



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
**Université Chadli Bendjedid El-Tarf**



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département d'Agronomie – Filière des Sciences Alimentaires  
**Master académique en sécurité agroalimentaire et assurance qualité**

En vue de l'obtention du Diplôme de Master académique

Filière : Sciences alimentaires

Spécialité : Sécurité Agroalimentaire et Assurance Qualité

**Thème**

**Etude comparative des paramètres physico-chimiques et organoleptiques entre les cafés Arabica, Robusta et leurs mélanges pour une éventuelle caractérisation nutritionnelle et gustative.**

**Présenté par:** M<sup>elle</sup> Ayat Hasni

Soutenu devant le jury :

**Présidente :** M<sup>elle</sup> Matallah Saida

**Examinatrice :** M<sup>elle</sup> Mouissi Samia

**Promotrice :** M<sup>elle</sup> Haddad Leila

**Année universitaire : 2024-2025**

# Remerciements

Louange à dieu seul et unique à qui nous adressons nos amples Remerciements.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Je remercie tout d'abord " *Benrahmoune* "

Mon maître de stage au sein de " *Laboratoire d'Analyse de la Qualité Benrahmoune* ", pour m'avoir accueilli dans son équipe, pour sa disponibilité, ses conseils avisés et son encadrement tout au long de ce stage. Son expertise et son soutien ont grandement enrichi mes connaissances et m'ont permis de progresser dans mes recherches.

Je remercie également " *Dr Haddad Leïla* ",

Mon encadrant académique à l'Université " *Chadli Bendjedid* ", pour son accompagnement, ses retours constructifs et son suivi régulier tout au long de l'élaboration de ce mémoire. Son soutien m'a été d'une aide précieuse en tant qu'étudiante.

Je tiens également à remercier tous les membres du jury d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Mes sincères remerciements vont aussi à toute l'équipe scientifique du laboratoire pour leur aide précieuse, leur accueil chaleureux et leur disponibilité.

Je souhaite également remercier mes camarades et amis pour leur soutien moral, leurs encouragements et les échanges enrichissants que nous avons partagés tout au long de cette période.

Enfin, je dédie une pensée toute particulière à ma famille, dont le soutien indéfectible, l'encouragement constant et la bienveillance ont été essentiels tout au long de mon parcours universitaire.

À toutes et à tous, **merci**.

## *Dédicace*

### **À mes parents,**

Pour leur amour inconditionnel, leur soutien sans faille, leurs sacrifices et leurs prières silencieuses. Vous êtes ma source de force et d'inspiration.

Ce travail est aussi le vôtre.

### **À ma famille,**

Pour votre présence, vos encouragements et votre confiance en moi tout au long de ce parcours.

### **À mes enseignants et encadrant,**

Pour la qualité de votre enseignement, votre accompagnement et votre bienveillance.

### **À mes frères,**

Qui m'ont encouragée.

### **À ma cousine,**

Sœur et amie, Chorouk.

### **À mes chères**

Romaissa et Razane.

**À ma regrettée grand-mère, Zahra, et à mon regretté grand-père,**  
j'aurais aimé que vous soyez à mes côtés dans cette joie.

### **À la personne**

Qui est toujours à mes côtés, m'encourageant et me soutenant.

### **À tous ceux et celles**

Qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de ce mémoire, je vous dédie ce travail avec toute ma reconnaissance.

## Résumé

Le café est un verre d'importance mondiale, bien apprécié pour son aspect sensoriel et sa valeur nutritionnelle. Cette recherche vise à réaliser un examen comparatif des trois variétés de café : Arabica, Robusta, et leur mélange (30 % Arabica + 70 % Robusta) sur la base de paramètres physico- chimiques ( pH, humidité, aspect des grains, quantité de corps étrangers , calibre , numéro de défauts , sucre soluble , teneur en Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> et Ca<sup>2+</sup>) et organoleptiques ( arôme , acidité , amertume , corps , persistance) . En bouche). La méthodologie employée concerne quelques étapes : échantillonnage et préparation, analyses physico-chimiques normées en conformité avec les normes ISO 6673, ISO 11287 et Codex STAN 107-1981, et évaluation sensorielle selon le protocole ISO 6668:2008. Les analyses portent à traîner l'Arabica pour un profil plus acide et aromatique, le Robusta pour une densité plus élevée de minéraux et de caféine, et le mélange pour un compromis sensoriel équilibré et préférentiellement attirant du point de vue gustatif et nutritionnel. Ce travail permet d'identifier les spécificités de chaque type de café et sert de base à la caractérisation nutritionnelle et sensorielle des produits à base de café, afin d'orienter les choix industriels ou artisanaux en termes de formulation et de qualité.

**Mots-clés :** Café Arabica – Café Robusta — pH – Humidité – Défauts – Minéraux (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>) – Analyse sensorielle – Paramètres physico-chimiques.

## Abstract

Coffee is a globally important beverage, highly valued for its sensory and nutritional properties. This research aims to conduct a comparative examination of three coffee varieties: Arabica, Robusta, and their blend (30% Arabica + 70% Robusta) based on physicochemical parameters (pH, moisture, bean appearance, foreign matter content, size, number of defects, soluble sugar, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, and Ca<sup>2+</sup> content) and organoleptic parameters (aroma, acidity, bitterness, body, persistence, and palate). The methodology employed involves several steps: sampling and preparation, standardized physicochemical analyses in accordance with ISO 6673, ISO 11287, and Codex STAN 107-1981, and sensory evaluation according to the ISO 6668:2008 protocol. The analyses focus on Arabica for a more acidic and aromatic profile, Robusta for a higher density of minerals and caffeine, and blends for a balanced and preferably appealing sensory compromise from a taste and nutritional perspective. This work identifies the specificities of each coffee type and serves as a basis for the nutritional and sensory characterization of coffee products, in order to guide industrial or artisanal choices in terms of formulation and quality.

**Keywords:** Arabica coffee – Robusta coffee — pH – Humidity – Defects – Minerals (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>) – Sensory analysis- Physicochemical-Physicochemical-parameters.

## ملخص

تُعدّ القهوة مشروبًا عالميًا ذا أهمية كبيرة، نظرًا لخصائصها الحسية والتغذوية. يهدف هذا البحث إلى إجراء دراسة مقارنة لثلاثة أنواع من القهوة: أرابيكا وروبوستا، ومزيجهما (30% أرابيكا + 70% روبوستا) استنادًا إلى معايير فيزيائية وكيميائية (الرقم الهيدروجيني، الرطوبة، مظهر الحبوب، محتوى المواد الغريبة، الحجم، عدد العيوب، السكر القابل للذوبان، محتوى الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم)، والمعايير الحسية (الرائحة، الحموضة، المرارة، القوام، الثبات، والطعم). تتضمن المنهجية المستخدمة عدة خطوات: أخذ العينات والتحضير، والتحليلات الفيزيائية والكيميائية الموحدة وفقًا للمواصفة ISO 6673، و ISO 11287، و Codex STAN 107-1981، والتقييم الحسي وفقًا لبروتوكول ISO 6668:2008. تُركز التحليلات على قهوة أرابيكا للحصول على تركيبة أكثر حمضية ونكهة عطرية، وقهوة روبوستا للحصول على كثافة أعلى من المعادن والكافيين، ومزيجات لتحقيق توازن حسي متوازن وجذاب من حيث المذاق والتغذية. يُحدد هذا العمل خصائص كل نوع من أنواع القهوة، ويُشكل أساسًا للتوصيف الغذائي والحسي لمنتجات القهوة، وذلك لتوجيه الخيارات الصناعية أو الحرفية من حيث التركيب والجودة.

**الكلمات المفتاحية:** قهوة أرابيكا - قهوة روبوستا - مزيج قهوة - الرقم الهيدروجيني - الرطوبة - العيوب - المعادن (Na<sup>+</sup>، K<sup>+</sup>، Ca<sup>2+</sup>) ( التحليل الحسي - الفيزيائية-الكيميائية

## Liste des tableaux

### LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	Aspect du caféier (fleur, fruit, Grain, arbuste)	5
2	Structure du fruit et du grain du caféier	6
3	Récolte de cerises par la méthode du « Picking»	8
4	Structure chimique de la caféine	15
5	Le processus de fabrication du café	19
6	Localisation satellitaire Laboratoire d'Analyse de la Qualité Benrahmoune	30
7	Mesurer le pH avec un pH-mètre	32
8	Peser 5 g de café sur une balance et Sécher dans une étuve	33
9	enchantions des café arabica et robusta	34
10	Teneur en matières étrangères	35
11	café Robusta et Arabica	36
12	Mesurer la taille des grains de café	37
13	Mesurer les sucres solubles par réfractométrie	38
14	Dosage des éléments minéraux (Na, K, Ca <sup>2+</sup> ) dans le café	40
15	Testes organoleptiques des cafés Arabica pur, Robusta pur et mélange (30%Arabica/ 70%Robusta) de la marque MONDO	41
16	pH des échantillons du café	44
17	la teneur en humidité des cafés	46
18	la teneur en matières étrangères dans le café	48
19	Calibre des grains de café	50
20	Nombre de grains défectueux	52
21	sucres solubles dans le café	54
22	les éléments minéraux (Na, K, Ca <sup>2+</sup> ) dans le café	56

## Liste des tableaux

---

### LISTE DES TABLEAUX

N°	Titre	Page
1	La Classification du caféier	3
2	Analyse nutritionnelle détaillée du café	11
3	Teneur en vitamines du café	13
4	Minéraux et oligo-éléments dans le café	14
5	rrésultant pH des café	35
6	Résultats de la teneur en humidité des cafés	36
7	Résultats d'aspect visuel des grains	38
8	Résultats de la teneur en matières étrangères dans le café	39
10	Calibre des grains de café	41
10	Nombre de grains défectueux	43
11	sucre soluble dans le café	45
12	les éléments minéraux (Na, K, Ca <sup>2+</sup> ) dans le café	47
13	comparative des Résultats sensorielle des trois types de café	50

# Liste des abréviations

---

## LISTE DES ABREVIATIONS

**%** : Pourcentage

**µg** : Unité de mesure de masse du système métrique

**Ca<sup>2+</sup>** : Calcium

**CGA** : Acides chlorogéniques

**DGD** : Direction Générale des Douanes

**G** : Gramme

**K<sup>+</sup>** : Potassium

**LCQRF** : Laboratoire central de la qualité et de la répression des fraudes

**Mg** : Miligramme

**mL** : Millilitre

**n°**: Numéro

**Na**: Normes algériennes

**Na<sup>+</sup>**: Sodium

**OIC**: Organisation Internationale du Café

**ONCPA** : Office National de Contrôle des Produits Alimentaires

**pH** : Potentiel hydrogène

**SCA** : Specialty Coffee Association

# Sommaire

---

## TABLE DES MATIÈRES

Page de garde .....	I
Remerciements.....	II
Dédicace .....	III
Résumé .....	III
Liste des figures.....	V
Liste des tableaux.....	VI
Liste des abréviations.....	VII
Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Généralité sur le café</b>	
I.1. Définition de café "caféier" .....	3
I.2. Classification botanique et biologie du caféier .....	3
I.3. Origine du caféier .....	6
I.4. Aire de culture du caféier et la récolte des grains .....	6
<b>Chapitre II : Valeur nutritionnelle, vertus, fabrication et qualité du café</b>	
II.1. Composition des grains de café 'vert' .....	10
II.1.1. Les glucides .....	11
II.1.2. Les lipides .....	12
II.1.3. Les protéines et acides aminés libres .....	12
II.1.4. Les vitamines .....	14
II.1.5. Les minéraux .....	15
II.1.6. Les alcaloïdes (La caféine) .....	15
II.1.7. Les acides .....	16
II.2 Le processus de fabrication du café .....	16
II.2.1. Récolte .....	16
II 2.2. Traitement post-récolte .....	16
II.2.3. Séchage .....	17
II.2.4. Décorticage .....	17
II.2.5. Triage et calibrage .....	17

# Sommaire

---

II.2.6 .Torréfaction .....	17
II.2.7. Mouture .....	18
II.2.8. Conditionnement .....	18
II.3. Principaux facteurs influant sur la qualité du café .....	19
II.3.1. Séchage .....	19
II.3.2. Stockage .....	20
II.3.3. Transport .....	20
<b>Chapitre III : La législation du café 'en Algérie'</b>	
III.1. Le contrôle alimentaire des grains de café .....	22
III.2. Les institutions de contrôle alimentaire .....	23
III.3. Les analyses agroalimentaires des grains de café .....	24
III.3.1. Objectifs des analyses agroalimentaires .....	25
III.3.2. Paramètres physico-chimiques analysés .....	25
III.3.3. Paramètres organoleptiques .....	26
<b>Chapitre IV : Matériel et Méthodes</b>	
IV.1 Objectif .....	28
IV.2 Présentation du lieu de stage .....	28
IV.3 Objectif du laboratoire .....	29
IV.4 Paramètres physico-chimiques .....	30
IV.4.1..pH: .....	31
IV.4.2..Aspect visuel .....	33
IV.4.3..Teneur en matières étrangères .....	34
IV.4.4.Calibrage des grains .....	36
IV.4.5..Nombre de défauts .....	37
IV.4.6.Sucre soluble .....	37
IV.4.7.Dosage des éléments minéraux (Na, K, Ca <sup>2+</sup> ) dans le café .....	38
4.2 Paramètres organoleptiques .....	40
<b>V.Résultats et discussion</b>	
V.1. Ph .....	43
V.2. Teneur en humidité .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
V.3. Aspect visuel des grains .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
V.4. Teneur en matières étrangères .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
V.5. Calibre des grains .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
V.6. Nombre de grains défectueux .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

# Sommaire

---

V.7.Sucre soluble .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
V.8. Éléments minéraux (Na, K, Ca <sup>2+</sup> ) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
V.9. Résultats des tests sensoriels de trois types de café .....	57
Conclusion générale .....	61
Référence bibliographiques .....	63
ANNEXE .....	70

# **Introduction**

# Introduction

---

## Introduction

Le café est l'une des boissons les plus dégustées au monde, dont la production a dépassé 10 millions de tonnes (**Organisation internationale du café, 2023**). Deux espèces dominent le marché mondial : *Coffea arabica* (Arabica) et *Coffea canephora* (Robusta). Les deux présentent des différences considérables dans leur composition chimique, leurs qualités organoleptiques et leur valeur nutritionnelle (**Farah, 2012**). L'Arabica, typiquement acide et aromatique, est apprécié pour sa délicatesse, tandis que le Robusta se distingue par une amertume plus prononcée, une teneur plus élevée en caféine et une plus forte résistance aux conditions climatiques (**Clarke & Macrae, 1985**).

La qualité globale du café dépend de plusieurs paramètres physico-chimiques (pH, humidité, calibre, défauts, teneur en matières étrangères, sucre soluble, composition minérale) et organoleptiques (arôme, acidité, corps, amertume, persistance) (**Specialty Coffee Association, 2019**). Il concerne non seulement la goutte fin du café, mais aussi sa conservation, sa sécurité sanitaire et sa valeur nutritionnelle (**Belay *et al.*, 2008**). Il est possible d'effectuer une étude comparative de ces paramètres entre Arabica, Robusta et leur mélange (30 % Arabica, 70 % Robusta) afin de mieux comprendre leurs caractéristiques spécifiques et d'identifier les profils les plus favorables à une caractérisation nutritionnelle et gustative.

Ce travail s'inscrit dans une perspective de valorisation scientifique du café par l'évaluation des caractéristiques physico-chimiques, telles que définies par les normes **ISO 6673 (1983)** pour la détermination de l'humidité, **ISO 11287 (2000)** pour les défauts et le calibre, et les normes **Codex STAN 107-1981** pour la qualité. Critères du café torréfié. Les caractéristiques organoleptiques seront évaluées selon la méthode **ISO 6668 (2008)**, qui permet une dégustation standardisée. Les phases méthodologiques de la recherche comprennent le prélèvement et la préparation des échantillons, les analyses physico-chimiques de laboratoire (détermination du pH, humidité, dosages des ions Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, etc.), les corrections sensorielles pour 10 personnes, et l'interprétation des résultats en fonction des critères nutritionnels et gustatifs .

**Chapitre I**  
**Généralité sur le café**

# Chapitre I : Généralité sur le café

## I. Définition de café "caféier"

Le terme café est une allusion aux graines du caféier, un arbuste tropical à feuilles persistantes, à la boisson préparée à partir de ces graines et à l'établissement où cette boisson est servie. Le « café » vient du mot arabe « Cahouah » ou « قهوة Qahwah » qui était utilisé pour décrire cette boisson. Il a évolué ensuite en « qahvè » en turc puis en « café » en italien, d'où le nom français de « café » qui a émergé vers 1600. En France, on utilise de manière informelle l'argot caoua, venant de l'arabe d'Algérie et emprunté par les militaires au XIXe siècle. Il est reconnu que le café est une boisson psychoactive, c'est-à-dire qu'il contient des substances notamment la caféine qui agissent sur le système nerveux central, modifiant temporairement l'humeur, l'éveil, ou les capacités cognitives (**Michelle *et al.*, 2003**).

## I.2. Classification botanique et biologie du caféier

La Classification du caféier selon (**Thorn, 2002**) est la suivante:

**Tableau 1:** La Classification du caféier.

<b>Règne</b>	<b>Plantae</b>
Division:	Angiospermae
Classe :	Dicotyledonae
Sous-classe:	Sympetalae ou Metachlamydeae
Ordre :	Rubiales
Famille:	Rubiaceae
Genre :	Coffea

Le caféier (*Coffea*) est le genre prédominant de la famille des Rubiacées (*Rubiaceae*) qui contient plus de 500 genres et 6000 espèces. À lui seul, le caféier se compose de 60 espèces différentes dont 10 sont cultivées. Les deux principales espèces de café, constituant la quasi-totalité du marché, sont :

## Chapitre I : Généralité sur le café

---

- *Coffea arabica*, originaire d'Éthiopie et plus communément appelé Arabica. Depuis le début des années 2000, l'arabica représente plus de 60 % de la production mondiale et la quasi- totalité de la production sud-américaine ;
- *Coffea canephora*, originaire d'Afrique de l'Ouest et centrale, elle représente environ 40 % de la production mondiale. Robusta est la variété majoritaire de l'espèce. **(CNUCED, 2016)**.

Deux autres espèces de moindre qualité font l'objet d'un commerce limité :

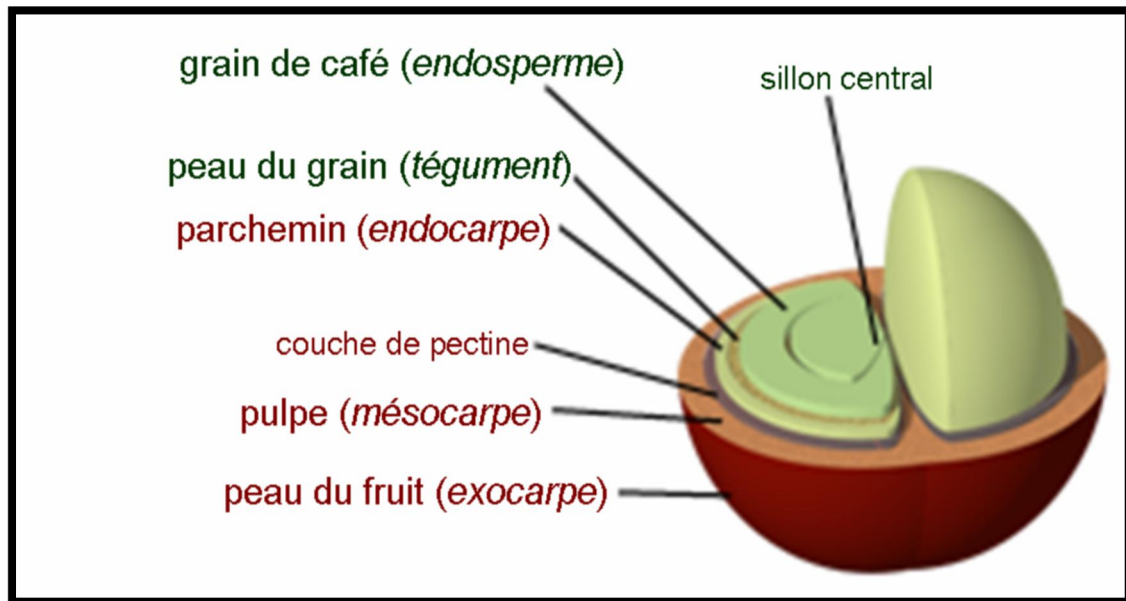
- ✓ le *Coffea liberica*, ou « Café du Libéria » ;
- ✓ le *Coffea excelsa*, ou « Café du Tchad ».

La plante de caféier est un arbuste persistant couvert de fleurs éphémères, à l'odeur de jasmin, elles sont formées de 5 ou 6 pétales et s'entrelacent en grappes au point où se rejoignent les feuilles (Figure 1). Les fruits mûrissent dans l'année, seuls les grains seront torréfiés. Le caféier possède généralement plusieurs troncs. Les tiges principales sont verticales et les branches ou les ramifications primaires sont horizontales. Des ramifications secondaires ou tertiaires se trouvent sur les branches. Les feuilles sont persistantes, elles ont une forme ovale avec une couleur vert clair (Figure 1). Elles sont par paires, opposées 2 par 2 le long de la tige **(Denis et Bernard., 2003)**.

L'arbuste du caféier peut atteindre une hauteur allant jusqu'à 12 mètres, il pousse dans les zones intertropicales, il n'est louable qu'après 5 ans avec sa durée de vie allant de 25 à 50 ans. Il donne des fruits charnus, généralement rouges ou violettes, qui ressemblent à des cerises (Figure 1), ils comportent chacun deux grains (Figure 2) (Coste, 1968). Cette plante est cultivée pour ses graines réputées pour leurs propriétés stimulantes **(Descroix et Snoeck., 2009)**



**Figure .1.** Aspect du caféier (fleur, fruit, Grain, arbuste) (<https://n9.cl/ytsyh>).



**Figure .2.** Structure du fruit et du grain du caféier (<https://2u.pw/sXyvLWmT>).

### I . 3. Origine du caféier

Pour les botanistes, le caféier est originaire d'Afrique et plus précisément d'Abyssinie (actuelle Ethiopie). Il fut introduit dans la péninsule arabe par des commerçants du royaume de Saba, probablement. La plante fut ensuite introduite aux Indes néerlandaises (actuelle Indonésie) via le jardin botanique d'Amsterdam. L'origine du caféier dans la région des Amériques / Caraïbes remonte au début du XVIIIe siècle lorsque l'officier militaire français G. M. de Clieu le planta pour la première fois sur l'île de la Martinique. Entre - temps, un échantillon d'un caféier issu de plants introduits auparavant à Java (Indonésie) fut planté en Guyane hollandaise. La culture s'étendit ensuite à toute la zone tropicale et subtropicale de l'Amérique latine (Costa Rica - 1779, Colombie - 1794, Mexique - 1796) qui sera le seul, ou presque, fournisseur de café à l'exportation aux XVIIIe et XIXe siècles (CNUCED, 2016).

### I .4. Aire de culture du caféier et la récolte des grains

Le caféier Arabica, préfère les terres tropicales à altitude moyenne, de 200 à 2 000 mètres, où il dispose d'une température modérée et d'une humidité appropriée. Son aire de culture va des deux côtés de l'équateur, du 28e degré de latitude nord au 28e degré de latitude sud, mais se développe surtout dans les intertropicales plus froides. En revanche, le caféier Robusta préfère les conditions plus chaudes et

## Chapitre I : Généralité sur le café

---

supporte les périodes de sécheresse. Il se développe mieux en basse altitude dans les régions tropicales chaudes et humides. L'arabusta, un hybride entre l'arabica et le Robusta, est relativement peu cultivé et peut être cultivé en basse altitude, tout comme le Robusta. **(Michelle *et al.*, 2003)**. Les plantations peuvent aussi être réalisées à mi-ombre (il s'agit de café d'ombre), ce qui satisfait mieux à l'autécologie de l'espèce, mais augmente moins la productivité et facilite plus la gestion. **(Michelle *et al.*, 2003)**.

La première récolte d'un caféier peut commencer dès la quatrième année, mais elle ne sera véritablement louable qu'après cinq ou six années. En hémisphère nord, la cueillette du café est pratiquée entre octobre et janvier, et en hémisphère sud entre mai et septembre. Sur l'Équateur, il est possible de faire deux récoltes par an **(CNUCED, 2016)**.

La récolte est réalisée soit à main (Figure 3) par Picking (de l'anglais to pick : cueillir) ou par Stripping (de l'anglais to strip : dépouiller). Le Picking doit donc être fait obligatoirement à main, il s'agit de cueillir les cerises du caféier une à une et à prendre uniquement les fruits mûrs. Cette méthode de récolte est très coûteuse en termes de main-d'œuvre ; sur une récolte, cela nécessite quatre ou cinq passages sur un caféier. De ce fait cette technique est réservée essentiellement aux cafés de haute qualité donc l'espèce *Coffea arabica* et ses variétés **(CNUCED, 2016)**, mais la récolte par stripping est une méthode manuelle ou semi-mécanique qui consiste à retirer d'un seul geste toutes les cerises de café présentes sur une branche, quel que soit leur stade de maturité. Elle est souvent utilisée dans les grandes plantations pour gagner du temps **(CIRAD, 2018)**.



**Figure .3.** Récolte de cerises par la méthode du « Picking» (<https://n9.cl/r0sva2>).

## **Chapitre II**

**Valeur nutritionnelle, vertus, fabrication et  
qualité du café**

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

---

### II.1. Composition des grains de café ‘vert’

Les grains de café vert moulus présentent une richesse nutritionnelle intéressante, notamment en fibres, protéines, minéraux et certaines vitamines. Sur le plan énergétique, 100 grammes de café moulu fournissent environ 397 kcal, principalement apportés par les glucides (40,2 g) et les lipides (15,4 g), tandis que les protéines atteignent une teneur de 14,4 g, renforçant la valeur nutritionnelle de ce produit. La teneur en fibres alimentaires, particulièrement élevée (19,8 g), souligne son intérêt potentiel pour la digestion.

En ce qui concerne les micronutriments, le café vert est une bonne source de potassium (2020 mg), de magnésium (240 mg), de calcium (120 mg), ainsi que de plusieurs oligo-éléments tels que le cuivre (1,55 mg), le manganèse (2,13 mg) et le fer (4,1 mg). On note cependant des taux faibles voire absents en iode et chlore.

Du point de vue vitaminique, le café vert contient principalement des vitamines du groupe B, notamment la niacine (15 mg), suivie de la riboflavine (0,2 mg), des folates (22 µg) et en moindre mesure la vitamine B1 et B5. Les vitamines liposolubles sont quasi absentes à l'exception de la vitamine E (2,7 mg). L'absence de vitamines A, D, K, B12 et C est notable.

Cette composition montre que, bien que non consommé directement en grandes quantités, le café vert présente des éléments nutritionnels notables qui peuvent participer indirectement à l'apport quotidien en micronutriments lorsqu'il est intégré dans une alimentation diversifiée, les caractéristiques nutritionnelles du café en détail sont présentées dans le tableau (1), (2) et (3) :

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

**Tableau 2** : Analyse nutritionnelle détaillée du café selon (Aurent, 2017).

Café, poudre soluble : analyse nutritionnelle pour 100 g	
Composant	Quantité
Énergie	397 kcal (1662 kJ)
Glucides	40,2 g
- Sucres	–
- Amidon	–
Lipides	15,4 g
- Acides gras saturés	–
- Acides gras mono-insaturés	–
- Oméga 9 (acide oléique)	–
- Acides gras poly-insaturés	–
- Oméga 6 (acide linoléique)	–
- Oméga 6 (acide arachidonique)	–
- Oméga 3 (ALA)	–
- Oméga 3 (EPA)	–
- Oméga 3 (DHA)	–
Protéines	14,4 g
Fibres alimentaires	19,8 g
Sel (NaCl)	0,19 g
Polyols	0 g
Acides organiques	–
Alcool	0 g

### II.1.1. Les glucides

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

---

Les glucides constituent une bonne partie de la matière sèche du café torréfié et vert. Dans l'assiette étudiée, leur teneur est de 40,2 g pour 100 g de matière sèche. Ils sont composés en grande majorité de complexes polysaccharides comme la cellulose, l'arabinogalactane et les mannanes, et de très faibles teneurs en disaccharides comme le saccharose, ce sucre le plus représentatif des grains de café. Le saccharose est partie-toxicité particulièrement concentrée dans le café Arabica plutôt que dans le Robusta (**Clifford, 1985 ; Farah, 2012**). Le rapport amidon / sucres simples n'a pas été défini dans ce contexte, mais on est généralement considéré d'opinion que le café vert manque d'amidon ou de tout amidon. Lors de la torréfaction, certains de ces sucres sont dégradés par les réactions de Maillard et de caramélisation, affectant ainsi les propriétés sensorielles du café final.

### II.1.2. Les lipides

La teneur mondiale en lipides est de 15,4 g/100 g, soit le même niveau que la valeur on observe dans les grains de café, particulièrement Arabica, marqué par une richesse lipidique. Les lipides du café sont dominés en bonne partie par des triglycérides, des esters diterpéniques (cafestol et kahweol) et des acides gras. La composition en acides gras n'a pas été définie ici, mais la documentation prouve que le café est majoritairement composé d'acides gras saturés (acide palmitique), mono-insaturés (acide oléique) et poly-insaturés (acide linoléique, oméga 6) (**Speer et Kölling-Spear, 2006**). Il s'agit de lipides dont la fonction n'est pas usurpée dans la stabilisation de la crème du café expresso mais aussi dans son arôme et sa texture.

### II.1.3. Les protéines et acides aminés libres

Le café contient une teneur de 14,4 g/100 g en protéines, ce qui en fait une source moyenne en protéines végétales. Les protéines du café sont des albumines et globulines. Lorsqu'on torréfie le café, les protéines se dirigèrent vers les transformations fondamentales, dont grâce aux réactions de Maillard, qui font beaucoup pour créer les arômes du café. Le café est aussi présent avec acides aminés libres dans faible concentration, les plus abondants étant l'acide glutamique, la leucine, l'alanine et la proline. Ces molécules, bien qu'en faible concentration, contribuent à la perception des saveurs et à la réaction avec les sucres pour la formation des composés volatils. (**Chin et al., 2007**).

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

**Tableau 3** : Teneur en vitamines du café (Aurent, 2017).

<b>Café, poudre soluble : vitamines pour 100 g</b>	
<b>Vitamines liposolubles</b>	
Vitamine	Quantité
<b>Vitamine B1 (thiamine)</b>	0,07 mg
<b>Vitamine B2 (riboflavine)</b>	0,2 mg
<b>Vitamine B3 (niacine)</b>	15 mg
<b>Vitamine B5</b>	0,23 mg
<b>Vitamine B6</b>	0,001 mg
<b>Vitamine B9 (folates)</b>	22 µg
<b>Vitamine B12</b>	0 µg
<b>Vitamine C</b>	0 mg
<b>Vitamines liposolubles</b>	
Vitamine	Quantité
<b>Vitamine A (activité)</b>	0 µg
<b>Rétinol</b>	0 µg
<b>Bêta-carotène</b>	–
<b>Vitamine D</b>	0 µg
<b>Vitamine E</b>	2,7 mg
<b>Vitamine K (K1, K2)</b>	0 µg

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

### II.1.4. Les vitamines

La matrice du café contient une teneur variable de vitamines, en particulier du groupe B. La vitamine B3 (niacine) y est notamment contenue à des niveaux élevés (15 mg/100 g) qui sont dus principalement à la torréfaction de la conversion du trigonelline. Cette vitamine intervient dans le métabolisme énergétique. Les autres vitamines hydrosolubles en quantité moins importante sont la vitamine B1 (0,07 mg), la B2 (0,2 mg), la B5 (0,23 mg) et les folates (22 µg). Par contre, la vitamine C, la B6, la B12, la A, la D et la K sont nulles ou en quantités infimes. La vitamine E (2,7 mg) est la principale vitamine liposoluble identifiée, aux antioxydantes. (Niseteo et al., 2012).

**Tableau 4** : Minéraux et oligo-éléments dans le café (Aurent, 2017).

<b>Café, poudre soluble : principaux minéraux pour 100 g</b>	
<b>Minéraux majeurs</b>	
Minéral	Quantité
Calcium (Ca)	120 mg
Magnésium (Mg)	240 mg
Phosphore (P)	160 mg
Potassium (K)	2020 mg
Sodium (Na)	74 mg
Chlore (Cl)	–
<b>Oligo-éléments</b>	
Élément	Quantité
Cuivre (Cu)	1,55 mg
Fer (Fe)	4,1 mg
Iode (I)	0,5 µg
Manganèse (Mn)	2,13 mg
Sélénium (Se)	10 µg
Zinc (Zn)	0,79 mg

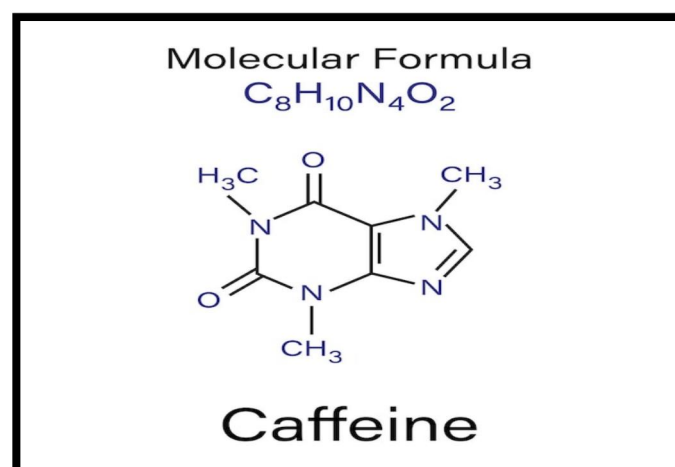
## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

### II.1.5. Les minéraux

Les grains de café examinés sont très riches en potassium (2020 mg/100 g), électrolyte fondamental à la régulation du bilan hydrique et nerveux. Ils présentent également des intérêts sous forme de quantités notables de magnésium (240 mg), calcium (120 mg), phosphore (160 mg) et sodium (74 mg). Les oligo-éléments concernés sont présents sous forme de niveaux appréciables en fer (4,1 mg), cuivre (1,55 mg), manganèse (2,13 mg) et sélénium (10 µg). Ces composants servent à multiples fonctions biologiques, notamment les activités enzymatiques, la biosynthèse d'hormones et les défenses antioxydantes (**Paula et Farah., 2019**). La quantité en iode est très basse (0,5 µg), ce qui correspond à une limitation naturelle du café sur cette dimension.

### II.1.6. Les alcaloïdes (La caféine)

Alcaloïdes mineurs comme la trigonelline sont également présents, précurseurs de composés aromatiques comme la niacine lors de la torréfaction .La caféine est le principal alcaloïde du café, un facteur fondamental de son effet stimulant. Sa teneur varie d'espèce à espèce : de 0,8 à 1,5 % chez Arabica et jusqu'à 2,5 à 3 % chez Robusta.. (**Ky et al., 2001**). Elle présente une action d'antagoniste des récepteurs de l'adénosine, stimulant le système nerveux central, intensifiant la vigilance et l'attention. Quelques autres alcaloïdes mineurs comme la trigonelline sont également présents, précurseurs de composés aromatiques comme la niacine lors de la torréfaction.



**Figure.4.** Structure chimique de la caféine (<https://n9.cl/6dhdf>).

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

---

### II.1.7. Les acides

Les acides organiques sont à l'origine d'une partie significative du profil gustatif acide du café. L'acide citrique, l'acide malique, l'acide chlorogénique et l'acide quinique constituent, en grande partie, les acides qui sont présents dans le café. Les traces de ces composés modifient à la fois le goût et la stabilité oxydative du café. Les acides chlorogéniques (CGA), en tout cas, sont les principaux phénoliques du café vert, ils sont dotés d'activités antioxydantes bien établies. Leur dégradation lors de la torréfaction est à l'origine de la formation d'acide caféique et de lactones, qui agit sur la perception d'amertume et d'astringence. L'acidité finale du café est donc issue d'un processus d'équilibre entre les acides naturels du grain et les résidus de torréfaction (Clifford, 2000 ; Farah et Donangelo., 2006).

### II.2 Le processus de fabrication du café

#### II.2.1. Récolte

La première étape du processus de fabrication du café est la récolte des cerises de café. Cette opération peut être réalisée manuellement ou mécaniquement, selon la topographie des plantations et les moyens disponibles. La méthode manuelle comprend la cueillette sélective, qui consiste à ne récolter que les cerises mûres, garantissant ainsi une qualité supérieure, notamment pour les variétés d'Arabica. Contrairement à cela, le stripping signifie récolte concurrente de toutes les cerises, mûres ou pas, ce qui est généralement réalisé pour le Robusta. Cette phase a une influence directe sur la qualité du café fini, en affectant la proportion des grains en état de santé et le contenu de composés aromatiques (Wintgens, 2009).

#### II.2.2. Traitement post-récolte

Après la récolte, les cerises subissent un traitement post-récolte visant à extraire les grains. Il existe principalement deux méthodes : la voie humide et la voie sèche. La voie humide, généralement utilisée pour l'Arabica, comprend plusieurs étapes : le dépulpage (retrait de la pulpe), la fermentation (élimination du mucilage), le lavage, et enfin le séchage jusqu'à une humidité résiduelle de 10 à 12 %. Cette méthode donne un rythme aromatique plus doux et une acidité plus marquée. Au contraire, la voie sèche, qui se réserve généralement au Robusta, s'applique en séchant les cerises en

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

---

plein air et en les décortiquant à l'aide d'un outil mécanique. Bien qu'elle soit moins chère, elle donne des cafés plus corsés en bouche (**Clarke et Macrae., 1985**).

### II.2.3. Séchage

Le séchage est une étape essentielle qui stabilise les céréales en les déshydratants. Quoi qu'il puisse se passer après la voie humide ou sèche, les céréales doivent présenter entre 10 et 12 % d'humidité afin d'éviter la fermentation ou l'apparition de moisissures. Le séchage se fait soit naturellement (au soleil sur les terrasses ou les lits africains) soit mécaniquement à la machine à sec à air chaud. Cette phase a un effet sur la stabilité microbiologique du café et sa conservation (**ICO, 2020**).

### II.2.4. Décortilage

Une fois séchés, les grains de café subissent le processus de décortilage. Ce procédé permet d'éliminer la parche (pellicule extérieure) qui entoure les grains, comme dans les cafés traités par voie humide, ou la coque sèche dans le cas du café traité par voie sèche. Le café résultant de ce procédé est appelé café vert. C'est la forme brute commerciale avant la torréfaction et l'exportation. La qualité du décortilage conditionne l'aspect physique des grains (cassures, brisures) (**Wintgens, 2009**).

### II.2.5. Triage et calibrage

Les grains verts sont ensuite triés et calibrés afin de consolider l'homogénéité du lot pour les permettre ensuite de passer par différents processus nécessaires à la production du café. Le tri peut être mécanique (par densité, taille, couleur) ou manuel, pour éliminer les grains défectueux (quakers, noirs, insectes, cassés). Le calibrage nécessite dans la régularité de la torréfaction, chaque une de tailles de grains ayant un comportement thermique différent. Cette activité contribue à la qualité globale du café ainsi qu'à sa présentation commerciale (**ICO, 2020**).

### II.2.6 .Torréfaction

La torréfaction est la marche de base du processus de développement organoleptique de la caféine. Elle consiste à chauffer les grains à 180 °C à 240 °C pendant 8 à 15

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

---

minutes. Cette torréfaction thermique entraîne des modifications chimiques significatives telles que la réaction de Maillard et la caramélisation, à l'origine de la production des arômes, du doré de la graine , et de la dégradation de certaines substances végétales indésirables. Le niveau de torréfaction (clair, moyen ou foncé) influence fortement le goût final : acidité, amertume, corps et arôme. (**Farah, 2012 ; Baggenstoss *et al.*, 2008**).

### II.2.7. Mouture

Après torréfaction, le café peut être moulu selon différents modes de préparation : expresso, filtre, piston, etc. La granulométrie de la mouture détermine le temps d'infusion, la libération des arômes et l'extraction des composés chimiques. Une mouture fine est généralement utilisée pour les expressos, tandis qu'une mouture légèrement plus grossière est utilisée dans les cafétérias à piston. Une mouture inadaptée transformera le profil gustatif du café (**Illy et Viani., 2005**).

### II.2.8. Conditionnement

Enfin, le café est conditionné pour permettre sa conservation. Il est généralement emballé sous vide ou atmosphère protectrice (azote) pour éviter l'oxydation des parfums et la dégradation des huiles volatiles. Le conditionnement est crucial dans la préservation des propriétés sensorielles du café, notamment après mouture, date à partir de laquelle l'oxydation s'accélère (**Illy et Viani., 2005**).

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

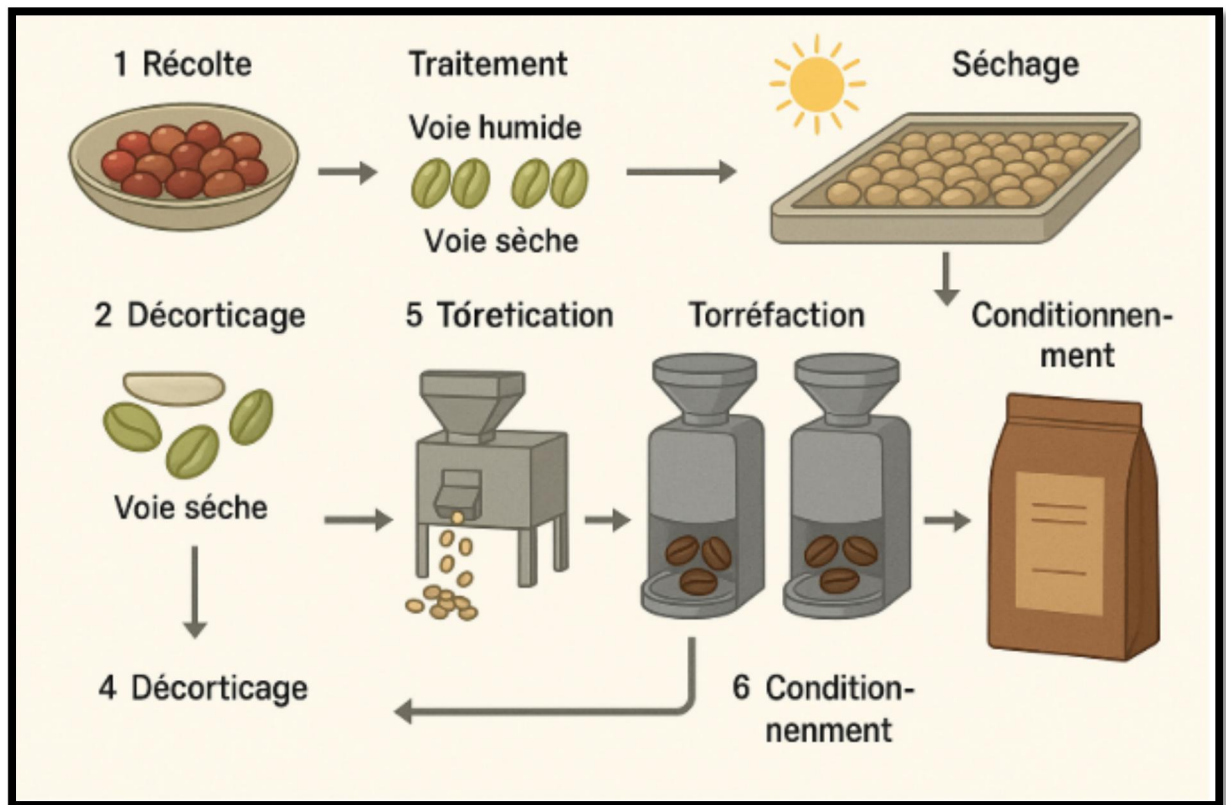


Figure .5 : Le processus de fabrication du café (Ayat, 2025).

### II.3. Principaux facteurs influant sur la qualité du café

#### II.3.1. Séchage

Le séchage est une étape cruciale pour conserver la qualité physico-chimique et organoleptique du café. Il est suivi du traitement post-récolte, soit par voie sèche (séchage des cerises entières), soit par voie humide (fermentation et lavage des grains avant séchage) (Puerta-Quintero et al., 2020). Il peut être réalisé par les producteurs sur des lits africains ou des patios, ou par des coopératives mieux équipées. En climat humide, le séchage est plus long, ce qui favorise la réabsorption d'humidité et le développement de moisissures comme *Aspergillus*, productrices de mycotoxines telles que l'ochratoxine A, toxique et cancérigène (Bucheli et Taniwaki., 2002). En vue de réduire ces risques et de s'assurer d'un séchage homogène, l'utilisation du séchage mécanique est de plus en plus fréquente . La méthode permet un meilleur contrôle de la température et de l'humidité, diminuant ainsi les contaminations et améliorant la qualité sanitaire et la stabilité du produit (Selmar et al., 2007).

## Chapitre II : Valeur nutritionnelle , vertus , fabrication et qualité du café

---

### II.3.2. Stockage

Le stockage de café est une étape critique pouvant imposer une empreinte forte sur la qualité physico-chimique et organoleptique des grains. Une gestion défavorable de l'étape qu'il s'agisse d'une manipulation défavorable, d'une température inappropriée ou d'une durée anormale peut entraîner une altération considérable, voire une perte réversible de qualité (**Selmar et al., 2007**). Durant cette période, une attention particulière doit être portée aux paramètres clés tels que le taux d'humidité, la température, la ventilation et la durée de conservation. Un excès d'humidité favorise non seulement la croissance de moisissures, mais également la dégradation des composés aromatiques et l'apparition de défauts organoleptiques (**Joët et al., 2010**). Il est donc primordial d'éviter toute réhydratation accidentelle des grains lors du stockage et du transport. Cela implique l'utilisation de matériaux d'emballage appropriés, d'installations de stockage et de transport sèches et bien ventilées, et le respect de bonnes pratiques de conservation rigoureuses pour assurer la stabilité du produit jusqu'à la torréfaction ou la consommation (**Gloess et al., 2013**).

### II.3.3. Transport

Le transport du café vert constitue un moment logistique central dans la chaîne post-récolte, rattachant les consommateurs aux producteurs. Le café est expédié en général en vrac dans des conteneurs normaux pesant entre 18 et 22 tonnes, soit sous forme de sacs polypropylènes ou de sacs en jute. Cependant, le café conserve une certaine quantité d'eau résiduelle. Pendant le transport maritime, les fluctuations quotidiennes de température peuvent provoquer une condensation à l'intérieur des conteneurs, conduisant à des zones localisées de réhumidification locale. Ceci est propice à une redistribution inégale de l'humidité entre les sacs et peut faciliter un environnement favorable à la croissance de moisissures, telles que celles du genre *Aspergillus*, qui sont des producteurs potentiels de mycotoxines (**Bucheli et Taniwaki, 2002**). Pour éviter de telles altérations, l'utilisation de sacs hermétiquement fermés, de doublures intérieures en plastique dans les conteneurs et de déshumidificateurs ou d'absorbants d'humidité est recommandée. Un contrôle strict des conditions d'expédition est nécessaire pour maintenir la qualité sanitaire et organoleptique du café pendant le transport.

## **Chapitre III**

### **La législation du café ‘en Algérie’**

### Chapitre III : La législation du café ‘en Algérie’

#### III.1. Le contrôle alimentaire des grains de café

En Algérie, le contrôle des grains de café en Algérie relève principalement des missions de l'Office National de Contrôle des Produits Alimentaires (**ONCPA**), de la Direction Générale des Douanes (DGD) et du Ministère du Commerce, en association avec les laboratoires de contrôle qualité et les services vétérinaires. Il s'agit d'un contrôle primordial pour veiller à la conformité des produits importés (car on ne produit pas de café en Algérie mais on en boit massivement) aux normes sanitaires et réglementaires applicables.

Les importations de café-grains, trop généralement verts ou torréfiés, sont soumises à des analyses physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques dès lors qu'elles entrent sur le territoire national. Les autorités contrôlent notamment :

- Le taux d'humidité, qui ne doit pas excéder 12,5 %, afin d'éviter les risques de moisissures.
- L'absence de contaminants chimiques, tels que les résidus de pesticides ou de métaux lourds (plomb, cadmium, etc.).
- La conformité microbiologique, les mycotoxines notamment l' ochratoxine A (OTA), dans les limites établies par le Codex Alimentarius et la législation européenne (**Règlement CE n° 1881/2006**) reprend comme références par l'Algérie.
- L'aspect et les défauts visuels des graines, selon les normes internationales ISO (**ISO 10470**) ou du Codex.

Parallèlement, le Décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990 portant sur le contrôle de la qualité des produits et services fixe les conditions de contrôle à l'importation, les obligeant à faire passer leurs produits au contrôle préalable à la mise en vente. Le Laboratoire central de la qualité et de la répression des fraudes (LCQRF) réaliser également des prélèvements afin de vérifier la conformité aux normes algériennes (NA) et internationales.

Enfin, certains opérateurs économiques adoptent des certifications volontaires de qualité (**ISO 22000, HACCP**), même si les efforts restent marginaux dans le secteur

## Chapitre III : La législation du café “en Algérie”

---

du café algérien, où le marché est généralement contrôlé par des importateurs locaux et des torréfacteurs exerçant une activité traditionnelle.

### III.2. Les institutions de contrôle alimentaire

Avec l'Algérie, la qualité et la sécurité des denrées alimentaires importées ou mises sur l'espace de consommation national, telles que le café, sont régies par un ensemble d'institutions étatiques opérant sur un cadre législatif structuré. Ces dernières interviennent à des moments alternés de la chaîne d'importation, de commercialisation et de consommation pour veiller à la protection du consommateur.

#### a) L'Office National de Contrôle des Produits Alimentaires (ONCPA)

L'ONCPA est un organisme public placé sous l'autorité du ministère de l'Agriculture et du Développement rural. Il a pour mission de contrôler la conformité des produits alimentaires à la règle internationale et aux normes nationales algériennes (NA) . Dans le cas du café, l' ONCPA effectue des prélèvements à l'importation pour réaliser des analyses physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques pour détecter d' éventuels polluants tels que l' ochratoxine A, les résidus de pesticides ou les métaux lourds (ONCPA, 2022).

#### b) La Direction Générale des Douanes (DGD) La DGD

Joue un rôle fondamental dans la gestion des produits en importation. Elle impose des contrôles documentaires et physiques sur tous les lots de café qui entrent sur le territoire national. Les mesures sont approvisionnées par un travail étroit d'entraide avec l'ONCPA pour empêcher la circulation des produits non conformes ou présentant des risques sanitaires (DGD, 2021).

#### c) Le Ministère du Commerce et de la Promotion des Exportations

Il est responsable de la coordination globale des activités de veille de marché intérieur, par exemple, par l'intermédiaire de ses directions de contrôle de la qualité et de répression des fraudes. Il est chargé d'appliquer le décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990 portant sur la maîtrise de la qualité des produits et services, ainsi que le décret exécutif n° 05-467 du 10 décembre 2005 portant sur l'hygiène des denrées alimentaires. Le café est une denrée de nature sensible à l'humidité et à la moisissure,

## Chapitre III : La législation du café “en Algérie”

---

et il est donc suivi de contrôles de conformité réguliers aux étiquetages, traçabilité, et aux conditions de stockage (JORA, 1990 ; JORA, 2005).

### d) Les laboratoires d'analyse agréés

Analyse des échantillons de café est confiée aux laboratoires d'État ou agréés dépendant des tutelles des ministères de l'Agriculture, du Commerce ou de la Santé. Les laboratoires réalisent les analyses de routine sur les paramètres tels que le taux d'humidité, les mycotoxines, la granulométrie et la contamination biologique. Le Laboratoire central de la qualité et de la répression des fraudes (LCQRF) est parmi les plus actifs dans ce domaine.

### e) Les services phytosanitaires

Même si le café n'est pas un produit végétal d'origine transformé sur le territoire, les services phytosanitaires interviennent également à l'occasion des ports et points d'entrée pour détecter d'éventuelles présences de parasites ou d'agents microbiens et s'assurer que les grains n'étaient pas été contaminés en cours de transport (Ministère de l'Agriculture, 2021).

### III. 3. Les analyses agroalimentaires des grains de café

Les essais agroalimentaires du grain de café constituent une étape essentielle dans l'évaluation de la qualité globale du produit, à la fois aux plans sanitaire, nutritionnel et gustatif. Ils permettent de rechercher d'éventuelles anomalies, d'apprécier le respect du produit par les normes internationales, et d'identifier les caractéristiques organoleptiques recherchées par les consommateurs. A l'occasion de la présente recherche, l'Arabica, le Robusta et leur mélange (30 % Arabica + 70 % Robusta) ont été soumis à une série de tests physico- chimiques et sensoriels, réalisés selon des protocoles standardisés et largement reconnus.

## Chapitre III : La législation du café “en Algérie”

---

### III. 3.1. Objectifs des analyses agroalimentaires

Les analyses réalisées ont pour but :

- ✓ De cerner les caractéristiques physico-chimiques des grains de café (pH, humectité, calibre, matières étrangères, défauts, sucres dissolubles, teneur en minéraux).
- ✓ De définir les qualités organoleptiques par une dégustation sensorielle (arôme, saveur, acidité, amertume, corps, persistance).
- ✓ D'évaluer la conformité à la norme de qualité définie par les organisations internationales telles que l'ISO, l'ICO, le Codex Alimentarius et la SCA.

### III.3.2. Paramètres physico-chimiques analysés

Les analyses physico-chimiques sont réalisées selon les protocoles suivants :

- ✓ Le pH est mesuré à partir d'un extrait aqueux de café moulu afin de déterminer le niveau d'acidité, un facteur important dans la perception sensorielle du produit.
- ✓ L'humidité des grains est déterminée par dessiccation à 105 °C, selon la **norme ISO 6673:1983**, car une humidité excessive peut favoriser le développement de moisissures et affecter la conservation.
- ✓ L'aspect visuel est évalué en termes de brillance, de couleur, d'homogénéité et d'intégrité des grains, selon **la norme ISO 11287 :2000**.
- ✓ La teneur en matières étrangères (bois, pierres, fragments de feuilles, etc.) est déterminée selon la norme du Codex Alimentarius (**CODEX STAN 107-1981**).
- ✓ Le calibre du grain, déterminé par tamisage, est une mesure de l'uniformité de la récolte et de la séparation mécanique.
- ✓ Le nombre de défauts est compté selon les grilles établies par la Specialty Coffee Association (**SCA**) et l'Organisation Internationale du Café (**OIC**)
- ✓ Les sucres solubles sont mesurés pour calculer la charge sucrée potentielle du café, qui fait alterner sa douceur perçue.

## Chapitre III : La législation du café “en Algérie”

---

- ✓ Le contenu en minéraux ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) est calculé par spectrométrie d'absorption atomique selon le protocole officiel **AOAC 984.27**, en relation avec la valeur nutritionnelle du produit.

### III.3.3. Paramètres organoleptiques

Les analyses organoleptiques sont réalisées sur des cafés infusés selon la méthode normalisée ISO 6668:2008, qui standardise les conditions de préparation des échantillons pour dégustation(**Annexe1**). Les paramètres appréciés par un panel formé sont :

- **L'arôme** : intensité et complexité olfactive.
- **L'acidité** : vivacité en bouche, souvent liée au pH.
- **L'amertume** : due aux composés phénoliques, chlorogéniques et à la torréfaction.
- **Le corps** : sensation de plénitude ou de consistance en bouche.
- **La persistance** : persistance des arômes après ingestion.
- **La saveur globale** : combinaison équilibrée des différents composants sensoriels.

# **Chapitre IV**

## **Matériel et Méthodes**

### Chapitre IV : Matériel et Méthodes

#### IV.1. Objectifs

L'objectif de cette étude préliminaire vise à faire la comparaison entre deux espèces de café et leur mélange. Il s'agit du café pur de l'Arabica, le café pur de Robusta et leur mélange avec respectivement des taux de 30 % et de 70 %. Cette comparaison est faite à travers les analyses des paramètres ou des caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques relatifs au café. Concernant les paramètres physico-chimiques, ils portent sur le pH, l'humidité, l'aspect des grains, la teneur en matières étrangères, le diamètre et le nombre de défauts. Pour l'analyse organoleptique, elle reflète la perception et l'appréciation par les sens de la vue et du goût (saveur) de la qualité sensorielle du café.

Cette comparaison vise à définir quelques spécificités nutritionnelles et gustatives de chaque espèce de café étudiée et leur mélange et donc de contribuer à une meilleure cotation de leurs valeurs. Cela nous permettra également d'estimer jusqu'à quel point le mélange des deux espèces, avec les taux choisis, peut constituer un mariage harmonieux de leurs particularités propres.

#### IV.2. Présentation du lieu de stage

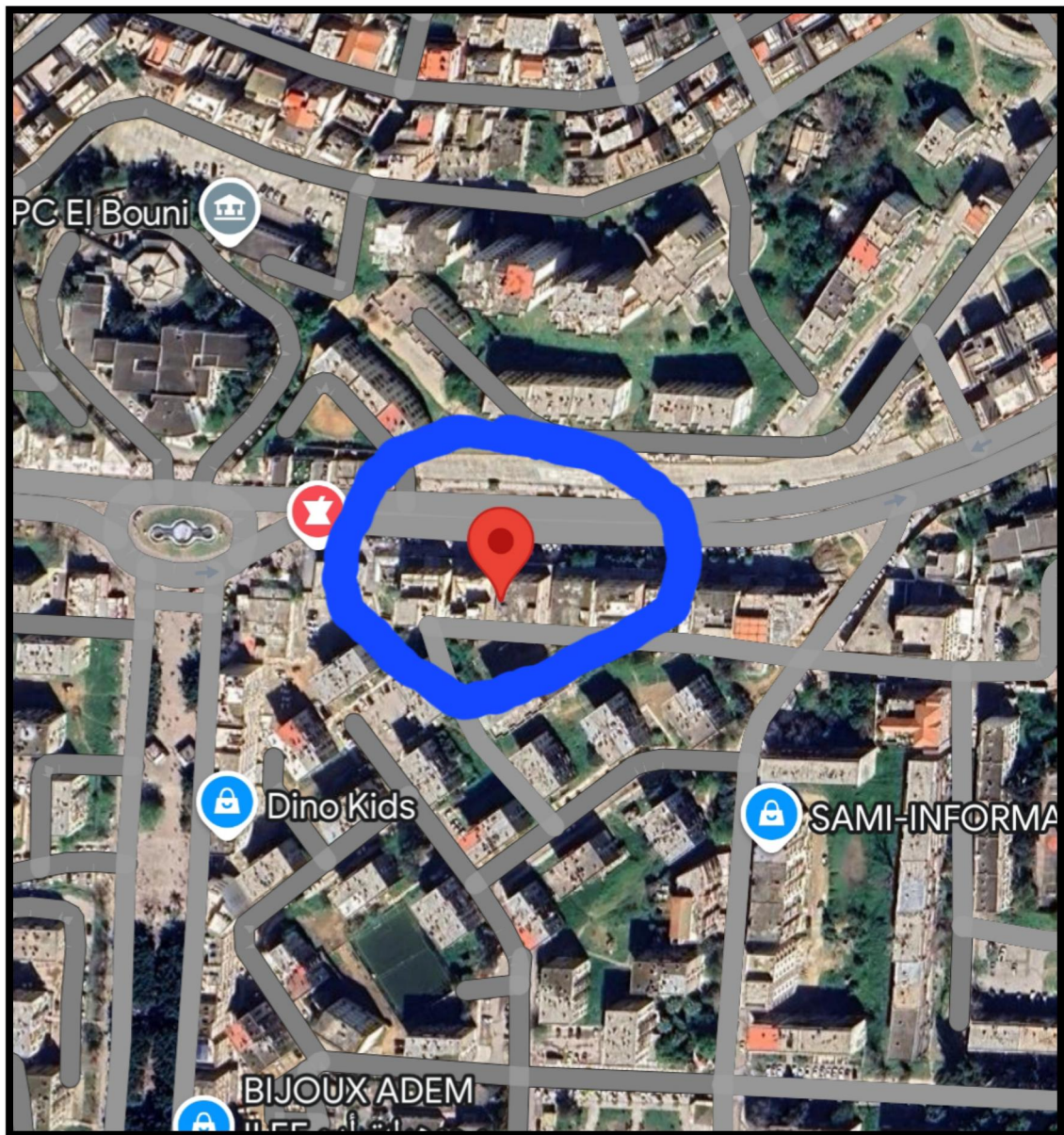
Le stage s'est déroulé au niveau du laboratoire d'analyse de la qualité Benrahmoune, qui est un laboratoire privé. Cet établissement est agréé par le Ministère de Commerce. Il est situé à l'adresse suivante : N° 04 Rue 1er Novembre 54, El-Bouni, Annaba (Figure 6).

Ce laboratoire est spécialisé dans les analyses microbiologiques et physico-chimiques, et intervient principalement dans les domaines suivants :

- ✓ Agroalimentaire : Contrôle de la qualité des produits alimentaires.
- ✓ Cosmétique : Evaluation des formulations et de leur conformité.
- ✓ Détergents et lessives : Vérification des propriétés chimiques et microbiologiques.
- ✓ Eau : Analyses de potabilité, pureté et conformité réglementaire.

## Chapitre IV: Matériel et Méthodes

- ✓ Surfaces et ambiance : Contrôle de l'hygiène dans les environnements professionnels.



**Figure 6 :** Localisation satellitaire du Laboratoire d'Analyse de la Qualité Benrahmoune (Google Maps, 2025).

### IV.3. Objectif du laboratoire

Le Laboratoire d'Analyse de la Qualité Benrahmoune a pour objectif principal d'assurer le contrôle de la qualité des produits et des environnements à travers la réalisation d'analyses microbiologiques et physico-chimiques. Il vise à :

## Chapitre IV: Matériel et Méthodes

---

1. Garantir la sécurité sanitaire des produits agroalimentaires, cosmétiques, détergents et de l'eau.
2. Vérifier la conformité réglementaire des échantillons analysés selon les normes en vigueur.
3. Fournir aux entreprises et institutions des résultats fiables pour l'amélioration continue de leurs produits.
4. Participer à la prévention des risques sanitaires liés à l'environnement de travail (analyses de surface et d'ambiance).
5. Ce laboratoire joue ainsi un rôle fondamental dans la protection de la santé publique et dans le renforcement de la qualité industrielle.
6. L'établissement joue un rôle essentiel dans l'assurance qualité des produits et des environnements en fournissant des analyses précises et certifiées.

### IV.4. Matériel végétal utilisé (café)

Le café est un produit alimentaire d'origine végétal, la principale utilisation de ce produit est sous forme de boisson chaude, il peut être consommé vert ou torréfié. L'étude s'est portée sur deux espèces de café, *Coffea arabica* (représentée par la seule variété de cette espèce l'Arabica) et *Coffea canephora* (une espèce représentée majoritairement par la variété Robusta) ainsi que leur mélange à raison de 30% et 70% respectivement. Ces pourcentages ont été choisis selon l'indication du commerçant auprès duquel les cafés ont été achetés. Selon ce commerçant, pour obtenir un café équilibré, vis-à-vis de la concentration et l'intensité de la boisson chaude préparée, ce mélange s'avère le plus idéal parmi les autres pourcentages. On a utilisé pour les analyses effectuées, deux formes de café, l'une sous forme de poudre et la deuxième sous forme de grains. Le café, en grains et en poudre, a été acheté dans une boutique spécialisée dans la vente de café. La marque achetée pour la poudre de café s'appelle MUNDO.

### IV.5. Les analyses des paramètres physico-chimiques des cafés

Les cafés choisis, Arabica, Robusta et leur mélange, dans cette étude ont subis une série d'analyse d'ordre physico-chimique pour distinguer leurs caractéristiques ou

leurs propriétés d'une part et d'autre part leurs différences. Les analyses physico-chimiques du café sont des analyses qui rentrent dans le cadre des analyses de contrôle globale de la qualité des produits alimentaires, transformés ou non transformés.

### IV.5.1. Le pH

Le pH, par définition, est la mesure de l'activité des ions  $H^+$  contenus dans une solution. La mesure du pH, dans le cas de la boisson café, renseigne sur son acidité. Cette acidité influence fortement le goût final du café. Généralement, le pH d'une infusion de café se situe entre 4,9 et 5,5. La valeur du pH va dépendre du type de grains, leur état (vert ou torréfié) et leur origine (Nuhu, 2014).

#### ➤ *Principe*

La mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH-mètre électronique (HI2210 HANA instrument). Le pH de l'échantillon (infusion de café Arabica, Robusta ou mélange) est obtenu par lecture directe du chiffre affiché sur l'appareil après stabilisation.

#### ➤ **Mode opératoire**

- Préparer une infusion de café (10 g de café moulu pour 100 mL d'eau distillée).
- Laisser refroidir à température ambiante.
- Mesurer le pH avec un pH-mètre étalonné (étalonnage avec solutions tampon pH 4 et 7).
- Plonger l'électrode dans un bécher contenant l'infusion de café à analyser.
- Lire la valeur du pH stabilisée.



## Chapitre IV: Matériel et Méthodes

- Mettre la coupelle dans une étuve réglée à 105 °C pendant 24 heures.
- Retirer la coupelle, laisser refroidir dans un dessiccateur, puis peser à nouveau.
- Prendre cette valeur pesée comme valeur finale (masse sèche).

### ➤ Expression des résultats

Le taux d'humidité est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Humidité}(\%) = \frac{\text{Masse initiale} - \text{Masse sèche}}{\text{Masse initiale}} \times 100$$

Le résultat est exprimé en pourcentage. Une humidité bien maîtrisée est essentielle pour garantir une bonne conservation du café et préserver ses propriétés sensorielles (Clarke et Macrae, 1985).



**Figure .8.** Peser 5 g de café sur une balance et Sécher dans une étuve (Ayat, 2025).

### IV.5.3. Aspect visuel

La parfaite apparence visuelle des grains de café est un critère qualitatif de base qui permet d'apprécier rapidement la propreté, la couleur, la brillance, l'homogénéité et la présence d'éventuels défauts visibles. Cette analyse est autant utilisée pour le

## Chapitre IV: Matériel et Méthodes

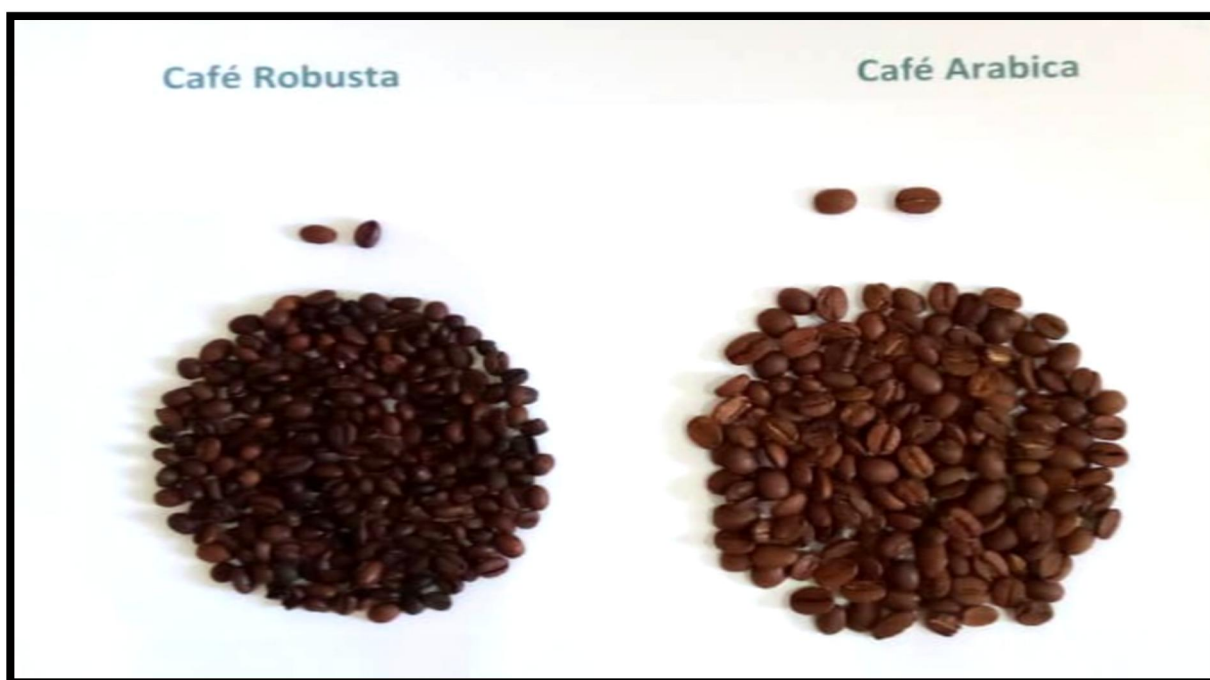
café vert que pour le café torréfié et constitue une étape clé du contrôle de qualité (Davrieux *et al.*, 2003).

### ➤ Principe

L'échantillon de café est réparti sur un support clair et plat, pour la détermination de la forme de grain, de son uniformité et de son éclat (brillance).

### ➤ Mode opératoire

- Prélever environ 300 g de grains de café.
- Étaler les grains sur une table lumineuse ou une surface blanche.
- Observer la forme (arrondie, aplatie), l'uniformité (hétérogène, homogène), et la brillance (brillant, mat, légèrement brillant) des grains de café.
- Noter les observations pour chaque variété de café.



**Figure .9.** Échantillons des cafés Arabica et Robusta (Ayat, 2025).

#### IV.5.4. Teneur en matières étrangères

Teneur en matières étrangères est la concentration d'éléments non désirés dans un échantillon de café, tels que des fragments de bois, des roches, des coques, des fibres, ou d'autres impuretés. La teneur en matières ou éléments étrangers détruit la

## Chapitre IV: Matériel et Méthodes

qualité du café, affecte sa valeur commerciale et constitue un risque à la consommation (ICO, 2020).

### ➤ Principe

Cette analyse consiste à trier manuellement un échantillon de café sur une surface claire, en séparant les grains propres des matières étrangères, puis à peser chaque fraction afin de calculer la proportion en pourcentage.

### ➤ Mode opératoire

- Prélever un échantillon de 300 g de grains de café.
- Étaler les grains sur une surface lumineuse, blanche ou une table de tri.
- Séparer manuellement toutes les matières étrangères (bois, pierres, coques, poussières et autres).
- Peser les matières étrangères et les grains de café séparément.

Calculer le pourcentage de matières étrangères selon la formule suivante :

$$\text{Matières étrangères}(\%) = \frac{\text{Masse des matières étrangères}}{\text{Masse totale de l'échantillon}} \times 100$$



Figure .10. Teneur en matières étrangères (Ayat, 2025).

### IV.5.5. Calibrage des grains

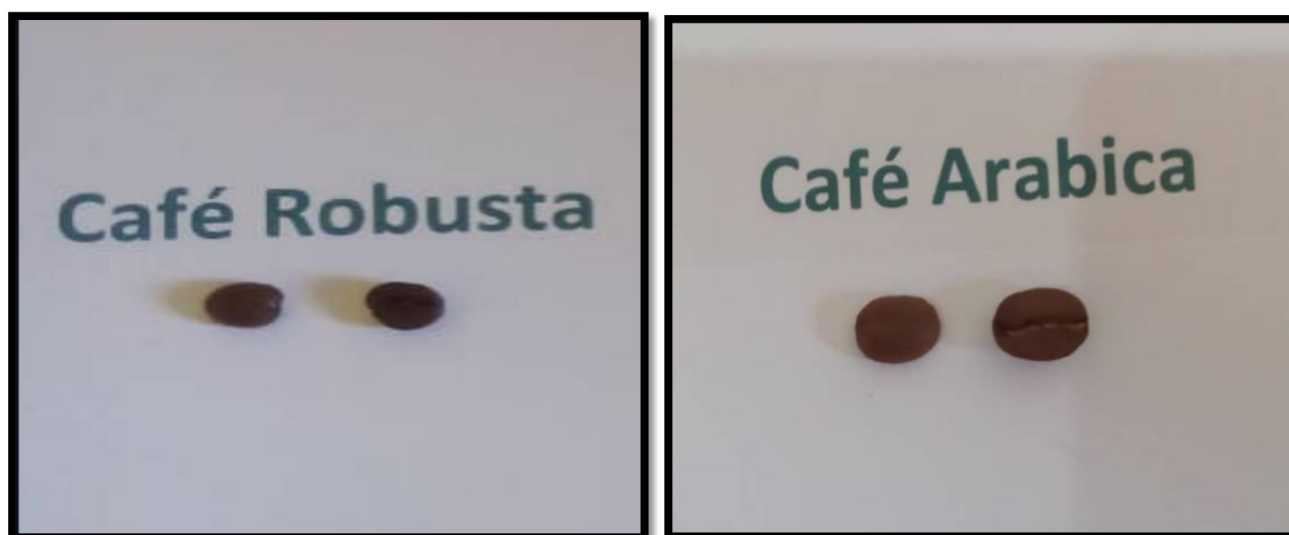
Le calibre des grains de café équivaut à leur diamètre transversal, généralement en millimètres. Il est un facteur fondamental du classement commercial du café. Une meilleure qualité de café est souvent liée aux grains plus grands et plus réguliers. **ICO, 2020 ; Montavon *et al.*, 2003).**

#### ► Principe

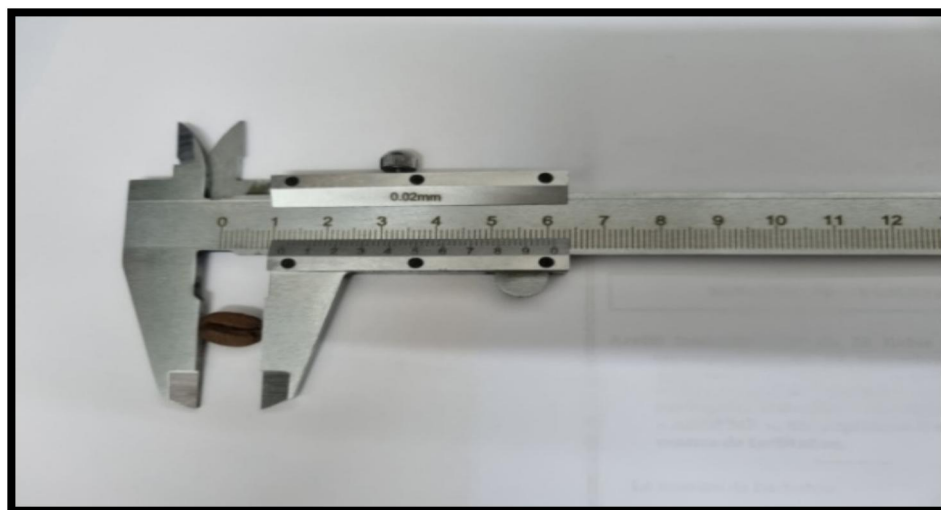
Le principe repose sur la mesure du diamètre moyen des grains à l'aide d'un pied à coulisse (Figure 12), un instrument de précision qui permet d'apprécier les dimensions linéaires avec un très grand niveau d'exactitude. Cette technique permet l'évaluation individuelle ou moyenne de la taille des grains.

#### ► Mode opératoire

- Prélever un échantillon représentatif de grains de café (minimum 50 grains).
- Mesurer le diamètre transversal (au point le plus large) de chaque grain à l'aide d'un pied à coulisse métallique étalonné (Figure 12).
- Noter les valeurs pour chaque grain.



**Figure .11.** Grains de café Robusta et Arabica (vue ventrale et dorsale) (Ayat, 2025).



**Figure .12.** Mesure de la taille des grains de café (Ayat, 2025).

### IV.5.6. Nombre de défauts

Les défauts dans les grains de café sont des imperfections ou anomalies affectant la qualité du produit : grains noirs, fermentés, cassés, piqués par insectes, moisis, etc. Leur présence diminue la qualité organoleptique du café et affecte sa classification commerciale (ICO, 2020).

#### ➤ Principe

L'analyse repose sur le tri manuel des grains d'un échantillon standardisé (300 g), en identifiant et en comptant les défauts selon la classification normalisée (défauts primaires et secondaires). Chaque type de défaut est affecté d'un coefficient selon son impact sur la qualité.

#### ➤ Mode opératoire

- Peser 300 g de café.
- Étaler les grains sur une surface blanche.
- Identifier les grains présentant un ou plusieurs défauts (grains noirs, cassés, etc.).
- Classer les défauts selon les catégories officielles (primaires, secondaires).
- Calculer le nombre total de défauts équivalents en multipliant chaque défaut par son coefficient (Annexe 02).

### IV.5.7. Sucre soluble

## Chapitre IV: Matériel et Méthodes

---

Le sucre soluble, principalement le saccharose dans le cas du café vert, joue un rôle important dans le développement des arômes lors de la torréfaction et dans la perception du goût sucré. La teneur en sucre soluble est donc un indicateur indirect du potentiel aromatique du café (Farah *et al.*, 2006).

### ➤ Principe

La réfractométrie repose sur la mesure de l'indice de réfraction d'une solution. Celui-ci est directement lié à la concentration en matières dissoutes, notamment les sucres (principalement le saccharose dans le café). Le résultat est exprimé en degrés Brix ( $^{\circ}$ Brix), représentant le pourcentage de sucres solubles dans la solution.

### ➤ Mode opératoire

- Préparer une infusion de café standard (10 g de café moulu dans 100 mL d'eau chaude).
- Laisser infuser, puis filtrer pour éliminer les particules solides.
- Laisser refroidir l'infusion à température ambiante.
- Appliquer une goutte d'eau distillée pour vérifier que l'appareil lit 0,0  $^{\circ}$ Brix
- Déposer 1 à 2 gouttes de la solution de café sur le prisme.
- Refermer le couvercle et lire la valeur affichée en  $^{\circ}$ Brix.



Figure .12. Mesurer les sucres solubles par réfractométrie (Ayat, 2025).

### IV.5.8. Eléments minéraux (Na, K, Ca<sup>2+</sup>)

## Chapitre IV: Matériel et Méthodes

---

Le dosage des éléments minéraux tels que le sodium ( $\text{Na}^+$ ), le potassium ( $\text{K}^+$ ) et le calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) dans le café est essentiel pour évaluer sa valeur nutritionnelle et son profil gustatif. Ces éléments influencent non seulement la qualité nutritionnelle mais aussi l'équilibre organoleptique du café, en jouant un rôle dans la perception du goût et la stabilité chimique de l'infusion (**Belitz *et al.*, 2009 ; Farah et Donangelo, 2006**).

### ➤ Principe

L'objectif est de déterminer la concentration en  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  et  $\text{Ca}^{2+}$  dans les échantillons de cafés Arabica, Robusta et leur mélange. L'analyse repose sur une digestion acide de l'échantillon suivie d'une lecture par spectroscopie d'absorption atomique (AAS) (Figure 13), une méthode de référence pour la quantification des métaux en traces dans les matrices alimentaires (**Smit *et al.*, 2007**).

### ➤ Mode opératoire

- Peser environ 0,5 g de café moulu finement dans un tube a
- Ajouter 10 ml d'acide nitrique ( $\text{HNO}_3$ ).
- Chauffer doucement jusqu'à dissolution complète de la matière organique (digestion thermique sur plaque chauffante ou par micro-onde).
- Cette étape permet de libérer les ions minéraux de la matrice solide.
- Filtrer la solution digérée pour éliminer les résidus insolubles.
- Compléter le volume final à 50 ml avec de l'eau ultrapure.
- Injecter la solution finale dans un appareil d'absorption atomique (AAS).
- Mesurer individuellement les concentrations en sodium, potassium et calcium par lecture directe.

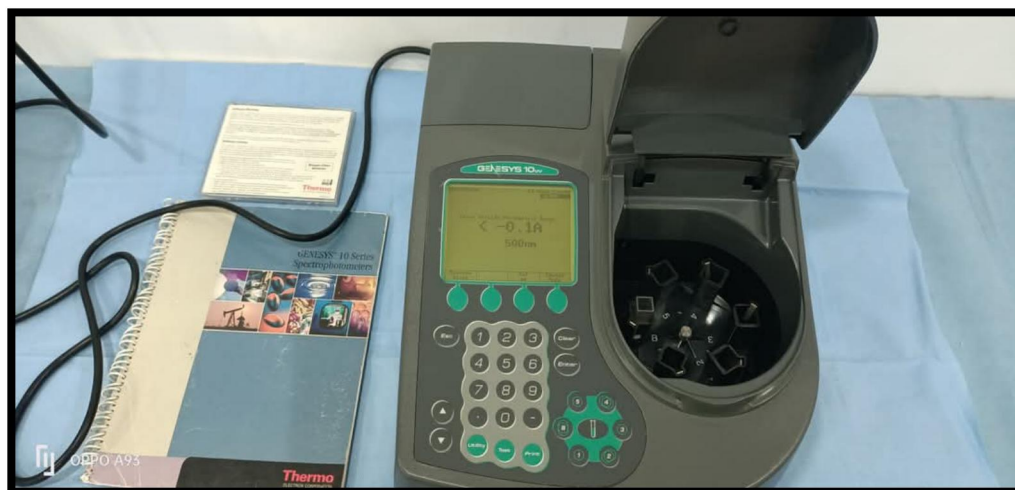


Figure .13. spectroscopie d'absorption atomique (AAS) (Ayat, 2025).

### IV.6. Le test des paramètres organoleptiques

Le test organoleptique est une méthode sensorielle qui permet d'évaluer les propriétés perceptibles des produits alimentaires par les organes de sens : la vue, l'odorat, le goût, le toucher et l'écoute (Buffo et Cardelli-Freire, 2004 ; Läderach *et al.*, 2011). Le test organoleptique dans ce travail vise à caractériser et à comparer l'aspect qualitatif des cafés Arabica, Robusta et leur mélange. Ce test est réalisé selon une méthode descriptive standardisée, inspirée de la norme ISO 4121:2003 (Analyse sensorielle – Méthodologie descriptive).

#### ➤ Principe

Le principe repose sur la dégustation de trois boissons chaudes de café préparées à partir des variétés de café de cette étude et de remplir une fiche organoleptique préétablie (Annexe 1). Chaque dégustateur va évaluer ces cafés selon les paramètres d'ordre : visuels (couleur de la crème, consistance, limpidité), olfactifs - odorat - (intensité et type d'arôme), gustatifs (acidité, amertume, douceur), texturales (léger, rond, crémeux) et rétro-olfactifs (la persistance aromatique). Cette méthode permet de décrire le profil sensoriel de chaque café et d'établir une préférence à l'un ou à l'autre, en termes de quoi, une note est attribuée à chacun de ces cafés (Annexe 1).

### ➤ Mode opératoire

#### • Préparation des cafés

Infuser chaque type de café (Arabica, Robusta, mélange 30/70) selon un protocole standardisé (7 g de café pour 100 mL d'eau, température 92–96 °C, infusion 4 minutes).

#### • Dégustation codée

Servir les cafés dans des tasses identiques numérotées (Café 1, Café 2, Café 3). Distribuer la fiche organoleptique (sensorielle) au panel dégustateurs pour qu'ils notent leurs appréciations à chaque usage sensoriel (Annexe 1).

#### • Test ou évaluation organoleptique

- **Aspect visuel** : couleur et consistance de la crème, teinte de la liqueur.
- **Odeur** : intensité et nature des arômes (floral, chocolaté, grillé, etc.).
- **Goût** : acidité, amertume, douceur.
- **Texture** : sensation en bouche (léger, rond, crémeux).
- **Rétro-olfaction** : persistance aromatique après dégustation.
- **Appréciation globale**: note sur 10.

#### • Collecte des données

Regrouper les fiches bien remplies par chaque participant pour une analyse statistique et descriptive relative à chaque café mis à l'étude.

## Chapitre IV: Matériel et Méthodes



**Figure .14.** Testes organoleptiques des cafés : Arabica pur, Robusta pur et leur mélange avec 30% en Arabica et 70% en Robusta. Les Cafés utilisés sont de la marque MUNDO (Ayati, 2025).

# **Chapitre V**

## **Résultats et discussion**

## Résultats et discussion

### V. Résultats et discussion

#### V.1. pH

Le pH du café est un indicateur essentiel de son acidité perçue en bouche. Il dépend principalement de la variété botanique, du degré de torréfaction, de la solubilité des acides organiques (notamment les acides chlorogéniques), et des conditions d'extraction (**Farah *et al.*, 2006**).

**Tableau 5:** Les valeurs du pH des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

Variété de café	Valeur du pH	Norme de conformité
Arabica	5,10	4,80 et 5,50 (ISO 6668:2008)
Robusta	4,80	
Mélange (30%/70%)	4,95	

Les résultats obtenus indiquent que le café Arabica enregistre un pH d'une valeur de 5,10 (Tableau 5, Figure 15). Cette valeur, selon les travaux de **Clifford (1985)**, elle indique que le pH du café Arabica se caractérise par une acidité modérée à équilibrée. Il indique également que cette valeur est typique de cette variété de café, qui est connu pour sa douceur relative et ses arômes fins.

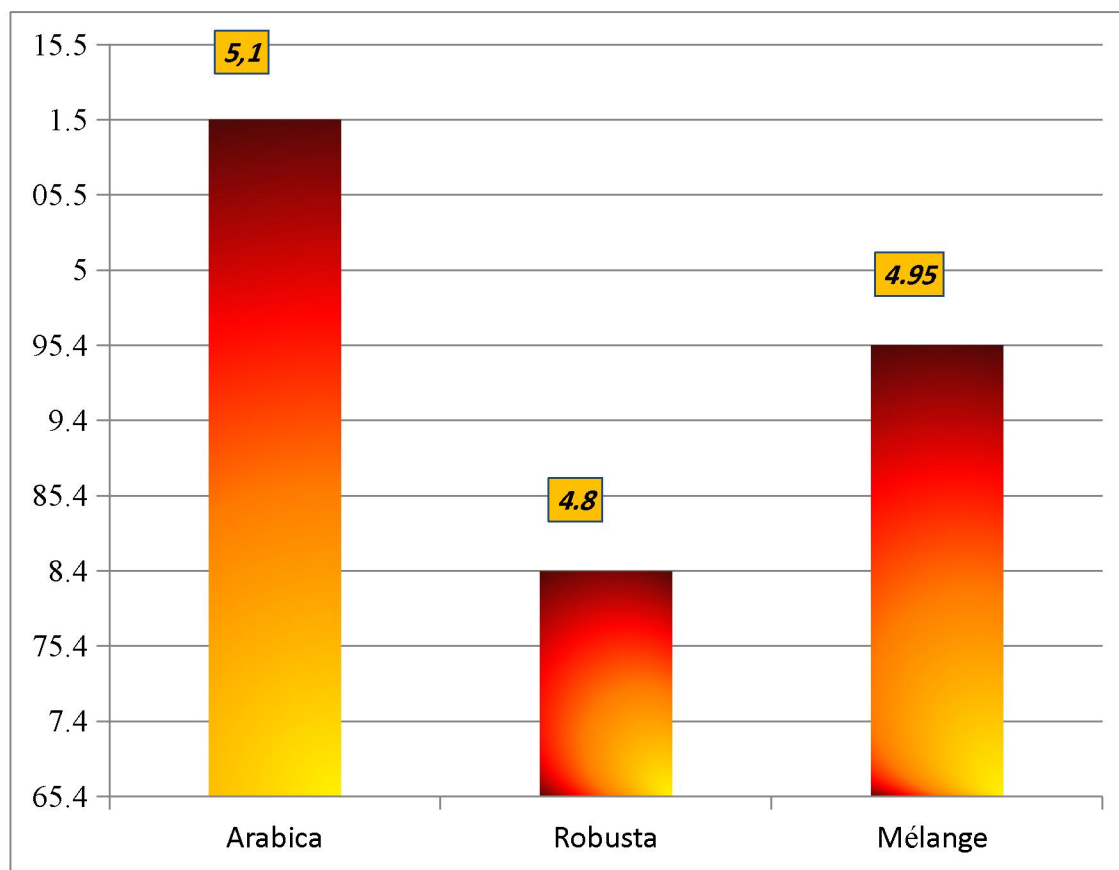
Concernant le café Robusta, il enregistre pour lui un pH plus bas avec une valeur de 4,80 (Tableau 5, Figure 15). D'après **Gloess et al. (2013)**, ceci traduit une acidité plus marquée, souvent associée à une richesse en acides chlorogéniques, responsables également de son goût plus amer et corsé.

Le mélange (30 % Arabica / 70 % Robusta) présente une valeur intermédiaire entre la variété Arabica et Robusta avec 4,95 (Tableau 5, Figure 15). Cette valeur apparaît comme cohérente avec les proportions de chaque variété du mélange, on obtient une combinaison équilibrée entre l'acidité vive du café Robusta avec la rondeur du café Arabica.

On en déduit à partir des valeurs du pH enregistré pour chacun des trois cafés, qu'ils sont dans les normes prescrites ou indiquées par le journal officiel algérien et

## Résultats et discussion

donc ils sont de ce fait conformes. Selon la norme ISO 6668:2008, une infusion normale de café doit présenter un pH compris entre 4,80 et 5,50. Nos résultats sont également cohérents avec les données de la littérature scientifique sur le café Arabica et Robusta (Farah *et al.*, 2006 ; Buffo et Cardelli-Freire, 2004).



**Figure .15.** La valeur des pH des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

### V.2. Teneur en humidité

La teneur en humidité du café constitue un critère fondamental de qualité, car elle influence non seulement la stabilité microbiologique du produit, mais aussi sa conservation, sa transformation (torréfaction et mouture) et la préservation des arômes volatils. Un taux d'humidité mal contrôlé peut favoriser la croissance de micro-organismes indésirables tels que les moisissures et levures, ou au contraire provoquer un dessèchement du grain, avec pour conséquence une perte d'arômes et une altération de la texture (Clarke et Macrae, 1985 ; Franca *et al.*, 2005).

## Résultats et discussion

**Tableau 6** : Teneur en humidité des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

Type de café	Humidité (%)	Norme de conformité
Arabica	10,5	<12% ISO 6673:2003
Robusta	9,2	
Mélange (30 % Arabica / 70 %Robusta )	9,7	

L'analyse des résultats montre que le café Arabica présente une humidité de 10,5 %, ce qui traduit un bon séchage post-récolte (Tableau 6). Ce taux, situé dans la fourchette idéale recommandée pour le café torréfié, permet de garantir une conservation correcte sans développement microbien excessif. Le Robusta affiche une humidité plus faible, de 9,2 %, ce qui peut être attribué à des conditions de séchage plus prolongées ou à une torréfaction légèrement plus poussée. Ce taux plus sec pourrait contribuer à une meilleure stabilité à long terme, mais il peut aussi favoriser une texture de grain plus cassante et potentiellement une légère perte de composés aromatiques volatils (**Franca *et al.*, 2005**).

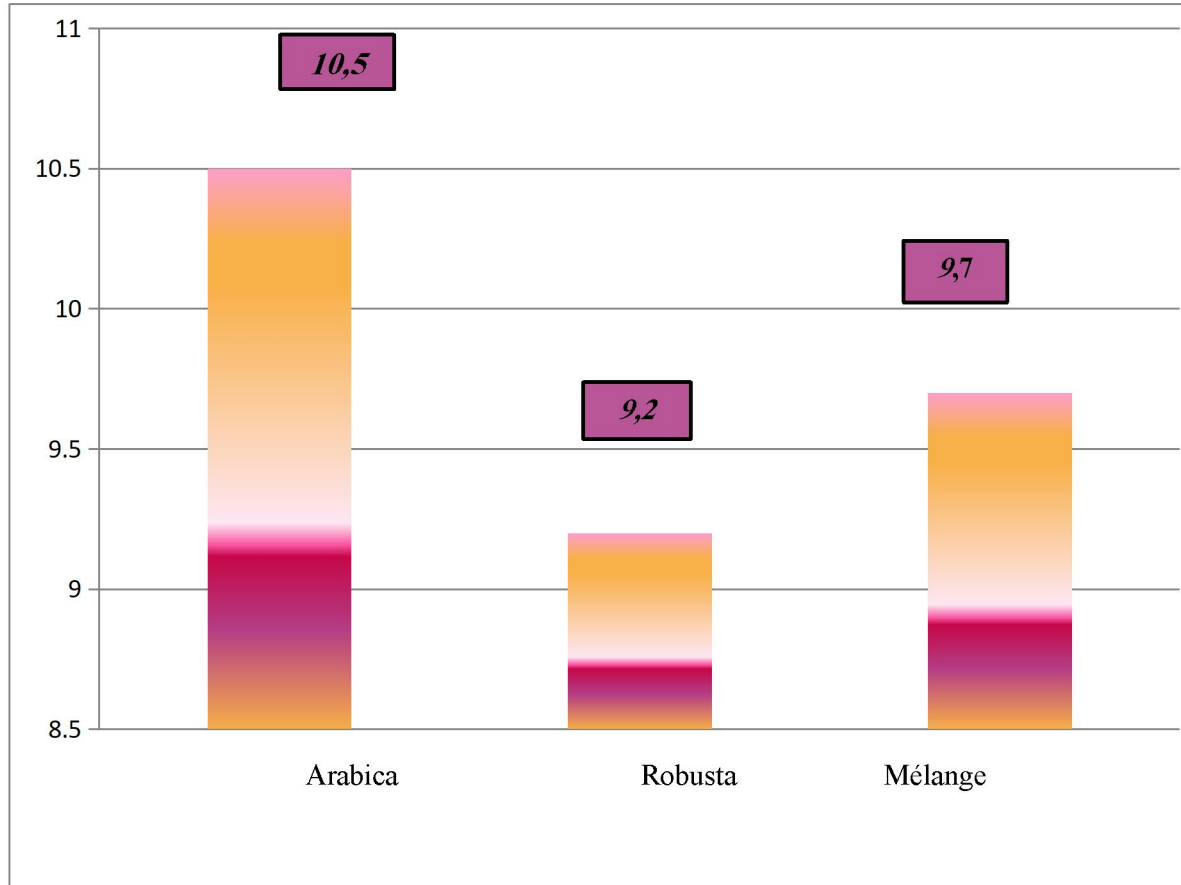
Le mélange Arabica/Robusta (30 % / 70 %) présente une humidité intermédiaire de 9,7 %, valeur cohérente avec la moyenne pondérée de ses deux composantes. Cela reflète un bon équilibre entre stabilité microbiologique et préservation sensorielle. Ce résultat suggère également un contrôle adéquat de l'humidité pendant le processus de mélange et d'entreposage.

Selon les standards internationaux la norme ISO 6673:2003 stipule que la teneur maximale en humidité pour le café vert ne doit pas dépasser 12,5 %, le Codex Alimentarius (CODEX STAN 297-2009) aussi confirme cette limite afin de garantir la stabilité microbiologique du produit.

Ainsi, les trois échantillons analysés se situent en dessous de la limite maximale de 12,5 %, ce qui confirme leur conformité réglementaire. Ces taux d'humidité permettent d'assurer une bonne qualité technologique, sans risque de dégradation

## Résultats et discussion

prématurée, ni perte excessive de qualité organoleptique. Confirmant le bon traitement (séchage) post-récolte et les conditions de stockage adéquates des échantillons étudiés.



**Figure .16.** La teneur en humidité des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta). .

### V.3. Aspect visuel des grains

L'aspect visuel des grains de café constitue un critère de qualité immédiat et fondamental, permettant une évaluation rapide de plusieurs paramètres : le degré de tri et de nettoyage, le type botanique (Arabica ou Robusta), le niveau de maturation, les conditions de torréfaction ou de séchage, ainsi que la présence d'éventuels défauts (taches, brisures, moisissures, altérations de couleur). Ce paramètre est fréquemment utilisé dans les contrôles qualité, notamment dans les transactions commerciales ou les opérations d'exportation (Clarke et Macrae, 1985 ; ICO, 2021).

## Résultats et discussion

---

**Tableau 7** : Résultats de l'aspect visuel des grains du trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

Type de café	Aspect moyen
Arabica	Brillant, homogène, allongé
Robusta	Mat, hétérogène, rond
Mélange (30 % A / 70 % R)	Légèrement brillant, mixte

L'examen visuel des grains d'Arabica révèle un aspect brillant, homogène et allongé (Tableau7), caractéristiques typiques de cette variété. Cette brillance est souvent attribuée à la présence intacte des huiles de surface, qui témoigne d'une torréfaction bien maîtrisée et d'un bon état de conservation. De plus, l'uniformité des grains indique un tri efficace et une absence notable de défauts mécaniques ou microbiens. Selon **Montavon et al. (2003)**, cet éclat est aussi lié à une moindre porosité de la graine, ce qui favorise la conservation des arômes volatils.

À l'inverse, les grains de Robusta se présentent sous une forme mate, hétérogène et arrondie (Tableau7), ce qui est typique de cette espèce botanique. L'aspect mat résulte généralement d'une porosité plus élevée et d'une teneur en lipides de surface plus faible, limitant ainsi la réflexion lumineuse. La texture moins uniforme des grains peut aussi résulter d'une diversité de maturité au moment de la récolte ou d'un séchage plus agressif (**Clarke et Macrae, 1985**).

Le mélange Arabica/Robusta (30 % / 70 %) présente quant à lui un aspect mixte et légèrement brillant (Tableau7), traduisant visuellement la combinaison des deux variétés. On observe une diversité morphologique naturelle dans la taille, la forme et la brillance, conséquence de la variation intrinsèque entre les grains Arabica et Robusta, respectivement plus allongés et brillants d'une part, et plus ronds et mats d'autre part. Cette hétérogénéité contrôlée est attendue et acceptable dans le cadre d'un assemblage commercial équilibré.

## Résultats et discussion

Selon le Codex Alimentarius (**CODEX STAN 297-2009**) et l'Organisation Internationale du Café (**ICO, 2021**), un café de qualité commerciale doit présenter une uniformité des grains (taille, forme, couleur), une brillance modérée à élevée indiquant une bonne conservation, et être exempt de défauts visuels majeurs tels que les grains moisissés, noircis ou cassés.

Les observations visuelles réalisées sur les trois échantillons montrent une conformité générale à ces standards. Aucun défaut critique n'a été identifié, et la présentation des grains témoigne d'un bon traitement post-récolte et d'une maîtrise de la qualité visuelle, essentielle pour l'acceptation du produit sur les marchés nationaux et internationaux.

### V.4. Teneur en matières étrangères

La teneur en matières étrangères représente un critère d'évaluation essentiel de la qualité hygiénique et commerciale du café. Elle regroupe tous les éléments indésirables ou non conformes mélangés aux grains, tels que : fragments de bois, coquilles, pierres, feuilles, poussières ou débris végétaux. Ces corps étrangers peuvent résulter d'un tri insuffisant ou d'un entreposage dans des conditions inadaptées. Leur présence compromet la pureté du produit, augmente les risques de contaminations physiques ou biologiques, et diminue significativement la valeur marchande du café (**ICO, 2020 ; FAO, 2011**).

**Tableau 8** : Teneur en matières étrangères des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

Type de café	Matières étrangères (%)	Norme de conformité
Arabica	0,5	≤1% CODEX STAN 297-2009
Robusta	1,3	
Mélange (30 % Arabica / 70 %Robusta )	1,0	

## Résultats et discussion

---

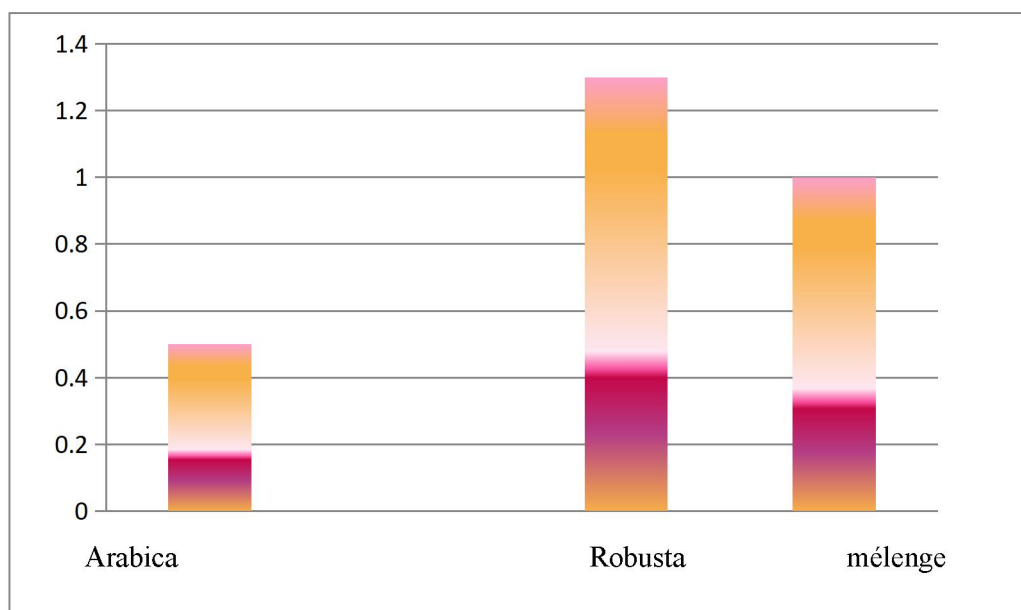
L'analyse montre que le café Arabica présente une teneur en matières étrangères de 0,5 % (Tableau 8), ce qui témoigne d'un tri rigoureux, qu'il soit mécanique ou manuel. Ce faible taux indique une bonne maîtrise des étapes post-récolte, notamment le nettoyage, le tamisage et l'élimination des impuretés, conformément aux exigences internationales.

À l'inverse, le Robusta enregistre une teneur plus élevée de 1,3 %, au-delà de la limite maximale recommandée (Tableau 8). Cette valeur suggère une manipulation post-récolte moins stricte, un nettoyage incomplet ou une contamination au cours du transport ou de l'entreposage. Une telle teneur peut représenter un défaut commercial important, surtout pour l'exportation.

Le mélange (30 % Arabica / 70 % Robusta) affiche une teneur intermédiaire de 1,0 % (Tableau 8, Figure 17), soit juste à la limite supérieure acceptée. Ce résultat est cohérent avec la forte proportion de Robusta dans le mélange, et reflète un compromis acceptable en contexte commercial, à condition que les matières étrangères soient inertes et non toxiques.

Selon les principales normes internationales le Codex Alimentarius (**CODEX STAN 297-2009**) et l'International Coffee Organization (**ICO**), il fixe une limite maximale de 1,0 % de matières étrangères pour le café torréfié destiné à la consommation. Ainsi, seuls les échantillons Arabica et le mélange respectent pleinement ces critères, tandis que le Robusta dépasse les normes, indiquant un besoin d'amélioration du tri et du nettoyage dans sa chaîne de traitement. Ce dépassement relatif peut compromettre l'acceptabilité du lot sur certains marchés exigeants.

## Résultats et discussion



**Figure .17.** La teneur en matières étrangères dans des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

### V.5. Calibre des grains

Le calibre des grains de café constitue un paramètre déterminant dans l'évaluation commerciale et technologique du café vert. Il est généralement exprimé en millimètres ou converti en "screen size" (taille de tamis), où chaque screen correspond à 1/64 de pouce. Ce critère joue un rôle essentiel dans l'homogénéité de la torréfaction, le développement des arômes, la sélection qualitative du café, et donc sa valorisation sur le marché international (Clarke et Macrae, 1985 ; ISO 4150:2011).

**Tableau 9 :** Calibre des grains des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

Type de café	Taille dominante (mm)	Norme de conformité
Arabica	7,14	≥ 6,75 mm ISO 4150:2011
Robusta	6,35	
Mélange (30 % Arabica / 70 %Robusta )	6,75	

## Résultats et discussion

---

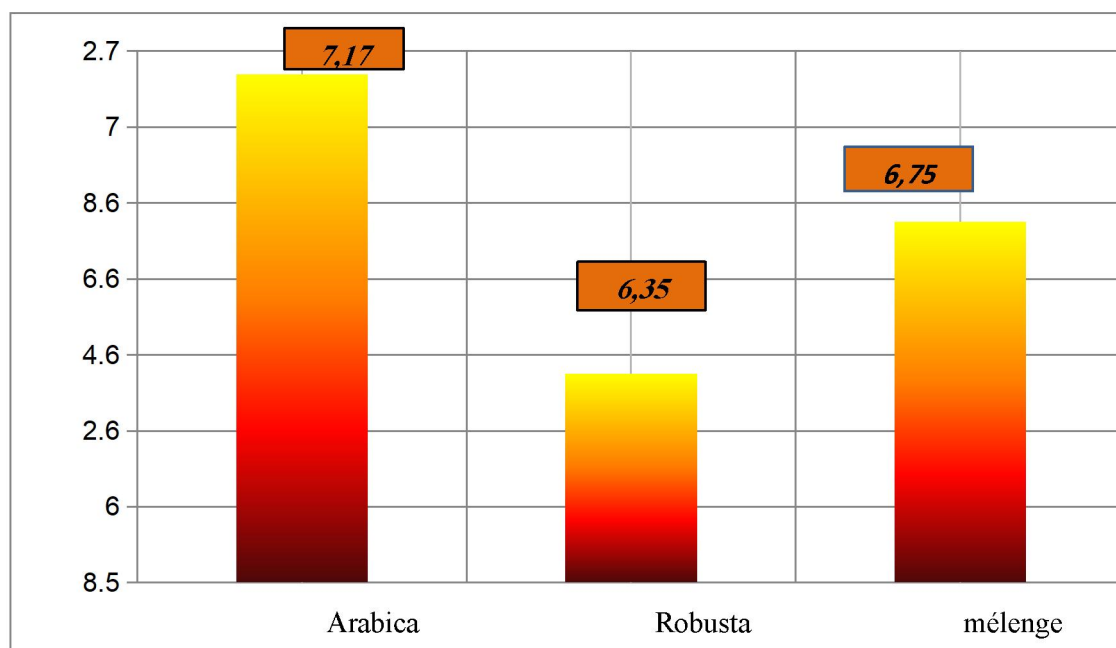
Les résultats révèlent que les grains d'Arabica présentent un calibre dominant de 7,14 mm (Tableau 9), correspondant au screen 18, qui est l'un des calibres les plus recherchés pour les cafés de spécialité. Ce calibre élevé indique la présence de grains gros, homogènes et bien formés, garants d'une torréfaction régulière et d'un développement optimal des composés volatils. **Selon Montavon et al. (2003)**, ces grains sont plus aptes à libérer des arômes complexes en raison de leur structure cellulaire plus développée.

Le Robusta, quant à lui, affiche un calibre plus modeste de 6,35 mm (screen 16) (Tableau 9), ce qui est typique de cette espèce botanique, naturellement dotée de grains plus petits. Ce calibre est considéré comme acceptable commercialement, bien qu'il soit légèrement inférieur aux standards haut de gamme. Il convient généralement aux cafés destinés aux mélanges ou à des usages industriels, où la qualité sensorielle est moins prioritaire que la teneur en caféine ou la stabilité du produit.

Le mélange Arabica/Robusta (30 % / 70 %) présente un calibre intermédiaire de 6,75 mm (Tableau 9), équivalent au screen 17. Cette valeur témoigne d'un équilibre dimensionnel entre les deux variétés, et reste conforme aux exigences d'un café de qualité standard à supérieure. À cette granulométrie, la torréfaction peut être relativement uniforme, à condition d'un contrôle thermique adapté lors du traitement, afin d'éviter une sur cuisson des grains Robusta plus petits.

Selon le standard International Coffee Organization (ICO), les cafés de spécialité doivent idéalement présenter un calibre  $\geq$  screen 17 ( $\approx$  6,75 mm) pour garantir une qualité constante à la torréfaction. Les cafés Arabicas et Robusta et le mélange il correspondre à cette norme ,ce qui ne pas tout la fait cas le café Robusta .

## Résultats et discussion



**Figure .18.** Calibre des grains des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

### V.6. Nombre de grains défectueux

Le nombre de grains défectueux est un indicateur fondamental de la qualité physique du café vert. Il est établi en comptant les défauts visibles dans un échantillon standard de 300 grains, selon une méthode normalisée par l'ISO 10470:2004, et utilisée également par l'ICO et la Specialty Coffee Association of America (SCAA). Ces défauts incluent notamment les grains noirs, fermentés, cassés, piqués, moisissus, ou ceux présentant des anomalies mécaniques ou biologiques. Leur présence affecte non seulement l'intégrité organoleptique du café (goût, arômes, amertume indésirable), mais aussi sa valeur marchande et sécurité sanitaire (ICO, 2020 ; SCAA, 2022).

**Tableau 10 :** Nombre de grains défectueux des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

Type de café	Défauts /300 grains	Norme de conformité
Arabica	8	< 20 défauts / 300 g
Robusta	22	
Mélange (30 % Arabica / 70 %Robusta )	15	

## Résultats et discussion

---

Le café Arabica affiche un nombre très bas de défauts, soit 8/300 grains, ce qui est dans les limites de la conformité (Tableau 10, Figure19). Cette valeur correspond au seuil supérieur du Grade 2 selon la classification de la SCAA (2022). Cela traduit un bon tri post-récolte, une manipulation hygiénique et une sélection rigoureuse des grains, caractéristiques des cafés destinés à une consommation haut de gamme.

À l'inverse, le café Robusta présente 22 défauts, une valeur qui dépasse les normes du Grade 2 et le place dans une catégorie de qualité inférieure (Grade 4) non conforme selon les critères de la classification de la SCAA (2022). Ce taux élevé est généralement associé à des pratiques post-récolte moins rigoureuses : tri mécanique approximatif, séchage insuffisant, ou stockage inadéquat. Cette charge en défauts peut nuire à la perception sensorielle du café (terre, moisissure, amertume excessive).

Le mélange (30 % Arabica / 70 % Robusta) affiche un score intermédiaire de 15 défauts / 300 grains (acceptable), ce qui le classe proche d'un Grade 3 selon les critères SCAA. Cette position reflète la composition même du mélange, influencée majoritairement par la qualité du Robusta, mais tempérée par l'apport qualitatif de l'Arabica. Il reste acceptable pour la consommation courante, mais insuffisant pour les marchés exigeant.

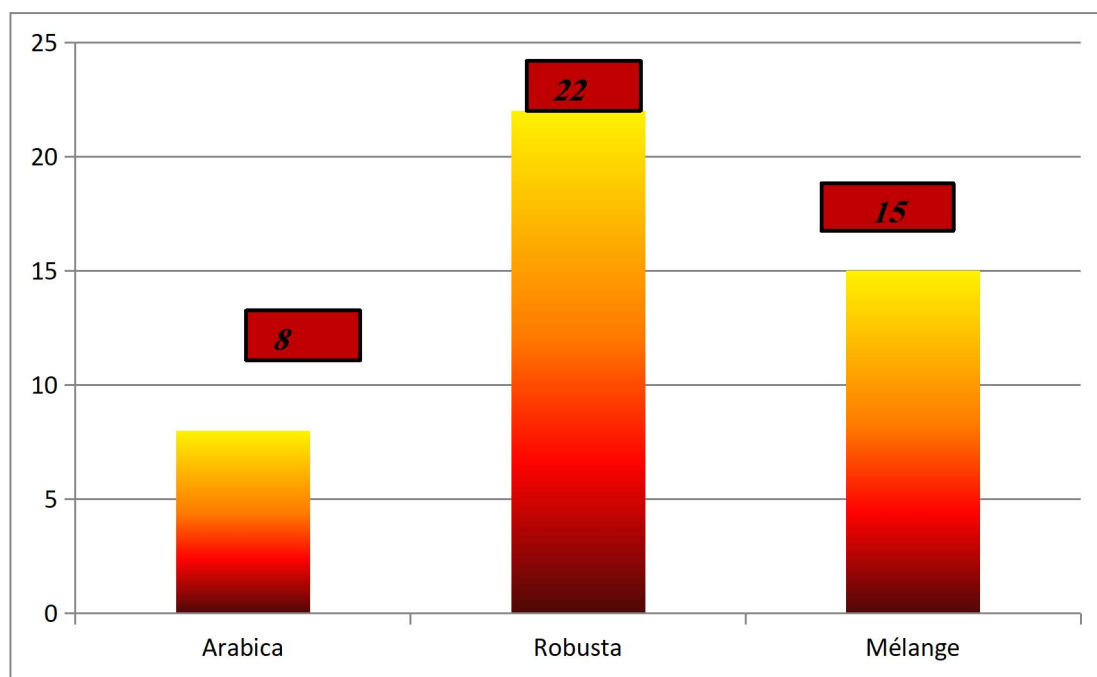
Selon les références internationales :

-SCAA (2022) :

Grade 1	→	≤ 5 défauts / 300 g,
-Grade 2	→	6–8 défauts / 300 g,
-Grade 3	→	≤ 23 défauts / 300
-Grade 4	→	> 23 défauts / 300 g,

- ICO (2020) : recommande < 20 défauts / 300 g pour garantir un niveau de qualité exportable.

## Résultats et discussion



**Figure .19.** Nombre de grains défectueux des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

### V.7. Sucre soluble

Le sucre soluble, exprimé en degrés Brix ( $^{\circ}$ Brix), représente la concentration en solides solubles totaux dans une infusion de café. Cette mesure inclut majoritairement le saccharose, mais aussi des acides organiques, des composés phénoliques hydrosolubles (notamment les acides chlorogéniques) et d'autres substances aromatiques libérées lors de l'extraction (Farah *et al.*, 2006 ; Franca *et al.*, 2005). Le  $^{\circ}$ Brix est couramment utilisé comme indicateur indirect du potentiel gustatif du café, reflétant sa douceur perçue, sa complexité aromatique et l'efficacité de l'extraction.

**Tableau 11 :** Sucre soluble des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

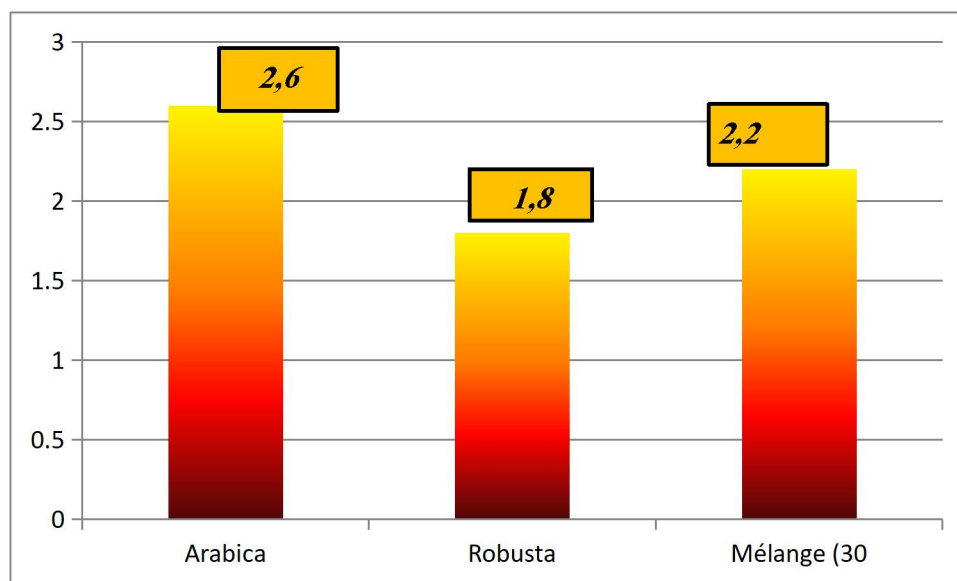
Type de café	Sucre soluble ( $^{\circ}$ Brix)	Norme de conformité
Arabica	2,6	1,5 à 3,5
Robusta	1,8	
Mélange (30 % Arabica / 70 %Robusta )	2,2	

## Résultats et discussion

Les résultats indiquent que le café Arabica possède la teneur la plus élevée en sucre soluble avec 2,6 °Brix (Tableau 11), ce qui est en accord avec la richesse naturelle en saccharose de cette variété. Ce taux élevé reflète à la fois la qualité intrinsèque du grain et une bonne maîtrise de l'extraction, caractéristiques des cafés plus doux, aromatiques et équilibrés (Ky *et al.*, 2001 ; Farah *et al.*, 2006).

Le Robusta, avec 1,8 °Brix, présente une concentration plus faible, typique de cette variété plus corsée et amère. Cette valeur reste conforme aux profils attendus, mais témoigne d'un potentiel sensoriel plus limité sur le plan sucré. Naturellement le Robusta est moins riche en saccharose que l'Arabica (3–5 % contre 6–9 %) (Franca *et al.*, 2005).

Le mélange (30 % Arabica / 70 % Robusta) affiche un taux intermédiaire de 2,2 °Brix, indiquant un compromis gustatif intéressant entre l'intensité Robuste et la douceur Arabica. Ce niveau est satisfaisant pour un café équilibré destiné à une consommation courante, offrant à la fois structure et complexité sensorielle.



**Figure .20.** Le sucre soluble des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

## Résultats et discussion

### V.8. Éléments minéraux (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>)

Les éléments minéraux présents dans le café influencent à la fois ses propriétés nutritionnelles, ses caractéristiques chimiques et son profil sensoriel. Les plus représentatifs dans la matrice café sont le potassium (K<sup>+</sup>), le calcium (Ca<sup>2+</sup>) et le sodium (Na<sup>+</sup>). Ces minéraux participent à l'équilibre électrolytique des infusions, peuvent modifier la dureté de l'eau d'extraction et jouer un rôle dans la perception gustative (Farah et Donangelo, 2006 ; Belitz *et al.*, 2009).

**Tableau 12** : Teneur en minéraux (Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>) des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

Type de café	Na <sup>+</sup> (mg/100 g)	K <sup>+</sup> (mg/100 g)	Ca <sup>2+</sup> (mg/100 g)	Norme de conformité
Arabica	1,5	1550	36	Ca <sup>2+</sup> : 20–40 K <sup>+</sup> : 1200–2000 Na <sup>+</sup> < 2000
Robusta	2,2	1700	29	
Mélange	2,0	1650	32	

Le sodium (Na<sup>+</sup>) est présent en très faibles concentrations dans tous les échantillons, ce qui est favorable d'un point de vue nutritionnel. Le Robusta affiche la teneur la plus élevée avec 2,2 mg/100 g, suivi du mélange (2,0 mg/100 g), tandis que l'Arabica reste le plus pauvre en sodium (1,5 mg/100 g). Cette hiérarchie est en accord avec la littérature, qui indique une plus grande concentration ionique dans les cafés Robusta (Farah et Donangelo, 2006). Les teneurs mesurées sont bien inférieures à l'apport maximal tolérable en sodium fixé par l'OMS (<2000 mg/jour), et ne présentent aucun risque pour la santé.

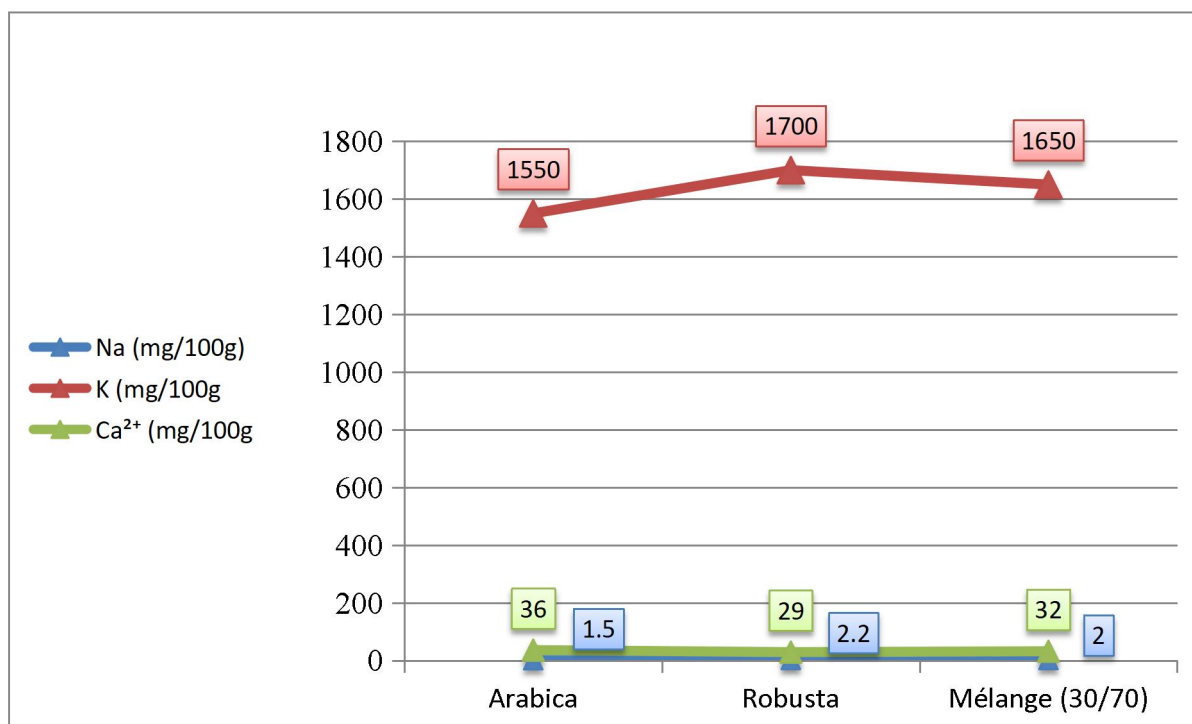
Le potassium (K<sup>+</sup>) est le minéral majoritaire dans tous les échantillons, avec des concentrations allant de 1550 mg/100 g (Arabica) à 1700 mg/100 g (Robusta). Le mélange (30/70) présente une valeur intermédiaire de 1650 mg/100 g, ce qui est cohérent avec sa composition. Ces teneurs correspondent aux plages décrites dans la littérature (entre 1200 et 2000 mg/100 g) (Smit *et al.*, 2007). Le K<sup>+</sup> joue un rôle

## Résultats et discussion

essentiel dans les fonctions musculaires, nerveuses et cardiaques, et positionne le café comme une source alimentaire secondaire de potassium, surtout en consommation régulière.

Le calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), bien que présent à des niveaux moindres que le potassium, est essentiel à l'équilibre électrolytique de l'organisme. Dans les échantillons analysés, l'Arabica est le plus riche (36 mg/100 g), suivi du mélange (32 mg/100 g), puis du Robusta (29 mg/100 g). Cette distribution pourrait être liée à la variété, au terroir ou au mode de culture. Ces niveaux sont cohérents avec les données publiées par la FAO et les normes ISO 20481:2008, et n'induisent pas de risque nutritionnel.

Les concentrations mesurées respectent les référentiels analytiques et nutritionnels internationaux, notamment la norme ISO 20481:2008 pour la détermination de l'humidité et des minéraux dans le café torréfié, ainsi que les directives du Codex Alimentarius pour les produits alimentaires secs. Aucun dépassement des seuils critiques en sodium, potassium ou calcium, selon les recommandations FAO/OMS n'a été observé.



**Figure .21.** Les éléments minéraux (Na, K,  $\text{Ca}^{2+}$ ) dans des trois cafés étudiées (Arabica, Robusta et le mélange Arabica/Robusta).

## Résultats et discussion

### V.9. Résultats du test organoleptique (sensoriel) des trois variétés de café

Le test ou l'évaluation organoleptique est réalisée selon une méthode descriptive standardisée, inspirée de la norme ISO 4121:2003 (Analyse sensorielle – Méthodologie descriptive). Elle a permis de dégager des profils organoleptiques distincts pour les deux variétés de café (Arabica et Robusta) et leur mélange.

**Tableau 13** : Tableau comparatif des résultats du test organoleptique des trois variétés de café étudiées.

Paramètre sensoriel	Café 1 (Arabica)	Café 2 (Robusta)	Café 3 (30%Arabica/70% Robusta)
Couleur de la crème	Caramel	Très foncée	Marron foncé
Consistance de la crème	Fine	Épaisse et abondante	Mordorée
Durée de la crème	persistante-	Longue	Moyenne à longue
Couleur de la liqueur	Claire	Très sombre	Brun foncé
Intensité olfactive	Moyenne à forte	Forte	Forte
Type d'arôme	Floral, fruité	Grillé, boisé, terreux	Chocolaté, épicé, grillé
Acidité	Équilibrée	Faible	Faible à moyenne
Amertume	Faible	Forte	forte
Douceur	Élevée	Très faible	Moyenne
Texture	Léger	Lourd, sirupeux	Crémeux
Rétro-olfaction	Moyenne	Longue	Longue
Équilibre global	Bien équilibré	Peu équilibré	Équilibré
Note sur 10	8,5	6	7,5

## Résultats et discussion

---

### 1 – Arabica :

Selon le panel des dégustateurs (Tableau 13), l'Arabica présente une crème de couleur caramel, fine d'épaisseur mais persistante, avec une liqueur claire. L'arôme senti auprès des dégustateurs est du type floral et fruité avec une intensité forte. L'Arabica se caractérise également par une acidité équilibrée, une faible amertume et une douceur élevée, renseignant de l'harmonie du goût de cette variété de café. Ces saveurs correspondent aux caractéristiques typiques des Arabicas de haute altitude (Clifford, 1985 ; Buffo et Cardelli-Freire, 2004). Au contact de la bouche, l'Arabica est perçue comme ayant une texture légère. La rétro-olfaction est moyennement persistante. La note donnée au café Arabica est de 8,5 sur 10, ce qui indique que ce café est très bien apprécié et donc ayant une très bonne qualité sur les différents aspects sensoriels testés.

### 2 – Robusta :

Le même panel dégustateur a pu également tester le deuxième café codé, à savoir le Robusta. Ce café a fait ressortir les appréciations suivantes : concernant la crème elle est apparue comme ayant une couleur très foncée avec une consistance épaisse. La durée de la crème est longue mais pas persistante comme l'est apparu l'Arabica. En tasse, c'est-à-dire le contenu en dessous de la crème, la liqueur, elle apparaît comme sombre. Pour le ressenti, le café Robusta fait ressortir trois arômes qui sont : grillés, boisés et terreux, ceci est la caractéristique typique d'un Robusta torréfié foncé (Ky *et al.*, 2001). Pour le goût, le Robusta présente une acidité faible, une amertume forte et une douceur très faible. La Texture du café perçue dans la bouche est lourde et sirupeuse. La rétro-olfaction est longue, l'odeur ne s'efface ou ne s'estampe pas rapidement. L'équilibre global est jugé faible. La note obtenue par ce café est de 6 sur 10, cette note est la plus faible parmi les trois cafés testés. Ces traits, d'après Ky *et al.* (2001), indiquent que le Robusta est moins apprécié seul, bien qu'il apporte corps et intensité dans un mélange.

### 3 – Mélange (30 % Arabica et 70 % Robusta) :

Pour le mélange de l'Arabica et le Robusta à raison de 30 % et 70 % respectivement, le test organoleptique a révélé les résultats suivant : La crème est d'une couleur Marron foncé, avec une consistance Mordorée et d'une durée moyenne

## Résultats et discussion

---

à longue. Les arômes ressentis tournent autour des odeurs chocolatés, épicés, grillés. Pour la perception gustative, elle a montré les appréciations suivantes : une acidité faible à moyenne, une amertume forte et une douceur moyenne. La texture est d'une nature crémeuse. La rétro-olfaction est longue et l'équilibre global est satisfaisant (bien équilibré). La note octroyé à ce café comportant un mélange entre l'Arabica et le Robusta est de 7,5 sur 10, ce qui représente une bonne appréciation pour l'ensemble des caractéristiques sensoriels testés. **Buffo et Cardelli-Freire (2004)** relatent que ce mélange de cafés est idéal pour les amateurs de café corsé mais équilibré. ils indiquent également que ce mélange illustre l'avantage sensoriel de l'assemblage, combinant la douceur de l'Arabica et l'intensité du Robusta.

Les deux variétés de cafés et leur mélange présentent chacune un profil différent de l'autre. Les profils de ces variétés sont cohérents avec les standards de références. La composition de chaque variété, est le principal facteur contrôlant sa propriété sensorielle. Les propriétés du goût, de l'arôme, de l'odeur, de l'état visuel et textural présentent des différences entre les variétés et leur mélange, offrant de ce fait des boissons de cafés spécifiques et donc assouvissant des désirs et des envies variés. Ceci dit, il y'a des cafés plus harmonieux et plus structurés, en l'occurrence d'un point de vu sensoriel, attirants ainsi plus de consommateurs que d'autres cafés. Le cas présent indique que le café Arabica est plus apprécié que le Robusta et leur mélange.

**CONCLUSION**

## Conclusion générale

---

### Conclusion

L'ensemble des résultats obtenus à travers cette étude physico-chimique et sensorielle sur les cafés Arabica, Robusta et leur mélange (30 % Arabica / 70 % Robusta) permet de conclure que tous les échantillons analysés respectent globalement les normes internationales de qualité définies par l'ISO, le **Codex Alimentarius** et l'Organisation Internationale du Café (**ICO**). Les valeurs de pH observées (**entre 4,80 et 5,10**) indiquent une acidité typique des infusions de café, conforme à la norme **ISO 6668:2008**. Les teneurs en humidité sont inférieures à **12,5 %**, seuil fixé par le Codex et l'**ISO 6673:2003**, garantissant une bonne stabilité microbiologique et des conditions optimales de conservation. En ce qui concerne les matières étrangères, l'Arabica et le mélange sont conformes (**≤1 %**), tandis que le Robusta dépasse légèrement cette limite, ce qui suggère une amélioration possible du triage. Le calibre des grains révèle une nette supériorité pour l'Arabica (**7,14 mm**), classé screen **18**, tandis que le Robusta (**6,35 mm**) reste dans la plage acceptable selon **la norme ISO 4150:2011**. L'évaluation des défauts confirme la qualité de l'Arabica (**8 défauts/300 grains**), mais souligne une forte présence de défauts dans le Robusta (**22**), dépassant les recommandations de la SCAA et de l'**ICO**. La teneur en sucre soluble, exprimée en **°Brix**, est plus élevée dans l'Arabica (**2,6**), confirmant sa richesse naturelle en saccharose, tandis que le Robusta affiche une valeur plus faible (**1,8 °Brix**). L'analyse des minéraux met en évidence des concentrations élevées et conformes en potassium (**jusqu'à 1700 mg/100 g**), et des teneurs équilibrées en sodium et calcium, contribuant aux propriétés nutritionnelles et à la stabilité de la boisson. Enfin, l'analyse sensorielle montre une nette préférence pour l'Arabica, jugé doux, floral et bien équilibré (**note : 8,5/10**), tandis que le Robusta, plus amer, corsé et boisé, obtient une note de 6/10. Le mélange (**30/70**) offre un profil intermédiaire intéressant, combinant l'intensité du Robusta et la rondeur de l'Arabica, avec une note globale de **7,5/10**. Ces résultats confirment que les différences physico-chimiques mesurées se traduisent par des perceptions gustatives distinctes, et que l'analyse scientifique du café permet de relier objectivement les caractéristiques mesurables à la qualité sensorielle perçue, dans le respect des standards internationaux.

**Références  
bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

### Référence bibliographiques

- **Additives & Contaminants**, 19(7), 655–665.
- **AOAC Official Method 984.27**. *Minerals in Foods by Atomic Absorption Spectrophotometry*.
- **arah, A., Monteiro, M., Calado, V., Franca, A. S., & Trugo, L. C.** (2006). Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. *Food Chemistry*, 98(2), 373–380.
- **Belay, A., Ture, K., Redi, M., & Asfaw, A.** (2008). Measurement of caffeine in coffee beans with UV/vis spectrometer. *Food Chemistry*, **108**(1), 310–315.
- **Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P.** (2009). *Food Chemistry* (4th ed.). Springer.
- **Bucheli, P., & Taniwaki, M. H.** (2002). *Research on the origin and on the impact of post-harvest contamination of coffee by ochratoxin A*. **Food Additives & Contaminants**, 19(7), 655–665.
- **Buffo, R. A. & Cardelli-Freire, C.** (2004). *Coffee flavour: an overview*. *Flavour and Fragrance Journal*, 19(2), 99–104.
- **Clarke, R. J., & Macrae, R.** (1985). *Coffee Chemistry*. Springer.
- **Clarke, R. J., & Macrae, R.** (1985). *Coffee Volume 2: Technology*. Elsevier Applied Science.
- **Clarke, R. J., & Macrae, R.** (1985). *Coffee: Volume 2. Technology*. Elsevier Applied Science.
- **Clarke, R. J., & Macrae, R. (Eds.)**. (1985). *Coffee: Volume 1—Chemistry*. Springer.
- **Clarke, R. J., & Vitzthum, O. G.** (2001). *Coffee: Recent Developments*. Blackwell Science.
- **Clifford, M. N.** (1985). *Chlorogenic acids and other cinnamates – nature, occurrence and dietary burden*. *J. Sci. Food Agric.*, 35(12), 1165–1173.

## Références bibliographiques

---

- **Clifford, M.N., ET Willson, K.C., (1985).** Coffee Botany, Biochemistry and Production of Beans and Beverage. Orstom foods Documentaire ,32.125.ex1, 14— 46
- **CnuCED (2016)** Conférence des nations unies sur le commerce et le développement, Fonds de la CnuCED pour l'information sur les marchés des produits de base agricoles.
- **Codex Alimentarius Commission (2009).** *Code of Practice for the Prevention and Reduction of Ochratoxin A Contamination in Coffee (CAC/RCP 69-2009).*
- **Codex Alimentarius Commission. (2004).** *Code of Practice for the Prevention and Reduction of Ochratoxin A Contamination in Coffee (CAC/RCP 69-2009).*
- **Codex Alimentarius Commission. Standard for Roasted Coffee (CODEX STAN 107-1981).** FAO/WHO.
- **Codex Alimentarius. (1981).** *Standard for Roasted Coffee (CODEX STAN 107-1981)*
- **Codex Alimentarius. (2009).** *Standard for green coffee (CODEX STAN 297-2009).*
- **Codex Alimentarius. (FAO/WHO).** *General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed.*
- **Davrieux, F., Bertrand, B., Boulanger, R., et al. (2003).** Classification des cafés Arabica par analyse sensorielle et chimique. Café Cacao Thé, 47(3), 167–176
- **Décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990,** relatif au contrôle de la qualité des produits et services, JORA n°05 du 31-01-1990.
- **Denis, D, Bernard, F ; 2003.** Le café, des terroirs et des hommes. CIRAD. 1, p 4.
- **Descroix F., Snoeck J. 2009.** Environmental factors suitable for coffee cultivation. Wintgens Jean Nicolas. Coffee : growing, processing, sustainable production : A guidebook for growers, processors, traders, and researchers. Weinheim : Wiley VCH, p. 168-181"

## Références bibliographiques

---

- **Direction Générale des Douanes – DGD (2021).** *Guide de contrôle qualité des produits alimentaires importés*, Alger.
- **European Commission. (2006).** *Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs.*
- **FAO/OMS – Codex Alimentarius (2009).** *Standard for green coffee beans (CODEX STAN 297-2009).*
- **FAO/OMS – Codex Alimentarius. (2009).** *CODEX STAN 297-2009 – Standard for green coffee beans.*
- **Farah, A. (2012).** *Coffee Constituents.* In: **Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention**, pp. 21–58. Wiley-Blackwell.
- **Farah, A. et al. (2006).** *Coffee constituents as markers of degree of roast.* *J. Agric. Food Chem.*, 54(22), 8738–8743.
- **Farah, A., & Donangelo, C. M. (2006).** *Mineral contents of green and roasted coffee.* *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 23–36.
- **Farah, A., Monteiro, M., Calado, V., Franca, A. S., & Trugo, L. C. (2006).** Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. *Food Chemistry*, 98(2), 373–380.
- **Franca, A. S., Mendonça, J. C. F., & Oliveira, S. D. (2005).** Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LWT – Food Science and Technology*, 38(7), 709–715.
- **Franca, A. S., Mendonça, J. C. F., & Oliveira, S. D. (2005).** Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *LWT – Food Science and Technology*, 38(7), 709–715.
- **Franca, A. S., Oliveira, L. S., & Mendonça, J. C. (2005).** *Physical and chemical attributes of defective green coffee beans.* *Food Chemistry*, 90(1–2), 89–94.
- **Ghecham, F.,(2012)** Chloration de l’Histidine et de la caféine dans des milieux de minéralisation variable. Masters thesis , Université Mohamed Khider – Biskra.

## Références bibliographiques

---

- **Gloess, A. N. et al. (2013).** *Comparison of nine common coffee extraction methods. Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 405, 6035–6045.
- **Gloess, A. N., Vietri, A., Wieland, F., Smrke, S., Schönbächler, B., López, J. A. S., ... & Yeretjian, C. (2013).** *Evidence of different flavour formation dynamics by roasting coffee from different origins: On the way to origin-specific coffee roasting protocols. Food Chemistry*, 179, 272–283
- **ICO (2020).** *Coffee quality improvement programme – Foreign matter guidelines.*
- **ICO (2020).** *Guidelines for the visual classification of green coffee.*
- **International Coffee Organization (ICO).** (2020). *Quality Standards for Green Coffee Beans.*
- **International Coffee Organization (ICO).** (2023). *Coffee Market Report – Annual Review.*
- **International Coffee Organization (ICO).** *Standards for Grading Green Coffee.*
- **ISO 10470:2004.** *Green coffee — Defect reference chart*
- **ISO 11287:2000.** *Green coffee — Determination of defects and size.* ISO.
- **ISO 11287:2000.** *Green coffee — Determination of defects and size.*
- **ISO 20481:2008 – Green coffee — Determination of mineral content.**
- **ISO 22000:2018.** *Systèmes de management de la sécurité des denrées alimentaires – Exigences pour tout organisme de la chaîne alimentaire*
- **ISO 4072:1982.** *Green coffee — Determination of foreign matter and defective beans content.*
- **ISO 4121:2003 – Sensory analysis — Guidelines for the use of quantitative response scales.**
- **ISO 6668:2008.** *Green coffee — Preparation of samples for use in sensory analysis.* ISO.
- **ISO 6673:1983.** *Green coffee — Determination of loss in mass at 105 degrees*  
C. International Organization for Standardization.

## Références bibliographiques

---

- **Joët, T., Laffargue, A., Descroix, F., Doubeau, S., Bertrand, B., Kochko, A., & Dussert, S.** (2010). *Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green Arabica coffee beans.* **Food Chemistry**, 118(3), 693–701.
- **JORA** (1990). *Décret exécutif n° 90-39 du 30 janvier 1990 relatif au contrôle de la qualité des produits et services.* Journal Officiel de la République Algérienne, n°05.
- **JORA** (2005). *Décret exécutif n° 05-467 du 10 décembre 2005 relatif aux règles d'hygiène applicables aux denrées alimentaires.* Journal Officiel de la République Algérienne, n°80.
- **Ky, C. L., Louarn, J., Dussert, S., et al.** (2001). Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. canephora* P. *Food Chemistry*, 75(2), 223–230.
- **Läderach, P., Hagggar, J., Lau, C., & Eitzinger, A.** (2011). Sensory analysis in coffee: A tool for quality and market differentiation. *CIAT Working Paper Series*.
- **Michelle J, Martine SG, Daniel D** (2003). Terres de café. The leading information portal on coffee science. *Chemistry*. 1: 120-127
- **Montavon, P., Mauron, A. F., & Duruz, E.** (2003). Changes in green coffee protein profiles during roasting. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(8), 2335–2343
- **Nuhu, A. A.** (2014). *Bioactive Micronutrients in Coffee: Recent Analytical Approaches for Characterization and Quantification.* ISRN Nutrition, 2014, 384230
- **ONCPA** (2022). *Rapport technique annuel sur le contrôle alimentaire à l'importation.* Office National de Contrôle des Produits Alimentaires, Alger.
- **ONCPA (Office National de Contrôle des Produits Alimentaires)** – Publications officielles et bulletins techniques.

## Références bibliographiques

---

- **Perrone, D., Farah, A., & Donangelo, C. M.** (2012). Influence of coffee roasting on the retention of chlorogenic acid and caffeine. *Food Chemistry*, 129(3), 747–752.
- **Puerta-Quintero, G. I., Moreno, M. A., & Ariza, D.** (2020). *Processing methods and quality attributes of coffee: A review*. *Coffee Science*, 15, e151734.
- **Selmar, D., Bytof, G., & Knopp, S. E.** (2007). *The storage of green coffee (Coffea arabica): Decrease of viability and changes of potential aroma precursors*. *Annals of Botany*, 100(1), 137–144
- **Smit, B. A., Engels, W. J. M., & De Kok, P. M. T.** (2007). Mineral content of coffee brew and coffee grounds. *Food Chemistry*, 100(4), 1369–1374.
- **SO 6673:2003 – Green coffee — Determination of loss in mass at 105 °C (Reference method).**
- **Specialty Coffee Association (SCA).** *Green Coffee Defect Handbook*, 2019 Edition.
- **Thorn, J (2002).** *Le Café, le guide du connaisseur*. Modus Vivendi, Canada. P108

# **Annexes**

## ANNEXE 01

### FICHE D'ANALYSE SENSORIELLE (ORGANOLEPTIQUE) DE TROIS TYPES DE CAFE (1, 2, 3)

• **Nom :** \_\_\_\_\_

• **Date :** \_\_\_\_\_

• **Expérience en dégustation (débutant, intermédiaire, expert) :**

\_\_\_\_\_

• **Moment de la dégustation (matin, après-midi, soir) :**

\_\_\_\_\_

### CAFÉ 1

#### 1/ Perception visuelle

##### 1.1. La crème

1.1.1. **Couleur :**  Blanche  Ivoire  Caramel  Marron foncé (brune)   
Très foncée

1.1.2. **Consistance :**  Epaisse  Fine  Abondante  Légère  Mousseuse  
 Onctueuse

1.1.3. **Durée :**  Fugace  Moyenne  Persistante

##### 1.2. La tasse

1.2.1. **Couleur de la liqueur de café :**  Claire  Foncé  Sombre   
Mordorée

#### 2/ Perception olfactive (Arômes)

2.1. **Intensité :**  Faible  Moyenne  Forte

2.2. **Type(s) d'arôme(s) perçu(s) :**  Floral  Fruité  Légumineux  Chocolaté  
 Épicé  Boisé  Grillé  Autre : \_\_\_\_\_

#### 3/ Perception dégustative

##### 3.1. Saveur en bouche

3.1.1. **Acidité :**  Très faible  Faible  Équilibrée  Forte  Très forte

## Annexes

**3.1.2. Amertume :**  Très faible  Faible  Équilibrée  Forte  Très forte

**3.1.3. Douceur :**  Très faible  Faible  Moyenne  Élevée  Très élevée

3.2. Corps et texture

**3.2.1. Sensation en bouche :**  Léger  Moyen  Rond  Crémeux  Sirupeux

3.3. Rétro-olfaction

**3.3.1. Persistance aromatique après dégustation :**  Courte  Moyenne  Longue

4/ Équilibre global et appréciation personnelle

**4.1. Harmonie des saveurs :**  Déséquilibré  Moyennement équilibré  Bien équilibré  Très équilibré

**4.2. Appréciation globale :**  Mauvais  Passable  Bon  Très bon  Excellent

**Note :** \_\_\_\_ / 10

### CAFÉ - 2 -

#### 1/ Perception visuelle

##### 1.3.La crème

1.3.1. **Couleur** :  Blanche  Ivoire  Caramel  Marron foncé (brune)   
Très foncée

1.3.2. **Consistance** :  Epaisse  Fine  Abondante  Légère  Mousseuse  
 Onctueuse

1.3.3. **Durée** :  Fugace  Moyenne  Persistante

##### 1.4.La tasse

1.4.1. **Couleur de la liqueur de café** :  Claire  Foncé  Sombre   
Mordorée

#### 2/ Perception olfactive (Arômes)

2.1. **Intensité** :  Faible  Moyenne  Forte

2.2. **Type(s) d'arôme(s) perçu(s)** :  Floral  Fruité  Légumineux  Chocolaté  
 Épicé  Boisé  Grillé  Autre : \_\_\_\_\_

#### 3/ Perception dégustative

##### 3.1. Saveur en bouche

3.1.1. **Acidité** :  Très faible  Faible  Équilibrée  Forte  Très forte

3.1.2. **Amertume** :  Très faible  Faible  Équilibrée  Forte  Très forte

3.1.3. **Douceur** :  Très faible  Faible  Moyenne  Élevée  Très élevée

##### 3.2. Corps et texture

3.2.1. **Sensation en bouche** :  Léger  Moyen  Rond  Crémeux   
Sirupeux

##### 3.3. Rétro-olfaction

3.3.1. **Persistance aromatique après dégustation** :  Courte  Moyenne   
Longue

## Annexes

---

4/ Équilibre global et appréciation personnelle

**4.3. Harmonie des saveurs :**  Déséquilibré  Moyennement équilibré  Bien équilibré  Très équilibré

**4.4. Appréciation générale :**  Mauvais  Passable  Bon  Très bon  Excellent

**Note :** \_\_\_\_ / 10

### CAFÉ - 3 -

#### 1/ Perception visuelle

##### 1.5. La crème

1.5.1. **Couleur** :  Blanche  Ivoire  Caramel  Marron foncé (brune)   
Très foncée

1.5.2. **Consistance** :  Epaisse  Fine  Abondante  Légère  Mousseuse  
 Onctueuse

1.5.3. **Durée** :  Fugace  Moyenne  Persistante

##### 1.6. La tasse

1.6.1. **Couleur de la liqueur de café** :  Claire  Foncé  Sombre  Mordorée

#### 2/ Perception olfactive (Arômes)

2.1. **Intensité** :  Faible  Moyenne  Forte

2.2. **Type(s) d'arôme(s) perçu(s)** :  Floral  Fruité  Légumineux  Chocolaté  
 Épicé  Boisé  Grillé  Autre : \_\_\_\_\_

#### 3/ Perception dégustative

##### 3.1. Saveur en bouche

3.1.1. **Acidité** :  Très faible  Faible  Équilibrée  Forte  Très forte

3.1.2. **Amertume** :  Très faible  Faible  Équilibrée  Forte  Très forte

3.1.3. **Douceur** :  Très faible  Faible  Moyenne  Élevée  Très élevée

##### 3.2. Corps et texture

3.2.1. **Sensation en bouche** :  Léger  Moyen  Rond  Crémeux   
Sirupeux

##### 3.3. Rétro-olfaction

3.3.1. **Persistance aromatique après dégustation** :  Courte  Moyenne   
Longue

## Annexes

---

4/ Équilibre global et appréciation personnelle

**4.5. Harmonie des saveurs :**  Déséquilibré  Moyennement équilibré  Bien équilibré  Très équilibré

**4.6. Appréciation globale :**  Mauvais  Passable  Bon  Très bon  Excellent

**Note :** \_\_\_\_ / 10

### CAFÉ

#### 1/ Perception visuelle

##### 1.7. La crème

1.7.1. **Couleur** :  Blanche  Ivoire  Caramel  Marron foncé (brune)  Très foncée

1.7.2. **Consistance** :  Epaisse  Fine  Abondante  Légère  Mousseuse  Onctueuse

1.7.3. **Durée** :  Fugace  Moyenne  Longue  Persistante

##### 1.8. La tasse

1.8.1. **Couleur de la liqueur de café** :  Claire  Foncé  Sombre  Mordorée

#### 2/ Perception olfactive (Arômes)

2.1. **Intensité** :  Faible  Moyenne  Forte

2.2. **Type(s) d'arôme(s) perçu(s)** :  Floral  Fruité  Légumineux  Chocolaté  
 Épicé  Boisé  Grillé  Autre : \_\_\_\_\_

#### 3/ Perception dégustative

##### 3.1. Saveur en bouche

3.1.1. **Acidité** :  Très faible  Faible  Équilibrée  Forte  Très forte

3.1.2. **Amertume** :  Très faible  Faible  Équilibrée  Forte  Très forte

3.1.3. **Douceur** :  Très faible  Faible  Moyenne  Élevée  Très élevée

##### 3.2. Corps et texture

3.2.1. **Sensation en bouche** :  Léger  Moyen  Lourd  Rond  Crémeux  Sirupeux

##### 3.3. Rétro-olfaction

3.3.1. **Persistance aromatique après dégustation** :  Courte  Moyenne  Longue

#### 4/ Équilibre global et appréciation personnelle

4.7. **Harmonie entre les sens** :  Déséquilibré  peu équilibré  Bien équilibré  Très équilibré

## Annexes

---

**4.8. Appréciation personnelle**

**4.9. Note :** \_\_\_\_ / 10

**RÉCAPUTULATIF**

**1/ Quel est le goût de café qui vous a plu le plus :**

1

2

3

**2/ Classez par ordre d'appréciation décroissant entre les goûts des cafés (1, 2 et 3), tout en donnant une note à chaque café (note sur 10) :**

...../10

...../10

...../10

## ANNXE 02

### Définition des fèves défectueuses du café torréfié et le barème de calcul de ces défauts

#### 1- Définition défaut :

Les caractéristiques morphologiques et organoleptiques des fèves défectueuses sont les suivantes :

— **Fève noire** — Fève originellement noire d'aspect charbonneux, terne en l'absence d'enrobage et généralement granuleuse en surface.

— **Fève carbonisée** — Fève noirâtre, de texture rappelant le charbon de bois et s'écrasant aisément sous la pression des doigts en se réduisant en fines particules.

— **Fève en cerise** — Fruit desséché possédant tout ou partie de ses enveloppes externes, avec sa ou ses graines.

— **Fève en parche** — Fève enveloppée entièrement ou partiellement dans sa parche.

— **Fève demi-noire** — Fève dont moins de la moitié est d'aspect charbonneux.

— **Fève marbrée ou tachée** — Fève présentant des irrégularités de coloration superficielle généralement friable et possédant un mauvais goût.

— **Fève indésirable** — Fève d'aspect défectueux, se coupant généralement facilement sans se pulvériser et ne répondant à aucune des définitions fixées à la présente annexe. Réintroduite dans la partie épurée de l'échantillon, elle se retrouve aisément.

— **Fève pâle** — Fève jaune à brun clair, elle peut dégager parfois une mauvaise odeur quand on l'écrase ou être de consistance non friable et insuffisamment torréfiée.

— **Fève piquée ou scolytée** — Fève attaquée par des insectes présentant au moins :

\* soit deux (2) petits trous ou des galeries causées par le scolyte du grain (*Stephanoderes*) ou tout autre parasite, soit un gros trou causé par un bruche (*Araecerus*).

— **Coquille** — Fève malformée présentant une cavité, ou partie extérieure d'une fève évidée.

— **Brisure** — Partie de fève d'un volume inférieur à une demi-fève, on distingue celles qui sont retenues par la passoire (de diamètre des trous 4 mm) et celles qui traversent cette passoire.

— **Grosse peau ou coque** — Fragment de l'enveloppe extérieure du fruit.

— **Petite peau ou parche** — Fragment de l'enveloppe de la fève.

## Annexes

---

- **Gros bois** — Brindille d'environ 3 centimètres de longueur.
- **Bois moyen** — Brindille d'environ 1 centimètre de longueur.
- **Petit bois** — Brindille d'environ 0,5 centimètre de longueur.

### 2- Barème de calcul des défauts :

Le barème de calcul des défauts des cafés torréfiés est établi comme suit :

#### Défauts Barème de calcul des défauts

1 fève noire	1 défaut
1 fève carbonisée	1 défaut
1 fève en cerise	1 défaut
1 fève en parche	1 défaut
2 fèves demi-noires	1 défaut
2 fèves marbrées ou tachées	1 défaut
2 fèves indésirables	1 défaut
2 fèves pâles	1 défaut
10 fèves piquées ou scolytées	1 défaut
10 coquilles	1 défaut
10 brisures > 4 mm	1 défaut
0,2 gramme de petites brisures < 4 mm	1 défaut
1 grosse peau ou coque	1 défaut
3 petites peaux ou parches	1 défaut
1 gros bois	2 défauts

## Annexes

---

1 moyen bois 1 défaut

1 défaut

3 petits bois

1 défaut