

République Algérienne démocratique et populaire

Université Abdelhamid
bn Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Mlle. BRADA MARWA ILHAM

M. BOUDJEMAA MOHAMED ISLAM

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité **BIOTECHNOLOGIE ALIMENTAIRE**

THÈME

La place du café dans l'alimentation des algériens

Soutenu publiquement le : 08/07/2019

Devant le Jury

Président	Mr. BENMILOUD DJ.	MCA U. Mostaganem
Encadreur	Mr. BENABDELMOUMENE Dj.	MCA U. Mostaganem
Examineur	Mr. SASSI H.	MCB U. Mostaganem

*Thème réalisé aux Laboratoires de recherche Chimie 1et de culture in vitro de la faculté
SNV U. Mostaganem*

Année universitaire 2018 / 2019

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier le bon Dieu Allah à notre créateur le plus puissant de nos avoir donné les forces, la volonté et le courage, ainsi la patience de mener à bien ce modeste travail.

Nous remercions chaleureusement notre encadreur Mr. BENABDELMOUMENE D JILALI, pour ses aides, ses encouragements et ses conseils judicieux durant toute la période du projet.

Nous tenons à exprimer notre respect aux membres du jury.

Nous commençons d'abord par PROFESSEUR BENMILOUD DJAMEL qui a accepté de consacrer du temps à examiner et juger ce travail comme président de Jury. Qu'il soit assuré de notre respectueuse considération.

On remercie infiniment M. SASSI.H pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de juger ce master et d'être examinateur.

Nous exprimons notre sincère gratitude à Mr BOUZOUINA.M et nous le remercions pour nous avoir aidés durant

Toute la période du projet

Nous voudrions exprimer nos vifs remerciements à l'ensemble du personnel du laboratoire chimie 1, de culture in vitro et de laboratoire LSTPA SIDAHMED, NOURDINE, RACHIDA ET FATMA pour leurs aides, soutiens et les bons moments passés qui ne pourront que rester inoubliables pour nous

Nous adressons aussi nos sincères remerciements à l'ensemble des enseignants de L'université ABDELHAMID BEN BADIS de MOSTAGANEM qui ont contribué à notre formation.

En définitive, nous remercions toute personne qui a participé de près ou de loin, de façon Directe ou indirecte, à la réussite de ce travail pour lequel nous avons tant consacré en y

Mettant aussi tout notre cœur.

Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie cet humble et modeste travail avec grand amour, sincérité et fierté
A ma très chère mère, source de ma vie, d'amour et de tendresse qui n'a pas cessé de m'encourager et de
prier pour moi. Vous m'avez toujours aidé par vos conseils et vos sacrifices.

A mon très cher père Mustapha, ma source d'amour, d'affection, de générosité et de sacrifices. Tu étais
toujours à près de moi pour me soutenir, m'encourager et me guider avec tes précieux conseils.

Que ce travail soit le témoignage des sacrifices que vous n'avez cessé de déployer pour mon éducation et
mon instruction. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour et l'admiration que je porte à vous et à ma
chère mère. Puisse Dieu le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A ma sœur Nouha Alaa et mes frères Mohamed Souhil et Abdessetar Wassil pour leur patience, soutien et
leurs sentiments d'amour aux moments les plus difficiles. Je vous souhaite plein de succès, de joie et de
bonheur. Que dieu vous garde et illumine vos chemins.

A ma grand-mère que dieu nous la garde

A ma chère cousine Awatif

A mon cher oncle Smail et son épouse Karima

A toute ma famille BRADA et ZERROUKI.

A mes chers

amis :Mouna,Khadidja,Linda,Rihab,Rym,Randa,Bouchra,Youssra,Anissa,Chrifa,Meriem,Fatma,Djamel,

Housseem, Boualam.

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à mon cher binôme BOUDJEMAA Mohamed Islam
Et à mes meilleurs amis de l'université et la promotion Biotechnologie Alimentaire merci pour les très bons
moments qu'on avait partagés ensemble.

À tous ceux et toutes celles Qui m'ont accompagné et soutenu Durant la réalisation de ce travail.

Marwa Ilham.

Dédicace

Quoi que de plus que de pouvoir partager les meilleurs

Moments de sa vie avec les êtres qu'on aime.

Arrivé au terme de mes études, j'ai le grand plaisir de

Dédier ce modeste travail :

A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de

vivre et qui n'a jamais cessé de prier pour moi.

A mon très cher père, pour ses encouragements, son

Soutien, surtout pour son amour et son sacrifice afin que rien

N'entrave le déroulement de mes études

A mes chères sœurs : Amel et Manel

A mon petit frère : Ayoub

A Cherifa que j'aime de tout mon cœur.

A toute ma famille, BOUDJEMAA.

A mes meilleurs amis : Bakar, Seddik, Islam et Khaled

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à mon

Binôme d'étude BRADA Marwa ilham.

A tous mes amis, merci pour ces belles années et pour tous ces moments qu'il nous reste encore à

partager.

Et à tous ceux qui se sont intéressés à mon sujet et qui portent désormais un regard nouveau sur le café

Mohamed Islam

- **Résumé**

La consommation du café est devenue une habitude pour la plupart des Algériens. Mais la majorité des consommateurs ne connaissent pas ces effets positifs et négatifs, c'est pour cela on a choisi de travailler sur ce thème d'un coté a la fois sociologique et scientifique.

Nous avons préparé un questionnaire et on a essayé de voir la population qui consomme le café. Le questionnaire a été donné à 70 participants, et les réponses sont analysés pour nous donné des résultats suffisants a permis d'établir le profil de consommateur ainsi que la composition physicochimique des cafés commercialisés.

Nous avons aussi comparé la concentration des composés phénoliques de Robusta torréfié et étuvé avec les autres marques du café et on a trouvé que la concentration des composés phénoliques du café Robusta torréfié et Aroma (1.42 mg EAG/g et 1.09 mg EAG/g) beaucoup plus que les autres marques (Robusta étuvé ,1001 et grand-mère).

Nous avons additionné trois doses du café (13%, 33% et 53%) pour voir l'effet de la caféine sur les valeurs nutritionnelles du lait, on a trouvé que la dose (53%) de la marque grand-mère a réduit la teneur en matière grasse du lait comparé aux autres doses (13%.et 33%) du café robusta torréfié et étuvé. Concernant les protéines, nous avons trouvé que la dose (53%) du café robusta torréfié et étuvé sont les plus influenceurs par rapports aux autres doses (13% et 53%) du café robusta torréfié.

Mots clés : polyphénols, robusta torréfié, robusta étuvé, Aroma, Grand-mère ,1001.

- **Abstract**

Coffee consumption has become a habit for most Algerians. But the majority of consumers do not know these positive and negative effects, that is why we chose to work on this theme on one side both sociological and scientific.

We prepared a questionnaire and we tried to see the population who consume coffee. The questionnaire was given to 70 participants, and the responses are analyzed to give us sufficient results to establish the consumer profile as well as the physicochemical composition of the coffees marketed.

We also compared the concentration of phenolic compounds from roasted and parboiled Robusta with other brands of coffee and found that the concentration of phenolic compounds in roasted Robusta coffee and Aroma (1.42 mg EAG / g and 1.09 mg EAG / g) more than the other brands (Steamed Robusta, 1001 and Grandma).

We added three doses of coffee (13%, 33% and 53%) to see the effect of caffeine on the nutritional values of the milk. It was found that the dose (53%) of the grandmother brand reduced the fat content of milk compared to other doses (13% and 33%) of robusta roasted and parboiled coffee. Regarding proteins, we found that the dose (53%) of robusta roasted and parboiled coffee are the most influential compared to other doses (13% and 53%) of robusta roasted coffee.

Key words: polyphenols, roasted robusta, robusta steamed, Aroma, grandmother, 1001.

● ملخص

أصبح استهلاك القهوة عادة لمعظم الجزائريين. ولكن معظم المستهلكين لا يعرفون آثاره الإيجابية والسلبية، وهذا هو السبب في أننا اخترنا هذا الموضوع للعمل عليه من الجانب الاجتماعي والعلمي على حد سواء.

قمنا بإعداد استبيان وحاولنا أن نرى الناس الذين يستهلكون القهوة. أعطينا الاستبيان إلى 70 مشاركا، و الأجابة قمنا بتحليلها من أجل إعطاء نتائج كافية من أجل معرفة البيانات الشخصية للمستهلك وكذلك المكونات الفيزيوكيماوية للقهوة التي يتم تسويقها.

قمنا كذلك بمقارنة تركيز المركبات الفينولية لروبستا المحمص و البخارية مع الماركات الأخرى للقهوة ووجد أن تركيز المركبات الفينولية في الروبيستا المحمص و أروما (1.09ملغ وأج/غ و 1.42ملغ وأج/غ

أضفنا ثلاث جرعات من القهوة (13%، 33% و 53%) لمعرفة تأثير الكافيين على القيم الغذائية للحليب، ووجد أن الجرعة (53%) من غروند- مارخفضت محتوى الدهون في الحليب مقارنة مع الجرعات الأخرى (13% و 33%) الخاصة بروبوستا المحمص و البخارية. وفيما يتعلق بالبروتين، وجدنا أن جرعة (53%) من روبوستا المحمص و البخارية تؤثر أكثر من الجرعات الأخرى (13% و 53%) في روبوستا المحمص

الكلمات المفتاحية: البوليفينول، روبوستا البخارية، روبوستا محمص، أروما، غروند- مار، 1001

Remerciements

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction générale

Partie bibliographique

Chapitre 1 : Le café

Histoire du café	1
Café et économie mondiale	2
Exportation	2
Importation	3
Principes actifs et propriétés	3
Caféine	3
Alcools diterpènes	4
Antioxydants	4
Composés phénoliques	4
Vitamines et minéraux	5
Différence de café entre Vert et Noir Cafés	5
Fabrication du café	6
Torréfaction	7

Chapitre 2 : Le lait

Définition du lait8

Compositions du lait8

 Composition globale8

Caractéristiques et compositions9

 Glucides9

 Matière grasse10

 Protéines11

 Vitamines12

Différents types de lait de consommation12

 Lait cru12

 Lait pasteurisé12

 Lait stérilisé12

 Lait en poudre13

Chapitre 3 : Maladies liées aux boissons

Maladies du lait14

 Intolérance au lactose14

 Perte de calcium14

 Ostéoporose15

 Cancer15

 Toxicité de la vitamine D16

Effets du café sur la santé16

 Cancer17

 Caféinomania18

Maladies cardiovasculaires	19
 Partie expérimentale	
 Chapitre 1 : méthodologie	
Objectifs	20
Caféine	20
Echantillonnage	20
Torréfaction des grains du café vert	20
Conservation et transport	20
Laboratoire d'analyse	21
Extraction de la caféine	21
Principe	21
Mode opératoire	21
Décantation	22
Séchage	24
Distillation	25
Recristallisation	25
Techniques analytiques	25
Détermination de la teneur en matière sèche	25
Détermination de la teneur en matière minérale	26
Détermination de la matière organique	27
Extraction et dosage des polyphénols	27
Extraction des composés phénoliques	27
Dosage des polyphénols totaux	27
Analyses physico-chimiques	28

Laboratoire d'analyse	28
Préparation du café	28
Principe de lactoscan	28
Détermination du taux de la matière grasse.....	30
Dosage des protéines	31
Analyse statistique	31

Chapitre 2 : Résultats et discussion

Résultats de questionnaire.....	34
Caractéristiques physico-chimiques du café.....	60
Matière sèche	60
Matière minérale	61
Matière organique.....	62
Teneur en eau	63
Rendement d'extraction des composés phénoliques.....	63
Rendement d'extraction de la caféine.....	65
Analyse physicochimique du café au lait.....	65
Matière grasse.....	65
Protéine.....	66

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Figure n°1 : Évolution de la couleur du grain de café au cours de la torréfaction.....	8
Figure n°2 : hydrolyse de lactose.....	12
Figure n°3 : dégradation du lactose.....	12
Figure n°4 : placement des échantillons dans l'appareil de soxhlet.....	23
Figure n°5 : séparation des phases dans une ampoule à décanter.....	24
Figure n°6 : agitation de la phase organique avec le MgSO ₄	25
Figure n°7 : hydro-distillateur pour l'élimination d'eau	26
Figure n°8 : sexe des personnes.....	34
Figure n°9 : l'âge des questionnés.....	34
Figure n°10 : Statut social des questionnés.....	35
Figure n°11 : la consommation du café.....	36
Figure n°12 : lieu de consommation de café (question à une seule réponse).....	36
Figure n°13 : lieu de consommation de café (question à deux réponses).....	37
Figure n°14 : lieu de consommation de café (question à plusieurs réponses).....	37
Figure n°15 : la fréquence de consommation du café par jour (une seule fois).....	38
Figure n°16 : la fréquence de consommation du café par jour (question à double réponses).....	38
Figure n°17 : la fréquence de consommation du café par jour (plusieurs réponses).....	39
Figure n°18 : la fréquence de consommation du café par semaine (une seule réponse).....	39
Figure n°19 : la fréquence de consommation du café par mois (une seule réponse).....	40
Figure n°20 : le moment préféré pour la consommation du café (une seule réponse).....	40
Figure n°21 : le moment de la consommation du café (deux réponses).....	41
Figure n°22 : la cause de la consommation du café (une seule réponse).....	41

Figure n°23 : la cause de la consommation du café (deux réponses).....	42
Figure n°24 : la cause de la consommation du café (plusieurs réponses).....	43
Figure n°25 : le type de café préféré par les consommateurs.....	43
Figure n°26 : comment les questionnés boivent-ils leurs café (une seule réponse).....	44
Figure n°27 : comment les questionnés boivent- ils leurs café (deux fois).....	44
Figure n°28 : comment les questionnés boivent- ils leurs café (plusieurs réponses).....	45
Figure n°29 : la nature de café (une seule réponse).....	46
Figure n°30 : la nature de café (question à deux réponses).....	46
Figure n°31 : Origine du café consommé.....	47
Figure n°32 : la marque du café (une seule réponse).....	47
Figure n°33 : la marque du café (questions à deux réponses).....	48
Figure n°34 : la marque du café (question à plusieurs réponses).....	48
Figure n°35 : le facteur qui s'incite les questionnés à faire le choix du café (une seule réponse).....	49
Figure n°36 : le facteur qui s'incite les questionnés à faire le choix du café (deux réponses).....	50
Figure n°37 : le facteur qui s'incite les questionnés à faire le choix du café (plusieurs réponses).....	50
Figure n°38 : l'appartenance du café à la culture Algérienne.....	51
Figure n°39 : l'influence de la société sur la consommation du café.....	51
Figure n°40 : le danger du café sur la santé.....	52
Figure n°41 : le degré de danger du café pour la santé.....	52
Figure n°42 : l'avis des questionnés par rapport au prix du café en Algérie.....	53
Figure n°43 : lieu d'achat du café préféré (une seule réponse).....	54
Figure n°44 : lieu d'achat du café préféré (deux réponses).....	54

Figure n°45 : lieu d'achat du café préféré (Question à plusieurs réponses).....	55
Figure n°46 : l'emballage préféré pour le café.....	55
Figure n°47 : le degré de l'influence de la publicité, les médias et les événements sur le choix du café (Sur une échelle de 1 à 5).....	56
Figure n°48 : les difficultés pour trouver le café préféré.....	56
Figure n°49 : la connaissance des composants du café.....	57
Figure n°50 : la connaissance des polyphénols.....	57
Figure n°51 : la connaissance de la caféine.....	58
Figure n°52 : la connaissance de l'importance nutritionnelle de la caféine.....	58
Figure n°53 : Matière sèche du café.....	60
Figure n°54 : Taux de la matière minérale du café.....	61
Figure n°55 : le taux de la matière organique du café.....	62
Figure n°56 : la teneur en eau du café.....	63
Figure n°57 : Rendement d'extraction des composés phénoliques du café.....	64
Figure n°58 : Rendement d'extraction de la caféine du café.....	65
Figure n°59 : le taux de la matière grasse dans le mélange café au lait.....	66
Figure n° 60 : le taux des protéines dans le mélange café au lait.....	67
Figure n°61 : le taux de lactose dans le mélange café au lait.....	68

Tableau 1 : la valeur nutritive de plusieurs types de boissons	6
Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques du lait	10
Tableau 3 : Composition chimique moyenne du lait de vache (en g/l)	11
Tableau 4 : Composition globale de la matière grasse	13
Tableau 5 : Matière sèche du café.....	60
Tableau 6 : Taux de la matière minérale du café.....	61
Tableau 7 : le taux de la matière organique du café.....	62
Tableau 8 : la teneur en eau du café.....	62
Tableau 9 : Rendement d'extraction des composés phénoliques du café.....	63
Tableau 10 : Rendement d'extraction de la caféine du café.....	64
Tableau 11 : le taux de la matière grasse dans le mélange café au lait.....	65
Tableau 12 : la teneur en protéines dans le mélange café au lait.....	67
Tableau 13 : le taux de lactose dans le mélange café au lait.....	68

OIC : Organisation internationale du café

CFC : Comité Français du café

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

IGF-1 : Facteur de croissance ressemblant à l'insuline

WCRF : Fonds mondial de recherche sur le cancer

INRS : Institut national de recherche et de sécurité

EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments

MG : Matière grasse

MS : Matière sèche

MO : Matière organique

MM : Matière minérale

Mg : milligramme

ml : millilitre

G : gramme

EAG : équivalent de l'acide gallique

AFNOR : association française de normalisation

VS : vis à vis

Introduction

Le café est la deuxième marchandise la plus échangée dans le monde après le pétrole.

Préparée à partir de cette matière première la boisson du même nom, connue et utilisée depuis plusieurs siècles, est en effet l'une des plus consommées au monde. Autrefois à l'origine de vives hostilités et d'interdiction dans certains pays, sa consommation est aujourd'hui banalisée. Plus qu'une simple boisson, le café est devenu l'objet d'un rituel : à la fin des repas ou pendant les pauses, au travail comme à la maison, entre collègues ou en famille, boire du café est désormais une habitude ancrée dans notre quotidien. Les « pauses-café » deviennent des moments privilégiés pour tisser un lien social, discuter et échanger. Boire du café est la promesse d'une action stimulante : vigilance et éveil sont augmentés, le sommeil est éloigné et la concentration améliorée. Certaines personnes ressentiront cependant une difficulté à s'endormir, des palpitations ou une excitation, alors que d'autres ne ressentiront pas ces effets. Pourquoi ces réactions différentes entre les individus ? Qu'en est-il réellement de cette boisson ? (**Anne-Laure Bonnin**, 2016).

« Tout est poison, rien n'est poison : c'est la dose qui fait le poison », l'alchimiste Paracelse nous livre dans cette phrase le dilemme auquel sont confrontés les scientifiques qui peinent à nous donner une réponse claire sur le sujet. Car si de nombreux bienfaits ont été décelés chez l'homme, une trop grande quantité ingérée peut aussi devenir source de désagréments : tachycardies, palpitations, idéations, insomnies, nervosités. De ce fait, une consommation prudente sera de mise pour plusieurs catégories de la population. Les femmes enceintes ou en âge de procréer devront ainsi être attentives à leur prise de café en raison de possibles effets néfastes sur les chances de concevoir ou sur un retard de croissance fœtale. Les enfants et les adolescents seront quant à eux particulièrement sensibles aux troubles du sommeil qu'engendre le café. Le café est toutefois un mélange complexe de molécules variées.

Majoritairement responsable des effets décrits, la caféine est le constituant le mieux connu.

D'autres composants tels que les polyphénols, les diterpènes ou encore les phytoœstrogènes sont également présents dans le café et sont impliqués dans certaines actions sur l'organisme humain. À l'officine, plusieurs spécialités médicamenteuses contiennent de la caféine. On la retrouve notamment associée aux antalgiques dont elle augmente l'action. Des interactions médicamenteuses entre la caféine et certains traitements ont été observées. Elles doivent de ce fait être connues du pharmacien. À chaque période de la vie correspond une typologie de personnes susceptible d'être concernée par la prise de café. Alors, la caféine peut se trouver

dans de multiples produits dont il faudra tenir compte dans la dose quotidienne ingérée : café, thé, chocolat, sodas, boissons dites énergisantes, médicaments, compléments alimentaires. Sur ces bases, nous traiterons ici de l'histoire du café, de ses effets sur l'organisme humain (**Anne-Laure Bonnin**, 2016).

Les dernières recherches sur cette boisson et la santé humaine confirment en effet que le potentiel bénéfique du café en matière de santé est important et cette grâce aux quantités appréciables d'antioxydants qu'il renferme la consommation de cette boisson pourrait ainsi offrir une Protection contre plusieurs types de cancer et réduire les risques de maladies cardiovasculaires selon la consommation. (**Loftfield et al.**, 2015).

L'objectif de cette recherche expérimentale est d'étudier en premier lieu par un questionnaire la place du café dans l'alimentation du consommateur et en deuxième lieu la composition en polyphénols et en caféine des différentes marques du café commercialisés.

1. Histoire du café

Originaires d'une province d'Éthiopie, nombre de légendes circulent concernant la découverte des effets du fruit du caféier. Sa consommation se développe ensuite dans le Monde arabe du XVIe siècle, alors qu'il reste encore inconnu en Europe. Avant de se retrouver dans les tasses des foyers occidentaux, le café s'est retrouvé au cœur de légendes, mais aussi de conflits politiques, religieux et économiques. Aujourd'hui, 1 500 tasses sont consommées par minute en France, correspondant à 330 000 tonnes par an (**OIC**, 2009).

Les premiers cafés ouvrent : ces lieux culturels et d'échange sont particulièrement appréciés des intellectuels. Le café appartient alors au monopole arabe qui applique une politique de non-exportation (**Frédéric Tronel**, 2015).

Le café arrive en Europe aux alentours de 1600 introduits par les marchands vénitiens. Dès 1615, il était régulièrement consommé à Venise (où est le Café Florian, fondé en 1720, le plus ancien d'Italie encore en fonctionnement) en provenance d'Égypte (**Jean Costentin et al.**, 2010).

On conseille au pape Clément VIII d'interdire le café, car il représente une menace d'infidèles. Après l'avoir goûté, le souverain pontife baptise au contraire la nouvelle boisson, déclarant que laisser aux seuls infidèles le plaisir de cette boisson serait dommage. Le café est très vite prisé des moines pour les mêmes raisons qu'il l'est des imams : il permet de veiller longtemps et de garder l'esprit clair. En 1650, un pèlerin musulman à La Mecque, Baba Budan parvient à ramener sept plants en Inde, qu'il plante à Mysore et dont les descendants subsistent encore aujourd'hui (**Gilles Bouveno**, 2016).

En Amérique, la première plantation au Brésil est établie en 1727 par Francisco de Mello Palheta, après sa visite comme ambassadeur à monsieur d'Orvilliers, gouverneur de la Guyane. Après les discussions sur le tracé des frontières, on rapporte que Madame d'Orvilliers se montra très reconnaissante d'une escapade dans les jardins avec le bouillant Francisco, au point de lui confier quelques graines de café. Sa production reposa sur la pratique de l'esclavage, qui ne sera aboli qu'en 1888 (**Mark**, 2015).

Aujourd'hui, le café est l'une des boissons les plus consommées au monde. Si l'on a pu craindre l'uniformisation du goût du café avec l'arrivée du 'prêt à l'emporter', dans les faits il n'en est rien. Il a plutôt fallu s'adapter aux traditions, aux goûts et à l'âge du consommateur.

Que le café soit bu à la maison ou à l'extérieur, sans cesse il se renouvelle et propose de nouvelles saveurs (**Chantel**, 2015).

Avec moins de dix millions de tonnes produites annuellement, le café est un produit agricole nettement moins important en tonnage que ceux dominant le marché mondial (canne à sucre, céréales) ; toutefois le prix relativement élevé de la matière première donne une valeur importante au marché du café : les échanges mondiaux de café représentent entre 10 et 15 milliards de dollars selon les années⁸. Plus de 2,25 milliards de tasses de café sont consommées dans le monde chaque jour (**Stefano Pont**, 2002).

Cependant, la consommation de café évolue : depuis quelques années, les dosettes envahissent nos rayons de supermarchés. Certes moins écologiques, les industriels ont développé ce système afin de répondre aux besoins de praticité recherchés par le consommateur. Excellent moyen de concilier écologie et solidarité, le commerce équitable tend également à bousculer nos habitudes d'achat. D'ailleurs, le café s'avère le produit le plus plébiscité des consommateurs français (**Frédéric Tronel**, 2015).

2. Café et économie mondiale

2.1. Exportation

Les exportations mondiales ayant augmenté de 6,3%, à 11,1 millions de sacs, par rapport à août 2017. Pour l'année caféière 2017/18, la consommation mondiale est estimée à 162,23 millions de sacs, soit une hausse de 1,8 %, mais la production de café dépasse ce chiffre de 2,58 millions de sacs. Cet excédent a contribué à la faiblesse des prix cette saison. Le prix indicatif composé de l'OIC est tombé à 98,17 cent EU/livre en septembre 2018, en baisse de 4,1% par rapport à août 2018, moyenne mensuelle la plus basse depuis octobre 2006, où elle avait atteint 95,53 cents EU/livre. En septembre 2018, les prix indicatifs de tous les groupes ont baissé pour le quatrième mois consécutif. La baisse la plus importante a été enregistrée dans le prix moyen du Robusta, qui a baissé de 5% à 76,70 cents EU/livre, suivi d'une baisse de 4,4% à 99,87 cents EU/livre pour les Naturels brésiliens (**OIC**, 2018).

2.2. Importation

2.3. L'Union européenne est les pays les plus importateurs du café en moyenne de 18.5 millions de sacs de 60kg en 2015 par rapport aux États-Unis qui importent 6.7 millions de sacs et au Japon de 1,8 million de sacs (OIC, 2016).

L'Algérie a importé en 2018 du Vietnam, 74 120 tonnes de café d'une valeur totale de 132,48 millions de Dollars (Arezki Benali, 2019).

3. Principes actifs et propriétés

Le café contient plus d'une douzaine de composés bioactifs, la plupart formés durant le processus de torréfaction (rôtissage) du grain. Trois d'entre eux s'y trouvent en grande concentration et sont importants d'un point de vue physiologique. Il s'agit de la caféine, des alcools diterpènes et des composés phénoliques connus pour leurs effets antioxydants (Bonita JS *et al.*, 2007).

3.1. Caféine

La caféine est un alcaloïde (1,3,7-triméthylxanthine) de la famille des méthylxanthines que l'on retrouve dans les graines, feuilles et fruits de diverses plantes où elle agit comme insecticide naturel. La caféine, présente dans le café, est obtenue par infusion à partir de graines de caféier, mais on en trouve également dans les fèves de chocolat, les feuilles de thé, les graines de guarana et la noix de cola. Les boissons caféinées les plus consommées sont le café (85 mg par tasse de 150 ml à partir de grains de café torréfié moulu, ou 60 mg/150 ml pour un café instantané), le thé (30 mg par feuille/sachet ou 20 mg par tasse s'il s'agit de thé instantané) et, dans une moindre mesure, le cacao. La caféine est également un ingrédient commun à diverses boissons énergisantes, comme le Coca-Cola (10 mg/100 ml) et le Red Bull (24 mg/100 ml). On la trouve aussi dans certains médicaments, principalement en association avec le paracétamol ou l'acide acétylsalicylique dans des antalgiques/antipyrétiques (Antigrippine, Perdolan Compositum), mais également en association avec l'ergotamine (Cafergot, un antimigraineux). En Europe, les adultes consomment en moyenne 200 mg de caféine par jour, essentiellement sous forme de café, de thé et de boissons énergisantes. Les Pays-Bas et les pays nordiques tels que le Danemark, la Finlande, la Norvège et la Suède, sont les plus friands de caféine, avec une consommation quotidienne moyenne atteignant 400 mg (Fredholm BB *et al.*, 2016).

3.2. Alcools diterpènes

Le grain de café contient naturellement et en quantité significative des alcools diterpènes, dont le cafestol et le kahweol. Ces composés, présents dans les huiles des grains de café, sont libérés au contact de l'eau chaude. Ils feraient augmenter les taux de cholestérol. Selon le mode de préparation, le café contiendra plus ou moins de diterpènes. Par exemple, le café bouilli contient de 1,2 mg à 18 mg de cafestol et de kahweol par 100 ml tandis que le café expresso en contient de 0,2 mg à 4,5 mg. Le café filtre, quant à lui, n'en contient pratiquement pas (de 0 mg à 0,1 mg) (**Vanier et al.**, 2014).

3.3. Antioxydants

Le café possède de propriétés antioxydantes. Mais qui là encore, varient selon les espèces et les modes de préparation. Dans ce contexte, un groupe de chercheurs polonais a comparé le potentiel antioxydant du café en fonction du type de café et de sa préparation. Pour ce faire, les auteurs ont sélectionné de l'arabica, du robusta ou du café vert et ont préparé le fameux breuvage de cinq manières différentes : infusion simple, cafetière à piston, expresso normal, expresso long et café turc. Selon ces chercheurs, le potentiel antioxydant du café reste toujours élevé. Toutefois, ce potentiel peut varier de 72 à 83%, avec les valeurs les plus élevées pour le robusta (81-82%). Pour l'arabica, les valeurs les plus élevées sont obtenues par préparation dans une cafetière à piston (82%). Les valeurs les plus faibles (72-76%) sont en général observées avec le café vert (**Wolska J et al.**, 2017).

3.4. Composés phénoliques

Le café contient de grandes quantités d'acides phénoliques, dont

3.4.1. Acides caféiques et chlorogéniques

Une tasse de 7 oz (environ 200 ml) de café fourni de 70 mg à 350 mg d'acide phénolique. À titre de comparaison, le bleuet, la cerise, la prune, la pomme et le kiwi, qui sont les fruits les plus riches en acides phénoliques de la même famille que ceux du café, en contiennent de 10 mg à 230 mg par portion de 100 g à 200 g (**Manach C et al.**, 2004)

Plusieurs chercheurs croient que les acides caféiques et chlorogéniques seraient en grande partie responsables de l'effet antioxydant du café (**Svilaas A et al.**, 2004).

Le café contient des quantités appréciables de lignanes, des composés phénoliques très répandus dans les végétaux. Les lignanes sont converties en entérolignanes par les bactéries intestinales pour ensuite entrer dans la circulation sanguine. Les lignanes agissent comme antioxydants et seraient associées, chez l'humain, à une diminution du risque de maladies cardiovasculaires et de certains cancers (**Vanier et al.**, 2014).

3.5. Vitamines et minéraux

Le café contient de nombreux minéraux dont le principal est le potassium (environ 55 à 65 mg pour une tasse de 100 ml). Viennent ensuite le magnésium, le calcium et le sodium ainsi que le fer, le zinc et le cuivre en plus faibles quantités. Parmi les vitamines, c'est la vitamine B3 qui est majoritairement retrouvée, à raison de 400 à 1200 µg par tasse de café (**Nehlig A**, 2014).

On estime qu'un bol de café de 250 ml permettrait de couvrir jusqu' à 15% des apports nutritionnels conseillés en vitamine B3 qui sont de l'ordre de 16 mg par jour. En comparaison, la même tasse de café contiendra également les vitamines B5 (environ 80 µg), B2 (2 µg) et B6 (0.6 µg). Les vitamines B1 et C sont dégradés lors de la torréfaction (**Scalbert A et al.**, 2009).

4. Différence de café entre Vert et noir Café

Le café noir est soumis à un traitement de torréfaction (grillage), ce qui améliore positivement certaines caractéristiques organoleptiques et gustatives. D'autre part, le café vert conserve ses caractéristiques physiques et chimiques, de sorte que même la nutrition. Les deux produits qui en sont issus sont extrêmement différents. Du café noir sont obtenus (pour haute température poussière) liquide sombre, l'arôme et la saveur intense, pénétrants, tendant amer avec des notes de "cuites" assez fortes. Au contraire, du vert (pour l'infusion de poussière) nous obtenons un vrai thé à base de plantes, simple, lumière, couleur vert clair, mais transparente, saveur et le goût difficile à caractériser (**Delphine Bossy**, 2006).

La différence entre le café noir et le café vert est, une analyse en profondeur, assez importante. Comme on peut facilement le déduire de ce qui précède jusqu'à présent, le café vert, en plus de ne pas subir des traitements thermiques, est destiné à la production d'une boisson obtenue par infusion, à environ 70 ° C ; un tel système garantit le plus de nutriments en elle, qui est exactement le contraire de ce qui peut être obtenu à partir le café torréfié (**Marie J et al.**, 2016).

Tableau 1 : la valeur nutritive de plusieurs types de boissons (Nutrition Guide, 2017)

Teneur pour 250 ml	Café infusé nature	Café avec 2 « cups » de lait 2% m. g	Café avec 1 « cup » de crème 15% m.g et 5 ml de sucre	Macchiato au caramel du Starbucks	Café latté (2% m.g) du Starbucks	Café moka du Tim Hortons
Calories	0	15	40	127	106	166
Lipides (g)	0.05	0.7	2.33	4	4	7
Gras saturés (g)	0	0.4	1.4	2	2	6
Glucides (g)	0	1.5	5	17	11	25
Sucres (g)	0	1.5	4	16	10	21
Protéines (g)	0.3	1.3	0.7	5	6	0.9
Sodium (mg)	5	19	11	85	90	149
Caféine (mg)	100	88	94	79	79	79

5. Fabrication du café

Plusieurs étapes sont nécessaires à l'obtention des grains de café :

Quelques mois après la floraison des arbustes (environ 6 mois pour l'arabica et 9 mois pour le robusta), les cerises de café seront récoltées avec soins au degré de maturité voulu. Suite à cette étape, il faudra procéder à l'élimination des enveloppes charnues qui entourent la drupe. C'est l'étape de l'usinage. Pour ce faire, deux techniques sont possibles. Elles diffèrent en fonction de l'espèce de café considérée, du climat du pays et de la qualité recherchée du café (Nehlig A, 2012).

La première est appelée la voie humide. Après avoir enlevé la peau des cerises, une fermentation va permettre la dégradation de la partie charnue : les fruits sont plongés dans de l'eau durant un certain temps. Cette technique, souvent utilisée pour l'espèce arabica donne des « cafés lavés » qui ont une meilleure teneur en bouche et qui sont moins acides.

La deuxième alternative est la voie sèche, qui est plus couramment employée pour l'espèce robusta, notamment dans les pays au climat chaud et à l'humidité faible. En effet, à l'inverse

de la voie humide, c'est une technique qui ne nécessite pas d'eau : les cerises de café sont entreposées sur des aires de séchage (séchage artificiel ou grâce au soleil) où la partie charnue va peu à peu se déshydrater et se désagréger au fil des jours. À l'issue de l'usinage, le noyau du fruit (l'endocarpe) contient encore les grains de café qui y sont enfermés. Un triage est effectué pour sélectionner les drupes afin de ne garder que celles qui ne sont ni décolorées ni endommagées. Pour récupérer les grains de café (appelés à ce stade, le « café vert »), il faut enlever l'endocarpe en décortiquant les cerises. Les téguments entourant la drupe sont aussi éliminés à cette étape (CFC, 2016).

6. Torréfaction

Une des étapes les plus importantes dans le processus d'obtention du café est la torréfaction. En effet, c'est au cours de celles-ci que de nombreuses réactions chimiques se produisent, et dont dépend la qualité sensorielle du café obtenu (force, goût et arôme). La torréfaction se fait par chauffage direct ou indirect (procédé le plus couramment utilisé). Une technique plus récente de fluidisation dans un courant d'air chaud est également possible. Deux modes de transfert de chaleur sont utilisés : la conduction et la convection. Dans la conduction, la chaleur est transférée grâce au contact entre les parois du torréfacteur et les grains de café la qualité du matériel est alors essentielle, car de là va dépendre un bon transfert de chaleur. À l'inverse, la convection est indépendante de ce passage de chaleur par les parois du torréfacteur : l'air chaud se trouve directement en contact avec les grains de café et le transfert est alors optimal et rapide. Les torréfacteurs les plus couramment utilisés sont ceux qui associent ces deux modes de transfert. La convection forcée (ou fluidisation) est une méthode qui permet de réaliser la torréfaction très rapidement (environ 3 minutes) (Hernandez Pérez JA, 2002).

Dans ce cas il s'agit d'une torréfaction en lit fluide : les grains de café sont torréfiés en suspension par un courant d'air chaud qui assure un transfert de chaleur optimal.

La torréfaction comporte deux phases où les grains de café vont être chauffés à sec à différentes températures. La première est appelée séchage (température inférieure à 160 °C) durant laquelle des réactions endothermiques ont lieu par apport extérieur de chaleur. Dans cette première étape, l'eau joue un rôle important : elle assure le transfert de chaleur à l'intérieur de la fève de café grâce à sa bonne conductivité. Ce transfert est entravé à partir de

100 °C par l'évaporation de l'eau qui entraîne un refroidissement du grain et la formation de cellules de structure creuse. La pression de la vapeur d'eau ainsi que la formation de gaz vont provoquer une augmentation du volume du grain et un éclatement des cellules pouvant se manifester par l'émission de craquements. Une ouverture du sillon apparaît vers 150 °C à la suite du gonflement du grain : le transfert de chaleur est de nouveau effectif. Dans un deuxième temps a lieu la torréfaction à proprement parler (températures comprises entre 160 et 260 °C) qui induit des réactions exothermiques. Il s'agit de réactions de dégradation ainsi que de polymérisation des précurseurs d'arômes. Au début de cette deuxième phase, les réactions sont encore endothermiques durant peu de temps, et deviennent exothermiques à partir de 210 °C (CFC, 2016).

Lors de ce changement de réactions, un signal sonore peut être émis par les grains. Ceux-ci vont perdre leur humidité et peu à peu changer de couleur : c'est la réaction dite de Strecker. La couleur passe successivement du vert au blond puis du blond au brun et du brun au noir. Ce changement de couleur est favorisé par la formation de composés polymériques (tels que les mélanoidines). Plus la torréfaction sera poussée, plus le grain sera noir (figure n° 1)



Figure n° 1 : Évolution de la couleur du grain de café au cours de la torréfaction

Alors il y'a une obtention de l'imine, appelée base de Schiff qui va ensuite se réarranger en cétosamine ou aldosamine (en fonction du type de sucre : cétose ou aldose) grâce à la transformation d'Amadori (pour la cétosamine) ou de Heyns (pour l'aldosamine). Il s'ensuit divers processus d'énolisation ou de déshydratation qui vont notamment permettre d'obtenir des réductones qui sont essentielles pour assurer la dégradation oxydative de l'acide aminé. Cette dégradation dite de Strecker donne de nombreux composés (notamment des aldéhydes aux propriétés aromatiques, hétérocycles...) qui vont polymériser en produits colorés : les

mélanoïdines. La réaction de Maillard conduit à la formation de nombreux composés odorants : aldéhydes, amines, cétones, hétérocycles (pyridines, imidazoles...). Plusieurs facteurs interviennent dans le bon déroulement de ces réactions : pH, température, temps, teneur en eau du milieu (**Richard**, 2002).

Afin de préserver l'arôme, la torréfaction doit être suivie d'un refroidissement rapide qui permet de la stopper au moment voulu et d'éviter ainsi que les grains ne soient excessivement chauffés et que l'arôme ne soit détérioré. Le goût du café, quant à lui, est induit par la décomposition d'acides chlorogéniques. À l'issue de la torréfaction, une perte de poids des grains est notée : la déshydratation créée par le rôtissage ainsi que la dégradation des sucres provoquent une diminution du poids de l'ordre de 14% à 20%. Cette perte varie en fonction du degré de la torréfaction. À noter également, une augmentation du volume des fèves de 50 à 110% en fonction de la qualité du café. Le choix de la température du grain et de la durée de la torréfaction sont importants afin d'obtenir un café de bonne qualité. S'il est vrai que la torréfaction joue un rôle dans la détermination de l'arôme et du goût du café, d'autres facteurs entrent également en jeu tels que l'origine et la variété des grains ainsi que leur degré de maturation lors de la récolte. De même que la mouture, le conditionnement du café (qui doit permettre de préserver l'arôme en assurant une protection contre l'action de l'oxygène et de l'humidité) et les conditions de préparations de la boisson du café (**Bouquelet**, 2016).

1. Définition du lait

La dénomination "lait" sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Le lait est alors le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction. Le lait apparaît comme un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en b-carotènes de la matière grasse. Il a une odeur peu marquée, mais reconnaissable. Ses principales propriétés physico-chimiques sont rassemblées dans le tableau 1

Le lait est caractérisé par différentes phases en équilibre instable :

- Une phase aqueuse contenant en solution des molécules de sucre, des ions et des composés azotés.
- Des phases colloïdales instables, constituées de deux types de colloïdes protéiniques.
- Des globules gras en émulsion dans la phase aqueuse.

Tableau 2 : Caractéristiques physico-chimiques du lait (Moucheron Cécile, 2017).

pH (20°C)	6.5 à 6.7
Acidité titrable	15 à 17°D
Densité (20°C)	1.028 à 1036
Température de congélation	-0.51°C à -0.55°C
Valeur énergétique	±275 kJ. (100ml) -1

2. Composition du lait

2.1. Composition globale

Le lait est un mélange complexe (tableau 2) constitué à 90% d'eau et qui comprend :

- Une solution vraie : sucre + protéines solubles + minérales + vitamines hydrosolubles
- Une solution colloïdale : protéines, en particulier les caséines
- Une émulsion : matières grasses

Tableau 3 : Composition chimique moyenne du lait de vache (en g/l)(Educmad, 2016)

Matière sèche (MS)	125 à 135
Humidité	900 à 910
Glucides	48 à 50 lactose
Matières azotées totales (MAT)	31 à 38 lait standard : 32
N non protéique	0.01 à 1.2 urée : 0.3 à 0.4
Lipides	35 à 45 lait standard : 40
Cendres	7 à 7.5 calcium : 1 à 4 phosphore : 0.8 à 1.1 magnésium : 0.12 fer : 0.6 mg/l

2.2 Caractéristiques et compositions

2.2.1. Glucides

Le glucide principal du lait est le lactose. D'autres types de sucres sont également présents, mais à l'état de traces. Comme les autres glucides, le lactose est un « carburant » privilégié pour le cerveau et les muscles. Cependant il possède un avantage nutritionnel supplémentaire : il optimise la bonne utilisation du calcium laitier par l'organisme, en augmentant son absorption au niveau de l'intestin. Il favorise aussi l'assimilation des protéines laitières (Caroline, 2019).

Le lactose est assimilé après hydrolyse en présence de l'enzyme "lactase" au niveau de l'intestin grêle (voir figure 1) Le lactose est présent dans le lait de tous les mammifères à des taux variables d'un animal à un autre : le lait de vache en contient environ 5% et celui de femme 7 %. Quant aux produits laitiers ils peuvent avoir des concentrations variant jusqu'à 6% : les yaourts contiennent du lactose, mais il est en partie dégradé par les micro-organismes, les fromages et le

beurre n'en contiennent que des traces. Un litre de lait contient 48 grammes de glucides, essentiellement du lactose. Le lactose est un sucre fermentescible. Il est dégradé en acide lactique (voir figure n°3) (Cniel,2019)

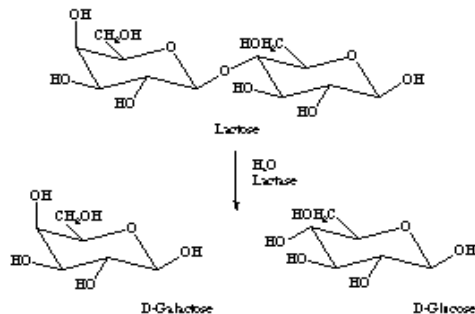


Figure n°2 : hydrolyse de lactose.

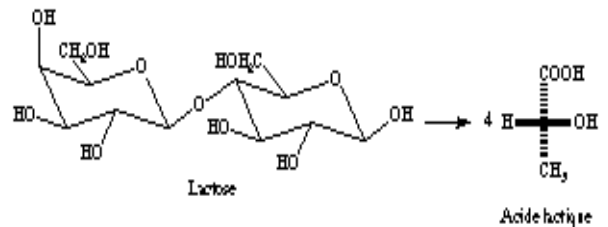


Figure n°3 : dégradation du lactose.

2.2.2. Matière grasse

Les graisses ou lipides constituent 3,5 à 6,0% du lait, ceci variant selon la race et l'alimentation de la vache. Par exemple, des rations alimentaires trop riches en concentrés peuvent être responsables d'une chute du pourcentage de matière grasse de 2 à 2,5%. Les matières grasses renfermées dans le lait sont constituées de 98% de triglycérides, de 1% de phospholipides et de 1% de stérols (cholestérol), tocophérol et vitamines liposolubles. Le lait contient environ 65% d'acides gras saturés, 30% de graisses mono-insaturées (acide oléique) et 5% d'acides gras polyinsaturés (Alexis Roger, 2019)

Tableau 4 : Composition globale de la matière grasse (Moucheron Cécile, 2017)

Composés lipidiques 99,5%	Lipides simples 98,5%	Glycérides	Triglycérides (95-96%)
			Diglycérides (2-3%)
			Monoglycérides (0,1%)
	Cholestérines (esters d'acides gras et cholestérol) (0,03 %)		
Lipides complexes (1 %)			
Cholestérol, acides gras libres et hydrocarbures divers			

2.2.3. Protéines

Les protéines de lait se divisent en deux grandes classes : Les protéines de sérum également appelées protéines sériques, solubles (présentes dans le lactosérum) et la caséine, coagulable. Cette dernière représente plus de 80% des protéines du lait. La concentration de protéines dans le lait de vache est en moyenne 3.2% dont environ 2.6% de caséines et 0.6% de protéines sériques. Les caséines se composent de trois fractions (alpha α , beta β et kappa κ) et existent sous la forme d'une suspension colloïdale (micelle). Les protéines de sérum, à l'inverse des caséines, sont des molécules solubles dans la phase aqueuse du lait. Elles sont constituées de quatre fractions principales : l' α -lactalbumine, la β -lactoglobuline, l'albumine bovine sérique et les protéoses-peptones. Lors de la fabrication de fromages, ce sont les caséines qui forment le caillé, alors que les protéines de sérum se retrouvent dans le lactosérum. Les protéines laitières qui ont

d'excellentes qualités nutritionnelles présentent en outre des propriétés de solubilité, de viscosité, d'hydratation, de gélification, d'émulsification et de rétention d'arômes qui varient en fonction de leur nature.

Les protéines de lait ont une très bonne valeur nutritionnelle, car elles contiennent en proportion satisfaisante tous les acides aminés indispensables à l'organisme (**Patrick Bousseau**, 2016).

2.2.4. Vitamines

Apportées sont surtout les vitamines B2, B12 (hydrosolubles) ainsi que les vitamines A, D et E (liposolubles). La vitamine C, présente à hauteur de 8 mg/l dans le lait frais, est très vite dégradée et voit sa teneur baisser de plus de 50 % après 36 heures de réfrigération (**FAO**, 2013).

3. Différents types de lait de consommation

3.1. Lait cru

Le lait cru est un lait non traité ou non pasteurisé qui n'a pas subi de traitement thermique pour détruire l'ensemble des microorganismes pathogènes qu'il pourrait inclure. La vente de lait cru est interdite, car elle présente des risques importants de contamination. Les enfants, les femmes enceintes, les adultes plus âgés et les personnes dont le système immunitaire est affaibli ne devraient pas boire de lait cru, car ils sont plus susceptibles de souffrir d'une intoxication alimentaire (**Bélangier et al.**, 2015).

3.2. Lait pasteurisé

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, notamment les germes de la tuberculose et de la brucellose) (**Jean-Christian**, 2001).

3.3. Lait stérilisé

La stérilisation UHT consiste à porter le lait à plus de 135°C pendant 3 secondes seulement avant de le refroidir. La rapidité du traitement permet de préserver les qualités nutritionnelles du lait. Le lait UHT se garde entre 90 et 150 jours à température ambiante. La richesse naturelle du lait

en calcium et en protéines est conservée, que le lait soit pasteurisé ou UHT. Dès qu'il est ouvert, le lait se garde 2 à 3 jours au réfrigérateur (**Cerin**, 2019).

3.4. Lait en poudre

La production de lait condensé avait débuté dans les années 1860, celle de lait en poudre commença plus tardivement (Industrie laitière). Les essais de dessiccation de lait entier, demi-écrémé ou écrémé entrepris dans la seconde moitié du XIXe siècle avaient donné des produits insatisfaisants à la réhydratation. C'est au début du XXe siècle que l'on mit au point des procédés aptes à un usage industriel, dont les plus importants restent aujourd'hui encore l'atomisation et le séchage sur cylindres chauffants, qui réduisent la teneur en eau du lait de 88% à 2-4% (**Pfeffner**, 2009).

1. Maladies causées par le lait

1.1. Intolérance Au Lactose

L'intolérance au lactose est un trouble digestif dû à l'absence ou à l'insuffisance de lactase. Le lactose arrive alors tel quel dans le gros intestin où il est fermenté par des bactéries (**Amélie Pelletier**, 2018).

Une étude a révélé que beaucoup de personnes, toutes populations confondues, étaient intolérantes au lactose (à l'exception de certains groupes qui peuvent retracer leurs racines aux populations d'élevage, depuis des milliers d'années). Les maladies dont le lait est responsable mériteraient de faire l'objet d'examen plus attentifs quant aux répercussions des produits laitiers sur la santé. La science a prouvé qu'une partie voire toute notre capacité à digérer le lactose et la caséine disparaissait après 4 ans (qui est aussi l'âge où l'on arrête d'allaiter dans de nombreuses cultures). Les allergologues signalent parfois, que beaucoup de gens ont une allergie ou une sensibilité aux produits laitiers alors qu'ils ne le savent même pas. Il existe 19 symptômes qui incluent les douleurs gastro-intestinales, la diarrhée et les flatulences, car les gens ne possèdent pas les enzymes qui digèrent le lactose. De plus, en raison des effets indésirables, ceux qui boivent du lait sont également exposés à des risques de maladies chroniques et infections supplémentaires (**Afrekhpri**, 2019).

1.2. Perte de calcium

Le plus surprenant avec les maladies causées par le lait, c'est que non seulement nous absorbons à peine le calcium contenu dans le lait de vache (surtout si celui-ci est pasteurisé), mais il augmente aussi la perte de calcium dans les os. Comme toutes les protéines animales, le lait acidifie le pH du corps, qui à son tour déclenche une correction biologique. Vous voyez, le calcium est un excellent neutralisant d'acide et l'endroit du corps où l'on accumule le plus de calcium est... vous l'aurez deviné ... dans les os. Ainsi, le même calcium dont nos os ont besoin pour rester forts est utilisé pour neutraliser l'effet acidifiant du lait. Une fois que le calcium est retiré de l'os, il quitte le corps par l'intermédiaire de l'urine, le résultat est très surprenant ! Sachant cela, vous comprendrez pourquoi les statistiques montrent que les pays ayant la plus faible consommation de produits laitiers ont aussi le taux le plus faible de fractures (**Dominique Cloutier**, 2016).

1.3. Ostéoporose

Le rapport vient du fait que le lait stimule la formation osseuse à travers l'hormone de croissance IGF-1. C'est pourquoi les pays grands consommateurs de lait ont une population plus grande. On stimule la formation osseuse plus on utilise d'ostéoblastes ce qui compromet notre solidité osseuse à terme et expliquerait l'augmentation des cas d'ostéoporose dans les pays grands consommateurs de lait (**Guillaume, 2014**).

La propagande de l'industrie du lait sur le calcium et la santé des os est totalement injustifiée. Il semblerait au contraire que le lait, consommé en grande quantité, compromette la régénération de ceux-ci dans le temps et favorise l'ostéoporose (**Thierry Souccar, 2018**).

1.4. Cancer

De fait, les études de cohorte ont rapporté un lien entre la consommation de produits laitiers et le risque de cancer de la prostate. Par exemple, selon une méta-analyse de 32 études, la consommation de produits laitiers dans leur ensemble est liée à un risque de cancer augmenté de 7% pour chaque portion de 400 grammes par jour. Pour 200 grammes de lait, l'augmentation est de 3%, et 6% pour le lait écrémé ou demi-écrémé. Pour le fromage, le risque augmenterait de 9% par portion quotidienne de 50 grammes. Ces études chez l'homme sont soutenues par des travaux expérimentaux : ainsi, le lait stimule la croissance de cellules cancéreuses de la prostate (**Morgen, 2018**).

Plusieurs hypothèses ont déjà été émises. En premier lieu, l'augmentation des apports en calcium avec la consommation de lait pourrait supprimer la conversion de la vitamine D 25(OH) en un métabolite qui a des effets antiprolifératifs sur les cellules de cancer de la prostate. Une autre hypothèse est que le lait est une source d'œstrogènes (hormones femelles) qui sont associés au cancer de la prostate. Enfin, la dernière hypothèse passe par la voie de signalisation de l'IGF (*insulin-like growth factor* ou facteur de croissance ressemblant à l'insuline) (**Laatste, 2018**).

D'après une revue systématique d'articles et une méta-analyse conduites sous l'égide du WCRF, qui paraît dans *Cancer Causes & Control*, les produits laitiers favoriseraient le cancer de la prostate en agissant effectivement sur la voie des IGFs (**Marie-Céline Ray, 2017**).

1.5. Toxicité de la vitamine D

La consommation de lait ne peut pas fournir une source constante et fiable en vitamine D dans l'alimentation. Les prélèvements de lait ont révélé une variation significative dans la teneur en vitamine D, avec des prélèvements qui ont plus de 500 fois le niveau indiqué, tandis que d'autres n'en avaient que peu ou pas du tout. Trop de vitamine D peut être toxique et peut entraîner un excès du taux de calcium dans le sang et dans l'urine ce qui augmente l'absorption de l'aluminium, et les dépôts de calcium dans les tissus. L'industrie laitière a ajouté un supplément en vitamine D dans le lait, soi-disant pour protéger les gens du rachitisme. C'est une maladie caractérisée par des os douloureux et qui se déforment. Cette maladie est fréquente dans les endroits où il y a une exposition limitée à la lumière du soleil. La vitamine D n'est en fait pas une vitamine, car le corps ne peut pas synthétiser tout ce dont il a besoin. La vitamine D est une hormone synthétisée par l'action du soleil sur les stérols végétaux qui se trouve dans notre peau. Nos niveaux en vitamine D dans l'organisme ne sont que légèrement affectés par les sources alimentaires comme le lait enrichi en vitamine D. Parce que la vitamine D est liposoluble, cette hormone peut être stockée dans notre graisse pendant de longues périodes. Par conséquent, l'exposition intermittente au soleil est suffisante... notre exigence minimale pour la lumière du soleil est faible et facilement atteinte par la plupart des gens lors de leurs activités quotidiennes (**Afrekhpri**, 2019).

2. Effets du café sur la santé

La plupart des données sur le lien entre la consommation de café et la réduction des maladies chroniques ont été obtenues à partir d'études épidémiologiques. Selon certains chercheurs, il faut interpréter ces résultats avec prudence, car ils peuvent comporter des biais méthodologiques. Par exemple, la façon de calculer la quantité de café et de caféine consommés quotidiennement peut varier grandement d'une étude à l'autre (variation dans la grosseur d'une tasse de café, la durée d'infusion, le type de grains utilisé, etc.). De plus, certains facteurs « confondants » comme la consommation d'alcool et l'usage de la cigarette, souvent associés à une grande consommation de café, ne sont pas toujours bien évalués (**Higdon et al.**, 2006).

Il faut garder à l'esprit que le café n'est qu'un des modulateurs du risque de certaines maladies. Malgré certains bénéfices liés à sa consommation, il demeure prudent, dans un contexte de santé publique, de recommander la modération. Ce qui signifie, en termes plus

concrets, une consommation de trois tasses de café par jour ou de 400 mg à 450 mg de caféine quotidiennement. Selon Santé Canada, cette quantité ne représente pas de danger pour la santé humaine (**Paulette et al.**, 2014).

2.1. Cancer

L'acrylamide est un composé synthétique qui n'existe pas à l'état naturel. Il se présente sous la forme de cristaux blancs, très solubles dans l'eau et dans de nombreux solvants (méthanol, éthanol, acétone...) (**INRS**, 2007).

Le café serait responsable d'environ 34 % de la quantité journalière d'acrylamide ingérée par les adultes via l'alimentation. Toutefois, le café (et ses succédanés, comme la chicorée) n'est pas le seul aliment à contenir de l'acrylamide. Cette substance se forme naturellement durant la cuisson au four ou la friture (à plus de 120 °C) de certains aliments, comme les chips, les frites, les biscuits, les céréales de petit-déjeuner, les biscottes et le pain. Les produits fabriqués à base de pomme de terre et cuits au four ou frits représentent à eux seuls 49 % de notre consommation quotidienne d'acrylamide (**EFSA**, 2008).

L'acrylamide est également présent dans la fumée de tabac. Le tabagisme (passif) est le premier responsable de l'exposition à l'acrylamide. Il y a toujours une relation dose/effet, c'est-à-dire que plus on en consomme et plus le risque augmente et vice-versa (**Morgen**, 2018).

2.2. Caféinomania

Une étude britannique réalisée en 2009 à l'Université de Durham signale que les sur-consommateurs de caféine auraient tendance à être en proie à des hallucinations visuelles et auditives, jusqu'à pouvoir percevoir la présence d'une personne... tout comme peut provoquer la prise de stupéfiants. La même association est pertinente lorsqu'on parle d'addiction au café. Plus que son arôme, ce sont bien ses composants – caféine majoritairement – qui rendent accro (**Joël Ignasse**, 2009).

Il a été démontré que l'absence subite de cet alcaloïde dans le sang serait à l'origine d'effets secondaires désagréables tels que tremblements, palpitations, agitations, migraines, sueurs extrêmes et hausse de la tension nerveuse... Jusqu'à occasionner parfois un état de dépression

; de la même manière que lors du sevrage de certaines drogues. Certains appellent ce phénomène de dépendance le caféisme (**Julien Allaire**, 2019).

2.3.Maladies cardiovasculaires

Les effets sur le système cardiovasculaire à long terme sont contradictoires. A doses normales, le café n'est pas délétère. Cependant, certaines études montrent une augmentation du risque d'infarctus, de la tension artérielle, une augmentation du « mauvais » cholestérol et une diminution du « bon » cholestérol chez les « grands consommateurs de café » (au-delà de cinq tasses par jour) (**Zalhata Mohamed**, 2017).

Le risque d'infarctus serait deux fois plus important chez les personnes buvant plus de quatre tasses de café par jour, selon une étude publiée dans le Journal of the American Medical Association. Seraient surtout à risque les personnes qui « éliminent » mal la caféine. En effet, certaines enzymes détoxifiantes de l'organisme permettent d'éliminer la caféine. Si ces enzymes sont déficientes, les risques sont plus importants pour une même dose de café (**Julie**, 2019).

1. Objectifs

Le café est une boisson énergisante psychotrope stimulante, obtenue à partir des graines torréfiées de diverses variétés de caféiers, de l'arbuste caféier, du genre *Coffea*.

La recherche d'une solution alternative à fait l'objet de ce travail :

Une étude expérimentale pose la question de la consommation du café par différents groupes de la société pour connaître les types du café consommés et désirés et voir si les composants du café sont connus (polyphénols et caféine).

2. Caféine

2.1. Échantillonnage

Des cafés noirs (Aroma, 1001 et grande mère) et des grains du café vert (Robusta 100%) ont été achetés au marché local (Ain Sefra, Mostaganem, Algérie).

2.1.1. Torréfaction des grains du café vert

La torréfaction est une opération qui vise à cuire les grains du café vert pour fixer la couleur et surtout les arômes du café.

On a pris deux quantités de ces grains (200g), la première a été adressée à la boutique de torréfaction (torréfier dans un torréfacteur à une température de 250°C) au niveau de Baymout, Mostaganem, Algérie et l'autre vers laboratoire de recherche « Protection des cultures » (Université Abdelhamid Ben Badis ITA Mostaganem) pour être torréfié dans une étuve à une température de 250°C. Après la torréfaction, les échantillons sont broyés par un moulin pour avoir un café noir (Robusta 100%).

2.2. Conservation et transport

Les échantillons ont été transportés dans les mêmes conditions que le consommateur transportât ses aliments jusqu' au laboratoire, lors de notre arrivée au laboratoire les cafés noirs ont été mis directement dans un endroit sec à une température de 20°C.

2.3. Laboratoire d'analyse

L'extraction de la caféine des cafés noirs a été effectuée au niveau du laboratoire pédagogique Chimie 1 (Université Abdelhamid Ben Badis ITA Mostaganem).

3. Extraction de la caféine

3.1. Principe

Dans cette expérience, on se propose d'extraire la caféine des cafés noirs (Aroma, 1001, et grande mère).

On procède à une extraction liquide solide (eau chaude – poudre du café noir) suivie d'une extraction liquide-liquide (eau froide - dichlorométhane).

La méthode d'extraction repose sur la bonne solubilité de la caféine dans l'eau chaude et les solvants chlorés :

- Dans l'eau chaude, on extrait la caféine, mais aussi les tannins acides (solubles dans l'eau), des pigments et le glucose.
- Lors de l'extraction liquide-liquide, les anions provenant des acides restent dans la solution aqueuse basique, la caféine passe dans la phase organique.

3.2. Mode opératoire

Placer 15 g du café noir avec 8 g du carbonate de calcium dans la cartouche puis dans le réservoir de soxhlet. Remplir le ballon avec l'eau distillée (150 ml) et surmonter l'extracteur d'un réfrigérant.

À l'aide d'un chauffe-ballon et dans une température de 80°C pendant 3 heures, l'eau distillée tombe alors dans le réservoir contenant la cartouche et solubilise la substance à extraire.

Le réservoir se remplit et il se vidange automatiquement puis le solvant et la substance à extraire sont entraînés dans le ballon pour réaliser une extraction correcte d'une substance.



Figure n°4 : placement des échantillons dans l'appareil de soxhlet (**Original**)

Le filtrat contient la caféine extraite en solution dans l'eau. Placer ce liquide dans une ampoule à décanter, extraire avec 60 ml de dichlorométhane.

Les phases organiques réunies sont séchées sur du sulfate de magnésium anhydre, filtrées puis distillées.

3.3. Décantation

La décantation est un procédé permettant la séparation de deux phases liquides non miscibles de densités différentes ; en vue de procéder à une extraction liquide-liquide.

Dans la majorité des cas, l'une des phases est aqueuse, l'autre organique. La phase organique étant souvent moins dense que la phase aqueuse, excepté pour le cas des solvants halogénés.

Pour séparer les deux phases, on utilise l'ampoule à décanter :

- Fixer un anneau à l'aide d'une noix sur un support et placer l'ampoule à décanter.
- Verser la solution à extraire dans l'ampoule puis ajouter le solvant d'extraction. Et fermer avec un bouchon rodé pour éviter l'évaporation du composé volatil.



Figure n°5 : séparation des phases dans une ampoule à décanter (**Originel**)

- Prendre l'ampoule à deux mains. Tenir le bouchon d'une main en le maintenant bien appuyé pour éviter toute fuite. Tenir le robinet de l'autre main.
- Renverser l'ampoule, l'orienter vers une paroi et ouvrir doucement le robinet afin d'éviter les surpressions. Agiter vigoureusement en laissant "dégazer" de temps en temps. Dans tous les cas, bien maintenir le bouchon avec le pouce.
- Vérifier que le robinet est fermé puis replacer l'ampoule à décanter sur son support et ôter le bouchon.
- Laisser les liquides non miscibles se séparer : les deux liquides non miscibles se séparent progressivement, jusqu'à ce qu'on observe deux phases bien distinctes.
- Isoler la phase organique dans un bécher.
- Recommencer l'opération deux fois.
- Les phases organiques réunies sont ensuite séchées (élimination des dernières traces d'eau), sous agitation ; puis filtrées et récupérées dans un bécher.

3.4. Séchage

Le séchage d'un composé organique liquide sert à éliminer les traces d'eau que contient le produit après la synthèse.

Le MgSO_4 est un solide inorganique qui fixe l'eau lorsqu'il est ajouté au milieu humide

Le choix du desséchant tient compte des critères suivants :

- Il ne doit pas provoquer, de réactions chimiques avec le liquide organique à sécher.
- Il doit avoir un pouvoir desséchant efficace et rapide.
- Il ne doit pas se dissoudre dans le liquide à sécher.
- Il doit être aussi économique que possible.

On place une pointe de spatule dans un erlenmeyer contenant le liquide et on agite doucement puis on continue à ajouter le desséchant jusqu'à ce que les cristaux ne s'agglomèrent plus et forment une pluie de cristaux fins ensuite on bouche l'erlenmeyer et on agite quelques minutes. La solution après séchage doit être limpide.



Figure n°6 : agitation de la phase organique avec le MgSO_4 (Original)

Le desséchant hydraté est éliminé par filtration, à l'aide d'un entonnoir posé sur un anneau et muni d'un filtre plissé. Le liquide organique est recueilli dans un erlenmeyer sec et bouché.

3.5. Distillation

La distillation est une méthode de séparation basée sur la différence de température d'ébullition des différents liquides qui composent un mélange.

Le mélange placé dans le ballon est chauffé jusqu'à ébullition. L'eau qu'il contient est alors vaporisée tandis que les composés dissous restent. La vapeur d'eau traverse en suite un réfrigérant. À son contact la vapeur d'eau se refroidit et se liquéfie pour former des gouttelettes qui coulent et forment le distillat. Il reste dans le ballon la caféine sous forme solide.



Figure n°7 : hydrodistillateur pour l'élimination d'eau (Original)

3.6. Recristallisation

Dissoudre le résidu solide, restant au fond du ballon de distillation, dans 10 ml d'acétone à chaud. Ajouter lentement de l'éther de pétrole jusqu'à cristallisation. Refroidir dans la glace. Essorer les cristaux sur un bécher.

4. Techniques analytiques

4.1. Détermination de la teneur en matière sèche (AFNOR, 1985)

La teneur en matière sèche de l'échantillon est déterminée en séchant 5g de produits à l'étuve réglée à une température de 105°C.

Méthode :

La première étape consiste à peser la matière brute. Pour ce faire, on pèse 5g de chaque échantillon à l'aide d'une balance de précision. L'aliquote est mise dans un creuset en porcelaine. Il faut noter que le creuset doit être pesé préalablement.

La deuxième étape fera l'objet de déshydratation de l'aliquote à l'étuve (105°C pendant 24h).

Après 24 heures, les creuses seront refroidies dans le dessiccateur pendant 5 minutes, la matière sèche restante est alors pesée par différence avec la masse initiale, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite.

En ce qui concerne le calcul :

Après séchage :

La teneur en matière sèche (MS) en gramme de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

$$\text{MS (g)} = (\text{Poids du creuset} + \text{l'aliquote après séchage}) - \text{poids du creuset vide}$$

Calcul de la matière sèche en % :

$$\text{MS (\%)} = (\text{MS(g)} / \text{masse échantillon (g)}) \times 100$$

La teneur en eau de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

$$\text{Teneur en eau (\%)} = 100 - \text{MS (\%)}$$

4.2. Détermination de la teneur en matière minérale (AFNOR, 1985)

La teneur en cendres de l'aliment est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique par l'incinération à 550°C dans un four à moufle pendant 2 heures et 30 minutes.

La teneur en matières minérales de l'échantillon est calculée par la relation suivante :

$$\text{MM (g)} = \text{Poids du creuset contenant les cendres} - \text{poids du creuset vide}$$

Calcul de la matière minérale en % :

$$\text{MM (\%)} = (\text{MM (g)} / \text{M1} - \text{M2}) \times 100$$

Avec :

M1 : Masse totale du creuset contenant la prise d'essai (en gramme).

M2 : Masse totale du creuset et les minéraux bruts (en gramme).

4.3. Détermination de la matière organique

$$\text{MO (\%)} = \text{MS (\%)} - \text{MM (\%)}$$

5. Extraction et dosage des polyphénols

5.1. Extraction des composés phénoliques

L'extraction des polyphénols a été faite selon la méthode de Boizot *et al.*, 2006.

Des cafés noirs (Aroma, Robusta 100%) ont été trempés dans un erlenmeyer qui contient un mélange de méthanol (80%) et de l'eau distillée (20%) ce mélange a été utilisé comme solvant d'extraction de polyphénols, l'erlenmeyer est placé dans un agitateur pendant 6 heures, puis les solutions ont été filtrés, ensuite passer dans un rotavapor afin d'évaporer le solvant et concentrer l'extrait, ce dernier a été congelé à -18°C puis stocké dans un réfrigérateur à une température de 4°C.

5.2. Dosage des polyphénols totaux

Le dosage des polyphénols totaux a été fait selon la méthode de Folin-Ciocalteu. Ce réactif est constitué d'un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique. Lors de l'oxydation, il est réduit en un mélange d'oxyde bleu. La coloration produite est proportionnelle à la quantité de phénols totaux présents dans l'extrait analysé (Boizot *et al.*, 2006).

La teneur des polyphénols totaux contenus dans les extraits des cafés noirs (Aroma, Robusta 100%) déterminée suivant la méthode décrite par Miliauskas *et al.*, 2004. Cette méthode consiste à mélanger un volume de 1ml d'extrait avec 5ml de Folin-Ciocalteu dilués 10 fois. Après 5 minutes d'incubation, 4ml de carbonate de sodium à concentration de 75 g/l ont été additionnés. Après une heure d'incubation, l'absorbance a été lue à 760 nm contre un blanc (eau distillée) à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible (Jenway 6715). Les teneurs en polyphénols totaux ont été exprimées en milligramme équivalent standard (acide gallique) par gramme de matière fraîche (mg EAG/g). Toutes les mesures ont été réalisées en triplicata.

6. Analyses physico-chimiques

6.1. Laboratoire d'analyse

Les analyses physico-chimiques du lait et du mélange café au lait ont été effectuées au niveau de laboratoire d'atelier d'élevage de HASSI MEMECHE de Mostaganem. Elle est située à 5 km au sud de la ville de Mostaganem (Université Abdelhamid Ben Badis ITA Mostaganem).

6.2. Préparation du café

Cette préparation consiste à prendre 5 g de chaque marque du café et la mélangé avec 50 ml d'eau distillée. Le mélange a été chauffé et agité pendant 20 minutes à 100°C.

Les analyses physicochimiques ont été effectuées par un appareil qui s'appelle le lactoscan.

6.3. Principe du Lactoscan

Le Lactoscan est un analyseur chimique moderne qui convient à l'analyse de tous types de lait.

Grâce à la technologie à ultrasons qu'il utilise, il n'est pas nécessaire de procéder à son calibrage à intervalles réguliers. Il est automatiquement calibré, sans utilisation d'ordinateur.

La précision des déterminations ne dépend pas de l'acidité du lait et l'analyse peut être réalisée dès la température de 5°C.

Fonctionnement :

Cherchez d'abord le produit souhaité (café au lait). 20 calibrages de produits différents sont ainsi disponibles (pour le lait entier, le lait écrémé, la crème, le lait de chèvre, le lait de brebis, le lait de vache, etc.).

Plongez le tuyau d'aspiration d'échantillons dans un tube d'essai avec le lait à analyser. Celui-ci devra comprendre au moins 30 ml de lait (la quantité devra être augmentée en conséquence pour des mesures multiples). Sinon, l'appareil aspira de l'air, ce qui déclenchera le message d'erreur « pas de plateau ».

Exigence pour les échantillons du lait à analyser.

- pH : minimum 6.3
- Absence de bulles d'air : l'échantillon ne doit pas être mousseux, les bulles d'air perturbant considérablement la mesure.

- L'échantillon doit être liquide. Il ne doit pas contenir de composant solide.
- L'échantillon doit être secoué/agiter. Les perles de matière grasse doivent être bien réparties dans le lait.
- Température : de 8°C à 35°C. Les échantillons de lait devront être à température unitaire dans la mesure possible pour les échantillons du lait à analyser.

Au moyen des touches curseur, allez vers le point de menu « mesure ».

Appuyez sur la touche « enter » --la mesure commence.

De 12 à 20 ml de lait sont d'abord pompés (en fonction du réglage).

4 séquences suivantes se succèdent à chaque mesure :

- Pompage d'échantillons.
- Chauffage d'échantillons.
- Équilibrage de température.
- Mesure.

À l'aide de cet appareil, on a mesuré la matière grasse et le taux de protéine du lait seule (CANDIA) et 5 échantillons du mélange café au lait.

Chaque échantillon comporte 03 doses du café

- Dose de 13% : 15 ml du lait avec 2 ml du café.
- Dose de 33% : 15 ml du lait avec 5 ml du café.
- Dose de 53 % : 15 ml du lait avec 8 ml du café.
-

6.4. Détermination du taux de la matière grasse par la méthode acido-butyrométrique (norme AFNOR, 1980)

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux.

Mode opératoire

- Introduire dans le butyromètre de GERBER ; 10 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄).
- Ajouter 11ml de l'échantillon à l'aide d'une pipette en l'écoulant à travers les parois pour éviter le mélange prématuré du lait avec l'acide.
- Ajouter 1ml d'alcool isoamylique.
- Fermer le butyromètre à l'aide d'un bouchon.
- Mélanger jusqu'à la dissolution totale du mélange.
- Centrifuger pendant 5 minutes à 1200 tours / min.

Expression des résultats

Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

$$MG = B - A$$

A : est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse

B : est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

6.5. Dosage des protéines par la méthode de Kjeldahl

Le lait contient entre 32 et 35 g/l de matière organique azotée dont 95 % de l'azote se trouve dans les protéines et les 5 % restant dans des acides aminés libres.

6.5.1. Mode opératoire**A. Minéralisation**

Pour doser les protéines contenues dans du lait par cette méthode, on procède d'abord à la minéralisation. Pour cela, introduire dans une fiole :

- 2 ml de lait exactement mesuré ;
- 15 à 20 ml d'acide sulfurique concentré ;
- 6 g de sulfate de potassium ;
- 1 g de sulfate de cuivre ;
- Quelques grains de pierre ponce.

On porte à ébullition. Puis, à partir de l'éclaircissement de la solution, on prolonge l'ébullition pendant trois heures.

On laisse refroidir et on introduit avec précaution de 30 à 50 ml d'eau distillée.

B. Récupération de l'ammoniac

On réalise un montage de distillation : dans le ballon, on introduit :

- Le contenu de la fiole (voir ci-dessus) soigneusement rincé (pour en extraire tous les composés azotés ; on complète à 250 ml avec de l'eau distillée ;
- Quelques gouttes de phénolphtaléine ;
- De l'hydroxyde de sodium à 400 g/l jusqu'à ce que le contenu du ballon devienne rose.

On plonge le bout du réfrigérant dans un bécher contenant 20 ml d'acide borique et 2-3 gouttes de rouge de méthyle.

On chauffe modérément le ballon.

On dose l'ammoniac, au fur et à mesure de son dégagement, par une solution titrée d'acide sulfurique à 0,05 mol/l. Le dosage est terminé dès que la coloration reste stable pendant environ 5 min.

C. Calculs

x représente l'avancement de la réaction. Dans la première réaction, l'ammoniac est mis en présence d'un excès d'acide où une partie n' de l'acide réagit. On fait réagir le restant de l'acide n'' avec la soude.

$$n\text{H}_3\text{O}^+ = n' + n''$$

$$n\text{NH}_3 - x = 0$$

$$n'\text{H}_3\text{O}^+ - x = 0$$

$$\text{Donc } \text{NH}_3 = n'\text{H}_3\text{O}^+$$

$$n''\text{H}_3\text{O}^+ - x = 0$$

$$n\text{OH}^- - x = 0$$

$$\text{Donc } n\text{OH}^- = n''\text{H}_3\text{O}^+$$

$$n\text{H}_3\text{O}^+ = n'\text{H}_3\text{O}^+ + n''\text{H}_3\text{O}^+$$

$$\text{H}_3\text{O}^+ = r\text{NH}_3 + r\text{OH}^-$$

$$2\text{CH}_2\text{SO}_4 \times \text{VH}_2\text{SO}_4 = \text{CNH}_3 \times \text{VNH}_3 + \text{CNaOH} \times \text{VNaOH}$$

$$\text{CNH}_3 = \frac{2\text{CH}_2\text{SO}_4 \times \text{VH}_2\text{SO}_4 - \text{CNaOH} \times \text{VNaOH}}{\text{VNH}_3}$$

Une mole de NH_3 provient d'une mole d'atomes d'azote (N). Donc en retrouvant le nombre de moles d'atomes d'azote, on peut en déterminer la concentration massique.

7. Analyse statistique

Les résultats de différents paramètres sont traités en fonction des moyennes par l'analyse de variance (ANOVA) selon la méthode de **Newman et Keuls** à l'aide d'un logiciel « **Statbox version 2006** ».

Résultats de questionnaire

1. Sexe des questionnées

La première question était de savoir le pourcentage de la gente masculine et la gente féminine dans la population questionnée.

D'après la figure 1, nous remarquons que les hommes sont plus présents dans ce questionnaire par rapport aux femmes (58,6% vs 41,42%).

Le rapport de différence entre les deux c'est 29.31%.

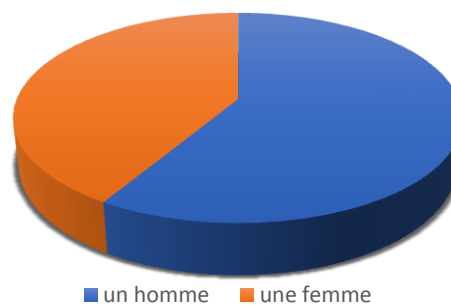


Figure n°8 : sexe des personnes

2. Âge

Dans cette question on veut savoir le pourcentage de l'âge de la population questionnée qui consomme beaucoup plus le café.

D'après la figure 2, nous remarquons que la tranche d'âge (18 à 24 ans) est la plus présente des consommateurs du café, par contre, les personnes ayant moins de 18 ans sont les moins présentes (32.90% vs 4.3% respectivement).

Il est à noter que le rapport de différence entre les deux tranches est estimé à 87%. On observe aussi dans cette figure que le pourcentage de l'âge entre 25 et 30 et plus de 50 est le même (20%) ; pour le pourcentage des questionnés qui ont l'âge entre 30 et 50 sont 22.85%.

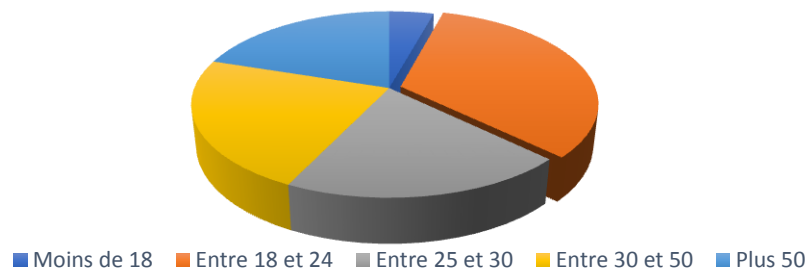


Figure n°9 : l'âge des questionnés

3. Statut social du consommateur

Pourcentage des consommateurs de café par rapport au statut social des questionnés. Il ressort de la figure 3 que les étudiants sont les premiers consommateurs de café avec (52.85%), contrairement aux chômeurs et ceux relevant des professions libérales, qui eux en consomment beaucoup moins (2.85%). Le rapport de différence entre les trois statuts sociaux est 94.60%. Pour les autres catégories de statuts sociaux questionnés, la figure 3 nous donne les pourcentages suivants :

- 21.42% pour employés.
- 12.85% pour les retraités.
- 7.14% Pour les femmes au foyer.

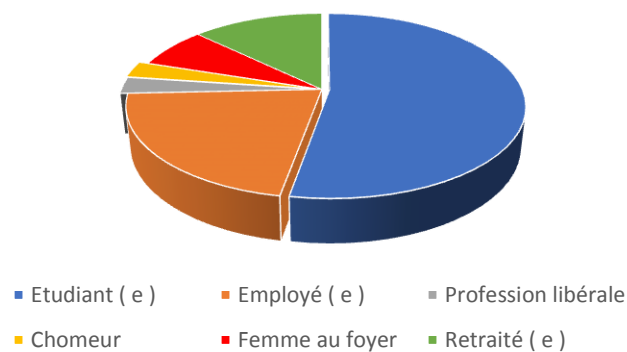


Figure n°10 : Statut social des questionnés

4. Consommateur du café

Pourcentage des consommateurs de café parmi le total des questionnés. Comme le résume la figure (4), quasiment la totalité des questionnés consomme du café, soit 94% contre 6% qui eux n'en consomment pas. Le rapport de différence entre les deux catégories est 93.61%.

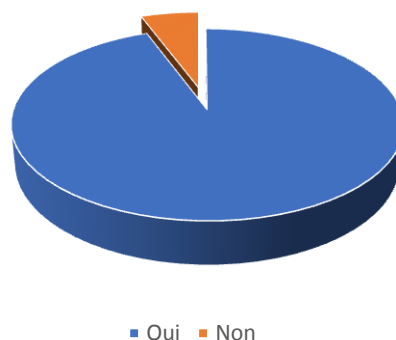


Figure n°11 : la consommation du café

5. Lieu de consommation du café

Question relative au lieu préféré pour la consommation du café des questionnés.

• Catégorie question à une seule réponse

La répartition définie sur la figure (5) montre que la majorité des questionnés consomment leur unique café quotidien à domicile soit 70.21% contre seulement 10.63%, qui eux préfèrent prendre le leur dans un café ou cafétéria. Il est à noter que le rapport de différence entre les deux tranches est estimé à 84.85%. Notons aussi qu'une catégorie parmi les questionnés soit (19.14%) prend son café sur le lieu de travail.



Figure n°12 : lieu de consommation de café (question à une seule réponse)

• Catégorie question à doubles réponses

D'après la figure 6, on note qu'une large partie des gens sondés prennent leur café à domicile et sur le lieu de travail avec un taux de 60 %, alors que 15% des gens touchés le prennent sur le lieu de travail et à la cafétéria. Il est à noter que le rapport de différence entre les deux 75%. Ceux qui prennent leur café à domicile et la cafétéria représentent un taux de 25%

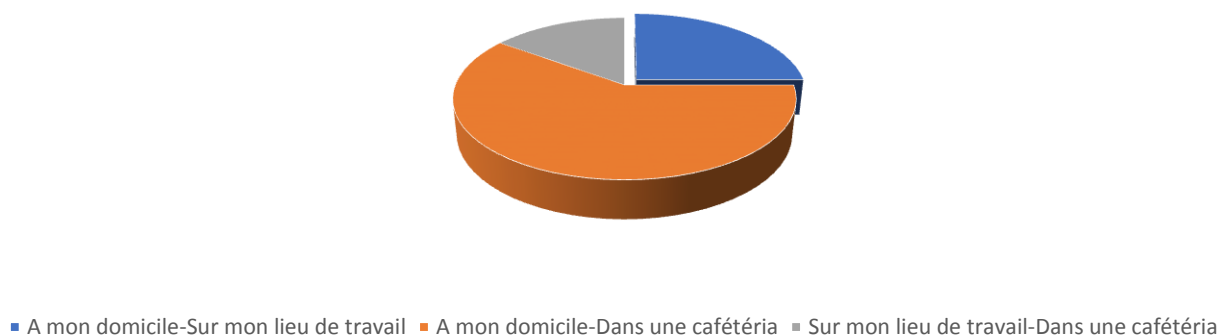


Figure n°13 : lieu de consommation de café (question à deux réponses)

- **Catégorie question à plusieurs réponses**

Ceux qui consomment leur café à domicile, sur le lieu de travail et dans une cafétéria forment pratiquement le double. De ceux qui le consomment leur café à domicile.

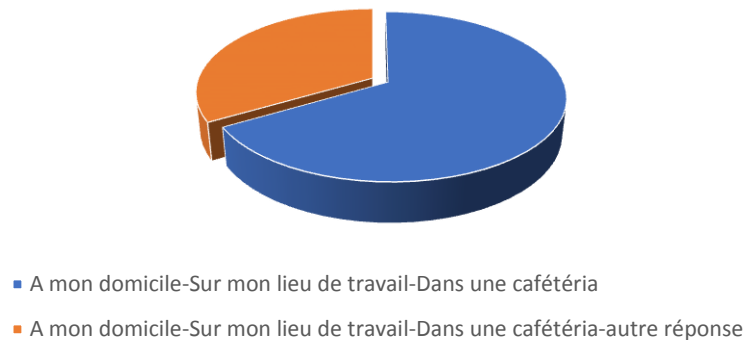


Figure n°14 : lieu de consommation de café (question à plusieurs réponses)

6. Fréquence de consommation

La fréquence de consommation de café par jour, par semaine et par mois

- Par jour

- **Question à une seule réponse.**

Résultats : (voir figure 8).

Ceux qui consomment du café 4fois/jour représentent 40% contre 10% de ceux qui n'en consomment qu'une fois par jour. Le rapport de différence est de 75%.

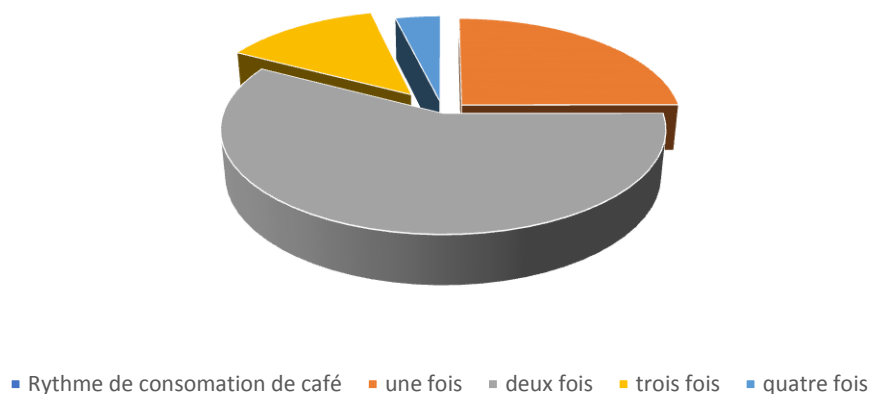


Figure n°15 : la fréquence de consommation du café par jour (une seule fois)

- **Question à deux réponses (figure 9)**

67% prennent 2 à 3 tasses de café par jour, alors que 33% le consomment 5 fois/jour. Le rapport de différence est 50.7%.

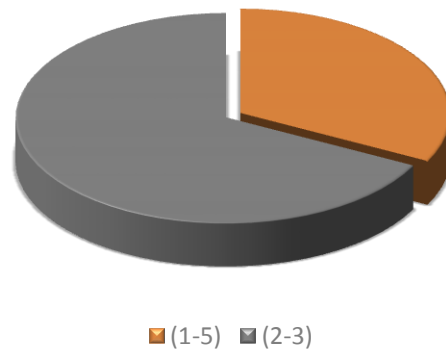


Figure n°16 : la fréquence de consommation du café par jour (**question à doubles réponses**)

- **Question à plusieurs réponses.**

Comme résumé sur la figure (10) ,100% des gens touchés par le questionnaire, consomment leurs cafés 1-2-3 fois par jour.

(1-2-3)

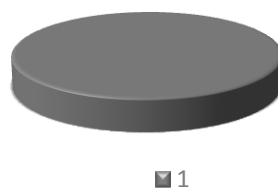


Figure n°17 : la fréquence de consommation du café par jour (**plusieurs réponses**)

➤ Par semaine (Figure 11)

Question à une seule réponse.

Ceux qui consomment leur café 3 fois par semaine sont les plus présents contrairement aux questionnés qui consomment leur café 1 fois par semaine (44% vs 22% respectivement).

On a un rapport de différence de 50%.

Toujours sur la figure (11), une tranche de 33% des gens touchés par le questionnaire consomme leur café 2 fois par semaine

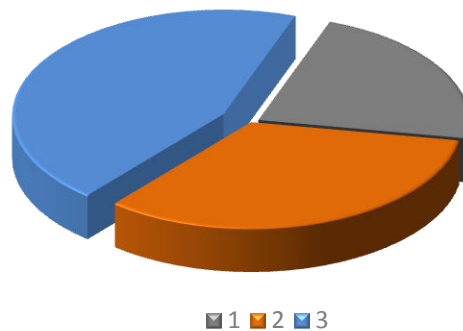


Figure n°18 : la fréquence de consommation du café par semaine (**une seule réponse**)

➤ Par mois Figure 12

Nette domination de ceux qui consomment leur café 2 fois par mois sur ceux qui en consomment 1 fois par mois (67% vs33%). Le rapport de différence est 50.7%.

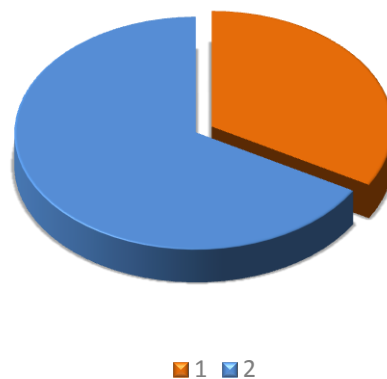


Figure n°19 : la fréquence de consommation du café par mois (**une seule réponse**)

7. Moment de la consommation du café

À quel moment les gens questionnés préfèrent prendre leur café.

- **Question à une seule réponse (Figure 13).**

- 47% des gens approchés prennent leur café le matin,
- 13% le prennent l'après-midi.

- 19% le prennent le soir.
- 22% autres réponses.

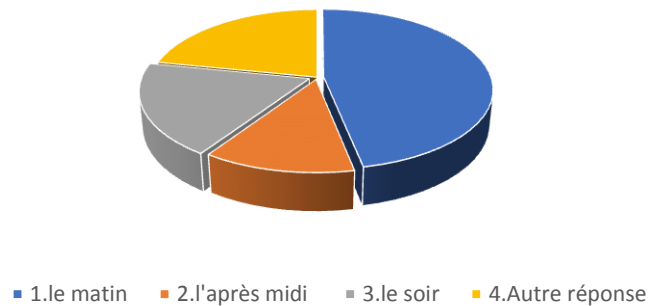


Figure n°20 : le moment préféré pour la consommation du café (**une seule réponse**)

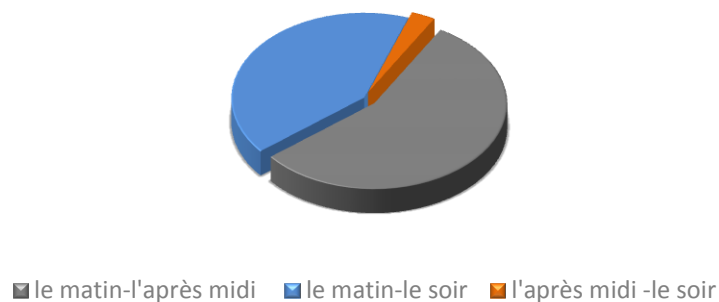


Figure n°21 : le moment de la consommation du café (**deux réponses**)

8. Cause(s) de la consommation du café

Pourquoi les gens questionnés prennent-ils du café ?

- **Question à une seule réponse (Figure 15).**

L'habitude prend une large part du taux des gens questionnés (40%), contrairement pour les gens qui prennent le café pour déstresser (12%) avec un rapport de différence de 70%. On a remarqué aussi que 30% des questionnés qui consomment le café pour le plaisir.

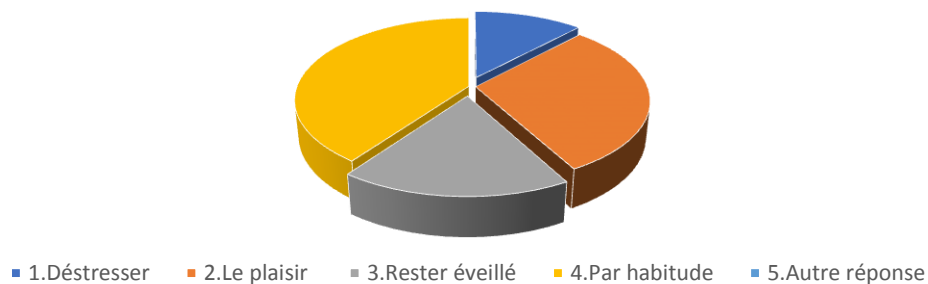


Figure n°22 : la cause de la consommation du café (**une seule réponse**)

- **Question à deux réponses (Figure 16).**

Le pourcentage des gens approchés consommant du café pour déstresser et habitude est nettement supérieur (56%) à celui de ceux qui en consomment pour le plaisir et rester éveillé (6% seulement). Le rapport de différence entre les deux est 89.28%. Alors qu'il est de 26% pour ceux qui consomment par plaisir - habitude, et 12% pour rester éveillé-habitude.

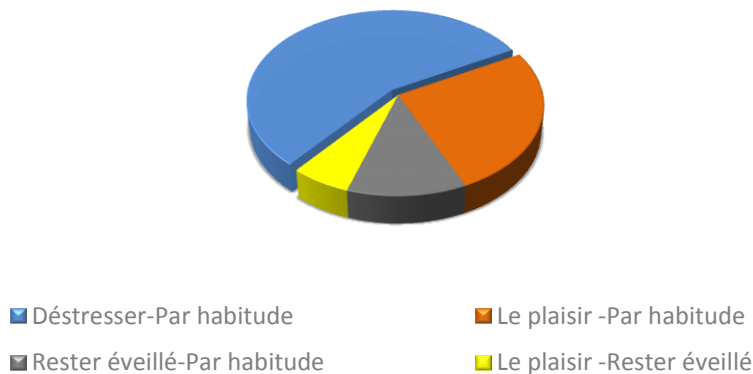


Figure n°23 : la cause de la consommation du café (deux réponses)

- **Question à plusieurs réponses (Figure 17).**

- La moitié des gens soumis au présent questionnaire, soit 50% prennent du café pour à la fois ;

Déstresser-plaisir-rester éveillé-habitude.

- L'autre moitié du pourcentage est partagée entre :

Ceux qui en consomment pour déstresser-plaisir-rester éveillé (25%)

Ceux qui en consomment pour plaisir-rester éveillé-habitude (25%)



Figure n°24 : la cause de la consommation du café (plusieurs réponses)

9. Préférences des consommateurs

Comme résumé sur la figure (18), le café moulu constitue le café le plus prisé des consommateurs interrogés (90%), contre seulement 4% le préfèrent décaféiner, et les 6% restants prennent du café en capsule.

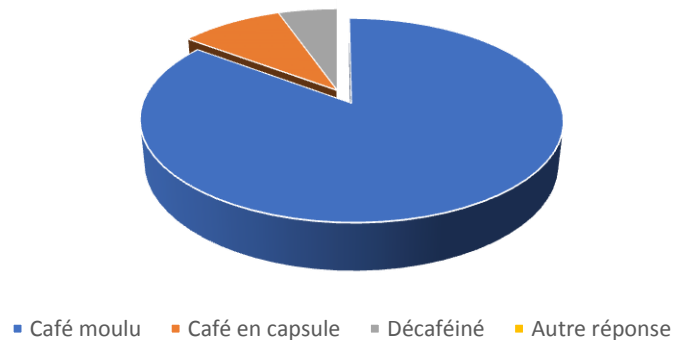


Figure n°25 : le type de café préféré par les consommateurs

10. Façon de boire du café

De quelle façon, les gens questionnés boivent-ils leur café ?

- **Question à une seule réponse. (Figure 19)**

Les pourcentages se répartissent comme suit :

43 % préfèrent le café sucré avec du lait, contre seulement 7 % qui prennent du café au lait, mais sans sucre. Le rapport de différence entre les deux est estimé à 83.72%. Notons enfin, que 41 % prennent du café sucré, et les 9 % restants, le préfèrent seul (disons nature).

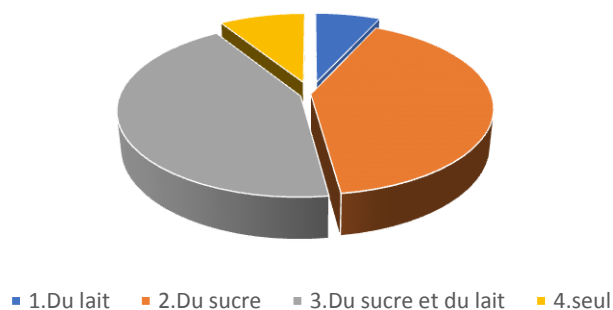


Figure n°26 : comment les questionnés boivent-ils leurs cafés (**une seule réponse**)

- **Question à deux réponses (Figure 20).**

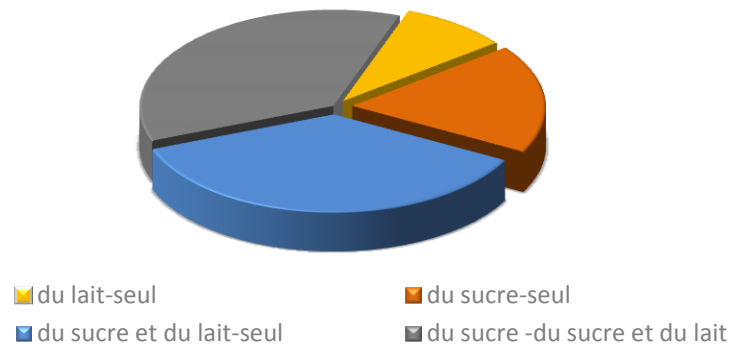


Figure n°27 : comment les questionnés boivent- ils leurs cafés (deux fois)

- **Question à plusieurs réponses (Figure 21).**

Le pourcentage des réponses est départagé à égalité (50 % vs 50 %) entre :

- Consommateurs de café avec ; du lait du sucre du lait et du sucre.

- Consommateur de café avec ; du lait du sucre du lait du lait et du sucre-seul. La figure 21 nous montre qu'on a la moitié des questionnés consomment leur café avec du lait-du sucre-du lait et du sucre et la moitié qui consomment leur café avec du lait du sucre du lait du lait et du sucre-seul (50% vs 50%).

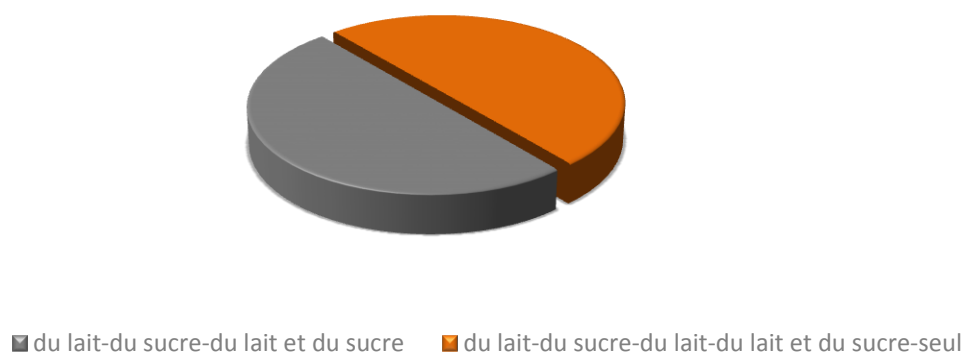


Figure n°28 : comment les questionnés boivent- ils leurs cafés (plusieurs réponses)

11. Nature du café

Quelle est la nature du café que préfèrent les gens questionnés.

- **Question à une réponse (Figure 22).**

49 % (presque la moitié des gens) consomment un café normal, alors que 17 %, le consomment Léger. Le rapport de différence est 65.30%

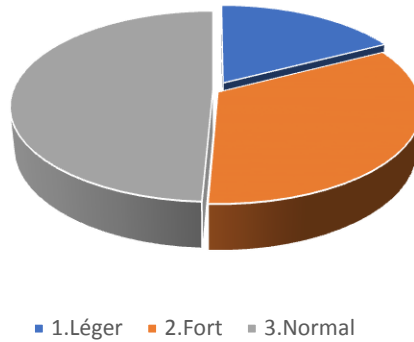


Figure n°29 : la nature de café (une seule réponse)

- **Question à deux réponses (Figure 23).**

Quasi-égalité des pourcentages de réponses (soit 33 %), entre :

- Ceux qui préfèrent le café **léger-fort**.
- Ceux qui préfèrent le café **léger-normal**.
- Ceux qui préfèrent le café **fort-normal**.

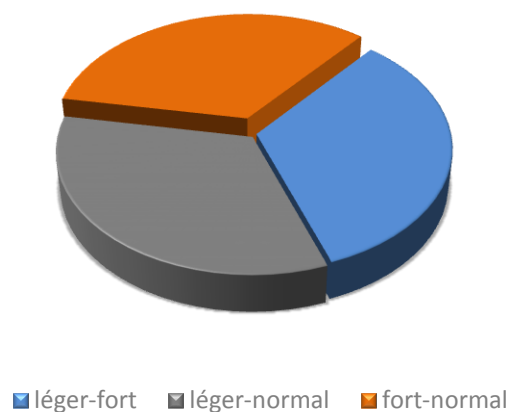


Figure n°30 : la nature de café (question à deux réponses)

12. Origine du café

Origine du café consommé par les gens approchés pour cette enquête. Majoritairement c'est le café national qui est le plus consommé avec un taux de 63 %, mais l'international, quoique moins utilisé, reste présent avec un taux de 37 %. Le rapport de différence est 41.26%.

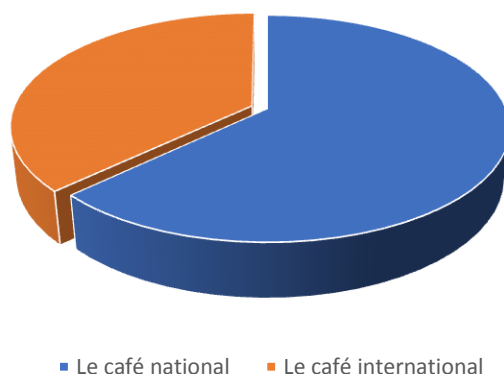


Figure n°31 : Origine du café consommé

13. Marque du café

Taux de consommation par marque commercialisée

- **Question à une seule réponse (Figure 25).**

Avec un taux de 46 % la marque AROMA occupe la tête du classement, contrairement aux marques MANY et BONAL qui arrivent en dernier ; en totalisant un taux de 2 %. Il est à noter que le rapport de différence entre les trois marques est 95.65%. Sinon, les marques internationales totalisent un taux de 10 % contre 5 % pour la marque FAMICO, et 3 % Pour la marque BOUKHARI. Le reste du pourcentage est réparti entre les autres réponses.

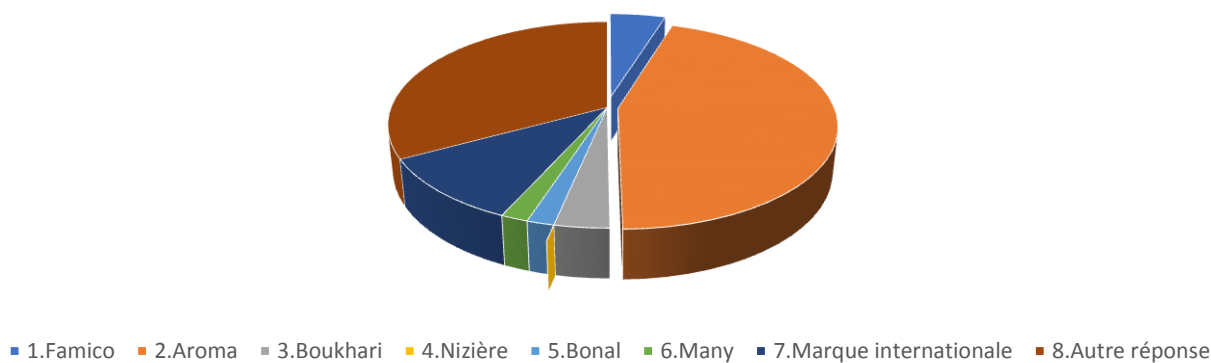


Figure n°32 : la marque du café (une seule réponse)

- **Question à deux réponses (Figure 26).**

Même pourcentage de 18 %, comptabilisé à égalité pour ceux qui consomment :

- FAMICO-AROMA
- BONAL-BOUKHARI
- AROMA- autres réponses
- Marque internationale autre réponse.

Les réponses FAMICO-BONAL récoltent le taux de 9 %

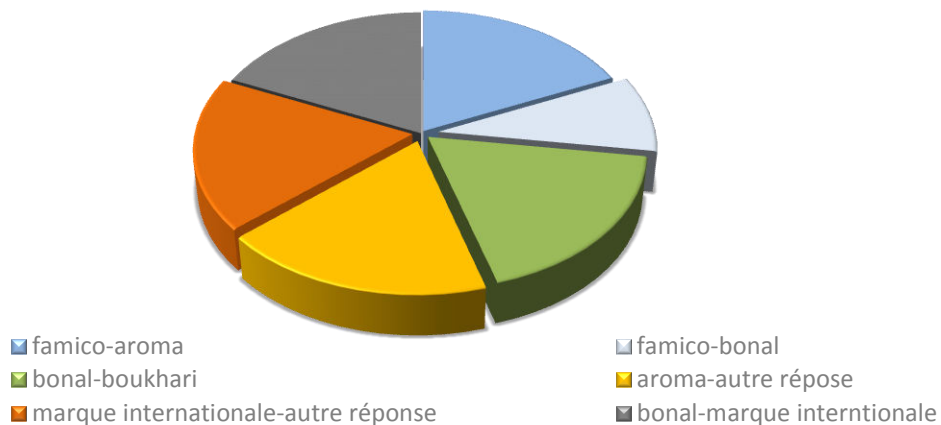
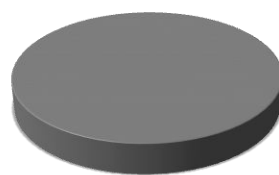


Figure n°33 : la marque du café (questions à deux réponses)

- **Question à plusieurs réponses (figure 27).**

100 % des gens sondés consomment FAMICO-AROMA-BOUKHARI.

famico-aroma-boukhari



1

Figure n°34 : la marque du café (question à plusieurs réponses)

14. Facteur déterminant le choix du café par les questionnés

Quel est le facteur qui détermine le choix d'un tel café plutôt qu'un autre ?

- **Question à une seule réponse (Figure 28)**

L'étude a montré que le goût constitue le principal facteur, déterminant le choix du consommateur (56 %), alors que le coût (bizarrement), n'influe aucunement sur ce choix (0%). Vient ensuite Le facteur qualité avec 33%, et l'odeur avec 11%.

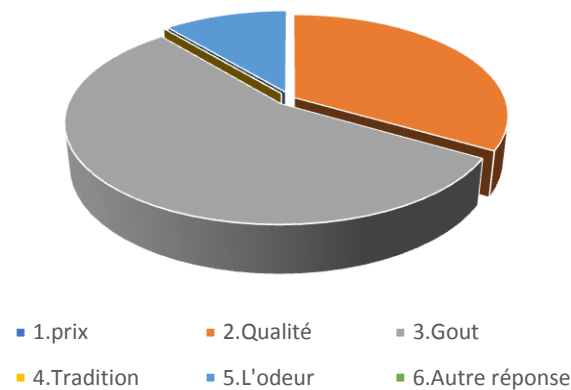


Figure n°35 : le facteur qui s'incite les questionnés à faire le choix du café (**une seule réponse**)

- **Question à deux réponses (Figure 29)**

Nette domination des facteurs **qualité-gout** avec 52 %, contre seulement 4 % pour celui de la **qualité-odeurs**. Le rapport de différence entre les deux est 92.30%

Avec 44 % les facteurs **qualité-gout** ne sont pas moins négligeables.

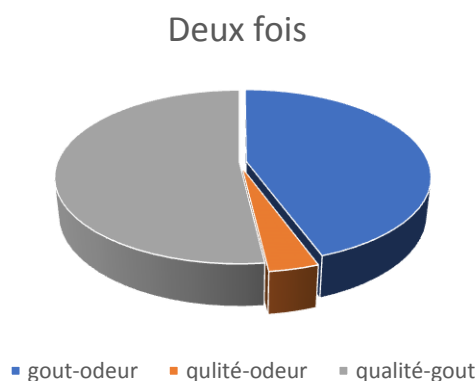


Figure n°36 : le facteur qui s'incite les questionnés à faire le choix du café (**deux réponses**)

- **Question à plusieurs réponses (Figure 30).**

Les facteurs les plus influents sont **prix-qualité-gout-tradition- l'odeur autre réponse**, avec un taux de 68% contre les facteurs **prix qualité-gout** 14%. Le rapport de différence c'est 79.41%. Enfin les facteurs **qualité-gout- l'odeur** le pourcentage avec un taux de 19%.

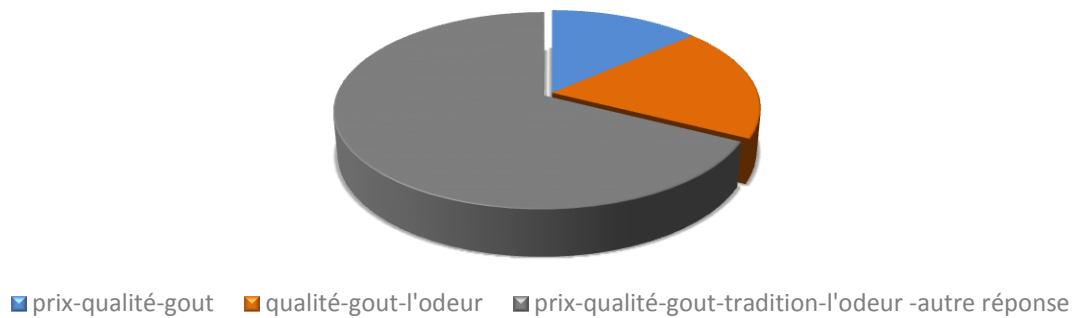


Figure n°37 : le facteur qui s'incite les questionnés à faire le choix du café (**plusieurs réponses**)

15. Consommation du café et culture algérienne

La place du café dans la culture algérienne. 77 % des gens approchés lors de cette enquête, pensent que le café (i.e. Sa consommation), fait partie intégrante des coutumes algériennes. Le reste c'est-à-dire 33 % n'en croit pas à cette hypothèse. Le rapport de différence entre les deux est 57.14%.

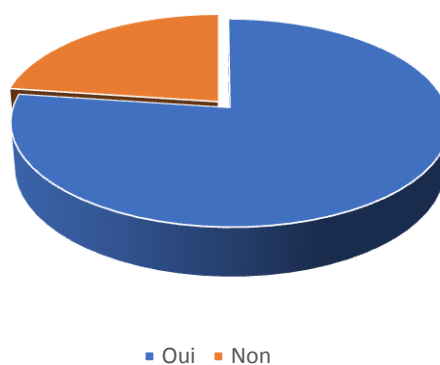


Figure n°38 : l'appartenance du café à la culture algérienne

16. Consommation du café et société

Quelle est l'influence de la société sur la consommation du café ?

La consommation du café est-elle influencée par la société ? Cette question n'a pas départagé les gens questionnés (51 % vs 49 % respectivement). Avec un rapport de différence de 3.92%.

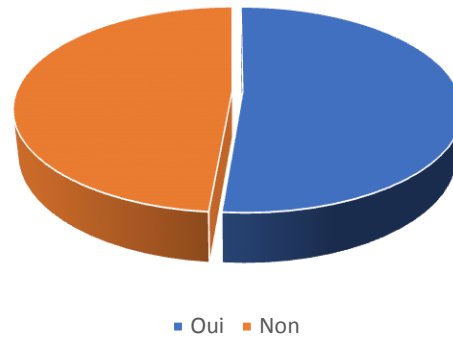


Figure n°39 : l'influence de la société sur la consommation du café

17. Café et santé

Quel danger présente le café sur la santé humaine. 61 % des gens ayant répondu à la présente enquête pensent vraiment que le café est dangereux pour la santé, contrairement au 39 % restants qui pensent qu'il n'en est pas. Le rapport de différence est estimé à 36.06%

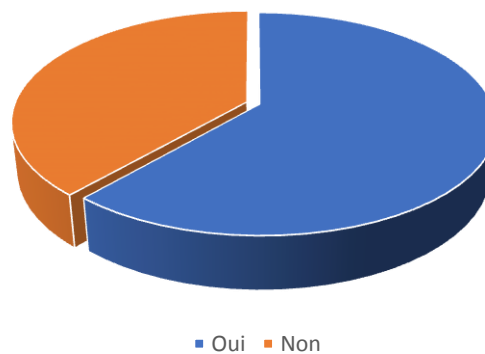


Figure n°40 : le danger du café sur la santé

18. Influence du café su la santé

Degrés de dangerosité du café sur la santé humaine. Beaucoup plus de gens pensent que le café est peu dangereux (du moins pour 76 % des gens questionnés) alors qu'il est **très** dangereux pour une minorité (4%). Le rapport de différence entre le deux c'est 94.73%. Ceux qui pensent qu'il n'est pas du tout dangereux forment un taux de 20 %.

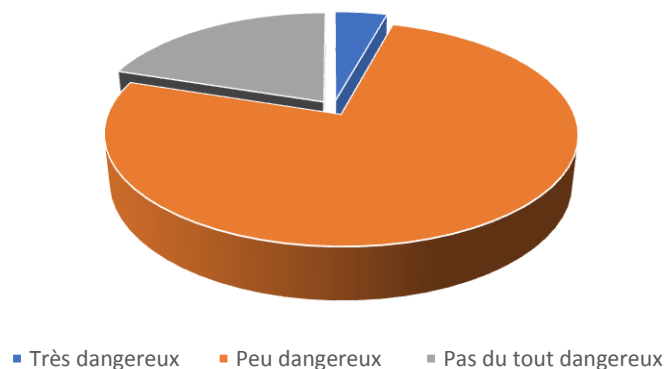


Figure n°41 : le degré de danger du café pour la santé

19. Prix du café en Algérie

L'avis du consommateur algérien par rapport au prix du café. Comme résumé sur la figure (35), pratiquement la moitié (50 %) des Algériens parmi les gens approchés trouvent le prix du café moyen (abordable), alors que seulement 1 % le trouvent bas. Il est à noter que le rapport de différence entre les deux est 98%. 39 % le trouvent élevé, tandis que 10 % pensent qu'il est **très** élevé.

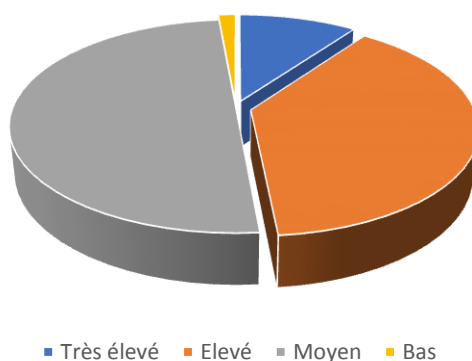


Figure n°42 : l'avis des questionnés par rapport au prix du café en Algérie

20. Lieu préféré pour l'achat du café

Lieu d'achat préféré du café

- **Question à une seule réponse (Figure 36).**

Ceux qui achètent leur café auprès des épiciers représentent un taux de 53 % des gens touchés par le sondage, alors que 3 % ont opté pour autres réponses. On a un rapport de différence de 94.33%. Par contre, ceux qui achètent leur café au supermarché représentent un taux de 35 % et 8 % le font au niveau des grandes surfaces

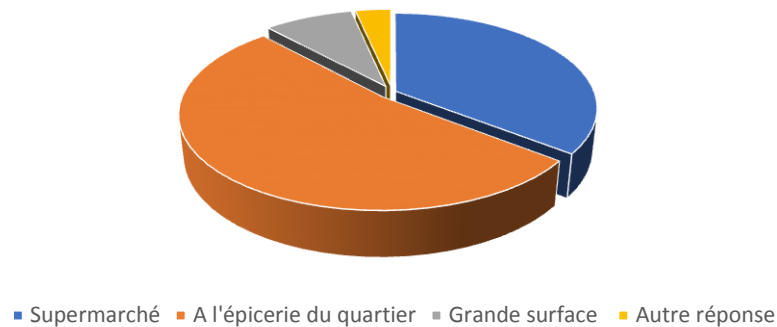


Figure n°43 : lieu d'achat du café préféré (une seule réponse)

- **Question à deux réponses (Figure 37)**

Ceux qui achètent le café au niveau du **supermarché grande surface** représentent 71 % des gens interrogés. Le reste du pourcentage est départagé à égalité (soit 14 %), entre ceux qui le font au niveau du **supermarché-épicerie du quartier**, et ceux qui le font auprès du **supermarché autre réponse**. Le rapport de différence entre les trois c'est 80.28%

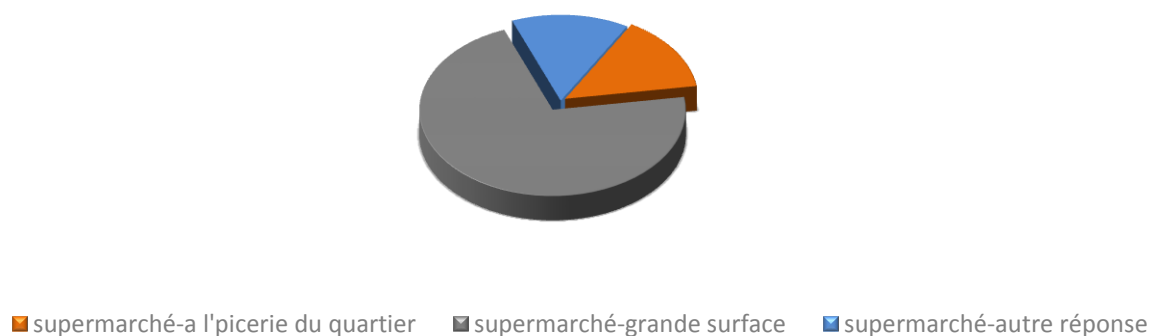
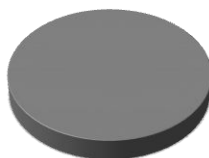


Figure n°44 : lieu d'achat du café préféré (deux réponses)

- **Question à plusieurs réponses (Figure 38)**

100 % des gens interrogés ont opté pour une unique réponse, celle d'acheter leur café auprès du : **Supermarché-épicerie du quartier-grande surface**

Supermarché-a l'picerie du quartier-Grande surface

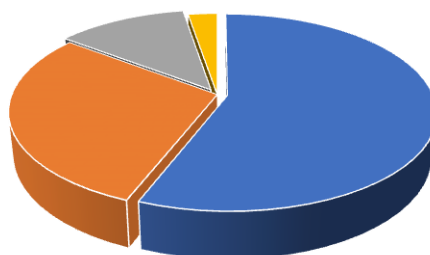


■ 1

Figure n°45 : lieu d'achat du café préféré (Question à plusieurs réponses)

21. Emballage préféré pour le café

Quel type d'emballage, les consommateurs préfèrent pour leur café ? **(Figure 39)** 56 % des personnes interrogées, trouvent l'emballage écologique, le plus souhaitable pour le café, contre 3 % qui ne s'expriment pas, ou optent pour d'autres réponses. Le rapport de différence entre les deux est 94.64%. Notons que 29 % préfèrent un emballage facile à porter, tandis que 12 % optent pour son attrance.



■ Un emballage écologique ■ Un emballage facile à porter
 ■ Un emballage attirant ■ Autre réponse

Figure n°46 : l'emballage préféré pour le café

22. Influence de la publicité, médias et évènements sur le choix du café

Degré d'influence de la publicité, les médias et les évènements sur le choix du café. (Figure 40). D'après la figure, nous avons remarqué que l'impact des médias est très important dans le choix du café lors de l'achat, ainsi, plus de la moitié de la population questionnée a jugé que l'impact des médias est estimé à plus de 4 sur une échelle de 5.

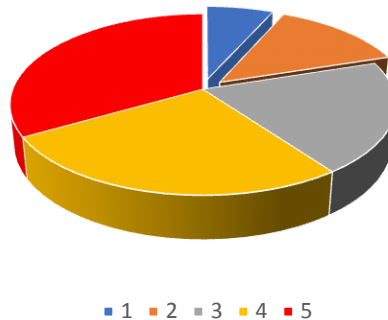


Figure n°47 : le degré de l'influence de la publicité, les médias et les événements sur le choix du café (Sur une échelle de 1 à 5)

23. Difficultés à trouver le café préféré

Quelles sont les difficultés rencontrées pour trouver son café préféré. 74 % des gens interrogés, ne rencontrent aucune difficulté à trouver leur café préféré, alors que les 26 % restants ont répondu en avoir rencontré. On a un rapport de différence de 64.86%

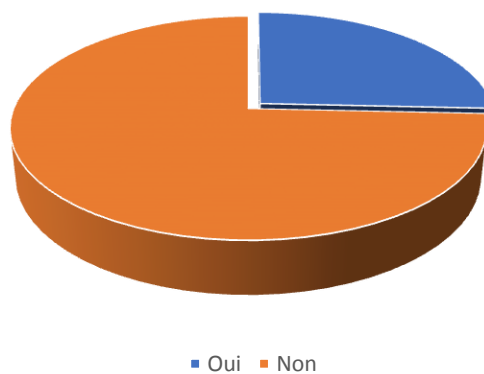


Figure n°48 : les difficultés pour trouver le café préféré

24. Connaissances les composants du café

Combien parmi les gens interrogés, connaissent-ils les composants du café ?

Une faible majorité 51 % parmi les gens questionnés, ignorent de quoi est composé le café, contre 49 % qui affirment en savoir. Le rapport de différence entre les deux c'est 3.92%

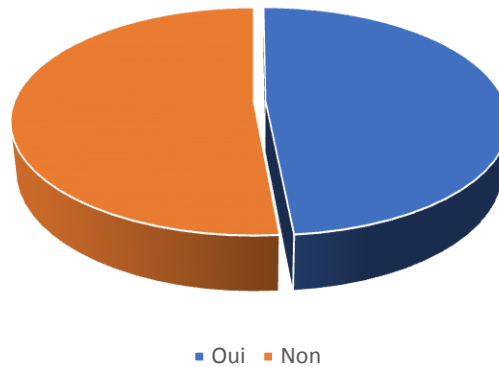


Figure n°49 : la connaissance des composants du café

25. Connaissances des polyphénols

Qui connaît les polyphénols parmi les gens questionnés ?

Les polyphénols sont inconnus pour une majorité absolue des personnes interrogées soit 77%. Alors que 23 % affirment les connaître. On a un rapport de différence de 70.19%.

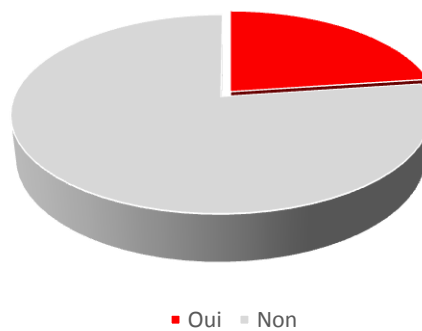


Figure n°50 : la connaissance des polyphénols

26. Connaissance de la caféine

Qui connaît la caféine parmi les gens questionnés ?

La figure 44 démontre que la plupart des gens interrogés 90 % affirment connaître la caféine, tandis que 10 % affirment l'ignorer. Avec un rapport de différence de 88.88%

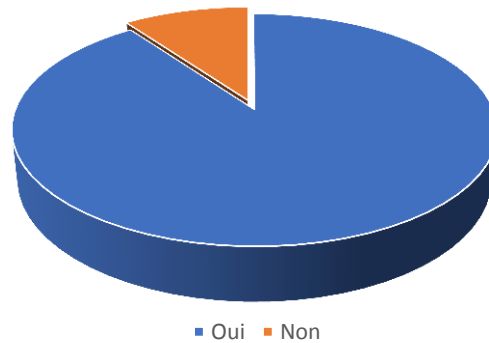


Figure n°51 : la connaissance de la caféine

27. Connaissance de l'importance nutritionnelle de la caféine

Qu'en savent les gens interrogés, sur l'importance nutritionnelle de la caféine ?

Comme résumé sur la figure (45), la majorité absolue des interrogés soit 56 %, n'ont aucune notion sur l'importance nutritionnelle de la caféine, tandis que 44 % affirment la connaître.

Le rapport de différence est estimé à 21.42%.

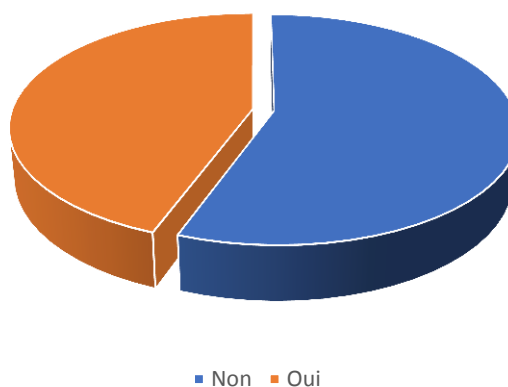


Figure n°52 : la connaissance de l'importance nutritionnelle de la caféine.

- Résultats et discussion

1. Caractéristiques physico-chimiques du café

1.1 Matière sèche

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau 5 et la figure 53

Tableau 5 : Matière sèche du café

	Aroma	1001	Grand-mère	Robusta étuvé	Robusta torréfié
MS %	74,78±19,82 ^b	70,76±24,34 ^b	91,54±0,37 ^a	98,24±0,39 ^a	96,2±0,18 ^a

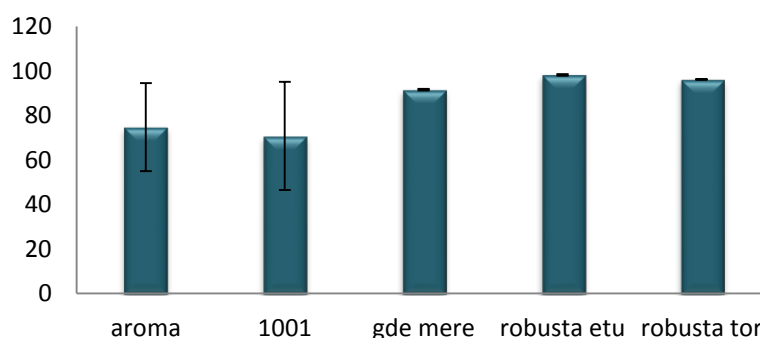


Figure n°53: Matière sèche du café.

D'après nos résultats, nous avons constaté que le taux de la matière sèche le plus élevé et celui de Robusta étuvé par rapport celui du café 1001 (98.24% vs 70.76%) respectivement, il est a noté un rapport de différence de 27.97%

Les résultats ont montré une différence significative ($p < 0.05$) entre les teneurs en matière sèche des cafés Robusta et 1001.

Les résultats obtenus sont inférieurs à 95 % sauf le robusta étuvé qui a une valeur supérieure à 95% cela confirme que ce café est dans les normes prescrites dans le décret exécutif N° 17-99 du 26/02/2017 fixant les caractéristiques du café ainsi que les conditions et les modalités de sa mise à la consommation.

1.2 Matière minérale

Le taux de la matière minérale est calculé et rapporté dans le tableau 6 et la figure 54

Tableau 6 : Taux de la matière minérale du café

	Aroma	1001	Grand-mère	Robusta étuvé	Robusta torréfié
MM %	2,82±0,09 ^d	3,65±1,85 ^d	6.21±0,48 ^a	2.24±0,58 ^b	5,73±1,44 ^c

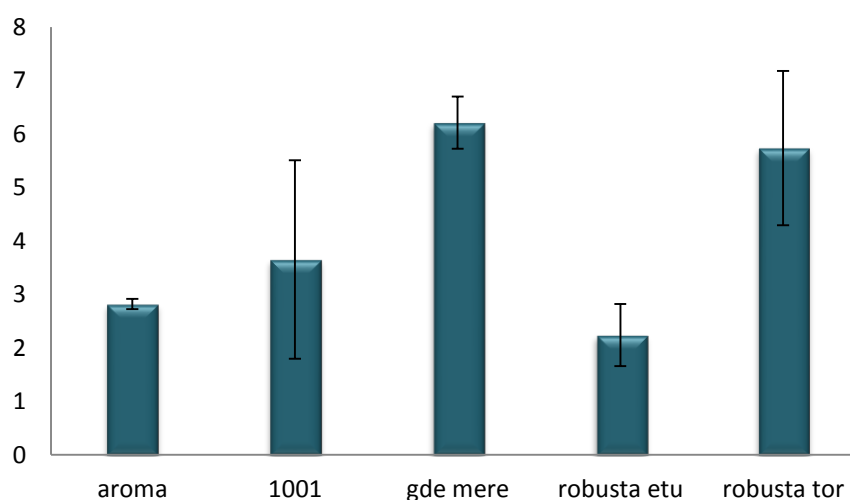


Figure n°54 : Taux de la matière minérale du café.

À partir du tableau 6 et la figure 54 nous avons noté une valeur supérieure dans la marque grand-mère par rapport au robusta étuvé (6.21 vs 2.82 respectivement) donc on a un rapport de différence entre les deux cafés de 54.5%

On a aussi des résultats qui révèlent une différence significative ($p < 0.05$) entre les teneurs en matière minérale de grand-mère et robusta étuvé.

Les résultats obtenus sont en général proches), et toutes les valeurs sont inférieures à 6%, qui sont la teneur en cendres maximale tolérée dans les cafés torréfiés, prescrite dans le décret exécutif N° 17-99 du 26/02/2017 fixant les caractéristiques du café ainsi que les conditions et les modalités de sa mise à la consommation.

Ce qui confirme que nos résultats sont au seuil des normes technologiques.

1.3. Matière organique

Le taux de la matière organique du café est illustré par le tableau 7 et la figure 55

Tableau 7 : le taux de la matière organique du café

	Aroma	1001	Grand-mère	Robusta étuvé	Robusta torréfié
MO %	71,96±19,73 ^a	67,11±22,73 ^a	29,35±0,24 ^b	75,84±0,18 ^a	90,46±1,38 ^a

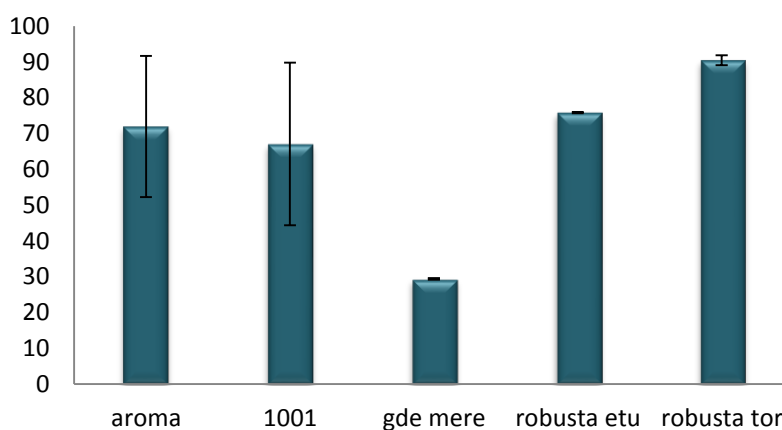


Figure n°55: le taux de la matière organique du café.

On remarque dans le tableau 7 et la figure 55 que le café Robusta étuvé est le café le plus riche en matière organique contrairement pour grand-mère (90.46%vs29.35% respectivement).leurs rapports de différence est 67.55%

Les résultats de cette analyse ont montré une différence significative ($p < 0.05$) entre le taux de la matière organique du café Robusta étuvé et grand-mère.

Nous avons établi que les valeurs de la matière organique de marques commercialisées sont inférieures aux celles de café robusta.

1.4. Teneur en eau

Les résultats de la teneur en eau du café sont indiqués dans le tableau 8 et la figure 56

Tableau 8 : la teneur en eau du café

	Aroma	1001	Grand-mère	Robusta étuvé	Robusta torréfié
Teneur en eau %	2.52±19,82	2.92±24,34	8,45±0,37	1,76±0,39	3,8±0,18

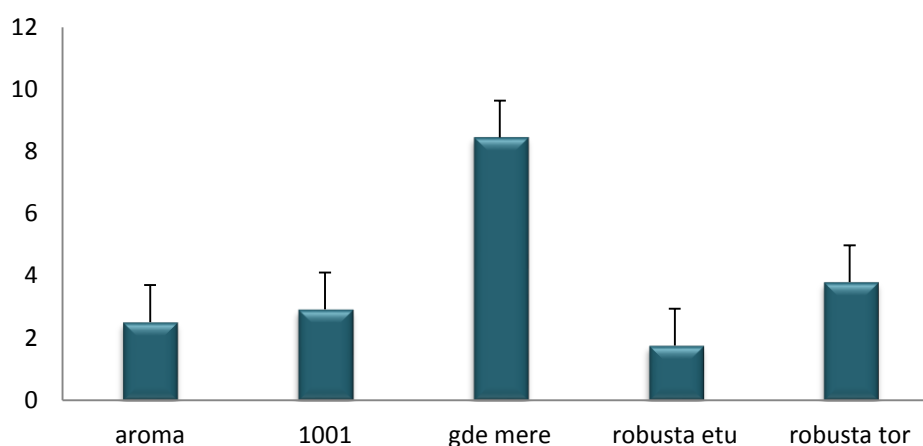


Figure n°56 : la teneur en eau du café.

D'après la figure 56 et le tableau 8 la teneur la plus élevée est celle si de la marque grand-mère par comparaison avec le café robusta étuvé (8.45 vs 1.76 respectivement) avec un rapport de différence de 79.17%.

Ces résultats ne montrent aucune différence significative entre les teneurs en eau des cafés Robusta étuvés et 1001.

En comparant avec les normes, la valeur obtenue de la teneur en eau doit être inférieure à 12.5% selon le décret exécutif N° 17-99 du 20/02/2017 fixant les caractéristiques du café ainsi que les conditions et les modalités de sa mise à la consommation.

1.5. Rendement d'extraction des composés phénoliques

Après extraction et récupération des extraits sous forme liquide, le rendement, de chaque extrait

	Robusta étuvé	Robusta torréfié	Grand-mère	Aroma	1001
Polyphénols mg EAG/g	1,07±0,02 ^a	1,42±0,04 ^a	0,86±0,13 ^b	1,09±0,05 ^a	0,96±0,012 ^b

ont été déterminés et représentés dans le Tableau 8 et la Figure 57

Tableau 9 : Rendement d'extraction des composés phénoliques du café.

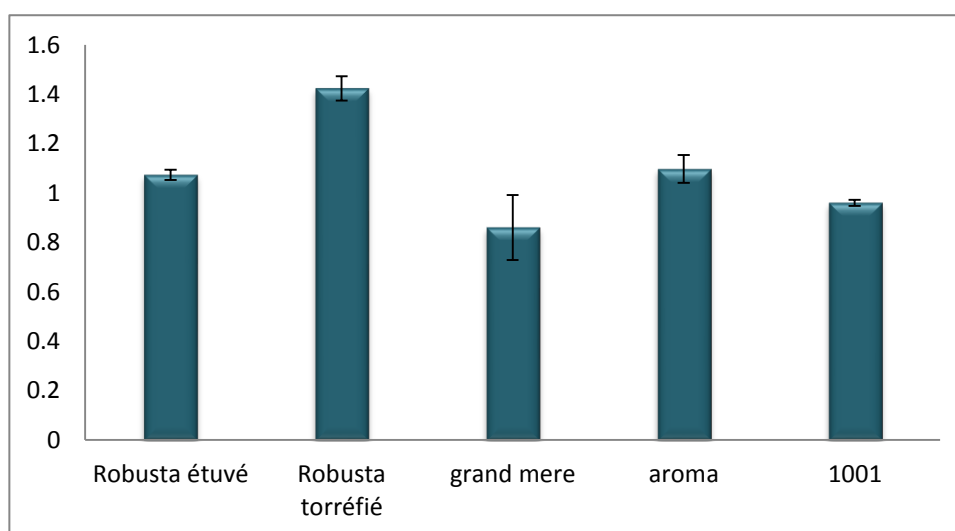


Figure n°57: Rendement d'extraction des composés phénoliques du café.

L'estimation des composés phénoliques totaux (Figure 57) a met en évidence que l'extrait le plus riche c'est le café robusta torréfié par rapport à l'extrait de grand-mère (1.42 mg EAG/g vs 0.86mg EAG/g respectivement). Soit un rapport de différence des teneurs en composés phénoliques totaux estimés à 39.43%.

Nos résultats ont montré une différence significative ($p < 0.05 =$) entre le taux des composés phénoliques du Robusta torréfié et grand-mère.

Les résultats du dosage révèlent aussi que les trois autres extraits ont un bon rendement en composés phénoliques on a 1001, Aroma et robusta étuvé avec respectivement une teneur de 1.09; 1.07 et 0.96 mg EAG /g.

Haddoudi et al., (2013) ont trouvé des valeurs supérieures à nos extraits, qui ont trouvé des teneurs en composés phénoliques totaux 30 mg EAG /g.

1.6. Rendement d'extraction de la caféine

Les résultats d'extraction de caféine et le rendement, de chaque extrait ont été déterminés et représentés dans le Tableau 10 et la Figure 58

Tableau 10 : Rendement d'extraction de la caféine du café.

	Aroma	1001	grand-mère
Caféine	1,45±0,01 b	2,47±0,01 a	0,31±0,01c

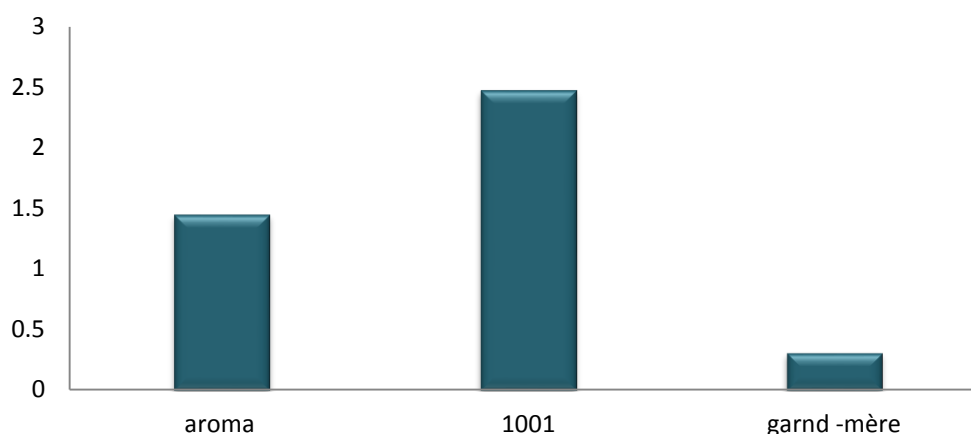


Figure n°58 : Rendement d'extraction de la caféine du café

À partir du tableau 10 et figure 58 nous notons que la marque du café 1001 est la plus riche en caféine contrairement pour la marque grand-mère (2.47 vs 0.31 respectivement), il a noté un rapport de différence de 87.44%.

Ces résultats ne montrent aucune différence significative entre l'extrait de la caféine de la marque 1001 et grand-mère. Nos résultats obtenus sont inférieurs à celle de robusta naturel qui a une teneur en caféine de 3% (**Carte noir SAS 2017**).

2. Analyse physicochimique du café au lait

2.1. Matière grasse :

	Aroma	1001	Grand-mère	Robusta torréfié	Robusta étuvé
13%	13,8±0,26 ^a	13,66±0,76 ^a	11,4±0,1 ^c	14,4±0,36 ^a	14,06±0,30 ^a
33%	12,63±0,40 ^{bc}	12,13±0,77 ^c	11,86±0,90 ^c	12,5±0,436 ^{bc}	12,66±0,70 ^{bc}
53%	12,43±0,35 ^{bc}	11,36±0,35 ^c	11,21±0,17 ^c	12±0,5 ^c	12,23±0,68 ^c

Les résultats de la matière

grasse du café au lait qui est exprimé en g/l sont indiqués au tableau 11 et la figure 59

Tableau 11 : le taux de la matière grasse dans le mélange café au lait

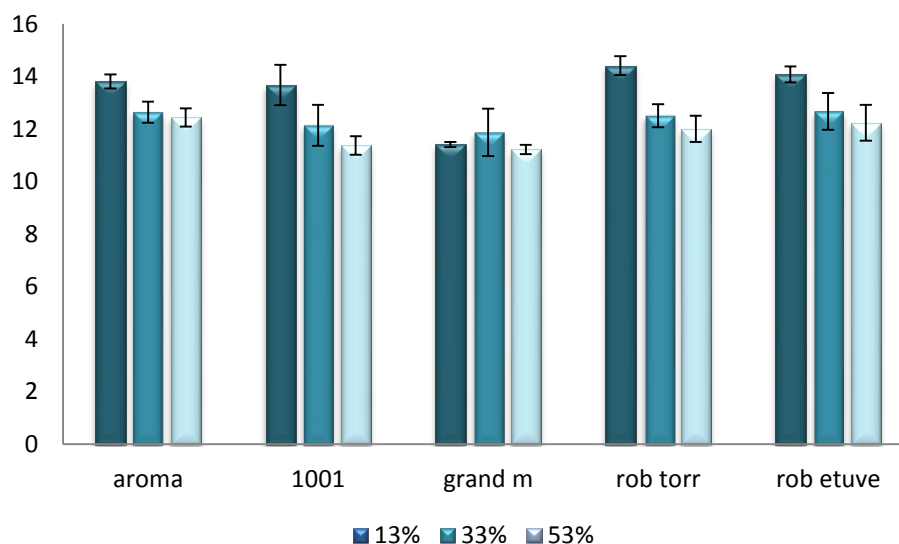


Figure n°59 : le taux de la matière grasse dans le mélange café au lait

À la lecture du tableau 11 la figure 59 nous observons que le taux de la matière grasse du lait mélangé au café diminue beaucoup plus chez la marque grand-mère au dosage de 53% par rapport

robusta torréfié au dosage de 13% (11.21 vs 14.4 respectivement).il a noté un rapport de différence de 22.15%

L'analyse statistique des résultats révèle une différence significative ($p < 0.05$) entre le taux de la matière grasse du café robusta torréfié et grand-mère.

Les résultats obtenus présentent une grande variabilité des quantités de matière grasse du lait Candia mélangé avec du café, nous constatons que notre résultat est inférieur aux normes de matière grasse du lait (16 à 15%).

Ce qui affirmer que le café a un effet sur la matière grasse du lait.

2.2. Protéine

Les résultats teneur en protéine dans le mélange café au lait sont représentés dans le tableau 12 et la figure 60

Tableau 12: la teneur en protéines dans le mélange café au lait

	Aroma	1001	Grand-mère	Robusta torréfié	Robusta étuvé
13%	27,533±0,451 ^a	26,833±1,401 ^a	24,167±0,777 ^b	28,267±0,751 ^a	27,033±0,153 ^a
33%	25,433±0,833 ^b	25,333±1,106 ^b	24,367±1,95 ^b	24,3±1,136 ^b	24,633±0,808 ^b
53%	25,067±0,971 ^b	24,033±0,737 ^b	24,133±0,306 ^b	29,767±4,669 ^a	23,767±0,751 ^b

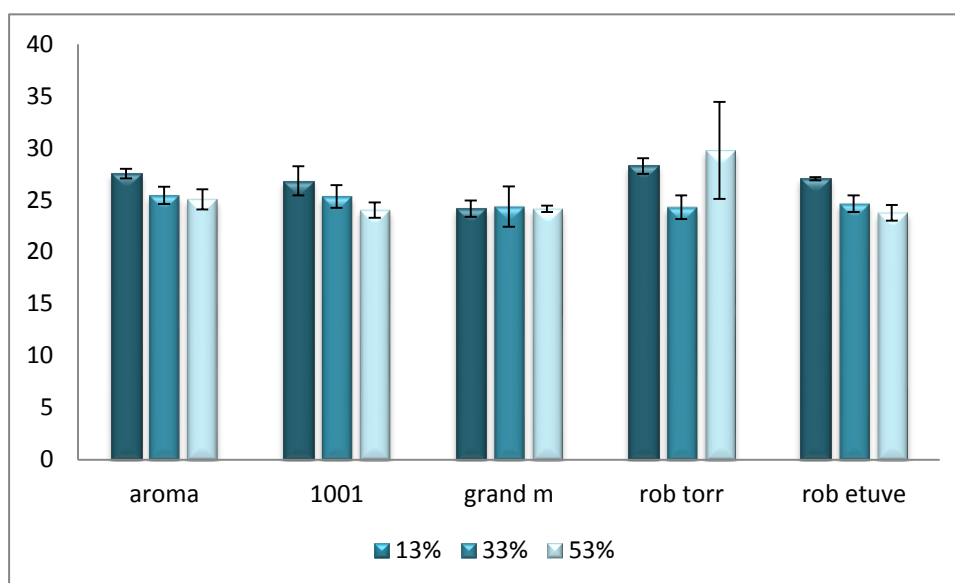


Figure n° 60: le taux des protéines dans le mélange café au lait.

Notons sur le tableau 12 et la figure 60 que la teneur en protéine est plus influencée par le café robusta étuvé au dosage 53% contrairement pour le café robusta torréfié au dosage 53% qui est moins influenceur sur la teneur en protéine (23.767 vs 29.767 respectivement) avec un rapport de différence de 20.15%.

Notre étude statistique a montré une différence significative ($p < 0.05$) entre la teneur en protéine du café robusta torréfié et robusta étuvé.

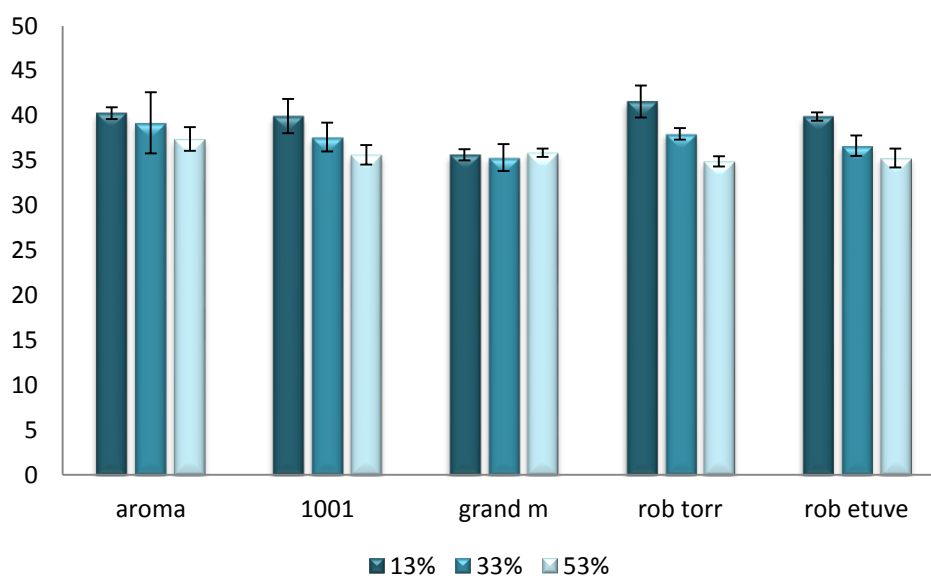
En comparant le taux de protéine illustré dans l'emballage du lait Candia (32%) on observe que notre résultat est inférieur à ces valeurs ce qui confirme l'influence du café sur les protéines du lait.

2.3 Lactose

Les résultats de taux de lactose sont représentés dans le tableau 12 et la figure 61

Tableau 13 : le taux de lactose dans le mélange café au lait

	Aroma	1001	Grand-mère	Robusta torr	Robusta étuvé
13%	40,26±0,64 ^{ab}	39,93±1,90 ^{ba}	35,63±0,61 ^{cd}	41,56±1,79 ^a	39,9±0,458 ^{ab}
33%	39,2±3,412 ^{abc}	37,6±1,60 ^{bcd}	35,33±1,49 ^{cd}	37,96±0,651 ^{bcd}	36,63±1,137 ^{bcd}
53%	37,4±1,311 ^{bcd}	35,63±1,09 ^{cd}	35,86±0,45 ^{cd}	34,9±0,557 ^d	35,26±1,06 ^{cd}

**Figure n°61 :** le taux de lactose dans le mélange café au lait

D'après le tableau 13 et la figure 61 nous avons observé que le café robusta torréfié au dosage 53% à un grand effet sur le lactose du lait par contre pour le café Aroma au dosage 13% (34,9vs 40, 26 respectivement) avec un rapport de différence 13.31%.

Nos résultats ont montré une différence significative ($p < 0.05$) entre le taux de lactose de robusta torréfié et Aroma.

Par comparaison entre nos résultats et les valeurs illustrées dans l'emballage du lait Candia (46%) on note une diminution dans nos valeurs ce qui confirme que le café influence aussi sur le taux de lactose du lait.

Conclusion

Le travail réalisé sur le café avait pour objectif de mettre en évidence les types du café consommés et désirés pour les différentes tranches de la société, ainsi que l'effet des polyphénols et de la caféine extraite à partir du café additionné à différentes doses sur la qualité du café.

L'ajout du café sur le lait conduit à changer la valeur nutritionnelle et la physico-chimique du lait.

D'après nos résultats on conclut que :

La plupart des questionnées préfèrent consommer les marques du café nationales (Aroma), ils en savent plus sur la caféine que sur les polyphénols, car 90% des consommateurs connaissent la caféine et juste 23% des gens savent les polyphénols.

En ce qui concerne la caféine, l'extraction a été faite pour comparer la teneur en caféine entre Aroma, 1001, et grand-mère, on constate que 1001 contient la caféine beaucoup plus que grand-mère (2.67% vs 0.31%).

Le lait (CANDIA) est une excellente source de nutriment à savoir les lipides, les protéines et les glucides, l'effet de l'ajout du café sur le lait a changé la teneur en lipide, et aussi la teneur en protéine dans le lait et plus la dose du café augmente dans le lait plus les teneurs diminuent. Concernant la diminution de protéine, la dose 53% du café Robusta étuvé réduit la teneur de protéine beaucoup plus que les autres marques et pour la diminution de lipide, la dose 53% du café grand-mère diminue la teneur en lipide par rapport aux autres marques.

Le café Robusta torréfié avait un meilleur rendement en composé phénolique comparé au café grand-mère avec une moyenne de 1.42 pour le premier et 0.86 pour le deuxième.

Les résultats de cette étude ont révélé la possibilité de prendre le café et le lait séparément pour mieux préserver les valeurs nutritionnelles du lait.

Il convient d'approfondir ces résultats par des études complémentaires sur l'effet de l'ajout du café sur la valeur nutritionnelle du lait et enfin tester la consommation du café et du lait séparé dans les normes journalières à l'échelle sociale.

A

- **Anne-Laure BONNIN**/memoire sur l'autour du café / introduction/2016
- **Alexis roger, (2019) naturalix,Composition du Lait – Valeur Nutritive du Lait et Teneur en Composants**

B

- **Bonita JS, Mandarano M, et al (2007).** Coffee and cardiovascular disease: in vitro, cellular, animal, and human studies. *Pharmacol Res* 2007 ;55(3) :187-98.
- **Bouquelet S, (2016) Réactions de brunissement-introduction, [en ligne],** http://biochim-agro.univlille1.fr/brunissement/co/ch1_Introduction.html.
- **Bélangier, M., LeBlanc, M.J., Dubost, M (2015).** La nutrition (4e éd.). Chenelière Éducation.

C

- **Comité Français du café, (2016) Le traitement du café, [en ligne],** http://www.comitefrancaisducafe.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=62
- **Comité Français du Café, (2016) La torréfaction, qu'est-ce que c'est??, [en ligne],**
- **Cniel, (2019) ALIMENTATION ET SANTÉ / LES APPORTS NUTRITIONNELS DES PRODUITS LAITIERS / GLUCIDES**

D

- **Décret exécutif n° 17-99** du 29 Joumada El Oula 1438 correspondant au 26 février 2017 fixant les caractéristiques du café ainsi que les conditions et les modalités de sa mise à la consommation.
- **dominique cloutie, (2016) les-maladies-inflammatoires** <https://www.journalaccs.ca>

E

- **Educmad, (2016) S.V.T 1ÈRE D - BIOLOGIE - L'ALIMENTATION DES ANIMAUX ET DE L'HOMME**

F

- **Fredholm BB, Bättig K, Holmén J, et al (1999).** Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacol Rev*; 51 : 83–133.

H

- https://www.allodocteurs.fr/alimentation/aliments/the-et-cafe/le-cafe-une-mine-d-or-pour-notre-sante_641
- https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=cafe_nu8.html
- <https://www.timhortons.com/ca/fr/pdf/TH-Nutrition-Guide-CF-2013-FINAL.pdf>. (page consultée le 11 février 2017).
- <http://swagactu.com/maladies-causees-par-le-lait/>
- <http://www.doctissimo.fr/html/nutrition/dossiers/cafe/14389-histoire-cafe.htm>
- http://www.estrieplus.com/contenu-types_de_cafe-1898-40540.html
- <http://www.ulb.ac.be/sciences/cudec/LaitComposition.html>
- http://www.ico.org/trade_statistics.asp?section=Statistics, consulté le 19 avril 2016.
- Nehlig A. Café et médecine en 20 questions. 2014
- <https://www.futura-sciences.com/sante/questions-reponses/nutrition-sont-vertus-cafe-vert-5977/>
- <http://www.ico.org/documents/cy2017-18/cmr-0918-f.pdf>
- <https://www.algerie-eco.com/2019/01/11/lalgerie-a-importe-plus-de-74-000-tonnes-de-cafe-du-vietnam-en-2018/>
- « Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine - Laites d'animaux laitiers » [archive], sur Fao.org (consulté le 29 mars 2013)
- <https://www.cancer-environnement.fr/422-Acrylamide.ce.aspx>
- https://www.sciencesetavenir.fr/sante/le-cafe-fait-il-halluciner_25267
- <http://www.cafesrichard.fr/cafes-richard-torrefaction-tradition-112.html>

L

- La choquante vérité de la science sur le lait de vache, l'ostéoporose et les risques de fractures/<https://www.maignrir-viteetbien.com/2014/06/11/dangers-lait-sante-osteoporose-os/>

M

- **marie celine ray, (2017)** la nutrition,lait et cancer de la prostate:le mecanisme décrypté
- **Morgen, (2018)** article,L'acrylamide contenu dans le café serait-il cancérigène??
- <https://viehealthy.com/mefaits-cafe/>
- **Manach C, Scalbert A, et al.** Polyphenols: food sources and bioavailability. Am J Clin Nutr 2004 May;79(5):727-47.

N

- **Nutrition et santé/différence de café entre Vert et Noir Café: Nutriments et Phytocomplexes Café 2016**

P

- **patrick bousseau,(2016)** Les deux grandes classes de protéines de lait : les protéines de sérum et la caséine
- **PFIFFNER A., (2009)** Lait en poudre, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes>
- Thierry Souccar -lait et mantages

R

- **Richard, (2016)** Crédit photo : Cafés, torréfacteur à la française, [en ligne],
- International Coffee Organization. Trade statistics tables, [en ligne],
- **Richard H, (2002)** Réaction de Maillard : l'aromatisation des produits sucrés. Importance des interactions sucres et arômes.

S

- **Svilaas A, Sakhi AK, et al.** Intakes of antioxidants in coffee, wine, and vegetables are correlated with plasma carotenoids in humans. J Nutr 2004 March;134(3):562-7.

- **Scalbert A, Johnson IT, Saltmarsh M.** The American Journal of Clinical Nutrition. 2005.

W

- **Wolska J, Janda K, Jakubczyk K et al.** Levels of antioxidant activity and fluoride content in coffee infusions of Arabica, Robusta and green coffee beans in according to their brewing methods. Biol Trace Elem Res 2017 Feb 22.

Annexe 1

Sondage sur la consommation du café

Nous étudiants de Biotechnologie Alimentaire ayant pour objectif d'effectuer un sondage sur la consommation du café vous prions de bien vouloir répondre à notre questionnaire.

Question 1

Êtes-vous ?

- Un homme
- Une femme

Question 2

Quel est votre âge ?

- Moins de 18
- Entre 18 et 24
- Entre 25 et 30
- Entre 30 et 50
- Plus de 50

Question 3

Quel est votre statut social ?

- Étudiant(e)
- Employé(e)
- Profession libérale
- Chômeur
- Femme au foyer
- Retraité(e)

Question 4

Consommez-vous du café ?

- Oui
- Non

Question 5

Où consommez-vous du café ?

- À mon domicile
- Sur mon lieu de travail
- Dans une cafétéria
- Autre réponse

Question 6

A quel rythme consommez-vous le café ?

1 2 3 4 5

Par jour

Par semaine

Par mois

Question 7

A quel(s) moment(s) de la journée buvez-vous du café ?

- Le matin
- L'après-midi
- Le soir
- Autre réponse

Question 8

Prenez-vous du café pour ?

- Déstresser
- Le plaisir
- Rester éveillé
- Par habitude
- Autre réponse

Question 9

Quel type de café préférez-vous ?

- Café moulu
- Café en capsule

- Décaféiné
- Autre réponse

Question 10

Vous buvez du café avec ?

- Du lait
- Du sucre
- Du sucre et du lait
- Seul

Question 11

Comment aimez-vous prendre votre café ?

- Léger
- Fort
- Normal

Question 12

Préférez-vous ?

- Le café national
- Le café international

Question 13

Quelle marque de café consommez-vous ?

- Famico
- Aroma
- Boukhari
- Nizière
- Bonal
- Many
- Marque internationale
- Autre réponse

Question 14

Quel est le facteur qui vous incite à faire ce choix ?

- Prix
- Qualité
- Gout
- Tradition
- L'odeur
- Autre réponse

Question 15

Voyez-vous le café comme une partie de la culture Algérienne ?

- Oui
- Non

Question 16

La société vous-incite-t-elle à consommer du café (en voyant vos proches ou amis le consommer) ?

- Oui
- Non

Question 17

Es que le café est dangereux ?

- Oui
- Non

Question 18

A quel niveau trouvez-vous que le café est dangereux pour la santé ?

- Très dangereux
- Peu dangereux
- Pas du tout dangereux

Question 19

Comment trouvez-vous le prix du café en Algérie ?

- Très élevé
- Elevé
- Moyen
- Bas

Question 20

Où achetez-vous votre café préféré ?

- Supermarché
- A l'épicerie du quartier
- Grande surface
- Autre réponse

Question 21

Quel emballage préférez-vous pour le café ?

- Un emballage écologique (en verre)
- Un emballage facile à porter
- Un emballage attirant (marque et slogan)
- Autre réponse

Question 22

Sur une échelle de 1 à 5, à quel degrés la publicité, les médias et les événements ont un impact sur le choix de votre café ?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Question 23

Rencontrez-vous des difficultés à trouver le café que vous préférez ?

- Oui
- Non

Question 24

Connaissez-vous les composants du café ?

- Oui
- Non

Question 25

Parmi ces composants connaissez-vous les polyphénols ?

- Oui
- Non

Question 26

Connaissez-vous la caféine ?

- Oui
- Non

Question 27

Connaissez-vous son importance nutritionnelle ?

- Non
- Oui, laquelle

Annexe 2

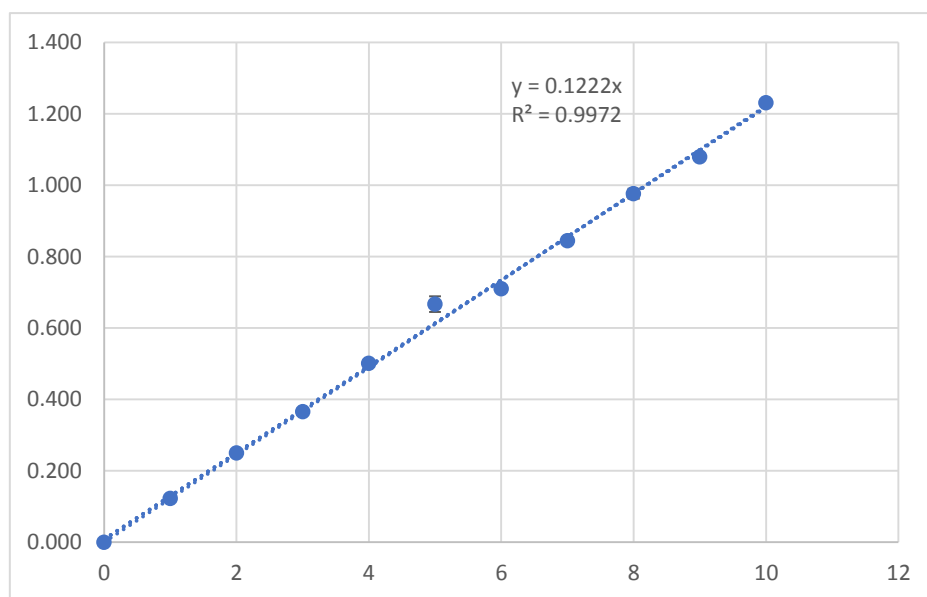


Figure 52 : courbe d'étalonnage d'acide gallique