

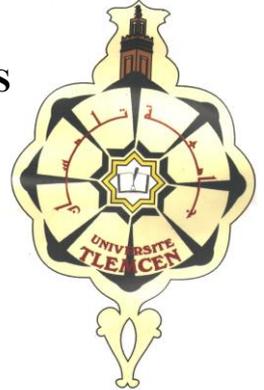
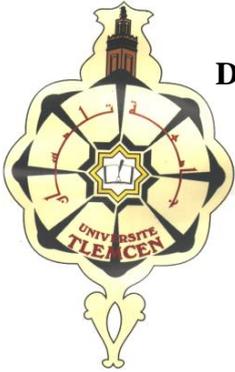
République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN

Faculté des sciences

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA VIE ET DE L'UNIVERS
LABORATOIRE DES PRODUITS NATURELS
« LAPRONA »

MEMIORE DE FIN D'ETUDE POUR L'OBTENTION
DU DIPLOME DE MASTER EN NUTRITION
ET ALIMENTATION



THEME

Contrôle de la qualité physico-chimique et analyse sensorielle d'un mélange de café (Robusta et Arabica)

Présenté par :

* Djemaoun Nawel

Soutenu le 13 /07/ 2017 devant les membres du jury suivants :

Mr Barka M.S.

Président. MCA. Université de Tlemcen

Mr Benyoub M.

Examineur. MAA. Université de Tlemcen

Mr Benammar CH

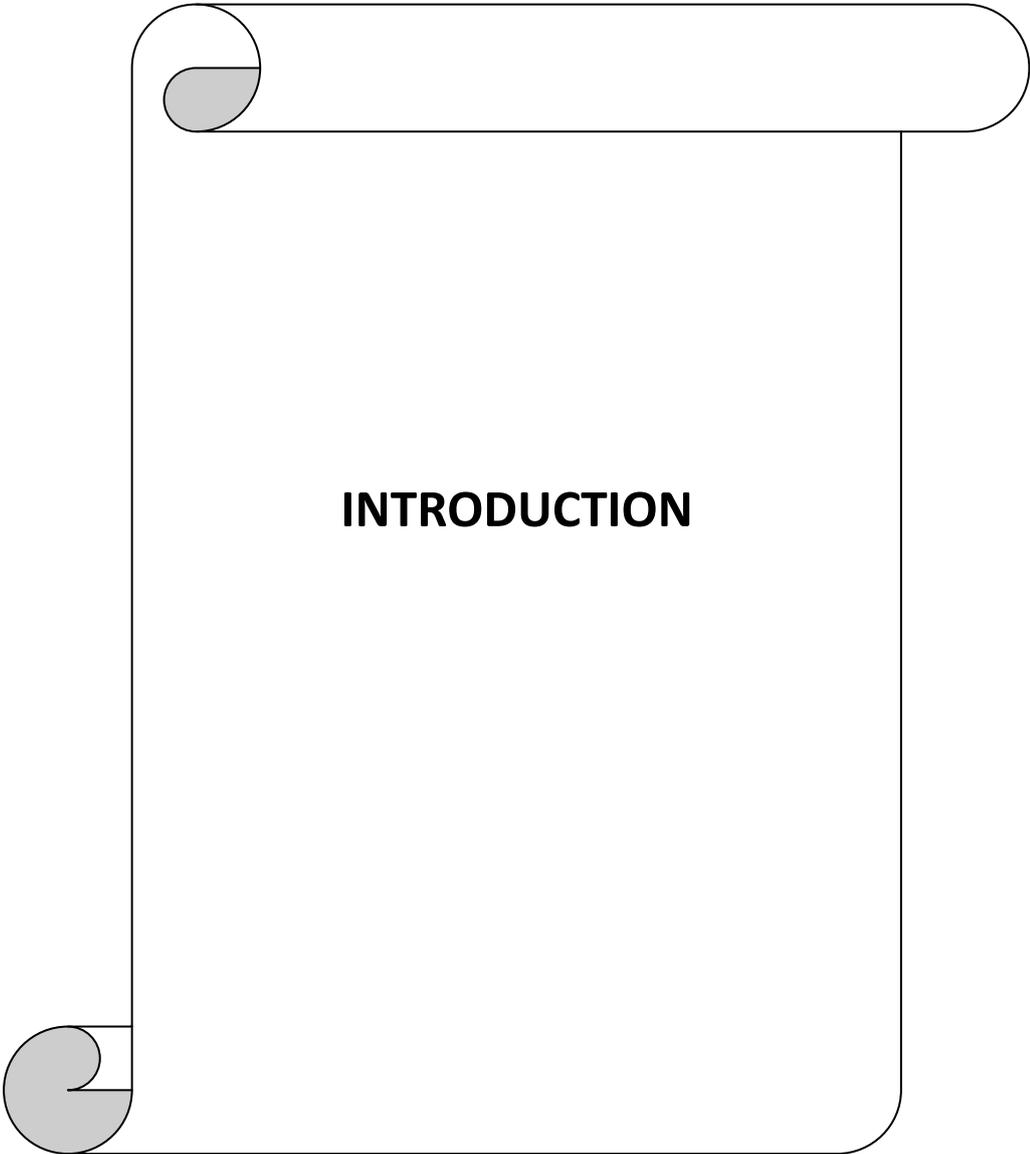
Promoteur. MCA. Université de Tlemcen

Mr Lehbab S.A.

Invité d'honneur. Directeur du CACQE

Tlemcen

Année Universitaire : 2016/2017



Introduction

Depuis le XV^{ème} siècle (15^e siècle), le café a connu un engouement incroyable dans les sociétés orientales puis, après, occidentales, qui lui permet de représenter encore de nos jours la deuxième matière première la plus échangée dans le monde. En effet, rien qu'en France, plus de 300.000 tonnes de café sont consommées par an. Ce nombre d'adepte s'explique par la nature même du café, une boisson dite psychoactive, car elle agit principalement sur le système nerveux. Dans ces conditions, nous pouvons nous demander si le café est considéré comme un excitant, une drogue ou un médicament. **(Pierre Massia *et al.*, 1995)**

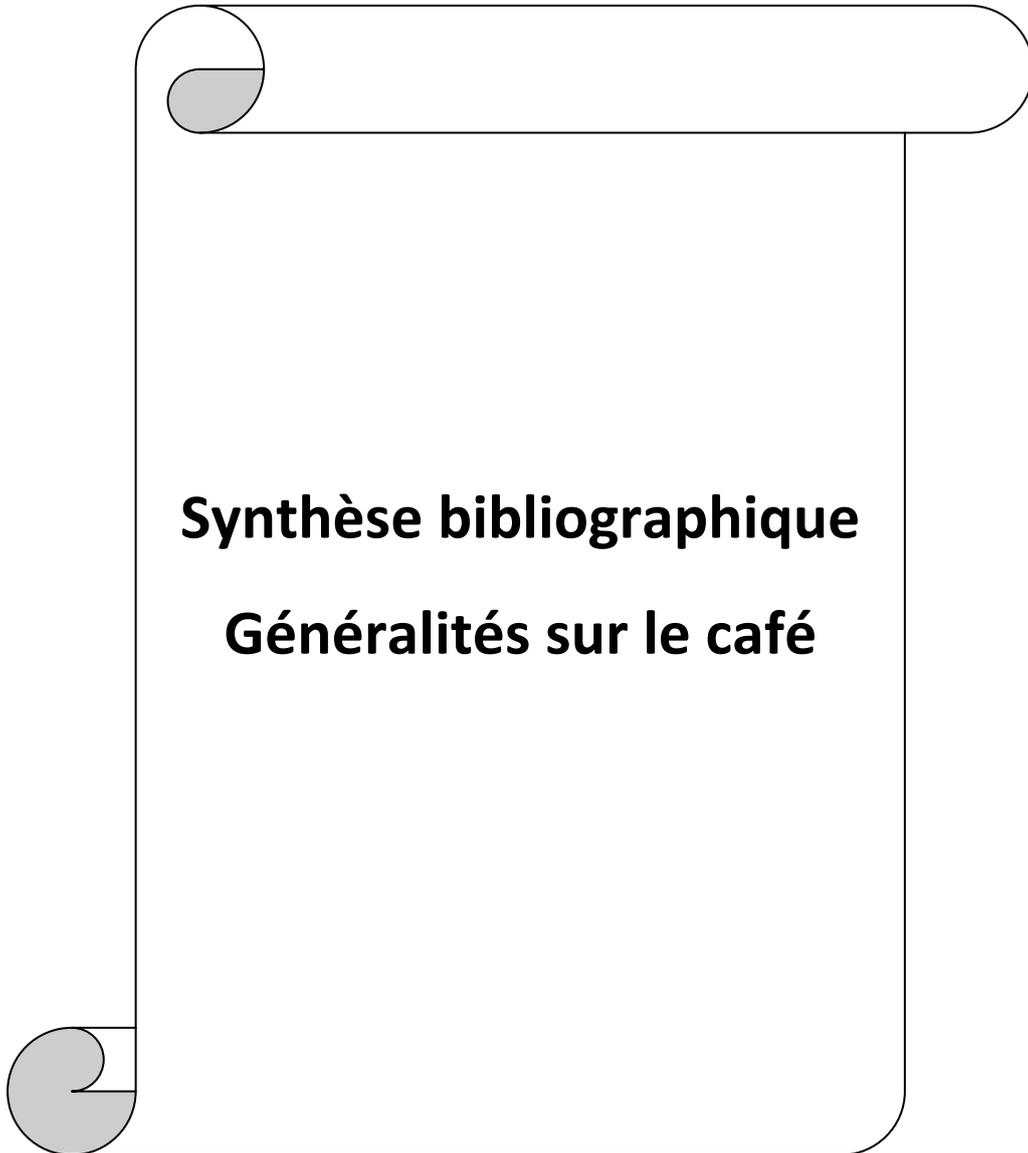
Avec plus de 2,5 milliards de tasses bues chaque jour dans le monde, le café est la seconde boisson la plus consommée après l'eau. Également deuxième produit le plus échangé dans le monde après le pétrole, il a contribué à développer certaines régions agricoles dans des pays pauvres : en effet les principaux pays producteurs font tous partie des pays dits des « Suds », et 70 % de sa production est réalisée par des petits producteurs. Au total, la consommation mondiale de café par habitant est de 4,6 kg par an, 5,6 kg par an en Europe. Le formidable succès de cette boisson extraite des grains du caféier, un petit arbre de moins de 10 m de haut de la famille des Rubiacées, s'explique, outre par ses arômes, des effets qu'elle possède sur le corps humain. En effet, beaucoup de personnes en boivent pour soutenir un rythme de travail intense, améliorer sa concentration, ou pouvoir veiller tard le soir. Ces propriétés du café sont dues à une espèce chimique contenue dans la plante de caféier, la caféine. Nous nous sommes demandés comment on pouvait expliquer les effets du café sur l'organisme en étudiant ses espèces chimiques qui le composent, et notamment la caféine. Nous verrons tout d'abord quelques généralités sur le café telles que la production et la consommation, et sa composition puis ses effets sur l'organisme à différents niveaux. **(Bart *et al.*, 1998)** au niveau de la synthèse bibliographique, la partie matériels et méthodes avec une analyse physico-chimique (humidité, taux de cendre, sucres totaux et réducteurs et détermination du taux de saccharose, ainsi que les analyses sensorielles, on termine par une conclusion générale et des perspectives.

Notre travail a pour but de déterminer le taux d'humidité des 06 échantillons étudiés (café vert, et les 05 autres sont torréfiés à différentes températures et temps),

ainsi que les sucres totaux, sucres réducteurs, saccharose et les cendres, et les comparés aux normes.

Notre travail consiste aussi à faire des analyses sensorielles qui ont pour but de démontrer les caractères du café essentielles, et pour déduire le meilleur café.

La technique d'enrobage du café qu'on a fait a pour but de comparer les paramètres étudiés avec celles du café non enrobé.



Synthèse bibliographique
Généralités sur le café

1. Botanique

1.1 Les origines du café :



Figure N°01: fleurs de caféier (Pierre Massia et al ;1998)

Le **caféier** est un arbuste aux feuilles persistantes qui serait originaire des hauts plateaux de l'Éthiopie et de l'Afrique tropicale. Une version fait remonter la découverte du **café** vers 850 et la situe en Abyssinie, l'actuelle Éthiopie. Un berger aurait noté que ses chèvres étaient excitées après avoir mangé les feuilles et les fruits d'un arbuste. Il aurait apporté une branche de l'arbuste à un moine qui prépara une boisson à partir des graines recueillies. Étonnés par l'effet exaltant du liquide, les moines attribuèrent la paternité de cette boisson à une divinité. Une autre légende raconte que le moine, après avoir observé l'agitation des chèvres qui consommaient des baies, aurait eu l'idée de faire bouillir les grains afin d'obtenir une potion qui l'aiderait à demeurer éveillé les nuits de prières. Le mot **café** provient probablement de l'arabe **qahwah**, tandis que certains linguistes affirment qu'il provient du mot **Kaffa**, du nom de la province d'Éthiopie où il fut découvert. (Louis David et Élise Gaspard-David, 1995)

1.2 La Botanique du Café



Figure N°02: Fruit de caféier (*Coffea arabica*) en cours de maturation (Justin Koffi ; 2007)

Les **caféiers** sont des arbustes des régions tropicales du genre *Coffea* de la famille des Rubiacées. Les espèces *Coffea arabica* (historiquement la plus anciennement cultivée) et *Coffea canephora* (ou caféier *robusta*), sont celles qui servent à la préparation de la boisson. D'autres espèces du genre **Coffea** ont été testées à cette fin ou sont encore localement utilisées, mais n'ont jamais connu de grande diffusion. (Louis David et Élise Gaspard-David, 1995)

Les caféiers sont des arbustes à feuilles persistantes et opposées, qui apprécient généralement un certain ombrage (ce sont à l'origine plutôt des espèces de sous-bois). Ils produisent des fruits charnus, rouges, violets, ou jaunes, appelés cerises de café, à deux noyaux contenant chacun un grain de café (la cerise de café est l'exemple d'une drupe). (Louis David et Élise Gaspard-David, 1995)

Lorsqu'on dépulpe une cerise, on trouve le grain de café enfermé dans une coque semi-rigide transparente à l'aspect parcheminé correspondant à la paroi du noyau. Une fois dégagé, le grain de café vert est encore entouré d'une peau argentée adhérente correspondant au tégument de la graine.

Coffea arabica, qui produit un café fin et aromatique, nécessite un climat plus frais que *Coffea canephora* (robusta), qui donne une boisson riche en caféine.

La culture de l'*arabica* plus délicate et moins productive est donc plutôt réservée à des terres de montagne, alors que celle du *robusta* s'accommode de terrains de plaine avec des rendements plus élevés. (Pierre Massia *et al.*, 1995).

Le plant mère de la plupart des plants d'*arabica* du monde est conservé au Hortus Botanicus d'Amsterdam. (Bart *et al* ; 1998)

1.3 La structure de la graine du café :

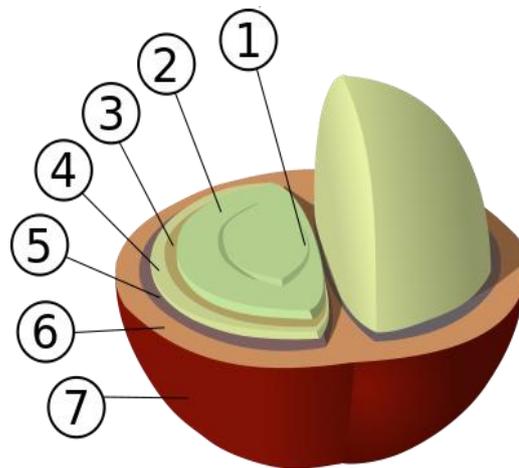


Figure N°03 : la structure du fruit de la graine du caféier
(Pierre Massia *et al*; 1995)

- 1: sillón central
- 2: grain de café (endosperme)
- 3: peau du grain (tégument)
- 4: parchemin (endocarpe)
- 5: couche de pectine
- 6: pulpe (mésocarpe)
- 7: peau du fruit (exocarpe)

Bien qu'il soit techniquement possible de produire des variétés de café génétiquement modifiés, contenant un gène de toxicité aux insectes ou produisant un

grain sans caféine, aucune n'est commercialisée, pour l'instant. La seule expérience de plantation en plein champ organisée par le CIRAD en Guyane française a été détruite par des militants anti-OGM. **(Bart et al ; 1998)**

La principale maladie du café est causée par le champignon *Hemileia vastatrix*, ou *rouille du café*, qui donne une coloration caractéristique aux feuilles et empêche la photosynthèse de la plante. En 1869, ce parasite détruit complètement, en l'espace de 10 ans, les plantations du Sri Lanka, autrefois prospères. Depuis, ce parasite est devenu ubiquiste. Il prolifère surtout sur les plants d'arabica. Le robusta semble y être assez résistant.

Les scolytes du café (*Stephanoderes hampei*) attaquent indifféremment les plants de robusta et d'arabica en détruisant les grains. La menace posée par ces insectes est considérable, d'autant que leur résistance aux insecticides augmente. **(Pierre Massia et al; 1995)**

1.4 La composition du café

Les différentes substances dans le café

Les grains de café renferment à eux seuls plus d'une centaine de constituants tels que des matières azotées ou des tanins. Près de la moitié de la matière sèche du grain de café vert (non torréfié) est constituée de glucides, environ 15% est composée de lipides et 10% de protéines. On trouve également 7% d'acide chlorogénique, aux propriétés antioxydantes. De plus le café est riche en vitamines et minéraux tels que le potassium, le calcium et le magnésium.

En réalité la caféine ne représente que 1.3% de la matière sèche d'un Arabica et 2.4% d'un Robusta. **(Jon Thorn et Taschen; 2001)**

Néanmoins, malgré cette faible proportion, la caféine demeure la substance la plus remarquable du café si l'on considère ses effets sur l'organisme. C'est pourquoi nous avons décidé d'axer nos recherches sur cette substance aux multiples propriétés. **(Jon Thorn et Taschen; 2001)**

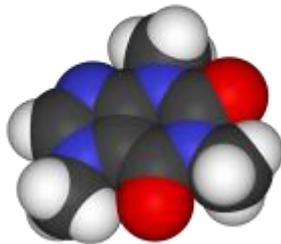
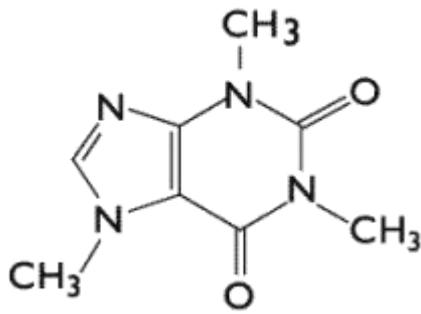
La substance psychoactive du café : la caféine

Figure N° 04 : Formule topologique de la molécule de caféine et sa représentation en 3D. (www.cuorespresso.com)

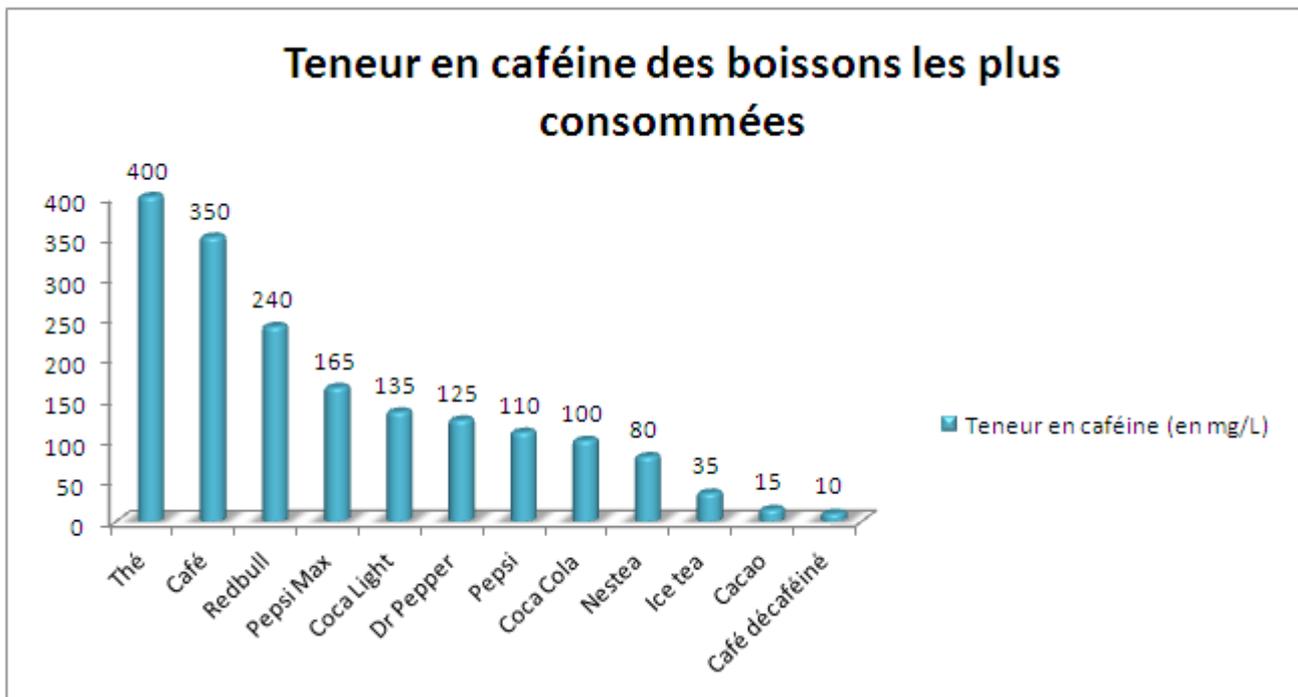
La caféine (aussi appelée théine ou guaranine), est une substance présente dans le café. C'est un alcaloïde (molécule organique azotée) de la famille des méthylxanthines, découvert et identifié en 1819 par le chimiste allemand Friedrich Ferdinand Runge, de formule brute: C₈H₁₀N₄O₂. (Louis David et Élise Gaspard-David; 1995)

On remarquera que le nombre de doubles liaisons conjuguées successive est faible, ce qui explique que la caféine à l'état pur anhydre soit incolore et qu'on la trouve donc sous forme de poudre blanche.

A noter également que la dose létale de caféine pure est de seulement 5 grammes pour l'Homme. (Louis David et Élise Gaspard-David; 1995)

Il faut aussi 5 à 9h au corps pour éliminer totalement la caféine (ces valeurs pouvant différer selon les individus).

Voici un graphique permettant de comparer la teneur en caféine des boissons les plus courantes: (Louis David et Élise Gaspard-David; 1995)



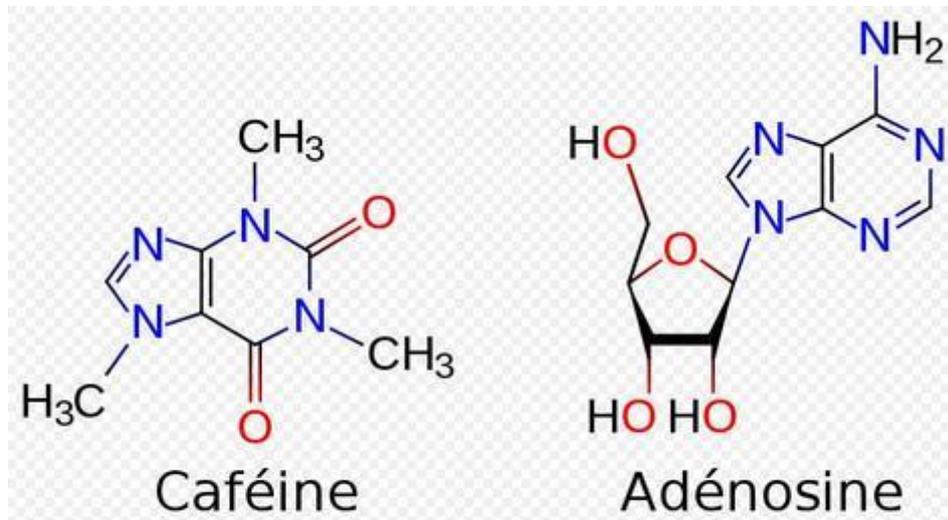
**Figure N°05 : Teneur en caféine des boissons les plus consommées
(Jon Thorn et Taschen; 2001)**

* à noter que pour les boissons telles que le thé et le café, les teneurs en caféine peuvent plus ou moins varier en fonction de la concentration de la boisson qui dépend de son mode de préparation, de l'origine des grains de café ou des feuilles de thé, etc.

Par exemple, les Robusta ont une teneur en caféine deux fois supérieure à celle des Arabicas.

2-Les effets du café (la caféine) sur l'organisme:

2-1. Les effets sur le cerveau et le système nerveux



**Figure N°06 : La structure chimique des deux composants du café
(Caféine et Adénosine)**

La caféine a de nombreux effets sur l'organisme qui se font sentir à différents niveaux: notamment sur le système nerveux. (Malecka Anna; 2015)

En effet, la caféine est capable comme d'autres substances qui sont considérées comme des drogues telles que l'alcool ou la nicotine contenue dans la fumée de tabac, de traverser la barrière hémato-encéphalique. Une fois cette barrière franchie, la caféine arrive dans le cerveau et les cellules nerveuses qui le composent : les neurones. Ces neurones communiquent entre eux par envoi de messagers chimiques : les neurotransmetteurs. Il s'agit de molécules qui assurent la transmission d'une information d'un neurone à l'autre. Cette transmission est permise par la présence de récepteur sur lesquels se fixent les neurotransmetteurs. Or, comme on peut le voir dans l'image ci-contre, la caféine a une structure moléculaire proche d'un neurotransmetteur présent dans le cerveau, l'adénosine. Cette caractéristique permet à la caféine de se fixer sur les récepteurs sensibles à l'adénosine, mais ne permet pas de les activer. On

dit que la caféine est l'antagoniste de l'adénosine, car elle est "compatible" avec les récepteurs de l'adénosine, mais ne stimule pas son action, et donc empêche son fonctionnement. La caféine se fixe donc sur les récepteurs sensibles à l'adénosine, mais sans les activer. Ainsi, l'action de l'adénosine, dont le rôle est de ralentir l'activité nerveuse, afin de faciliter le sommeil notamment en ralentissant le rythme cardiaque, est empêchée par la présence de caféine. Par l'action de la caféine, l'activité neuronale ne diminue donc pas, c'est pour cela que beaucoup de gens consomment du café ou d'autres produits caféinés tels que les boissons énergisantes, pour supporter de longues journées de travail ou pour veiller tard. Toutefois, chez certaines personnes, la consommation de caféine peut diminuer la durée du sommeil ou même altérer sa qualité. (Malecka Anna, 2015.)

Parallèlement, chez les consommateurs réguliers de caféine, l'organisme s'adapte à la présence quasi-permanente de caféine dans le corps en augmentant le nombre de récepteurs sensibles à l'adénosine. Cela implique que, pour une même dose de caféine, ses effets sont largement réduits, c'est le phénomène d'accoutumance : l'organisme s'habitue à cette substance. Cette accoutumance se développe en général rapidement chez les consommateurs réguliers de produits caféinés, puisqu'il faut consommer pendant une semaine trois cafés quotidiens contenant 400 mg de caféine pour qu'elle s'opère. En revanche, lors d'un arrêt brutal de la consommation de caféine, la hausse du nombre de récepteurs à l'adénosine accroît l'efficacité de celle-ci, comme par exemple la dilatation des vaisseaux sanguins dans la boîte crânienne, ce qui peut causer des maux de tête. Un état de somnolence peut également être observé, cause de la hausse du nombre de récepteurs à l'adénosine. (Malecka Anna, 2015.)

Enfin, la consommation de caféine stimule la production de dopamine, parfois appelée à tort "hormone du plaisir" (il s'agit d'un neurotransmetteur). Cependant, l'usage de drogues telles que la caféine épuise la capacité de l'organisme à synthétiser la dopamine. Les récepteurs sensibles à la dopamine ne sont ainsi plus stimulés, ce qui peut amener, dans des cas extrêmes, à un état dépressif. (Malecka Anna, 2015.)

*Modélisation de l'action de l'adénosine et de la caféine sur les neurones

Dans cette animation, on peut voir une représentation de l'antagonisme de la caféine par rapport à l'adénosine. Tout d'abord, on peut observer la présence d'un canal : il en existe plusieurs dans le cerveau, ils servent à la conduction nerveuse, c'est-à-dire à la stimulation électrique d'une cellule nerveuse (dans ce cas-là le neurone). Dans l'organisme, la stimulation des cellules nerveuses ne se fait pas par un courant électrique classique avec des câbles semblables aux câbles métalliques utilisés, mais par des ions chargés positivement ou négativement. Ainsi, dans cette animation, on constate que, sans adénosine, la libération des neurotransmetteurs se fait normalement. Leur libération permet l'ouverture d'un canal dans le neurone destinataire de ces neurotransmetteurs, permettant l'entrée d'un ion sodium Na^+ qui stimule électriquement ce neurone. En présence d'adénosine, la libération des neurotransmetteurs s'opère bien de la même façon et l'ion Na^+ stimule bien le neurone destinataire, mais l'action de l'adénosine présente sur le récepteur spécifique de ce neurone conduit au ralentissement de l'activité nerveuse. En revanche, en présence de caféine, qui prend la place de l'adénosine sur les récepteurs qui lui sont destinés mais sans les activer, la situation est la même que sans adénosine : l'activité nerveuse ne diminue pas et le neurone est toujours stimulé par l'ion Na^+ . On constate donc que la présence de caféine favorise l'activité nerveuse. Cette augmentation va, par le biais d'une hausse de la sécrétion d'une hormone, l'adrénaline, avoir des effets également sur le système cardiovasculaire du consommateur. (Malecka Anna, 2015.)

2-2. Effets sur le système cardiovasculaire :

Les effets stimulants de la caféine se répercutent sur le système cardiovasculaire : en bloquant les récepteurs de l'adénosine elle accroît la libération d'[adrénaline](#) ce qui a pour effet d'accélérer le rythme cardiaque, d'augmenter le débit cardiaque et la pression artérielle à court terme (cette augmentation apparaît au bout de quelques dizaines de minutes et se dissipe au bout de quelques heures). Ces effets s'atténuent en cas de consommation régulière, le corps peut alors s'habituer à la caféine.

Il n'y a pas vraiment lieu de s'inquiéter de cette hausse temporaire du rythme cardiaque puisque les chercheurs n'ont pour le moment pas prouvé que celle-ci pouvait s'avérer significativement dangereuse pour les consommateurs réguliers, ni même qu'elle serait liée à d'éventuels risques d'arythmies cardiaques.

Une étude a été faite par des chercheurs de l'université de Toronto à propos du lien entre l'augmentation du risque d'infarctus et la caféine. Pour ce faire ils sont partis du postulat que la caféine est dégradée dans le corps par une enzyme présente sous deux formes : la première permettant une assimilation rapide de la caféine, la deuxième ne permettant qu'une assimilation lente. Ils ont ensuite sélectionné 2014 personnes ayant été atteintes d'un infarctus et 2014 personnes en bonne santé et déterminé à l'aide d'une prise de sang le type d'enzyme assurant chez eux la dégradation de la caféine. Il ressort de leur étude que nous sommes inégaux faces à la caféine. Il s'est avéré que cette augmentation varie d'une personne à l'autre : seules les personnes qui portent la forme « lente » de l'enzyme voient leurs risques grimper lorsqu'ils augmentent leur consommation. Par contre, les membres de la seconde population sont eux épargnés par ce phénomène, et boire un café ou cinq par jour ne modifie pas significativement leur risque d'infarctus. Cependant même si le risque grimpe pour la première population, cette augmentation n'est pas non plus réellement alarmante. Elle est en tout cas infiniment moins conséquente que le tabagisme, l'obésité, le diabète ou la sédentarité (qui d'un point de vu sociologique ainsi que dans le domaine de la santé signifie avoir une position assise la plus grande partie de la journée ainsi que des déplacements limités, voire très limités). (Laure Waridel, 2005)

2-3. Les effets sur le reste de l'organisme :

Les effets du café sur les systèmes nerveux et cardio-vasculaires sont donc désormais bien connus. Cependant, cette boisson a aussi des effets sur d'autres parties du corps, bien qu'ils soient minimes. Par exemple la caféine a des effets sur l'appareil digestif : elle favorise la digestion en stimulant la sécrétion de sucs gastriques (estomac), pancréatiques (pancréas), ainsi que de bile par la vésicule biliaire (foie). La caféine accélère donc le processus de digestion et peut donc provoquer des troubles

gastro-intestinaux comme des diarrhées en cas de trop grande consommation. De plus, chez certaines personnes, la sécrétion de sucs gastriques provoquée par l'action de la caféine (contraction des glandes gastriques) peut occasionner un reflux de l'acide gastrique dans l'œsophage, ce que l'on appelle des aigreurs d'estomac.

Contrairement à ce qui a été longtemps dit, la consommation de caféine n'a aucun lien avec l'apparition d'ulcères à l'estomac, ces derniers étant dus à la présence de bactéries. **(Laure Waridel, 2005)**

La caféine a également comme avantage d'augmenter les contractions de l'intestin et de favoriser son écartement (péristaltisme), ce qui permet un passage facilité de la nourriture, favorisant ainsi la digestion.

Cependant, les effets de la caféine ne se limitent pas qu'à l'appareil digestif : en effet, en plus de ses effets sur les systèmes nerveux et cardiovasculaires et de son influence sur la digestion, la caféine a également une influence sur les muscles du consommateur. En effet, la caféine, de par son action sur le système nerveux, favorise la production d'adrénaline, ce qui permet d'améliorer l'afflux sanguin pour le muscle. Elle a également pour effet de retarder la brûlure causée par l'acide lactique ($C_3H_6O_3$), une substance fabriquée par le muscle en manque de dioxygène . Ainsi l'effet de la caféine est largement positif pour les sportifs, ce qui explique le fait que cette substance ait été classée dans les substances dopantes par l'Agence mondiale antidopage (AMA) jusqu'en 2003. Des études confirment le pouvoir dopant de la caféine : en 1979, une étude a prouvé que les sujets qui avaient consommé de la caféine avant l'effort parcouraient 7 % de distance supplémentaire sur un trajet de deux heures en vélo que les sujets n'en ayant pas consommé. D'autres études portant sur l'endurance ont montré des effets bien plus importants de la caféine : une étude sur des coureurs entraînés a démontré que pour une dose de 9 mg de caféine par kilogramme de masse corporelle, on constate une augmentation de 44 % de l'endurance en course à pied, ainsi qu'une augmentation de 51 % à vélo. Si ces études ont bel et bien prouvé que la caféine a un effet dopant non négligeable sur les performances, cette substance

a depuis longtemps été remplacée par d'autres molécules détournées de leur usage médicamenteux comme l'EPO (Érythropoïétine C809H1301N229O240S5) et autres hormones de croissance. **(Laure Waridel, 2005)**

La caféine a également des effets sur les capacités respiratoires : en effet, elle a comme action de favoriser la dilatation des bronches et donc d'améliorer les échanges gazeux, permettant de retarder la fatigue en apportant davantage de dioxygène nécessaire au fonctionnement des organes (par exemple les muscles chez un sportif). Cependant, cette propriété a également été détournée par les industriels du tabac, qui ajoutent une faible dose de produits caféinés (tels que le cacao) pour favoriser l'arrivée de la fumée dans les alvéoles, puis le passage de la nicotine dans le sang pour augmenter ses propriétés addictives. **(Laure Waridel, 2005)**

Enfin, la caféine a également l'avantage d'augmenter l'efficacité de certains médicaments. C'est le cas notamment pour les médicaments agissant contre les maux de tête. Des études ont démontré que la caféine augmente l'efficacité de ces médicaments d'environ 40 %, et favorise l'absorption de ces substances par l'organisme, permettant une diminution plus rapide de la douleur. C'est pourquoi de nombreux médicaments prescrits contre les migraines par exemple, contiennent de la caféine, afin d'augmenter leur efficacité et soulager plus rapidement la douleur.

3-Production et consommation de café dans le monde:

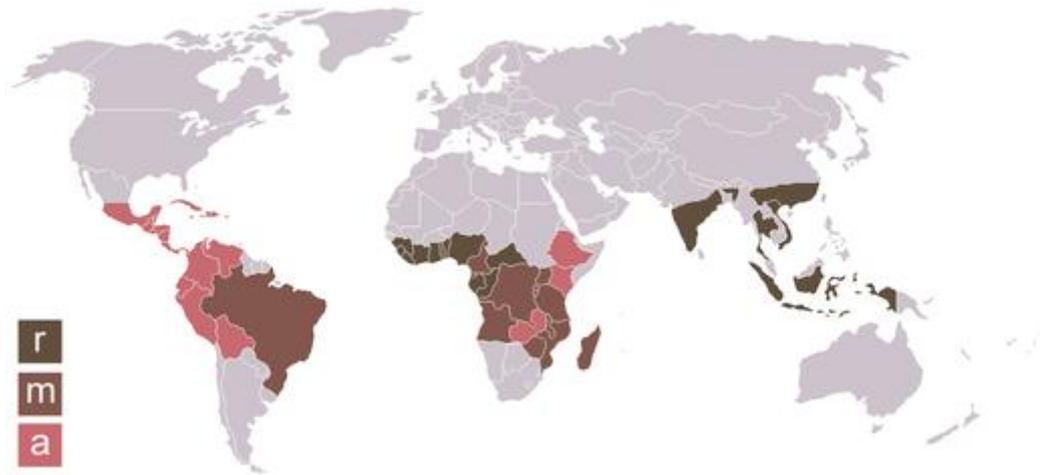


Figure N°07: Production du café par pays (Stewart Lee Allen ; 2001)

R: Robusta

A: Arabica

M: Robusta & Arabica

Le café est une boisson, extraite des graines d'un arbuste qui s'appelle le caféier. Cette plante, qui mesure moins de 10 m de haut, pousse en milieu tropical/équatorial. On peut en effet remarquer sur la carte des principaux pays producteurs de café, que ceux-ci sont tous situés dans la zone intertropicale, entre le tropique du Cancer au nord et le tropique du Capricorne au sud. Dans ces régions, en Afrique, en Asie et en Amérique du sud, le caféier est surtout présent dans les zones tropicales les moins chaudes, et se trouve donc souvent en moyenne altitude, entre 200 et 2000 mètres d'altitude. Cela est surtout le cas pour la variété de café la plus cultivée et la plus consommée, *Coffea arabica*. L'autre variété de café consommée, *Coffea robusta*, a une meilleure capacité d'adaptation et peut donc se cultiver à plus basse altitude. Pour se protéger des attaques des insectes, qui se nourrissent des feuilles de la plante, ces deux variétés produisent une substance chimique, qui joue le rôle d'insecticide : la caféine. (Laure Waridel, 2005)

Actuellement, la production de café dans le monde se répartit sur trois continents : en effet, on constate sur la carte des pays producteurs de café que la production se concentre essentiellement en Amérique du Sud, en Afrique tropicale et centrale et en Inde/Asie du sud-est. Dans ces pays, la production de café représente une très grande part de l'agriculture, voire de l'économie en général. En effet, ces pays jouissent de la très grande popularité de la boisson dans les pays industrialisés : en France, environ 5,6 kg de café sont consommés par an et par habitant. Les pays nordiques sont de loin les plus grands consommateurs dans le monde, avec 12 kg/habitant/an en Finlande et presque 10 kg/habitant/an en Norvège. On remarque que, quelques exceptions comme le Brésil mises à part, les pays producteurs ne sont pas de grands consommateurs de café. On peut donc en conclure que le café est essentiellement un bien d'exportation pour ces pays, ce qui explique la place primordiale qu'occupent la culture et la production de café dans ces pays. **(Laure Waridel, 2005)**

On constate également que les variétés sont réparties par continent : ainsi, en Amérique du Sud, c'est la variété *Coffea arabica* qui occupe la majorité des plantations, tandis que l'Asie du sud-est s'est spécialisée dans la production de robusta. Enfin, en Afrique, les deux types de variétés sont présentes, bien que les pays ne produisant que l'*arabica* comme l'Éthiopie (berceau de la culture du café) soient minoritaires. **(Laure Waridel, 2005)**

La consommation de café est un phénomène récent au niveau de l'Histoire. En effet, la consommation de café ne débute réellement qu'au XII^{ème} siècle au Yémen. La consommation se répand tout d'abord dans des monastères musulmans et déjà ses consommateurs utilisent cette boisson pour résister à la fatigue. Ils le nomment même "revigorant" en arabe. Pendant des siècles, les pays de la péninsule arabique conservent l'exclusivité de la production de café, qu'ils revendent ensuite aux pays européens, ce qui leur assure une certaine rentrée d'argent. La découverte et la colonisation par les Européens à partir du XVI^{ème} siècle du "nouveau monde", un territoire propice à la culture du café, va changer la donne. En effet, les pays européens parviennent à dérober aux pays arabes des plans de caféier, qu'ils plantent ensuite dans leurs nouvelles colonies en Amérique. Le succès de cette boisson en Occident est très

rapide : elle est consommée dès 1615 à Venise et elle est importée à partir des années 1650 en Angleterre. Les premiers établissements servant du café ouvrent également dans le même siècle dans tous les pays d'Europe. Aujourd'hui encore, les pays producteurs de café sont des anciennes colonies des pays européens, et les pays consommateurs les anciens colons, héritage d'une production basée jusqu'au XIXème siècle sur la colonisation et le commerce triangulaire. (Stewart Lee Allen, 2001)

4-Production du café en Algérie :

- **Fabrication du café à Tlemcen:**

Ce serait une palissade de dire que le nom Gaouar est intimement lié à l'industrie du café Mustapha Gaouar;

Cette famille, native de Tlemcen, est un acteur majeur dans le domaine du café depuis 1860, en Algérie, au Maghreb et dans le monde entier. Outre son activité de torréfacteur, la famille Gaouar, à travers le fils Mounir, s'investit dans la recherche scientifique sur la culture et la production du café. D'où l'idée de fonder « l'Institut Mustapha GAOUAR- l'excellence du café » Rencontré fin mai dernier, M.Mounir a indiqué :

« C'est tout naturellement qu'est née l'idée d'orienter la recherche scientifique vers : le développement de l'agriculture et du café en Algérie ». Pour lui, le but de cette recherche scientifique est triple : opérer le transfert de technologies afin d'améliorer la productivité et la qualité ; permettre la création d'emplois grâce au savoir-faire ainsi acquis et exporter le produit fini après la transformation des matières premières.

Dans ce cadre, et étant donné l'importance qu'il accorde à la coopération Sud-Sud et Sud-Nord, et conscient de l'implication sincère et réelle de l'Algérie dans la lutte contre la pauvreté et l'amélioration du niveau de vie de ses citoyens, M.Gaouar s'est donc adressé au ministère de l'Agriculture afin de lui proposer d'être un acteur à part entière dans la recherche et le développement de ce projet scientifique d'envergure, en fait un partenariat gagnant. « Les autres bénéficiaires de cette recherche sont : associer les chercheurs Algériens au projet de créer un pôle mondial de la recherche : Tlemcen-Paris-Singapour-Guatemala-Chine, assurer la formation des

chercheurs et des scientifiques à l'étranger avec la possibilité d'avoir un Diplôme International dans les filières agricoles et valoriser le patrimoine national agricole et ethno-botanique dont la richesse est encore insoupçonnée », explique M. Mounir Gaoouar.

***Historique :**

La société AFRICAFE est issue d'une tradition familiale de torréfacteurs de père en fils depuis 1880. Cette société a été créée en 1975 par Monsieur HAMDANI Fouad, à qui la gestion a toujours été confiée à ce jour ; ce qui a permis à la société d'acquiescer une stabilité, un savoir faire et une expérience considérable dans le domaine. Son capital social n'a cessé d'augmenter depuis, pour atteindre actuellement 160.000.000,00 DA .

Nos importations de café vert proviennent de différents pays producteurs (Côte d'Ivoire, Colombie, Costa Rica, Inde, Brésil, ...etc). Cela nous permet de faire des mélanges adéquats qui donnent à notre café une qualité irréprochable et appréciée par toute notre clientèle.

*** Activités :**

- Importation de café vert
- Torréfaction de café
- Conditionnement et Vente de café, sous forme de plusieurs produits :

CAFE MOULU :

- CLASSIC conditionnement traditionnel en 250g
- CLASSIC conditionnement traditionnel en 125g
- L'EXCELLENCE conditionnement sous-vide en 250g (ROBUSTA &

ARABICA)

- ROYAL conditionnement sous-vide en 250g (100% ARABICA)

CAFE EN GRAIN :

- GRAND EXPRESSO conditionnement en 1Kg, 5kg et 10Kg

CAFE PRESS (MOULU) :

- CAFE PRESS conditionnement en 1Kg et 5Kg

CAFE SOLUBLE :

- GOLD conditionnement en bocal de 165g et 45g

Chiffres :

CAPACITE DE PRODUCTION :

- Actuelle : 5.000 tonnes / an.
- Possibilité : 12.000 tonnes après extension rapide (06 mois).

EFFECTIF EMPLOYE :

52 répartis comme suit :

06 cadres, 08 Agents de maîtrise, 38 production et livraison.

5- Torréfaction du café :

Il ya 4 méthodes de torréfaction du café :

*Le matériel de torréfaction: le torréfacteur

La source de chaleur est soit du gaz soit du fioul soit de l'électricité. L'opération se déroule dans un grilloir circulaire ou cylindrique, appelé torréfacteur ou brûleur. C'est un appareil muni d'un tambour chauffant en rotation permanente, pour que les grains soient toujours en mouvement, torréfiés de façon uniforme et évités de les brûler. Il existe des torréfacteurs de différentes tailles de 200g à plusieurs tonnes qui s'échelonnent selon la méthode de torréfaction. L'opération de torréfaction peut être manuelle et alors une personne humaine appelée maître-torréfacteur contrôle la cuisson de A à Z. Ou bien, l'opération peut être complètement automatisée et électronique de la tombée du café dans le torréfacteur jusqu'à sa cuisson et son emballage. (Nawrot P et al; 2003)

1. La torréfaction traditionnelle ou à l'ancienne du café (choisie par Ekita Café) :
(J. Dgoon; 2005)

La torréfaction proprement dite s'effectue au cours des 10 premières minutes, le développement des arômes lors des 10 minutes suivantes.

A la température de 170°C, le café commence à perdre de son humidité; sa couleur devient jaune puis rousse.

Entre 200°C et 220°C, la décomposition pyrogène commence ainsi que l'apparition des huiles aromatiques.

Une pellicule se détache peu à peu des grains et est aspirée par une soufflerie. Les signes d'une torréfaction terminée sont visuels (la couleur du grain) et sonores (le fameux premier bruit de craquement du grain). Mais chaque origine de café est différente dans son taux d'humidité, ce qui fait invariablement varier le temps de cuisson.

Pour achever la torréfaction, les grains sont refroidis à l'air libre ou par brassage d'air. Plus le refroidissement sera rapide, plus il sera efficace car les grains encore très chauds, continuent à cuire en refroidissant.

Du début à la fin, l'opération de cuisson est contrôlée par un torréfacteur, un humain en fait, qui va visuellement contrôler si le café est suffisamment cuit ou pas. Car la même origine de café torréfiée à un moment différent de l'année (selon le taux d'humidité), nécessitera aussi une torréfaction adaptée.

C'est pour cela qu'on appelle 'maître-torréfacteur' celui qui cuit le café car il faut connaître les origines de café et savoir quel sera le rendu dans la tasse selon le temps de cuisson : un véritable travail d'orfèvre du café. **(J. Dgoon; 2005)**

-Température : 180°C à 220°C

-Rendement : à partir de quelques kg par heure

-Durée : 20 minutes environ

-Perte : 17% à 20%

2. La torréfaction rapide par torréfacteur industriel:

Elle permet de cuire plusieurs centaines de kg de café en une dizaine de minutes seulement (grâce à des machines puissantes). Le café ne cesse de tourner dans un tambour maintenu avec de l'air pulsé à 800°C, avant d'être refroidi par brassage d'air. Cette méthode concerne les cafés destinés à la grande distribution et ne peut s'appliquer aux grands crus trop délicats. Le développement aromatique d'une cuisson lente n'est pas respectée.

-Température: 180°C à 220°C

-Rendement: à partir de plusieurs centaines de kg par heure

-Durée : 6 minutes environ

-Perte : 12%-13%

3. La torréfaction du café éclair ou flash :

Elle est utilisée uniquement pour les cafés Robustas ordinaires et les cafés instantanés. Cette torréfaction permet de torréfier plusieurs tonnes par heure. Les grains subissent une température de 880°C durant 1 minute 30, ce qui malheureusement donne une cuisson imparfaite. Les grains risquent d'être brûlés à l'extérieur et pas forcément bien cuits à l'intérieur. Cette méthode ne respecte pas les arômes car la réaction chimique de Maillard/Strecker n'a pas lieu. (**Malecka Anna, 2015**)

-Température : 880°C

-Rendement : plusieurs tonnes par heure

-Durée : 1 à 5 minutes environ

-Perte : 12%-13%

4. La torréfaction du café à la maison :

C'est la torréfaction de nos arrière grands-parents qui existait du 17^{ème} siècle jusqu'au début du 20^{ème} siècle. Ensuite, les boutiques locales de torréfaction se sont développés puis le café vendu dans les premières épiceries. Il s'agissait de cuire le café vert dans une poêle ou un grilloir (une sorte de fût de en cuivre avec une manivelle à tourner). Très contraignante, cette méthode permettait d'avoir du café fraîchement torréfié à la maison mais souvent la cuisson n'était pas homogène ni très réussie. **(Malecka Anna, 2015)**

6-Les différentes étapes de la fabrication du café :

La première qui intervient sur le lieu de production va de la récolte à l'obtention du café vert. Les fruits des caféiers appelés « cerises » renferment deux graines, ou fèves. La récolte peut se faire mécaniquement ou manuellement. Par « stripping », en une seule fois, ou par « picking », une cueillette moins rentable mais qui permet de sélectionner les cerises arrivées à maturité.

Les fèves sont ensuite extraites de la cerise. Soit par la méthode sèche qui consiste à laisser les cerises quelques jours au soleil. Soit par la méthode humide à l'aide d'une « déceriseuse », qui ôte la pulpe et conduit les fèves dans un bac d'eau où elles sont lavées et déjà triées. **(Vega F; 2008)**

Un temps de fermentation dans de grandes cuves et un temps de séchage sont encore nécessaires. Plus longue et plus onéreuse, cette technique garantit cependant une qualité supérieure. À ce stade, le café obtenu est appelé « café parche » à cause de la fine enveloppe blanche qui recouvre encore les fèves. Il faut donc procéder au pelage pour obtenir le café vert. Ce dernier est de nouveau trié et calibré avant l'exportation.

La deuxième grande étape, réalisée dans les pays importateurs va de la torréfaction à l'emballage. La torréfaction est décisive et détermine la qualité finale du café. Schématiquement, durant la cuisson, elle met en œuvre des réactions chimiques complexes qui produisent, entre autres, les arômes et les colorations brunes. Appelées réactions de Maillard, du nom d'un chimiste français né en 1878, elles vont permettre l'émergence, la combinaison et l'effacement d'un millier d'arômes alors que le café vert en laisse distinguer seulement trois. Le réchauffement progressif jusqu'à 180 ou 200°C garantit la bonne libération des arômes. **(J.Dagoon ; 2005)**

Pour finir, le café est moulu et emballé pour permettre sa conservation. Voir figure N° 08).

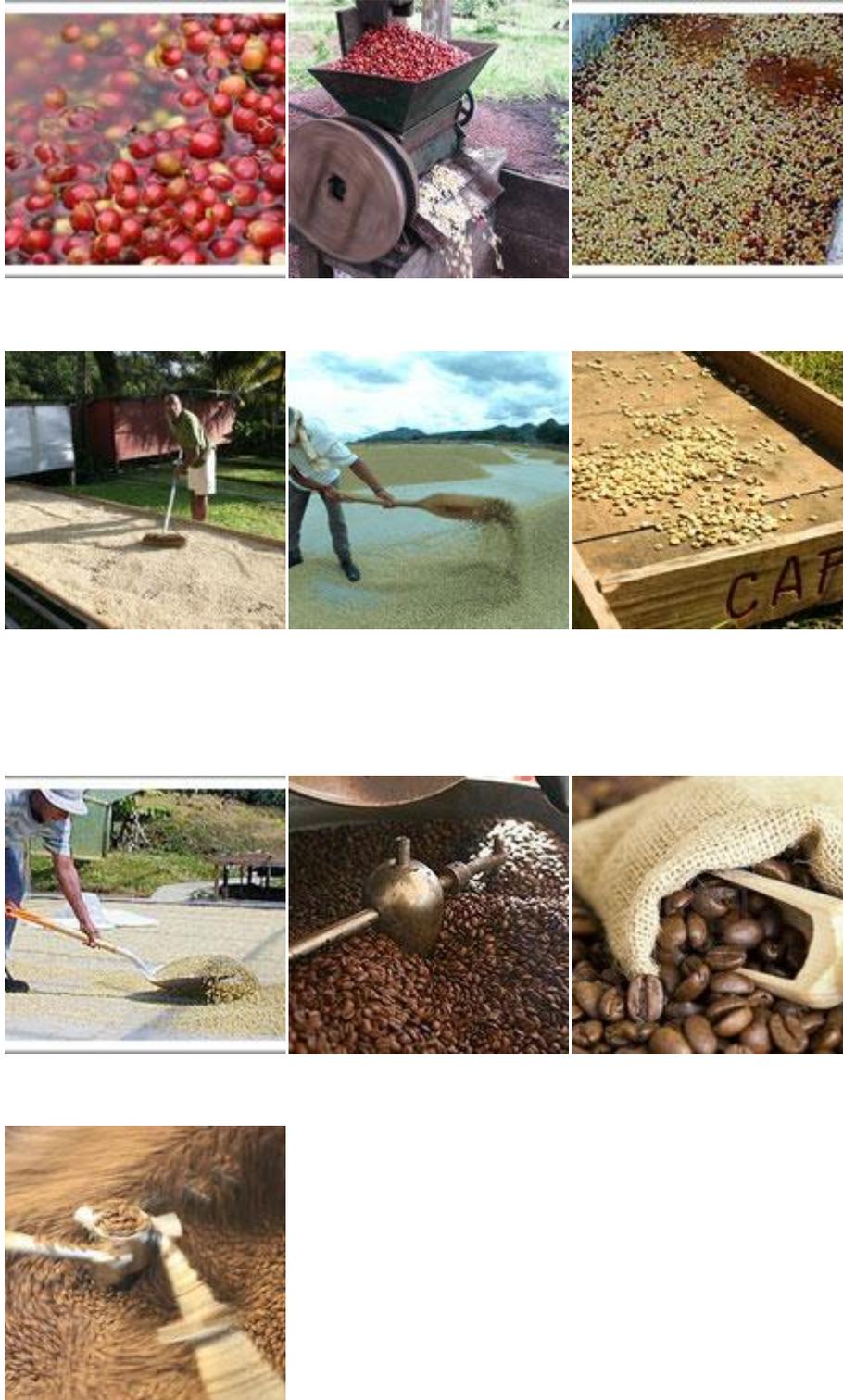


Figure N° 08 : les différentes étapes de la production du café

(Vega F; 2008)

Il est vrai que la notion française de « terroir » est linguistiquement très particulière et complexe, parfois difficilement compréhensible dans d'autres pays. Etant étranger, et après avoir fini une spécialisation en produits du terroir, je peux en témoigner... Ainsi, j'ai eu l'idée de développer un peu la terminologie du mot « terroir » pour le café. Voilà le fruit de mes réflexions. En français, ce que l'on appelle « un café de terroir » peut avoir deux significations : (Michelle Jeanguyot, Martine Séguier-Guis et Daniel Duris, 2003)

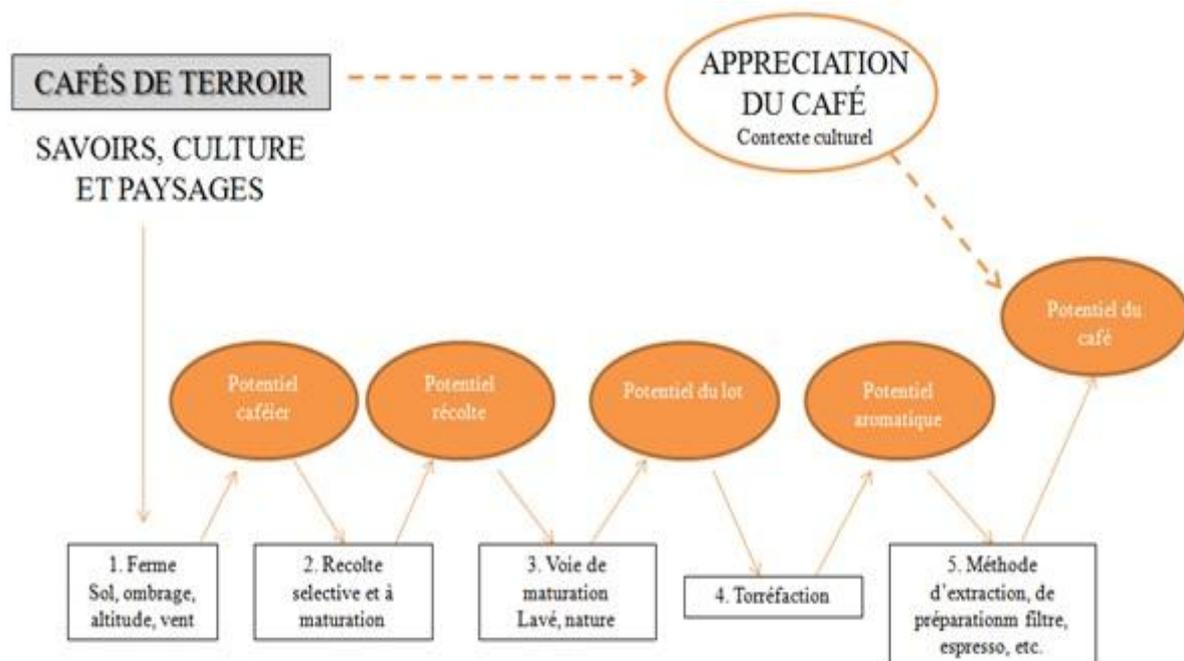


Figure N° 09: Schéma présentant les différentes étapes pour produire un café de terroir.

(Vega F; 2008)

Tout d'abord, le café vert, en tant que produit non fini, peut très facilement être appelé « produit de terroir ». Il existe environ une cinquantaine de pays producteurs de café et chaque origine possède des caractéristiques très particulières. La typicité des cafés est parfois liée à la botanique, comme dans le cas de la variété « bourbon pointu » de l'île de la Réunion, un hybride naturel du bourbon. Une variété qui a complétement changé au moment où elle a tout simplement été replantée sur un autre territoire. Dans d'autres cas, la typicité est due à différentes caractéristiques naturelles. Par exemple à Antigua, au Guatemala, personne ne peut ignorer que les sols volcaniques où poussent les caféiers ont une incidence sur les magnifiques tasses venant de cette région. Il est même scientifiquement prouvé que certains composants des sols volcaniques ont une influence sur la tasse... Il existe enfin d'autres caractéristiques du café qui sont uniquement liées à l'intervention de l'homme au cours de son histoire. Dans certaines microrégions d'Harrar (Éthiopie), il est par exemple légalement interdit de transformer des cafés par la voie dite humide, car la transformation dite sèche est la méthode utilisée depuis toujours. Ce mode de transformation est considéré comme une part intégrale de leur savoir-faire. Cette méthode de transformation dite sèche est au contraire rarement utilisée en Amérique Centrale, puisque c'est dans cette région que s'est développée la méthode humide, en raison d'une pluviométrie constante ne permettant pas de faire sécher le café au soleil comme cela se faisait en Afrique et ailleurs. Ainsi, si nous lisons attentivement la définition du terme « terroir », nous n'avons aucun doute : le café vert est bien un produit de terroir. (**Michelle Jeanguyot, Martine Séguier-Guis et Daniel Duris, 2003**)

**** Du caféier...**



Avant de récolter les fruits du caféier, il faut veiller à ce qu'ils soient bien mûrs. Tout dépend de l'espèce : pour un *Coffea arabica*, il faut attendre 6 à 8 mois après floraison, tandis qu'un *robusta* nécessitera davantage de temps, entre 9 et 11 mois.

Pour cueillir les fruits rouges du caféier, certains producteurs ont recours à la cueillette à la main ou picking. Cette méthode manuelle, certes fastidieuse, permet de faire un tri préalable des fruits. C'est notamment le cas pour les fruits de *Coffea arabica* pour lesquels les cueilleurs font plusieurs passages sur chaque caféier pendant la récolte : c'est un gage de qualité. **(J Dagoon ; 2005)**

Par contre, pour les *robustas*, toutes les cerises sont retirées, sans tenir compte de la maturité. C'est la technique de l'égrappage, consistant en une méthode mécanisée. Plus rapide, elle donne néanmoins un mélange hétérogène de fruits. **(Michel Tuchscherer ; 2001)**

****aux grains de café:**

Un petit rappel de botanique s'impose : le fruit du caféier est une drupe ou cerise. Il s'agit d'un fruit constitué de deux noyaux entourés d'une partie charnue. Ici, ce sont les noyaux, en l'occurrence les deux grains (ou fèves) de café qui nous intéressent.

Après un tri afin d'éliminer les fruits de qualité moindre, l'objectif de cette étape est donc de débarrasser le fruit de sa partie charnue. Pour cela, deux procédés sont couramment utilisés : la voie humide qui permet d'obtenir le café parche sec et la voie sèche, par laquelle on obtient le café coque. **(J. Dagoon ; 2005)**

La voie sèche consiste simplement, comme son nom l'indique, à laisser les fruits sécher au soleil durant une vingtaine de jours. La cerise se déshydrate, notamment l'ensemble des enveloppes (la peau, la pulpe et la parche) qui forme alors la coque. Le café est sec quand le grain "sonne" dans la coque. **(Bart et al ; 1998)**

L'autre technique, la voie humide comporte plusieurs étapes : le dépulpage, la démulcination, le lavage et la classification densimétrique sous eau, le séchage. Les deux premières étapes servent notamment à débarrasser le fruit de sa peau sans abîmer

le grain. Puis, le café est mis à laver dans des bas ou dans un canal qui permettra de plus de trier les grains en fonction de leur densité et ainsi de se débarrasser des fruits les plus légers. Cette permet de diminuer l'amertume du café, son astringence et procure un goût plus fin. Après cette étape, le grain, entouré de sa seule parche, est mis à sécher et se déshydrate. Cette méthode permet d'obtenir du café d'une bien meilleure qualité, en respectant davantage les caractéristiques organoleptiques du fruit. (**Michel Tuchscherer; 2001**)

Après cette étape, il faut encore éliminer une petite couche de peau entourant les grains de café avant d'effectuer un nouveau tri, pour éliminer impuretés, poussières et grains anormaux.

Ainsi, le décorticage du café coque donne le café vert nature alors que le déparchage du café parche donne le café vert lavé. Calibré selon la taille des grains, le café est encore une fois trié pour éliminer les grains aux couleurs indésirables. (**Bart et al; 1998**)

****La torréfaction pour libérer les arômes:**

Après ces étapes essentielles arrive celle, non moins essentielle, de la torréfaction. Mais ici, la plupart des industriels et producteurs effectuent un mélange des cafés verts pour rendre leur café complètement unique. Parfois, les recettes contiennent plus de 7 origines de café. (**Wintgens et Jean Nicolas; 2009**)

Ensuite, c'est l'étape décisive de la torréfaction. C'est là que vont pouvoir se développer les arômes et la saveur du café. En fait, c'est un traitement thermique qui s'effectue entre 180°C et 240°C pendant une durée variable, selon la couleur et le goût désiré. Plus la torréfaction est longue, plus le café développe une amertume, particulièrement appréciée par les Italiens. (**Wintgens et Jean Nicolas; 2009**)

Grâce à la torréfaction, le café vert, sans arôme, s'est transformé en un grain brun-noir, riche d'un goût complexe et composé de plus de 800 molécules aromatiques. (**Michel Tuchscherer; 2001**)

La pyrolyse ou torréfaction est une opération qui consiste à élever les grains de café à haute température pour développer les qualités sensorielles du café vert.

Généralement la température de torréfaction est comprise entre 190 et 230° C.

Pendant cette période le café subit plusieurs modifications physiques et chimiques

Importantes :

-l'eau de la fève est éliminée en grande partie, puisque le café vert passe d'une humidité d'environ 12 % à 2 % pour le café torréfié

-les sucres sont partiellement dégradés et brunissent en donnant la couleur caractéristique du café torréfié,

-de l'anhydride carbonique se dégage mais une partie reste emprisonnée dans le grain ce qui provoque l'explosion des cellules.

-Selon les variétés ou les zones écologiques où poussent le café, le taux de gonflement peut varier de 40 à plus de 100 %, (**Michel Tuchscherer, 2001**)

-la perte de poids moyenne se situe environ à 17 % mais les écarts vont de 12 à 23 % selon le degré de siccité du café et selon le mode de torréfaction,

-des acides volatils sont évaporés,

-les matières grasses sont altérées,

-les composés aromatiques se développent grâce à la réaction de Maillard. Les glucides et les acides aminés se dégradent et/ou se combinent entre eux. La dégradation

de Strecker permettrait la formation d'aldéhydes et de pyrazines qui sont des composés volatils. **(Wintgens et Jean Nicolas; 2009)**

Pour la torréfaction du café il existe à l'heure actuelle deux techniques, l'une à chauffage indirect ou conduction, l'autre à chauffage direct ou lit fluide.

Lors du chauffage par conduction le café est placé à l'intérieur d'une boule animée d'un mouvement rotatif qui est chauffée en dessous par des résistances électriques (petits torréfacteurs inférieurs à 12 kg) ou par du gaz ou du fuel. **(Michel Tuchscherer; 2001)**

Avec le chauffage lit fluide - on dit aussi high-yield - le café est torréfié dans un courant d'air chaud dont la température peut atteindre 350°C. Cette méthode permet un échange thermique meilleur donc un temps de torréfaction réduit à 2 ou 3 minutes. L'élévation de température favorise la production de gaz carbonique qui engendre un éclatement et une dégradation plus importante des cellules.

Les cafés produits par ce mode de torréfaction donnent des moutures plus fines et plus volumineuses. Ce qui permet d'économiser jusqu'à 15 % en poids de café pour la fabrication de la boisson par rapport au système classique par conduction.

La température et le temps de torréfaction jouent un rôle primordial dans la qualité finale du produit. On trouve de nos jours des torréfacteurs qui vantent les qualités

d'un café torréfié lentement en 20 - 25 minutes. Cette façon de procéder persiste car

le matériel est obsolète ou inadapté. A notre avis le temps de torréfaction doit être

compris entre 6 et 12 minutes selon le matériel utilisé. Les paramètres de la torréfaction sont variables selon les habitudes des pays consommateurs et l'origine du café utilisé. On peut globalement distinguer trois types de torréfaction selon la teinte du grain obtenue : **(Wintgens et Jean Nicolas; 2009)**

Type de torréfaction	Perte en poids	Pays consommateurs
Claire	14 %	USA, Allemagne
Moyenne	16-18 %	France
Foncée	20-22 %	Italie

Tableau N° 01 : Types de torréfactions selon les consommateurs. (Witgens Jean Nicolas ; 2009)

****Réaction de Maillard :**

On nomme ainsi l'ensemble des réactions qui se produisent au cours du grillage, du chauffage ou de la torréfaction.

Ces réactions mettent en cause des sucres, des acides aminés, des peptides et des protéines lors d'un traitement thermique. Cette réaction est maximale quand l'humidité est faible, le pH légèrement alcalin et les températures élevées. Celles-ci constituent un ensemble fort complexe de réactions chimiques, simultanées ou successives. Elles sont liées à la dégradation de Strecker qui aboutit à la formation d'aldéhydes par décarboxylation des acides aminés.

Les réactions de Maillard débutent par une réaction de condensation entre une fonction aldéhydique d'un sucre (ose) et une fonction amine d'un acide aminé libre ou constitutif d'une protéine. (Michel Tuchscherer; 2001)

Il se forme dans un premier temps une imine appelée base de Schiff, qui se réarrange (transformation d'Amadori) en une cétosamine ou une aldosamine.

Dans un deuxième temps, nous assistons à la dégradation de l'acide aminé par la réductone avec formation d'une foule de composés aromatiques : aldéhydes et hétérocycles de toute nature, oxygénés, azotés, soufrés, dioxygénés, diazotés etc. Ces réactions spécifiques de la réaction de Maillard sont connues sous le nom de dégradation de Strecker. (Michel Tuchscherer, 2001)

****La finesse de la mouture dépend du mode de préparation :**

A l'issue de la torréfaction, le grain brun ne peut pas être consommé tel quel ! Avant d'être consommé, le café doit être moulu ! La finesse de la mouture doit d'ailleurs être adaptée au mode de préparation de la boisson.

En effet, de nombreux appareillages existent : cafetière à piston (ou cafetière italienne), à infusion ou à filtre. La différence majeure résidant certes dans les préférences personnelles de chacun, mais aussi et surtout dans le temps de contact avec l'eau chaude, avoisinant les 90°C dans l'idéal.

Si le temps de contact avec l'eau chaude est long, comme pour les cafetières à piston, on préférera les moutures plus grossières pour ne pas obtenir un café trop amer. Pour la même raison, un café à mouture fine est préférable pour les temps de contact courts avec l'eau chaude, comme par exemple dans les cafetières à filtre.

Transformations chimiques, naturelles et thermiques accompagnent donc l'évolution du café depuis son arbre d'origine. Résultant d'un savoir-faire indiscutable, ces techniques sont pourtant souvent méconnues. (**Michel Tuchscherer; 2001**)

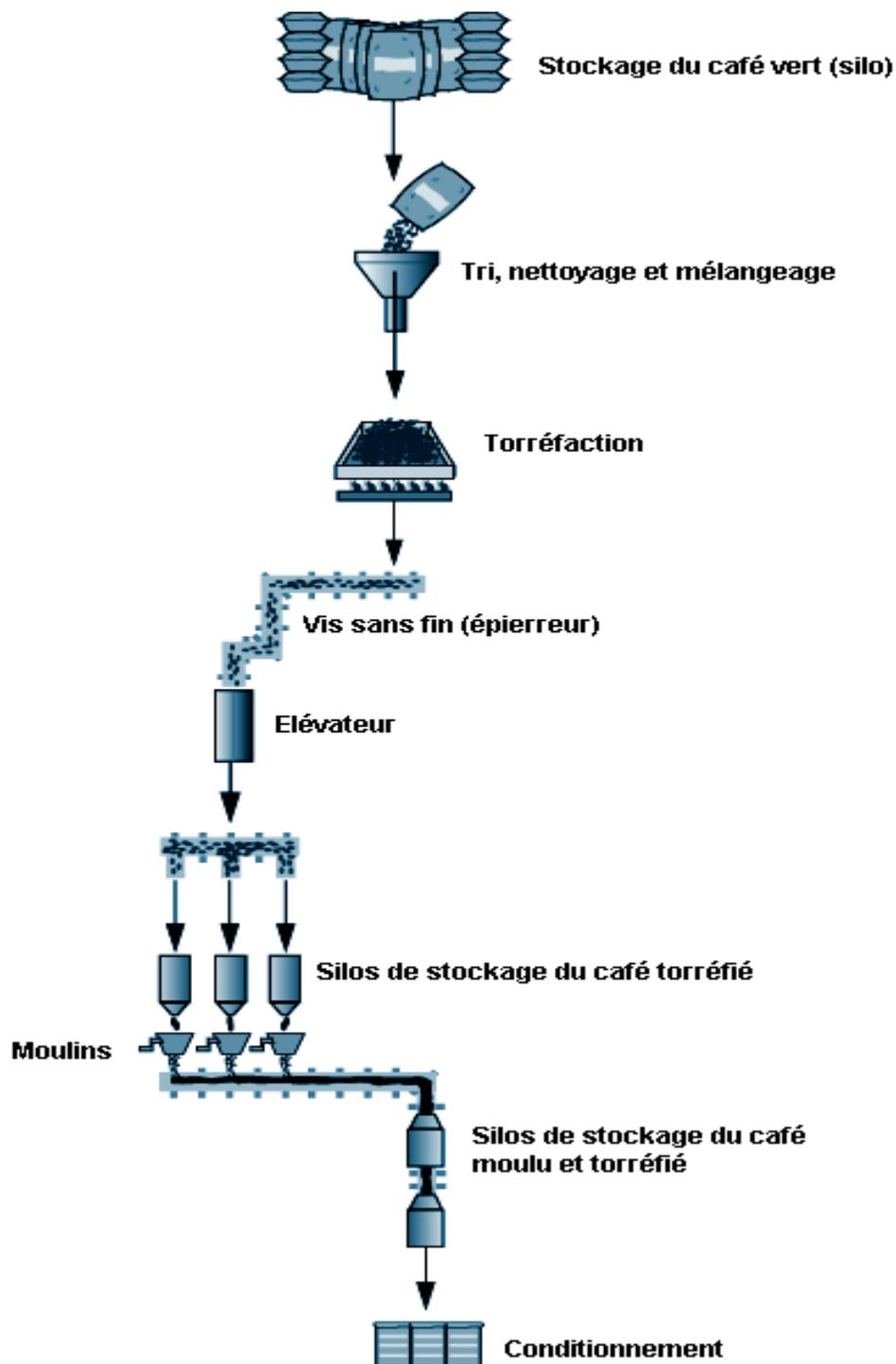


Figure N° 10 : Etapes du traitement du café (J.Dgoon ; 2005)

7-La dégustation :

Le café comme le vin puise sa richesse de son terroir. La nature du sol, le climat, l'altitude, la récolte même confère à chaque origine son caractère unique et comme pour le vin il existe des goûteurs professionnels qui se sont formés durant de nombreuses années.

Mais la caféologie n'est pas, encore, une discipline à part entière au même titre que l'œnologie en France. Elle n'est pas reconnue par l'Education nationale qui ne dispense pas de formation diplômante. 2013)

Le but du caféologue est de pouvoir classifier les différents cafés. Cette classification passe par des années de patience, de recherche, et d'approche du café dans sa diversité. Toutes les subtilités doivent être prises en compte depuis la forme d'exploitation, son degré d'exposition au soleil au soleil, l'altitude de la plantation, sans parler des méthodes de cueillette et des procédés de torréfaction. Le caféologue doit pouvoir expliquer les différences et amener le consommateur à placer son goût. (Michel Tuchscherer; 2001)

8-La réaction chimique du café durant la torréfaction:

Les éléments naturels composant le café varient suivant la variété (bourbon, typica, catuai,...), le processus de culture, le moment de la récolte et la méthode de séchage (humide ou sèche). On y trouve des sucres, des acides, des protéines, des alcaloïdes (dont la caféine), des graisses, des sels minéraux (potassium, calcium, magnésium).

Sous l'effet de la chaleur, certaines composantes disparaissent tandis que d'autres se combinent. Durant la cuisson, le grain perd de l'eau (environ 20% de son poids initial) et des acides mais il gagne en volume et en arôme, une partie de l'acidité se transformant en amertume. Le grain devient peu à peu beige, marron et enfin noir. A l'approche des 200°C, les acides, nommés "précurseurs d'arôme", se combinent et forment les différents arômes avant d'être détruits par la carbonisation.

Cette transformation chimique en chaîne a été découverte par deux chimistes Maillard et Strecker.

8-1 La réaction chimique de Maillard :

C'est l'interaction sous l'effet de la chaleur, entre le sucre et les acides contenus naturellement dans le café qui va amener une caramélisation. Cette caramélisation se caractérise par le changement de la pigmentation/couleur et a pour effet de donner au café tous ses arômes. **(A. Rami Horowitz 2011)**

8-2 La réaction de dégradation de Strecker :

C'est la modification chimique qui se produit en cascade après la réaction de Maillard. Elle entraîne un dégagement de CO₂ et est responsable de la mousse dans la préparation du café en version espresso.

Le sucre présent à l'état naturel est celui qui se trouve dans les aliments entiers et non transformés. Ainsi, nous trouvons de ce type dans du lait, des fruits, des légumes et certains grains entiers. Les glucides présents à l'état naturels les plus courants sont le fructose (qui se trouve dans les fruits) et le lactose (qui se trouve dans les produits laitiers). **(Ogita et al; 2003)**

Le sucre ajouté est celui qui a été additionné aux aliments transformés et aux boissons industrielles lorsqu'ils sont fabriqués. Il s'agit aussi de la matière sucrée que vous pouvez ajouter à vos aliments à la maison. Les fabricants alimentaires peuvent ajouter à la fois des sucres présents à l'état naturel (comme le fructose) et les sucres ajoutés (comme le sirop de maïs à haute teneur en fructose) aux aliments transformés et boissons industrielles.

La torréfaction est l'étape où le café vert est travaillé en cuisson pour que tous ses arômes puissent ressortir. La torréfaction est très importante car la manière utilisée va impacter directement sur le goût et les arômes du café qui va en découler.

Le café vert n'est pas encore un produit fini, car il ne permet pas de préparer la boisson qu'est le café. La torréfaction permet alors de relever le goût et les arômes du café, rendant cette boisson aussi exquise que parfumée. Cela consiste à cuire les

grains de café à haute température. En fonction du goût recherché, il faudra effectuer un calcul précis en tenant compte de plusieurs variables :

- Le temps de cuisson dans le torréfacteur
- Le volume de café
- La courbe de température
- L'origine du café.

La plupart du temps, les grains de café sont torréfiés entre 180 et 200°C, pendant 10 minutes environ. Pendant ce temps, on assiste à différentes réactions chimiques. Lors de la cuisson, les matières grasses contenues dans les grains de café vont se transformer en sucre. Par la suite, ce même sucre va se transformer en caramel. C'est cette caramélisation qui donne aux grains de café leur couleur brune. Tout ce processus est appelé réaction de Maillard. Grâce à cette réaction chimique, plus la torréfaction est longue et plus les grains de café noircissent. Bien évidemment, cette variable va également impacter sur le goût du café.

****Et après la torréfaction ?**

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

(Ogita *et al.* 2003)

9- La méthode d'enrobage du café :

L'opération que nous venons de faire connaître peut être désignée par le mot d'enrobage, mais il ne faut pas confondre cet enrobage avec celui qui se pratique à Paris par un grand nombre d'industriels dans un but de falsification, faisant entrer dans cet enrobage des quantités très fortes, non de sucre, mais de mélasses, les unes provenant du raffinage du sucre de l'inde, mais la plupart ressortant du raffinage du sucre betterave torréfié : à cet effet, ils le jettent et le roulent dans un vase où la mélasse a été mise d'avance. D'autres encore introduisent dans le brûloir, de la

mélasse, de la glycose et de la poudre de chicorée torréfiée qui augmente le poids du café.

Les mélasses de sucre de betterave employées contenant une certaine quantité de chlorure de sodium, les cafés ainsi enrobés ont souvent une saveur salée.

C'est par l'enrobage qu'on prépare un café qui depuis longtemps jouit à Paris d'une grande réputation : nous voulons parler du café dit café de chartres, préparé d'abord dans cet ville par M. Royer père, puis contrefait avec plus ou moins de succès par diverses personnes de cette ville, dont nous n'avons pas à faire connaître les noms. Mais M. Royer emploie pour l'obtention de son produit des cafés de choix qu'il fait trier, du sucre de première qualité : tandis que d'autres font usage de café Padanque , de café du Brésil, de cafés tarés et avariés, de chicorée, etc : ce qu'il y a de plus pitoyable, c'est qu'on a vendu du café préparé avec des graines indigènes qui n'ont nulle analogie avec le café .

L'enrobage du café est devenu plus tard une sorte de falsification, et les tribunaux l'ont considéré comme tel, lorsque la proportion du produit enrobant était très considérable. (**Ogita et a ; 2003**)

Ainsi on a enrobé du café à 5 à 7, à 8 à 10 pour 100, et enfin nous en avons trouvé qui était recouvert d'une espèce de pâte sucrée qui attirait l'humidité de l'air et défigurait le produit.

Faire taire ses scrupules, et qui, honnête homme à l'époque actuelle, veut vendre une marchandise pour ce qu'elle est.

On s'assure de la quantité de sucre ou de mélasse ajoutée au sucre en épuisant le café par l'eau, faisant évaporer, et prenant le poids de l'extrait, qui, pour le café exempt de substances étrangères, est de 22 à 23 pour 100.

On peut aussi prendre une quantité donnée de café sec, l'épuiser par l'eau, puis dessécher le résidu pour en prendre le poids.

M. Félix Baudet, qui a fait de nombreux essais sur le café, a établi que du café enrobé à 5 donnait 22,88 d'extrait pour 100; que du café enrobé à 6 donnait 26,40 d'extrait pour 100; que du café enrobé à 8 fournissait 27,60 d'extrait pour 100. On conçoit que ces données ne sont pas mathématiques. En effet, des expériences ont été faites dans le but de reconnaître:

1° Si les cafés torréfiés fournissent toujours la même quantité d'extrait.

2° Si la torréfaction des cafés poussée plus ou moins loin fait varier la quantité d'extrait. (**Ogita et al. 2003**)

3° Si l'on peut déterminer au juste, en raison des quantités d'extrait obtenues, la quantité de sucre employée à l'enrobage du café.

Voici les questions qui ont été traitées

Les cafés torréfiés fournissent-ils toujours la même quantité d'extrait?

On sait que les plantes et les parties de plantes fournissent, selon les années, selon le terrain, des quantités d'extrait qui varient pour chaque année: ce résultat a été démontré par un immense travail dû à M. Recluz, qui a fait connaître les résultats qu'il a obtenus de nombreuses expériences, résultats qui démontrent ces variations. (Dictionnaire des drogues, 1827, t. II, p. 500 à 516).

Voulant nous assurer si les cafés fournissaient des quantités différentes d'extrait, nous avons opéré sur les cafés dont les noms suivent:

1° Café Moka ; 2° café Bourbon; 3° café Ceylan ; 40 café Ceylan des plantations; 50 café Java; 6° café Java hollandais; 7° café Porto-Rico; 80 café Maracaïbo; 90 café Haïti; 100 café Guadeloupe, Martinique.

Ces cafés ont été traités par l'eau à 100 degrés jusqu'à épuisement complet; le résidu a été porté à l'étuve et desséché complètement, puis on en a pris le poids.

Nous avons jugé convenable d'agir de la sorte par la raison qu'il est extrêmement difficile d'avoir des extraits toujours également secs, difficulté qui n'existe pas pour les poudres (les résidus épuisés des cafés).

Ces essais, qui sont très longs, car il est difficile d'épuiser les cafés, ont fourni des résultats que nous allons faire connaître dans un tableau, ce qui simplifie l'examen et la constatation des faits observés. (**Michelle Jeanguyot, Martine Séguier-Guis et Daniel Duris; 2003**)

<i>Tableau des résultats obtenus</i>				
DENOMINATIONS	Poids du résidu P.25g	Poids de l'extrait P.25g	Residu résultats P.100g	Extrait résultats P.100g
<i>Moka</i>	<i>18,77</i>	<i>6,23</i>	<i>75,08</i>	<i>24,72</i>
<i>Bourbon</i>	<i>19,38</i>	<i>5,62</i>	<i>75,52</i>	<i>22,48</i>
<i>Ceylan</i>	<i>18,55</i>	<i>6,45</i>	<i>74,20</i>	<i>25,80</i>
<i>Ceylan (plantations)</i>	<i>18,62</i>	<i>6,38</i>	<i>74,48</i>	<i>25,52</i>
<i>Java</i>	<i>18,66</i>	<i>6,34</i>	<i>74,64</i>	<i>25,36</i>
<i>Java hollandais</i>	<i>18,30</i>	<i>6,70</i>	<i>73,20</i>	<i>26,80</i>
<i>Porto-Rico</i>	<i>18,34</i>	<i>6,66</i>	<i>73,36</i>	<i>26,64</i>
<i>Maracaïbo</i>	<i>18,30</i>	<i>6,70</i>	<i>73,20</i>	<i>26,80</i>
<i>Haïti</i>	<i>19,05</i>	<i>5,95</i>	<i>73,20</i>	<i>23,80</i>
<i>Guadeloupe, Martinique</i>	<i>18,00</i>	<i>7,00</i>	<i>72,00</i>	<i>28,00</i>

Tableau N° 02: Résultats d'épuisement des différentes sortes de café et les extraits obtenus (Ogita et al; 2003)

On voit par l'examen de ce tableau que la quantité d'extrait varie dans les cafés, et que la variation est très grande, puisque le café de Bourbon ne nous a fourni que 22,48 ; tandis que d'autres cafés, te Ceylan, le Java, le Maracaïbo, enfin le Martinique,

donnent 25,80, 25,36, 26,80, et jusqu'à 28 pour le Martinique. (**Michelle Jeanguyot, Martine Séguier-Guis et Daniel Duris ; 2003**)

La torréfaction des cafés peut-elle faire varier les quantités d'extrait obtenues?

Les expériences faites pour résoudre cette question ont porté sur quatre échantillons ; seulement, dans l'opération, un des filtres s'étant déchiré, les résultats n'ont pu être établis que sur trois.

Le tableau suivant fait connaître les résultats obtenus:

Désignation des échantillons	résidu obtenu pour 100 parties	Extrait obtenu pour 100 partie
Café cuit couleur carmelite clair	76,50	23,50
Café un peu plus foncé de couleur	75,50	24,50
Café laissé un peu plus dans le brûloir	76,00	24,00

Tableau N° 03: Degré de torréfaction du café en fonction des extraits obtenus. (Michelle Jeanguyot, Martine Séguier-Guis et Daniel Duris ; 2003)

Ces résultats démontrent que le degré de torréfaction du café donne lieu à de légères différences dans les quantités d'extrait et du résidu obtenus.

Peut-on déterminer au juste, en raison des quantités d'extrait obtenues et des résidus laissés, la quantité de matière employée dans l'enrobage? (**Michelle Jeanguyot, Martine Séguier-Guis et Daniel Duris, 2003**)

L'enrobage des cafés n'est pas nouveau. L'enrobage léger, employé d'abord en Belgique et en Hollande, a été mis en pratique, comme nous l'avons dit, à Chartres. L'enrobage est aujourd'hui employé partout, et un grand nombre de personnes préfèrent le café enrobé, parce qu'il fournit des infusions plus colorées; parce que

ces infusions mises avec le lait colorent fortement ce liquide, ce que ne fait pas l'infusion préparée avec le café qui n'a pas subi l'enrobage. (**Michelle Jeanguyot, Martine Séguier-Guis et Daniel Duris ; 2003**)

NATURE DE CAFE.	Quantité de résidu pour 100.	Quantité d'extrait pour 100.
Café non enrobé	77,00	23,00
Café enrobé à 5 p. 100	74,00	26,00
Café enrobé à 10 p. 100	65,20	34,80
Café enrobé à 15 p. 100	63,32	36,68
Café enrobé à 10 p. 100, de Rennes, dit de la Compagnie Espagnole	80,00	20,00
Café saisi chez MM. G. et B	66,12	33,88
Café pris sur les rayons du magasin de M. G.	73,50	26,50

Tableau N°04 : Résultats des extraits en fonction des différentes concentrations des cafés. (Wintgens, Jean Nicolas ; 2009)

On trouve dans ces résultats de singulières différences. Un café enrobé à Rennes avec 10 p. 100 de sucre n'a donné en résultat que 20 pour 100 d'extrait. On se demande ce que ce café aurait donné s'il n'avait pas été enrobé.

On voit par le résultat de ces expériences:

1° Que les cafés torréfiés ne fournissent pas tous la même quantité d'extrait, et qu'il y a quelquefois des différences assez considérables qui peuvent s'élever jusqu'à 5,48 p. 100, comme on peut le voir dans le premier tableau.

2° Que la torréfaction plus ou moins prolongée du café peut donner des cafés desquels on obtient des quantités différentes d'extrait et de résidu.

3° Qu'il en est de même pour les cafés enrobés, puisque nous trouvons des cafés à 10 pour 100 donnant 20 seulement d'extrait, tandis que d'autres en donnent 26,50, 33,88, enfin 34,80 pour 100. (**Michelle Jeanguyot, Martine Séguier-Guis et Daniel Duris; 2003**)

4° Que les écarts que nous avons constatés pourraient être plus grands dans le café pris dans le commerce. En effet, nous avons agi sur des cafés que nous avons fait dessécher tous à l'étuve avant de les employer à nos opérations.

De tous ces essais, il me semble que l'on ne devra, dans un cas de saisie et de poursuites correctionnelles, statuer sur la quantité de sucre employée dans l'enrobage d'un café qu'en faisant un essai comparatif, examinant la quantité d'extrait que ce café non enrobé fournit, la quantité de résidu qu'il laisse; répétant les mêmes opérations sur le café enrobé, et tirant des conclusions de ces opérations. Déjà nous avons usé de ce mode de faire qui est rationnel.

Reste maintenant à savoir quelle tolérance on laissera pour l'enrobage, qu'on n'a pu empêcher jusqu'à présent, et si cette tolérance sera fixée par l'administration ?

En bonne justice, on devrait exiger que, sous le nom de café, on ne pût vendre que le café pur, et qu'on donnât au café enrobé d'autres dénominations. Ainsi on dirait: Café enrobé au sucre à 6, 8, 10 p. 100, selon les quantités employées; café enrobé à la mélasse de sucre de canne à 6, 8 et 10 p. 100; café enrobé à la mélasse de sucre de betterave à 6, 8 et 10 p. 100; café enrobé à la glycose à 6, 8 et 10 p. 100, ou plus, si la quantité était plus considérable. Enfin, l'indication de la substance employée et le chiffre réel de la quantité devraient être spécifiés: il n'y aurait plus alors de fraude; mais, selon nous, l'acheteur, sachant ce qu'on lui vend, ne voudrait plus de ces mélanges. (Michelle Jeanguyot, Martine Séguier-Guis et Daniel Duris ; 2003)

On pourrait encore défendre positivement l'enrobage, et indiquer aux consommateurs qu'ils peuvent colorer leur café avec le caramel-, qu'en le colorant ainsi, ils ne feront que ce que fait le vendeur.

10-L'industrie du café :

Le traitement industriel du café est relativement simple. Il comporte le lavage (dans le cas de la méthode «humide»), la torréfaction, la mouture et le conditionnement, Toutefois, le progrès technique a donné naissance à des méthodes complexes, accompagnées d'une accélération des cadences de production et de la mise en place de laboratoires chargés du contrôle de la qualité des produits.

Les grains de café sont livrés aux usines en sacs de 60 kg, déchargés mécaniquement ou manuellement. Dans le second cas, deux travailleurs prennent un sac et le chargent sur la tête d'un troisième, qui le porte jusqu'au lieu de stockage. Même lorsqu'elle est effectuée à l'aide d'un transporteur à courroie, cette opération nécessite un effort physique intense. **(Belle et al ; 1997)**

La consommation de café soluble n'a cessé de croître. Elle représente aujourd'hui environ 20% de la consommation mondiale. Le processus de fabrication de ce café est assez complexe: atomisation des extraits de café dans un courant d'air chaud, évaporation, refroidissement, lyophilisation (dessiccation par sublimation). Les opérations varient légèrement d'une usine à l'autre. Pour produire le café décaféiné, qui représente plus de 10% du café consommé aux Etats-Unis et en Europe, certaines installations utilisent encore des solvants chlorés comme le chlorure de méthylène, dont les résidus sont éliminés par jet de vapeur d'eau. **(Rodriguez et al 2007)**

a- Les risques potentiels et les effets sur la santé :

Le traitement du café commence par l'ouverture des sacs, à l'aide d'un petit couteau, et par le déversement des grains dans un bac où ils sont nettoyés. Le lieu de travail est bruyant et une grande quantité de particules résiduelles libérées par l'opération restent en suspension. **(Rodriguez et al ; 2007)**

La torréfaction expose les travailleurs à des risques de brûlures ou de troubles liés aux températures élevées. Le mélangeage des grains (ou assemblage) et la mouture sont complètement automatisés. Il arrive que les locaux où ils sont effectués manquent de lumière à cause de la présence de poussières de café dans l'air. A la saleté et au bruit peuvent s'ajouter des cadences très rapides du fait de la mécanisation. **(Mark Nesbitt ; 2005)**

Après la mouture, les sacs de diverses matières et tailles sont remplis, puis emballés, généralement dans des cartons. Lorsqu'elles sont manuelles, ces opérations requièrent des mouvements répétitifs et très rapides des mains et des bras.

Les cartons sont transportés dans les locaux de stockage, avant d'être acheminés vers leur destination finale. **(Rodriguez et al ; 2007)**

La forte odeur caractéristique des fabriques de café est susceptible d'incommoder le personnel qui y travaille, tout comme la population du voisinage. Il n'a pas été établi si ce problème constitue un risque important pour la santé. Le parfum du café est dû à un mélange de substances. Des recherches sont en cours pour tenter d'identifier les effets individuels de ces composants chimiques. Certains constituants des poussières de café et certaines substances responsables de son odeur sont des allergènes connus. **(Rodriguez et al ; 2007)**

Dans les établissements produisant le café soluble, les risques potentiels sont similaires à ceux rencontrés dans la fabrication du café traditionnel. S'y ajoutent, toutefois, des risques liés à la présence de vapeur chaude et à l'explosion des chaudières. Dans le cas du café décaféiné, l'élimination de la caféine, même si elle est automatisée, s'accompagne d'un risque d'exposition aux solvants. **(Rodriguez et al ; 2007)**

Les autres dangers menaçant la santé des travailleurs sont communs à tout le secteur alimentaire: coupures dues aux couteaux servant à ouvrir les sacs, brûlures possibles au cours de la torréfaction et écrasements pouvant intervenir pendant la mouture, surtout lorsque les machines sont vétustes et dépourvues de protections automatiques. Les grandes quantités de poussières, les installations électriques peu sûres et le gaz utilisé pour chauffer les torréfacteurs peuvent être à l'origine d'un incendie ou d'une explosion. **(Romano et coll ; 1995)**

L'industrie du café comporte d'autres risques, tels que la perte d'audition provoquée par l'excès de bruit, la contrainte thermique associée à la torréfaction, l'intoxication que peut entraîner l'inhalation de produits antiparasitaires et les troubles musculo-squelettiques, qui affectent surtout le dos des travailleurs appelés à soulever et à transporter des sacs lourds.

Dans l'ensemble de la fabrique de café, le personnel peut souffrir de troubles allergiques au niveau des yeux, de la peau ou de l'appareil respiratoire. Les poussières

de café sont la cause de bronchites et d'altérations de la fonction pulmonaire. Rhinites et conjonctivites sont aussi fréquentes **(Sekimpi et coll., 1996)**

On a également observé des réactions allergiques à des substances contaminantes transmises par des sacs ayant antérieurement contenu d'autres matières, comme des graines de ricin **(Romano et coll, 1995)**

Les opérations de conditionnement peuvent occasionner des microtraumatismes liés à la répétition d'un même geste à une cadence élevée, particulièrement chez les travailleurs non avertis du risque.

Dans les pays moins développés, les effets des risques professionnels se manifestent souvent très tôt par suite des mauvaises conditions de travail et de l'incidence d'autres facteurs, sociaux et sanitaires, sur l'apparition de maladies. Ces autres facteurs sont la faible rémunération des travailleurs, la difficulté d'accès aux soins médicaux, l'insalubrité de l'habitat et du système sanitaire, le bas niveau d'instruction, l'analphabétisme, les maladies endémiques et la malnutrition. **(Rodriguez et al ; 2007)**

b- Les mesures préventives :

La protection des machines, une bonne ventilation générale, pourvue de systèmes d'aspiration localisée, l'abaissement des niveaux sonores, l'ordre et la propreté, la diminution du poids des sacs, le remplacement des solvants par d'autres substances dans la production du café décaféiné, l'inspection régulière et l'entretien préventif des chaudières constituent quelques-unes des mesures qui garantissent un niveau satisfaisant d'hygiène et de sécurité dans les installations industrielles. Il est possible de limiter la nuisance olfactive par une modification des méthodes de torréfaction. Il est également possible de revoir l'organisation du travail afin d'éviter les microtraumatismes dus à des mouvements répétés grâce à un changement des postures de travail et des cadences, ainsi que par l'aménagement de pauses systématiques et, notamment, la pratique régulière de certains exercices. **(Romano et coll, 1995)**

Les examens de dépistage sanitaire périodiques devraient être axés sur l'évaluation de l'exposition aux herbicides et aux pesticides, des troubles vertébraux et des signes précoces de pathologie d'hypersollicitation. Bien qu'ils ne fassent pas l'unanimité sur leur totale fiabilité, les tests cutanés consistant à appliquer de l'extrait de café sur la peau préalablement scarifiée peuvent permettre d'identifier les sujets hypersensibles. Les tests d'exploration de la fonction respiratoire sont, quant à eux, de nature à aider à l'établissement d'un diagnostic précoce de l'obstruction respiratoire chronique.

L'éducation à la santé est l'un des principaux outils dont on dispose pour permettre aux travailleurs d'identifier les risques qui les menacent, pour cerner leurs conséquences et pour leur faire prendre conscience de leur droit à disposer d'une ambiance de travail saine. **(Romano et coll, 1995)**

L'Etat a le devoir d'intervenir à travers la législation et son application. Les chefs d'entreprise sont tenus d'y participer en offrant et en maintenant des conditions de travail satisfaisantes. **(Romano et coll, 1995)**

11- Infractions de la production du café :

Plusieurs infractions ont été relevées dans la production du café moulu par une enquête du ministère du Commerce. L'infraction la plus importante est l'ajout de sucre dans la composition de ce produit, rapportait samedi 10 septembre l'APS, année 2016.

Dans cette enquête, le Ministère a révélé plusieurs autres infractions constatées dans la production du café. La direction générale de la Qualité et de la répression des fraudes de la tutelle a constaté des cas d'adjonction interdite de sucre, goût amer, étiquetage frauduleux et substitution par des ingrédients à bas coût, entre autres.

L'objectif de cette enquête était de s'assurer que ce produit ne dégage aucune mauvaise odeur, ne représente aucun mauvais goût, a un taux d'humidité inférieur ou égal à 5%, ne contient pas plus de 0,2% d'impuretés et ne contient pas de sucre (..)". Sur les 347 échantillons de café moulu analysés, 71 échantillons se sont avérés "non conformes",

soit un taux de 21%, relève l'enquête portant sur la conformité du café moulu et du produit dénommé "Torrefacto".

Les analyses ont confirmé la présence de sucre dans des mélanges de cafés moulus avec des taux variant entre 1,5% et 7,5%, une pratique "interdite clairement" par les dispositions réglementaires régissant ce produit.

"Ce type d'infraction est qualifié de tromperie, du fait que le produit en question ne répond pas à l'attente légitime du consommateur quant à sa composition", note le rapport de cette enquête.

Les analyses ont révélé que certaines marques de cafés moulus préemballés ont un mauvais goût (goût amer) dû à la non maîtrise des techniques de torréfaction. En effet, avant torréfaction, les grains de café verts n'ont aucun arôme, ni parfum et c'est le processus de torréfaction, qui fait paraître les arômes cachés dans les grains, précise-t-on.

L'enquête a également constaté que la majorité des cafés fabriqués localement, sont des mélanges de Robusta et d'Arabica avec toutefois, une concentration élevée du Robusta au motif que ce dernier est beaucoup moins cher que l'Arabica.

Pour ce qui est du produit dénommé "Torrefacto", l'enquête a porté sur la vérification du respect du taux de sucre ajouté dans ce produit, de la présence des mentions "Torrefacto" et du taux de sucre ajouté sur l'étiquetage.

L'enquête a relevé une non-conformité de 6 échantillons de produits dénommés "Torrefacto" sur 74 analysés soit un taux de non-conformité de 8%.

Les non conformités relevées concernent particulièrement l'absence de la mention "taux de sucre ajouté" sur l'étiquetage, alors qu'il est obligatoire d'informer le consommateur et de respecter les proportions de sucre ajouté dépassant largement les 5%.

L'enquête note que le produit "Torrefacto" reste méconnu par la majeure partie des consommateurs, qui le considèrent toujours comme étant café moulu, du fait de son mode de présentation se confond avec celui du café moulu (forme, couleur, etc.)

"Cette pratique crée une confusion chez le consommateur et par conséquent, une atteinte à sa santé, particulièrement pour les personnes diabétiques", souligne l'enquête.

En l'absence d'un cadre réglementaire régissant le "Torrefacto", le ministère du Commerce a autorisé la mise sur le marché de ce produit avec l'obligation de préciser sur l'étiquetage de manière lisible, visible et indélébile la mention "Torrefacto", ainsi que les taux de sucre ajouté qui doit être inférieur ou égal à 5%.

Selon le directeur général de la Qualité et de la répression des fraudes Abderrahmane Benhazil, un texte encadrant le "Torrefacto" et d'autres types de cafés est déjà en cours d'élaboration.

Au total, 452 interventions aux différents stades de la mise en consommation des deux produits ont été menées au titre de cette enquête qui entre dans le cadre des évaluations de la conformité des produits mis sur le marché.

Ces interventions ont donné lieu à la constatation de 163 infractions au double plan qualité et pratiques commerciales et l'établissement de 71 procès-verbaux à l'encontre des contrevenants.

Au plan des pratiques commerciales, les infractions relevées qui sont au nombre de 30 concernent le défaut de facturation (13 infractions), l'opposition au contrôle (9), l'absence de registre du commerce (4), l'exercice d'une activité commerciale étrangère à celle portée sur le registre du commerce (4).

Le gouvernement a adopté dernièrement un décret exécutif visant à l'encadrement de la production et la commercialisation du café, indique l'APS qui cite des responsables du ministère du Commerce.

Ces nouvelles mesures concernent uniquement le café moulu où l'ajout du sucre est toléré, connu sous l'appellation "torrefacto".

Ce texte intervient suite aux conclusions d'une enquête menée au préalable par le ministère du Commerce, et qui a fait la lumière sur d'importantes infractions dans la production et la commercialisation du café «torrefacto».

L'enquête avait démontré le non-respect des dosages de sucre ajouté dans le produit Torrefacto, précisent les mêmes responsables du ministère du Commerce.

Ce nouveau texte fixe à 3% au maximum, au lieu de 5% norme en vigueur jusque-là, les dosages permis en caramel ou en amidon dans la production du café torréfié, explique les interlocuteurs du ministère du Commerce.

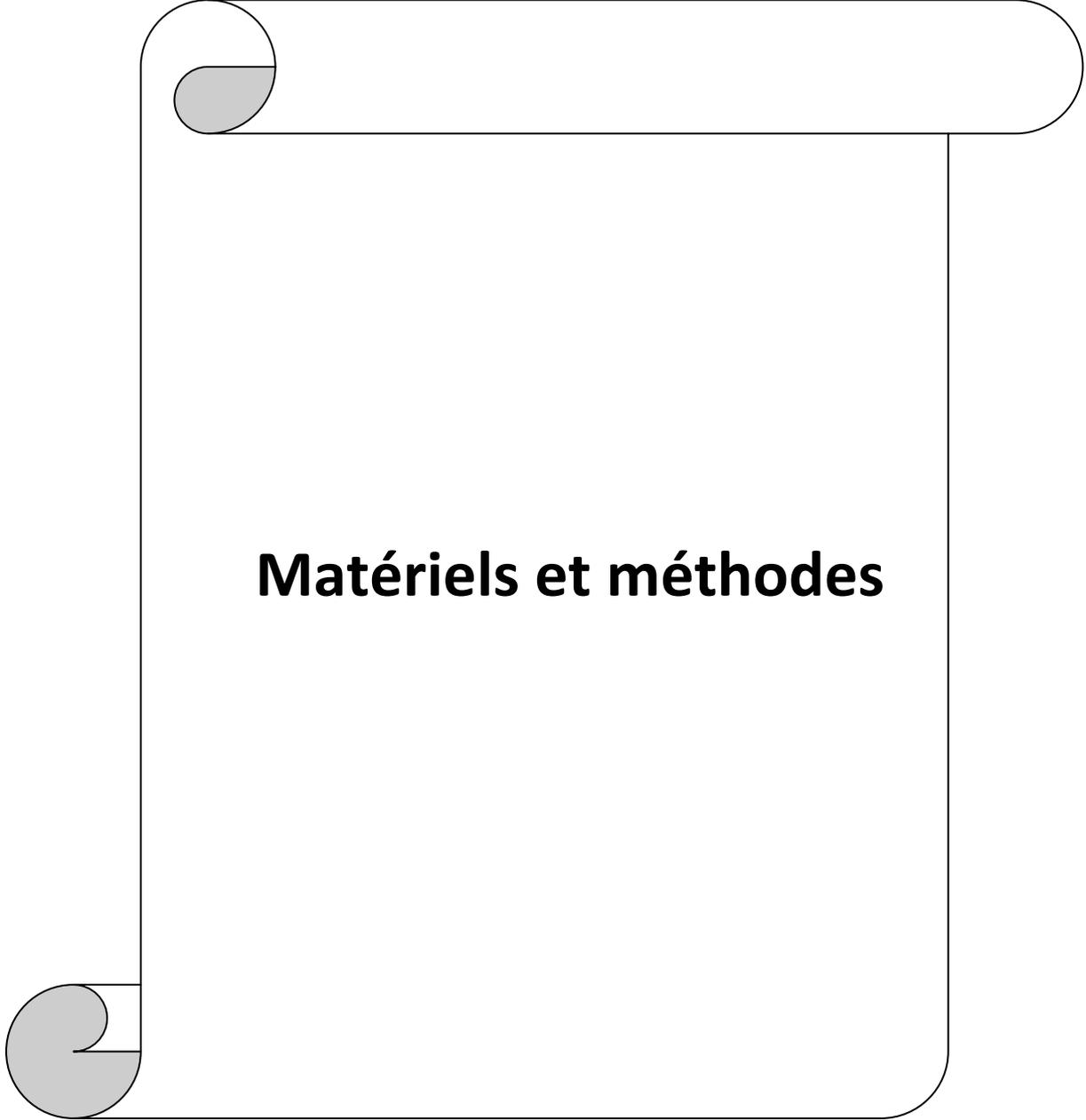
Les nouvelles mesures de ce règlement autorisent, tout de même, pour les cafés torréfiés, décaféinés ou non, certaines opérations comme le mélange de cafés d'espèces (Arabica et Robusta) ou de provenances différentes (Vietnam, Indonésie, Inde...).

Le mélange des cafés avec les succédanés ainsi que le mélange d'extrait de café et de succédanés, est également toléré, à condition que la dénomination du produit ne contienne pas le mot "café" et que celui-ci figure uniquement dans la partie composition de l'emballage.

Le texte prévoit aussi la prise en charge des nouvelles gammes de cafés ou les dérivés de café, tel que le café décaféiné, café soluble, café instantané, café aromatisé, café moulu aux épices et les extraits de café.

Le document prévoit également, l'extension du champ d'application des cafés qui couvrira, ainsi, à l'avenir toute dénomination contenant soit le mot café, soit un dérivé de ce mot, soit le mot d'une espèce ou d'une variété de ces espèces, il réserve la dénomination café sans qualification au café torréfié, et café-boisson obtenu à partir d'eau potable et du café torréfié.

Les acteurs qui activent dans la production et la commercialisation du café ont un délai de six mois, pour se conformer à ces nouvelles mesures, à partir de la date de la parution du décret exécutif au Journal officiel.



Matériels et méthodes

Les analyses sont faites au niveau du centre Algérien de contrôle de qualité et de l'emballage (C.A.C.Q.E) et au niveau des laboratoires du département de Biologie.

Échantillonnage :



Figure N°11: café vert du genre Arabica. (www.pixabay.com)

-les prélèvements sont réalisés à partir des sacs des grains de café vert de 60 Kg ; et provenant de la cote d'Ivoire, et au niveau du « S.A.R.L » AFRICAFE.

-les prélèvements sont des mélanges des deux variétés du café (70% du genre Robusta et 30% du genre Arabica).

Le triage des grains de café vert et torréfié est effectué pour éliminer les fèves défectueuses ou de défauts de fèves.

La limite des défauts des cafés torréfiés et des cafés vert et le barème de calcul de ces défauts sont fixés par arrêté ministériel de la protection du consommateur.

1-Triage des grains du café vert :

-prise d'échantillon=300g

- les définitions des défauts et les résultats du triage sont mentionnés dans l'annexe.

2-Triage des grains du café torréfié :

-Prise d'échantillon =100 g

- les définitions des défauts et les résultats du triage sont mentionnés dans l'annexe.

Préparation des échantillons :

On a préparé 06 échantillons de café vert et torréfiés à des températures conformes aux bonnes pratiques de fabrication.

Les échantillons sont torréfiés à différentes températures et à deux temps différents au four à moufle électrique de marque FURNACE 48000 (THERMOLYSE).

- 1- Le 1^{er} échantillon est un café vert moulu.
- 2- Le 2^{ème} échantillon est un café torréfié à une $T^{\circ} = 180^{\circ}\text{c}$ pendant 2h.
- 3- Le 3^{ème} échantillon est un café torréfié à une $T^{\circ} = 200^{\circ}\text{c}$ pendant 2h.
- 4- Le 4^{ème} échantillon est un café torréfié à une $T^{\circ} = 200^{\circ}\text{c}$ pendant 20 min.
- 5- Le 5^{ème} échantillon est un café torréfié à une $T^{\circ} = 220^{\circ}\text{c}$ pendant 20 min.
- 6- Le 6^{ème} échantillon est un café torréfié à une $T^{\circ} = 240^{\circ}\text{c}$ pendant 20 min.

***Remarque :**

L'échantillon qui a été torréfié à une $T^{\circ} = 220^{\circ}\text{c}$ pendant 2h, ces grains été totalement carbonisées (brulés).

***Mode opératoire :**

On a mesuré le taux d'humidité des 06 échantillons ainsi que les sucres totaux et réducteurs, le saccharose, et enfin les cendres.

3- Analyses physico-chimiques :

a- Taux d'humidité :(principe et mode opératoire)

Le terme « humidité » correspond à la teneur en eau sous forme liquide ou vapeur de l'air ou d'une substance.

- tarer 02 boites de Petri et mettre dans l'étuve à 103 °c pendant 1h.
- dessiccation pendant 30 min.
- Peser les 02 boites.
- peser 10g de café en grains ou 5g si le café est moulu.
- étuver à 103 °c pendant 2h.
- peser de nouveau les 02 boites.

c-expression des résultats :

On calcule le taux d'humidité selon la formule suivante :

$$H\% = (M1 - M) \times 100 / (M1 - M0)$$

Dont

H% : taux d'humidité

M0 : masse en g de la capsule vide.

M1 : masse en g de la capsule avec la prise d'essai avant séchage.

M : masse en g de la capsule avec la prise d'essai après séchage.

100 : pour exprimer le pourcentage.

A partir de la teneur en eau, on détermine le taux de la matière sèche qui est donné par la formule :

$$\text{Taux de matière sèche}(\%) = 100 - \text{teneur en eau}$$

La teneur en eau est exprimée en % en masse.

*** mode opératoire :**

- prise d'essai
- peser la capsule préalablement séchée, avec son couvercle, mettre à peu près 5 g de café vert, répartir la prise d'essai au fond de la capsule en couche unique de grains.
- recouvrir la capsule de son couvercle et peser l'ensemble.

*** détermination :******Premier séjour à l'étuve :**

-placer la capsule découverte, couvercle en dessous dans l'étuve réglée à 130 °c ± 2°c.

-retirer la capsule après un séjour de 6h±15 min, la recouvrir de son couvercle et la placer dans le dessiccateur.

- après refroidissement à la T° ambiante (30 à40 min), mettre au dessiccateur.

-peser la capsule, toujours fermée dans le dessiccateur et l'y laisser séjourner au moins 15h.

****second séjour à l'étuve :**

-Replacer la capsule dans l'étuve et l'y laisser séjourner 4h±15 min.

-mettre au dessiccateur.

-peser.

- effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon.

mode de calcul et formules :***premier séjour à l'étuve :**

La perte de masse H1 survenue au cours du 1^{er} séjour à l'étuve, exprimée en g pour 100g d'échantillon initial est donnée par la formule suivante :

$$H1 = 100 - \frac{(pf - pc)}{pE} * 100$$

Dont :

Pc : la masse en gramme de la capsule séchée

pE : est la masse initiale en gramme de la prise d'essai

pf : est la masse en gramme de la capsule et la prise d'essai après le 1^{er} étuvage (6 h)

****second séjour à l'étuve :**

La perte de masse H2 survenue au cours des deux séjours (6h+4h=10h) à l'étuve exprimée en gramme pour 100g d'échantillon initial est donnée par la formule suivante :

$$H2 = 100 - \frac{(pf - pc)}{pE} * 100$$

Dont :

pE : est masse initiale, en gramme de la prise d'essai

pc : est la masse en gramme de la capsule séchée

pf : est la masse en gramme de la capsule et la prise d'essai après le second étuvage (de 4h).

****teneur en eau :**

La teneur en eau H, de l'échantillon exprimée en pourcentage en masse est égale à la perte de masse observée après le premier séjour à l'étuve, augmentée de la moitié de masse complémentée ré-observée après le second séjour à l'étuve.

Prendre comme résultat la moyenne des deux déterminations si la condition de respectabilité est remplie.

Le calcul des résultats est établi selon la formule suivante :

$$H = H1 + \frac{(H2 - H1)}{2}$$

b- Teneur en cendres (matière minérale) :***Principe :**

L'expression cendres totales est un terme se rapportant à la partie inorganique d'un échantillon alimentaire restant après que l'échantillon a brûlé à 550°C pendant 2h.

Ce résidu contient des oligo-éléments tels que le calcium, le phosphore, le sodium, le potassium, le magnésium et le manganèse.

La masse totale des cendres ne correspond pas à la teneur en matières minérales d'un aliment, il peut y avoir perte de substances par volatilisation ou synthèses d'oxydes et de carbonates durant la combustion ; la mesure de la fabrication des cendres est utilisée pour détecter la pureté de certaines denrées comme le café (www.jbl.de).

***mode opératoire :**

-pré-incinération des 02 creusets en porcelaine à 550°C pendant 1h au four à moufle électrique.

-Refroidissement dans un dessiccateur pendant 30 min.

-peser les 02 creusets vides (pc1 et pc2).

-on met 2g de café moulu dans chaque creuset 1 et 2 (PE1 et pE2).

-ajouter 2 ml d'éthanol à 95%.

-incinérer sur Bec Bensen.

-mettre au four à moufle à 550°C pendant 2h.

Refroidissement dans un dessiccateur pendant 30 min.

-Enfin on pèse les 02 creusets avec les cendres (pf1 et pf2).

***expression des résultats :**

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$C\% = \frac{(pf - pc)}{pE} * 100$$

Dont :

C% : teneur en cendres (%)

Pf : poids du creuset+échantillon après incinération

Pc : poids du creuset vide

pE : masse d'échantillon

100 : pour exprimer le pourcentage

***dosage des sucres :**

****sucres totaux et réducteurs :**

Selon la méthode de G.Bertrand

****principe :**

On fait réagir un excès de liqueur cupro-alkaline sur les sucres dans les conditions bien fixés.

On sépare l'oxyde cuivreux et on le traite par la liqueur sulfurique de sulfate ferrique.

****réactifs :**

Solution cuprique (A)

Solution tartro-alkaline (B)

Solution de permanganate de potassium

Acétate de plomb neutre

Acide chloridrique inversé

****mode opératoire :**

Prise d'essai :

Variable selon la concentration en sucres de clarrés

Défécation : (sucres totaux+réducteurs)

La prise d'essai :

-dans une fiole de 200 ml, placer l'échantillon.

-ajouter 5 ml d'acétate de plomb et une pincée de sulfate de sodium.

-agiter le contenu de la fiole avec 2/3 d'eau distillée.

- laisser reposer 10 min environ.

-compléter au tait de jauge avec de l'eau distillée.

- agiter par retournement.

****sucres réducteurs :**

Dans erlenmeyer de 300ml verser :

- 20 ml de liqueur A

- 20 ml de liqueur B
- 20 ml de filtrat
- Placer sur un bêcher, compter 3 min à partir du moment où le liquide entre en ébullition.
- Après 3 min d'ébullition exactement refroidir immédiatement sous un courant d'eau sans agiter.
- L'oxyde cuivreux se dépose après complet refroidissement, filtrer le liqueur dans le filtre en verre frittée en activant la filtration par l'aspiration de la trempe à eau.
- Laver à 3 reprises d'oxyde cuivreux avec 20 ml d'eau bouillée.
- Rejeter la filtration contenue dans la fiole à vide et la rincer à l'eau distillée.
- Remettre en place le filtre sur la fiole.
- Dissoudre l'oxyde cuivreux avec 30 ml de liqueur ferrique (c).
- Placer dans l'erenmeyer et verser sur le filtre pour permettre la dissolution de cet oxyde.
- Collecter la liqueur ferrique dans la fiole à vide.

Expression des résultats :

Les résultats sont exprimés selon la formule suivante :

$$\text{Sucres réducteurs} = \frac{\text{lecture}}{\text{pE}} * 4$$

Dont :

pE : masse en g de la prise d'essai.

4 : nombre de dilution.

$$\text{Sucres totaux} = \frac{\text{lecture}}{\text{pE}} * 10$$

$$\text{Saccharose} = (\text{sucres totaux} - \text{sucres réducteurs}) * 0.95$$

0.95 : l'indice inversé

4- Analyse sensorielle:

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

Le but de cette évaluation est de savoir le café qui présente les meilleures caractéristiques organoleptiques (odeur, couleur, saveur et viscosité).

On a fait la description des différents tests organoleptiques par rapport aux différents échantillons : A, B, C, D, E.

Préparation des échantillons :

On a préparé les 05 échantillons suivant les étapes suivantes :

-ébullition de l'eau dans une casserole.

-ajouter 02 cuillères à soupe de café.

-mélanger et laisser bouillir pendant 5 min à 100°C.

-laisser sédimenter le café.

-verser le café surnageant dans des gobelets notés : A, B, C, D.

*le jury est composé de 05 personnes (05 sujets) : ingénieurs de laboratoire de C.A.C.Q.E.

*les sujets doivent être sains et ne souffrent d'aucune maladie.

*les sujets ne peuvent ni manger, ni fumer.

Le rinçage de la bouche pendant la dégustation par l'eau minérale est essentielle pour supprimer l'amertume.

5- Enrobage du café :

L'enrobage du café est fait de entourer la graine du café par une pellicule d'une couche d'une masse sucrée qui ne permet pas la torréfaction à l'intérieur de cette graine.

L'enrobage du café est fait selon les étapes suivantes :

-peser 100g de café mélangé (70% Arabica+30% Robusta).

-épuisement dans une solution sucrée à 5% (5g de saccharose + 100 ml eau distillée) jusqu'à l'absorption totale de la solution.

-séchage dans l'étuve à 100°C pendant 20 min.

-laisser refroidir l'échantillon.

- torréfaction à 200°C p 20 min.
- mouture
- dosage de l'humidité, des sucres, et des cendres (selon les méthodes précédentes).

1-Triage :***café vert :**

-les résultats du triage des grains du café vert sont présentés
comme suit :

Les fèves avariées sèches : 22	44 défauts
Les fèves en cerises : 0	0 défaut
Les fèves noires : 15	03 défauts
Les fèves indésirables : 0	0 défaut
Les coquilles : 0	0 défaut
Les brisures : 25	5 défauts
Les fèves surs : 0	0 défaut
Les fèves en parche : 2	1 défaut
Les fèves demi-noires : 15	3 défauts
Les fèves spongieuses blanches : 0	0 défaut
Les fèves immatures : 0	0 défaut
Les fèves blanches : 0	0 défaut
Les fèves scolytés : 70	7 défauts
Grosse peau ou coque : 0	0 défaut
Petite peau ou parche : 0	0 défaut
Bois moyen : 0	0 défaut
Petits bois : 0	0 défaut

**Le nombre total des graines défectueuses
= 63 défauts**

La prise d'échantillon est de 300 g.

Le nombre des fèves défectueuses dans le café vert et dans un échantillon de 300 g ne doit pas dépasser 120 défauts maximum selon **le décret exécutif N° 96-371 du 03/11/1996 modifiant et complétant le décret exécutif N° 92-30 du 20/01/1992 relatif aux spécifications et à la présentation des cafés (JORA : 067 du 06/11/1996).**

Le triage de l'échantillon a été fait selon le barème de calcul des défauts du café vert prescrit dans le même décret

Les résultats montrent que le nombre des fèves trouvés (=63) est inférieur à celui indiqué dans les normes alors on dit que l'échantillon est conforme.

***café torréfié :**

La prise d'échantillon est de 100 g.

Le poids des grains défectueux trouvés dans le café torréfiés est égal à 3,3259 g.

On a calculé le pourcentage on a trouvé 3,32 %.

Le poids maximal des fèves torréfiés défectueuses ne doit pas dépasser les 12 %, ou en quantité maximale de 75 défauts pour un échantillon de 100 g selon **le décret exécutif N° 96-371 du 03/11/1996 modifiant et complétant le décret exécutif N° 92-30 du 20/01/1992 relatif aux spécifications et à la présentation des cafés (JORA : 067 du 06/11/1996).**

Paramètres T° P	H%	SR%	ST%	SACCHAROSE%	CENDRES%
Café vert (1)	10,01%	1,21%	5,187%	4,42%	/
180° 2h (2)	2,42%	0,99%	3,27%	2,25%	3,53%
200°C 2h (3)	1,06%	1,31%	2,56%	1,18%	3,98%
200°C 20 min (4)	1,53%	1,35%	3,09%	1,65%	4,035%
220°C 20 min (5)	1,24%	1,21%	3,8%	2,47%	4,03%
240°C 20 min (6)	0,30%	0,91%	4,59%	3,41%	4,06%

Tableau N° 2 : résultats des différents paramètres en fonction des différents échantillons (et en fonction des deux variables : température et temps)

2- Détermination du taux d'humidité :

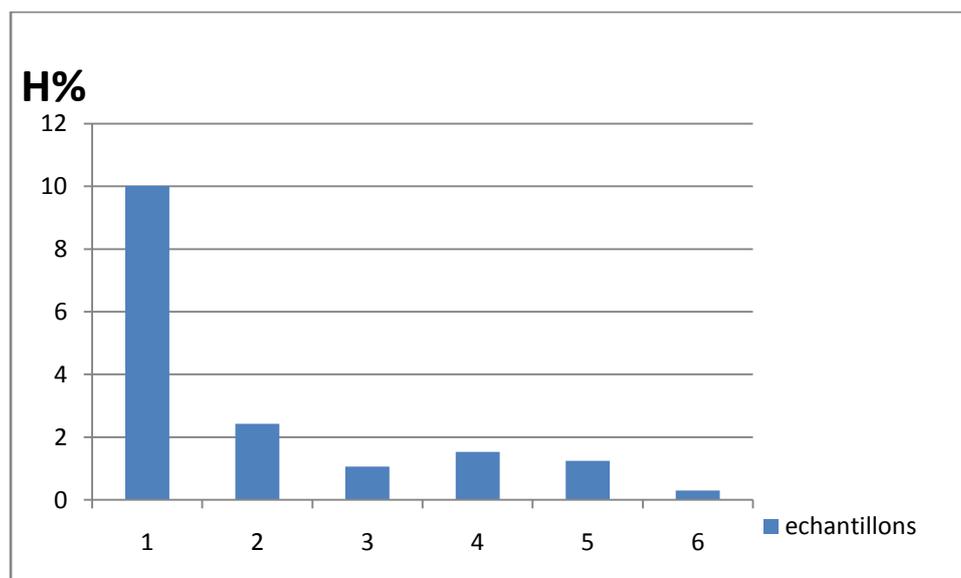


Figure N° 12 : taux d'humidité exprimé en pourcentage des différents échantillons du café vert et torréfiés

1. café vert
2. café torréfié à 180° P 2h
3. café torréfié à 200° P 2h
4. café torréfié à 200° P 20 min
5. café torréfié à 220° P 20 min
6. café torréfié à 240° P 20 min

L'évaluation du taux d'humidité dans le café vert nous donne une valeur plus élevée que les autres valeurs (10.01%), puis qu'il n'a pas subi une torréfaction.

En comparant avec les normes, la valeur obtenue de la teneur en eau ou en humidité doit être inférieur 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.**

Notre valeur d'humidité (10.01%) est dans les normes.

Le résultat ainsi obtenu après correction est considérée comme concordant avec celui fourni par la méthode de référence N° 14.95.03

3- Détermination de la teneur en cendres :

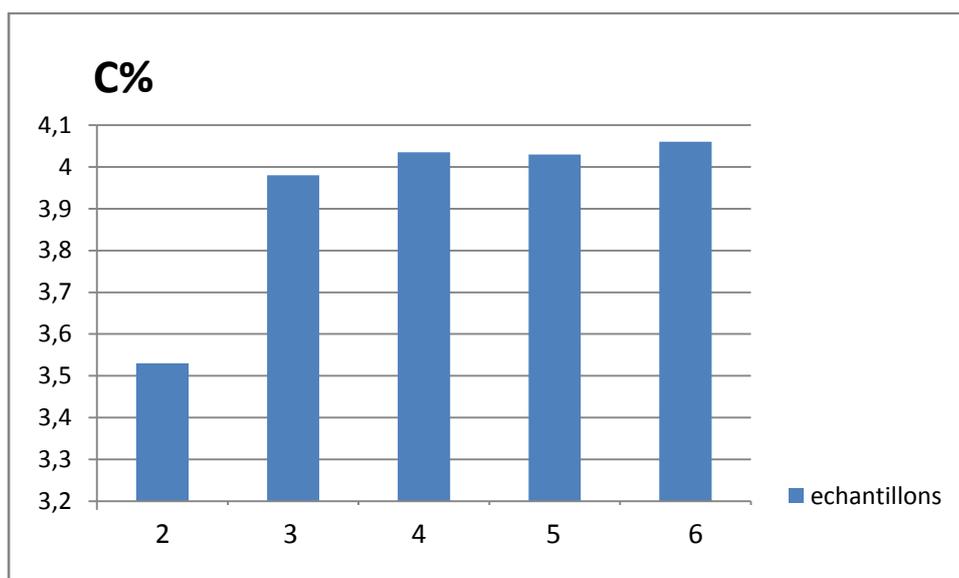


Figure N° 13 : Teneur de cendre exprimé en pourcentage des différents échantillons des cafés vert et torréfiés

L'évaluation du taux des cendres dans les 05 échantillons étudiés des cafés torréfiés à des T° différentes et à des temps différents est de 3.53% et 3.98% pour la torréfaction pendant 2h, et entre 4.035% et 4.06% pour la torréfaction P 20 min.

Les résultats obtenus sont en général approximatifs proches), et toutes les valeurs sont inférieures à **6%**, qui est la teneur en cendres maximale tolérée dans les cafés torréfiés, prescrite dans **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.**

4- Détermination du taux des sucres réducteurs :

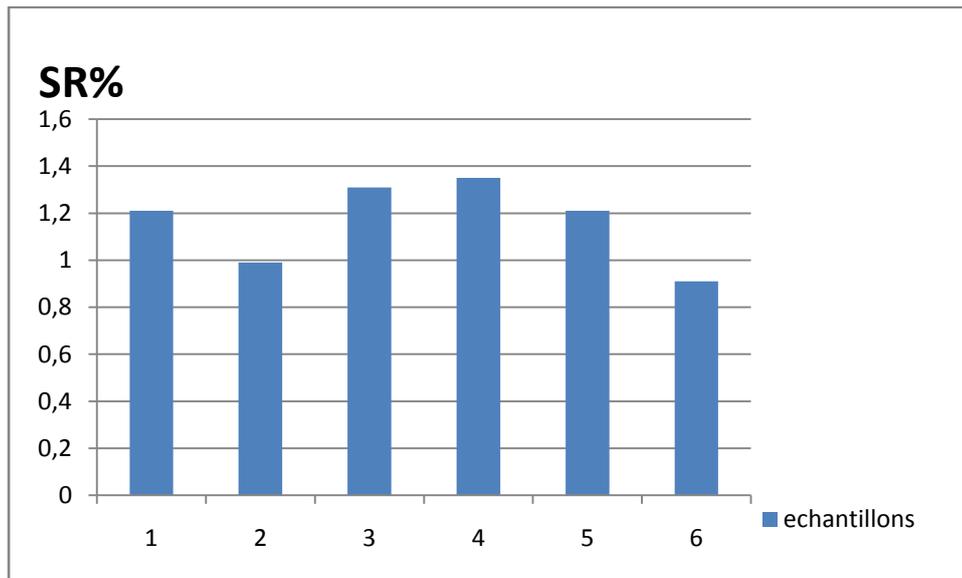
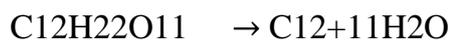


Figure N° 14 : taux des sucres réducteurs exprimé en pourcentage des différents échantillons du café vert et torréfiés

Sachant que la caramélisation des sucres réducteurs commence à 110°C pour le fructose, et 160°C pour le galactose, et 160°C pour le glucose et enfin 180°C pour le maltose. Et d'après le graphe, on constate que les SR du café vert est de 1.21%, alors que après torréfaction, il y a diminution de la valeur jusqu'au 0.99%, on exprime ça par la production de la réaction de Maillard qui intervienne et elle provoque la dégradation des sucres réducteurs.

à 200°C P 2h puis à 200°C P 20 min, la valeur augmente successivement, c'est la réaction de la caramélisation des sucres réducteurs qui se condensent puis se combinent à des T° élevées en synthétisant des sucres complexes appelés polymères, puis à des T° plus élevées, les sucres réducteurs diminuent, on peut traduire cette dernière phase par l'équation :



5- Détermination du taux des sucres totaux :

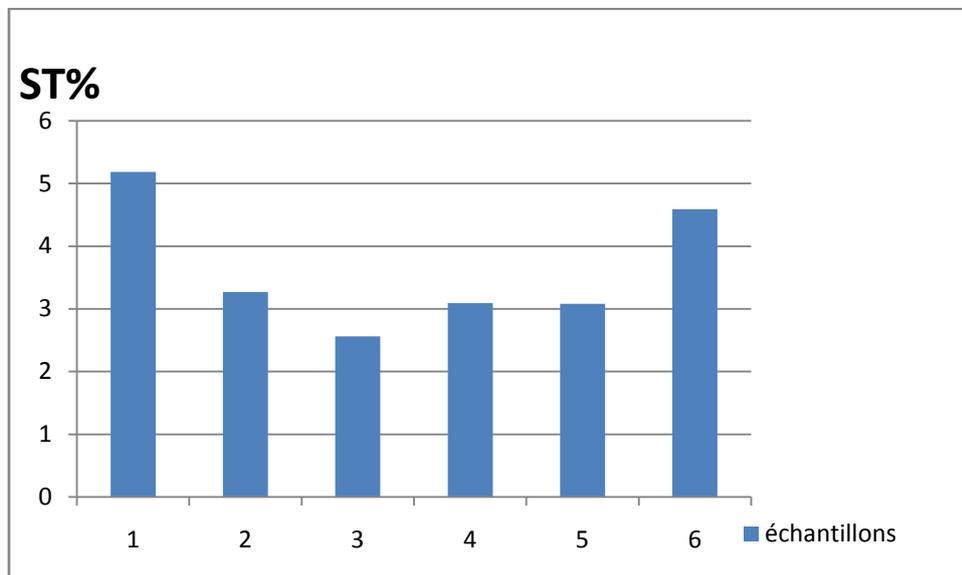


Figure N° 15 : taux des sucres totaux exprimé en pourcentage des différents échantillons du café vert et torréfiés

L'action de la chaleur provoque l'hydrolyse du saccharose qui produit des sucres réducteurs.

Les sucres totaux=le saccharose+les sucres réducteurs

La valeur la plus élevée est celle du café vert, après torréfaction à 180°C, elle atteint 3.27%, puis 2.56% à 200°C, il y a dégradation du saccharose et des sucres réducteurs par réaction de Maillard, ensuite la valeur va augmenter jusqu'à 4.59%, se traduit par condensation puis recombinaison, synthétisant des sucres complexes ou polymérisation.

6- Détermination du taux du saccharose :

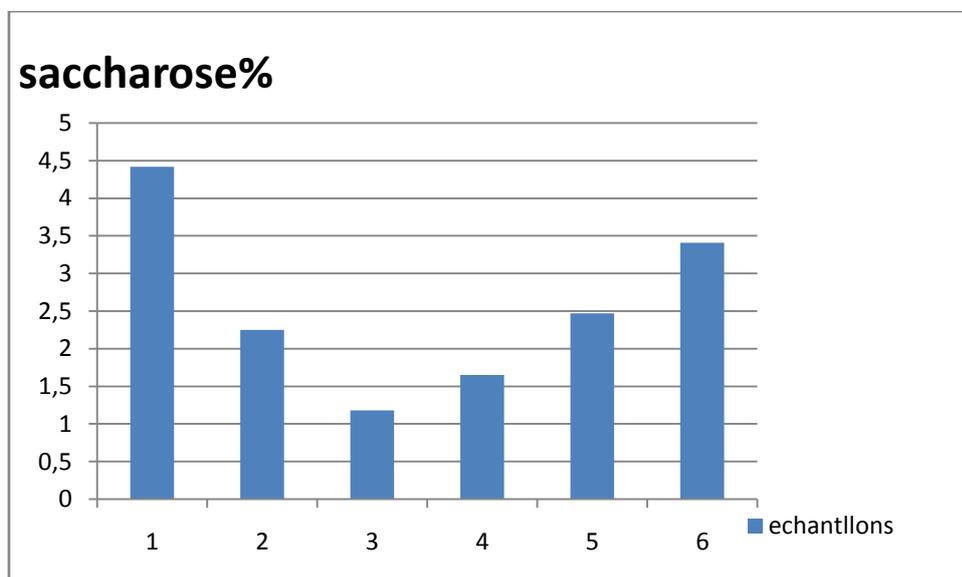
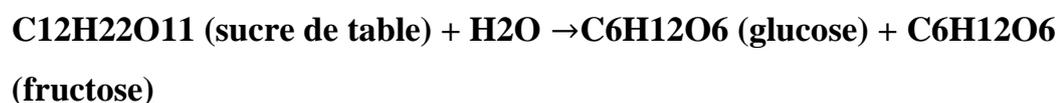


Figure N° 16: Taux du saccharose exprimé en pourcentage des différents échantillons du café vert et torréfiés

Le saccharose se caramélise à partir d'une $T^{\circ} = 186^{\circ}\text{C}$.

Le café vert contient 4.42% de saccharose, et après torréfaction à $T^{\circ} = 180^{\circ}\text{C}$ le taux de saccharose diminue jusqu'au 2.25% et à 200°C jusqu'au 1.18%, à cause de la réaction de caramélisation qui est traduite par l'équation suivante :



Puis la valeur s'augmente de 1.65 ; 2.47 ; 3.41 par élévation de la T° , ça se traduit par la condensation puis la combinaison des sucres par réaction de Maillard pour donner des sucres complexes ou des polymères.

En comparant avec la norme qui définit la valeur maximale du sucre dans le café qui ne doit pas dépasser 2% selon le décret exécutif n° 92-30 du 20 janvier 1992 relatif aux spécifications et à la présentation des cafés.

On peut conclure que le café vert contient du sucre, et qu'après torréfaction toutes les valeurs sont supérieures à la norme sauf à 180°C pendant 2h et pendant 20 min.

7- Analyses sensorielles :

- Echantillon A : café torréfié à 180° C p 2h
- Echantillon B : café torréfié à 200° C p 2h
- Echantillon C : café torréfié à 200° C p 20min.
- Echantillon D : café torréfié à 220° C p 20min.
- Echantillon E : café torréfié à 240° C p 20min.

Les interprétations des résultats se font à partir des figures suivantes :

Échantillon A :

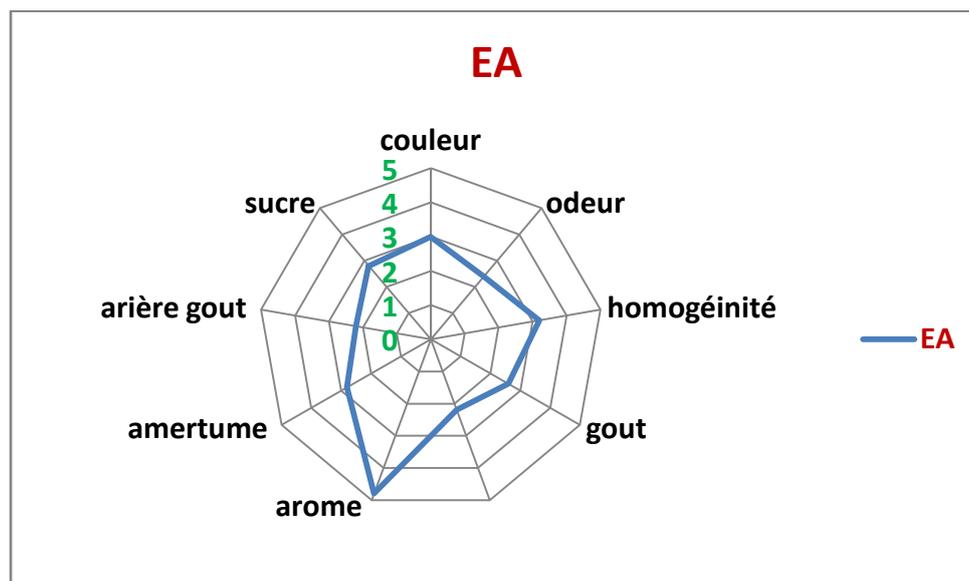
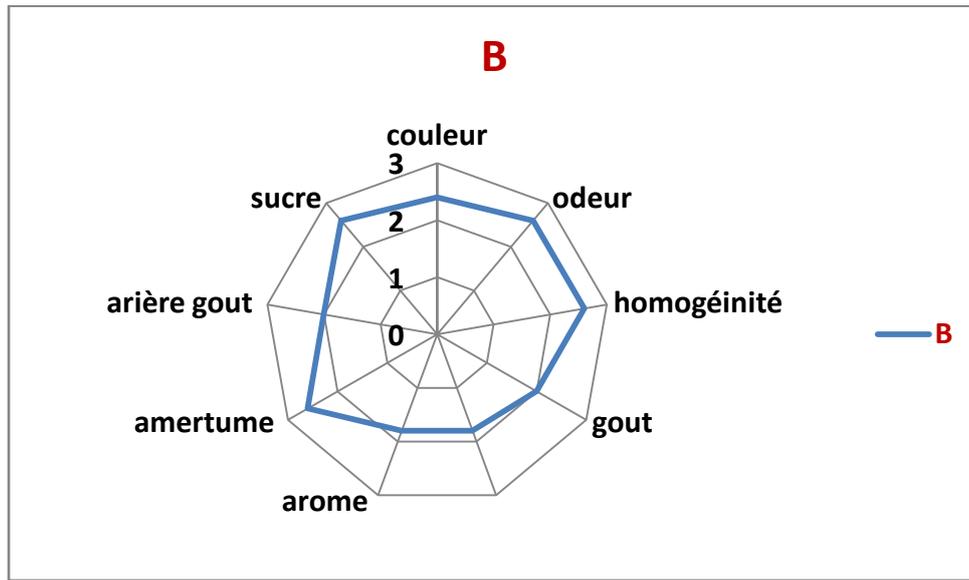
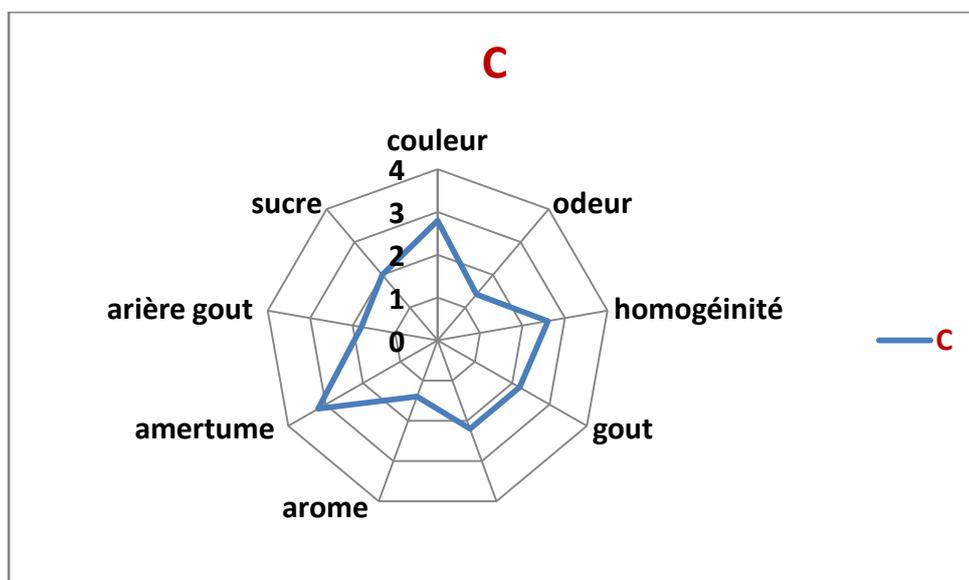


Figure N° 17 : Résultats des analyses sensorielles de l'échantillon A

On constate que l'arôme est forte, et que l'amertume, la couleur, l'homogénéité, goût sont moyens, alors que l'arrière goût, sa résistance, et le goût sucré ainsi que l'odeur sont faibles.

Échantillon B :**Figure N°18 : Résultats des analyses sensorielles de l'échantillon B**

On observe que la couleur, le goût, résistance de goût, arrière goût, arôme sont faibles, alors que, l'odeur, homogénéité et le sucre sont dans la moyenne.

Échantillon C :**Figure N°19: Résultats des analyses sensorielles de l'échantillon C**

L'amertume est moyenne, et même la couleur et l'homogénéité, et on constate que les autres sont faibles.

Échantillon D :

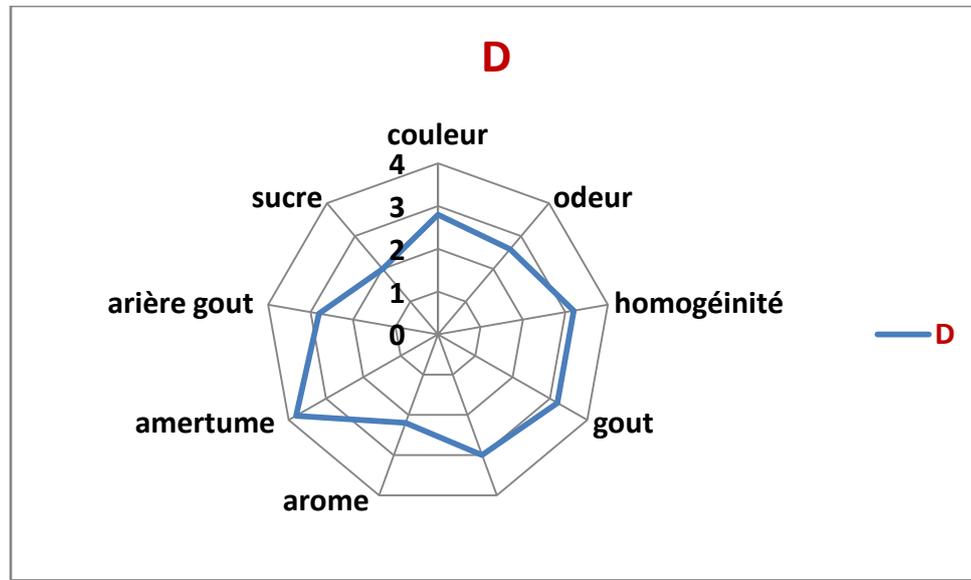
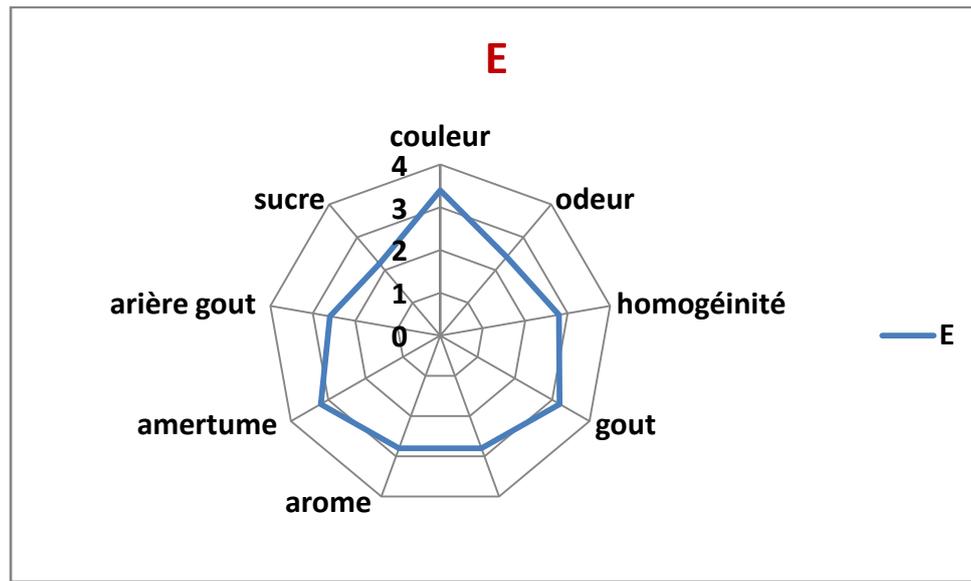


Figure N°20: Résultats des analyses sensorielles de l'échantillon D

On remarque que l'amertume est forte, la couleur, l'odeur, homogénéité, goût et arrière goût sont moyen, et que l'arôme et le sure sont faibles.

Échantillon E :**Figure N°21: Résultats des analyses sensorielles de l'échantillon E**

La couleur est moyenne avec l'homogénéité, goût et son résistance, arôme, amertume, arrière goût, et le sucre et l'odeur sont faibles.

*tous les cafés ont une couleur moyenne,

* l'odeur est moyenne chez les 04 échantillons du café sauf pour l'échantillon C qui est faible,

*l'homogénéité est moyenne pour tous les échantillons du café,

*les cafés B, C ont un goût faible, alors que les cafés A, D, E ont un goût moyen,

*la résistance du goût des cafés A, B et C est faible, et moyenne dans D et E,

*pour l'arôme du café A est très fort, il est moyen pour E, et faible pour B, C, D,

*l'amertume est forte pour le café D, moyenne pour les autres,

*l'arrière goût est moyen pour D, E et faible pour les autres,

*le sucre est moyen pour A et B, et faible pour les autres.

Remarque :

Le café idéal est caractérisé par une odeur, goût, arôme, homogénéité et une persistance de goût qui sont très fort.

L'odeur : aucun des échantillons des cafés à une odeur très forte, les cafés B et D ont une odeur moyenne, les cafés A, C, E ont une odeur faible.

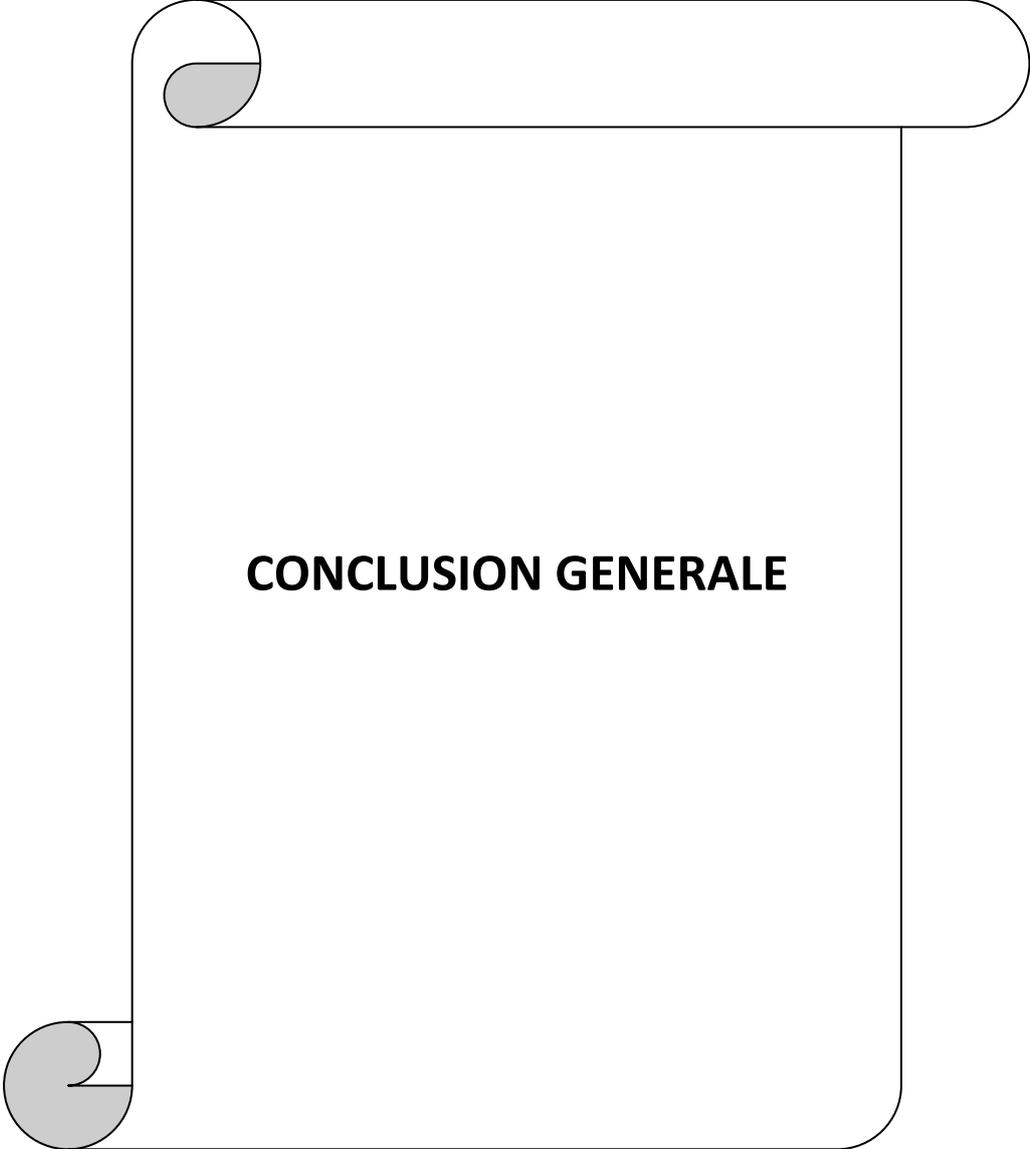
Le goût : est moyen pour D, E, A, et faible pour B, C.

L'arôme : est très fort pour le café A, moyen pour E, et faible pour B, C, D.

L'homogénéité : est moyenne pour tous les cafés.

La persistance du goût : la persistance est moyenne pour les cafés D, E et faibles pour les cafés A, B, C.

On peut déduire que seul le café « A » a un caractère du café idéal (le caractère de l'arôme qui est très fort).



Conclusion

Le café est une boisson consommée à travers le monde depuis plusieurs siècles pour son arôme unique et ses effets sur le corps recherchés par les buveurs de café. Le café contient une substance à l'origine de ses principaux effets sur l'organisme : la caféine. Cette substance connue depuis le XIX^{ème} siècle ne représente pourtant que 2% en moyenne de la matière sèche du grain de café.

Elle a plusieurs actions principales sur le corps humain: En effet, elle agit sur le cerveau en tant qu'antagoniste de l'adénosine. Du fait de la ressemblance de la structure moléculaire de l'adénosine et de la caféine, cette dernière stimule l'activité cérébrale aux niveaux des neurones. Cette action va se répercuter sur plusieurs parties du corps humain, dont le système cardiovasculaire où la caféine a pour effet d'accélérer le rythme cardiaque ainsi que la pression artérielle. A d'autres niveaux aussi, la consommation de caféine a des effets sur l'organisme : elle facilite la digestion, augmente les performances sportives et l'endurance et l'oxygénation des muscles, si bien qu'elle a longtemps été considérée comme un produit dopant.

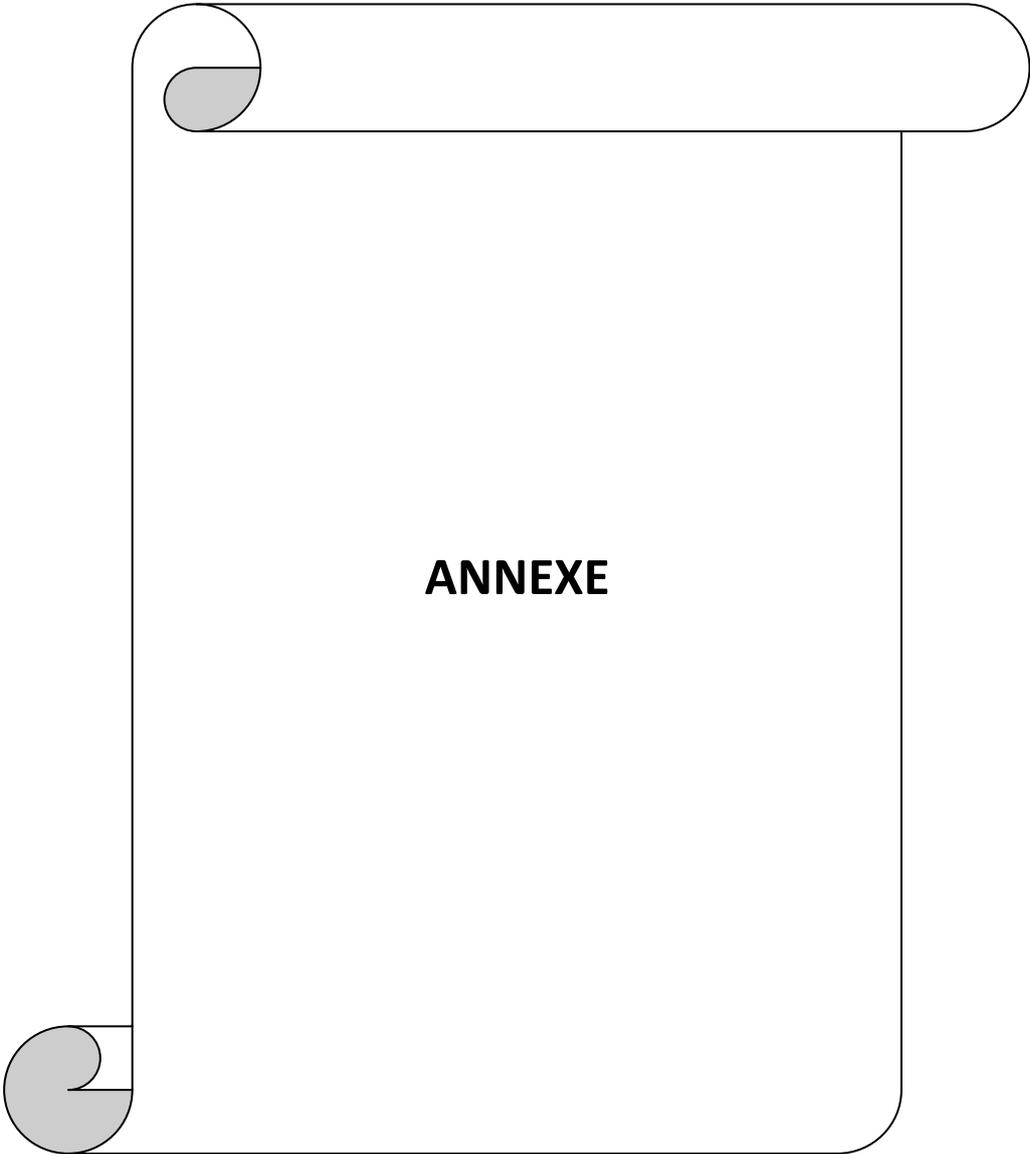
De plus, la caféine a également la vertu d'augmenter l'efficacité de certains médicaments, notamment ceux agissant contre les migraines. La consommation de caféine à dose modérée et à des heures adaptées (éviter la consommation avant de se coucher) est donc largement favorable, puisqu'elle permet de repousser la sensation de fatigue, permettant à de nombreuses personnes de rester éveillées pendant leur travail.

Comme beaucoup de substances bénéfiques pour la santé lorsque sa consommation est maîtrisée, l'abus de caféine peut être préjudiciable, entraînant notamment anxiété, et peut avoir des effets sévères sur le système cardiovasculaire, surtout en cas de malformation cardiaque.

Ainsi le café et la caféine ont de multiples effets sur le corps humain plus ou moins positifs ou négatifs selon la consommation et les individus, il est aussi souvent dit que le café peut ralentir la progression de certaines maladies du cerveau en le stimulant. On parle aussi souvent de la dangerosité de certaines boissons énergisantes du fait de leur très haute concentration en caféine. Ces boissons sont également fréquemment mélangées à de l'alcool, les rendant d'autant plus dangereuses. Leur consommation est également à proscrire avant d'exercer une activité physique.

Grâce aux nombreuses recherches déjà effectuées sur le café et notamment la caféine, nous avons pu jusque là déterminer un très grand nombre de ses effets sur toutes les parties du corps. Néanmoins, beaucoup de ses effets, dont certains sont sans doute positifs, demeurent encore méconnus. Ainsi, selon certains spécialistes, la caféine serait capable de ralentir le développement de la maladie de Parkinson, d'Alzheimer...

pour conclure, nous constatons que le café est surtout considéré comme un stimulant par la majorité de la population : la caféine, substance mise en valeur dans la première partie de notre TPE, et que contient le café, est à l'origine de cette sensation. Néanmoins, nous avons pu voir qu'absorbé avec population serait à ailleurs concernée par cette addition. D'autre part, le café est aussi apprécié pour certaines vertus thérapeutiques qui lui sont prêtées : il aiderait ainsi à mener à bien des régimes et pourrait aussi jouer un rôle d'antidépresseur. Enfin, la caféine est employée pour de nombreux soins médicaux, notamment sur les enfants prématurés, afin de prévenir des apnées respiratoires, mais celle-ci favoriserait aussi leur croissance, et permettrait l'amélioration de certaines fonctions vitales.



Les défauts du café vert :

- Les fèves avariées sèches ;
- Les fèves en cerises ;
- Les fèves noires (fèves dont la moitié ou plus est de couleur noire extérieurement et intérieurement) ;
- Les demi-noires (fèves dont moins de la moitié est de couleur noire extérieurement et intérieurement) ;
- Les fèves sures ou rances (fèves d'aspect cireux, de couleur marron, plus ou moins foncée, dégageant une odeur désagréable lorsqu'on les ouvre) ;
- Les fèves en parches (fèves enveloppées entièrement ou partiellement dans leur parche) ;
- Les fèves blanches spongieuses.

Le barème de calcul des défauts du café vert :

1 fève sèche	2 défauts
1 fève en cerise	1 défaut
1 fève noire	1 défaut
5 fèves indésirables	1 défaut
5 coquilles	1 défaut
5 brisures	1 défaut
1 fève sure	1 défaut
2 fèves en parche	1 défaut
5 fèves demi-noires	1 défaut
5 fèves spongieuses blanches	1 défaut

5 fèves sèches	1 défaut
5 fèves immatures	1 défaut
5 fèves blanches	1 défaut
10 fèves piquées ou scolytées	1 défaut
1 grosse peau ou coque	1 défaut
3 petites peaux ou parches	1 défaut
1 gros bois	2 défauts
1 bois moyen	1 défaut
3 petits bois	1 défaut

Les défauts du café torréfié :

Les fèves noires : fèves originellement noires d'aspect charbonneux, ternes en l'absence d'enrobage et généralement granuleuses en surfaces.

Les fèves carbonisées : fèves noirâtres de texture rappelant le charbon de bois et s'écrasant aisément sous la pression des doigts en se réduisant en fines particules.

Les fèves cerises : fruits desséchés possédant tout ou partie de ces enveloppes externes avec sa ou ses graines.

Les fèves en parches : fèves enveloppées entièrement ou partiellement de leur parche.

Les fèves demi-noires : fèves dont moins de la moitié est d'aspect charbonneux.

Les fèves marbrées ou tachées : fèves présentant des irrégularités de coloration superficielle, généralement friable et possédant un mauvais gout.

Les fèves indésirables : fèves d'aspect défectueux, se coupant généralement aisément sans se pulvériser et ne répondant à aucune des définitions. Réintroduite dans la partie épurée de l'échantillon, elles se retrouvent aisément.

Les fèves pâles : fèves jaunes à brun clair, elles peuvent dégager parfois une mauvaise odeur quand on les écrase ou être de consistance non friable et insuffisamment torréfiée.

Les fèves piquées ou scolytées : fèves attaquées par des insectes présentant au moins :

*soit deux petits trous ou des galeries causées par le scolyte du grain (*Stephanoderes*) ou tout autre parasite ;

*soit un gros trou causé par une bruche (*Araecerus*).

Les coquilles : fèves malformées présentant une cavité, ou partie extérieure d'une fève évidée.

Les brisures : partie de fèves d'un volume inférieur à une demi-fève ; on distingue celles qui sont retenues par la passoire (de diamètre des trous 4 mm) et celles qui traversent cette passoire.

Les grosses peaux en coques : fragments extérieurs de fruits.

Les petites peaux ou parches : fragments de l'enveloppe de la fève.

Les gros bois : brindilles d'environ 3 cm de longueur.

Les bois moyens : brindilles d'environ 1 cm de longueur.

Les petits bois : brindilles d'environ ½ cm de longueur.

Le barème de calcul des défauts du café torréfié :

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

1 fève en cerise	1 défaut
1 fève noire	1 défaut
1 fève carbonisée	1 défaut
1 fève en parche	1 défaut
10 coquilles	1 défaut
10 brisures	1 défaut

0,2 g de petites brisures	1 défaut
1 grosse peau ou coque	1 défaut
2 fèves demi-noires	1 défaut
2 fèves marbrées ou tachées	1 défaut
2 fèves indésirables	1 défaut
2 fèves pâles	1 défaut
10 fèves piquées ou scolytées	1 défaut
3 petites peaux ou parches	1 défaut
1 gros bois	2 défauts
1 bois moyen	1 défaut
3 petits bois	1 défaut

Résultats des analyses physico-chimiques des différents échantillons des cafés étudiés.

Echantillon	Café vert	Café torréfiée 180° 2h	200°C 2h	200°C 20 min	220°C 20 min	240°C 20 min
H%	10,01	2,42	1,06	1,53	1,24	0,30

Tableau N° 05 : Taux d'humidité des différents échantillons

Echantillon	Café vert	Café torréfiée 180° 2h	200°C 2h	200°C 20 min	220°C 20 min	240°C 20 min
SR%	1,21	0,99	1,31	1,35	1,21	0,91

Tableau N° 06 : Taux des sucres réducteurs des différents échantillons

Echantillon	Café vert	Café torréfiée 180° 2h	200°C 2h	200°C 20 min	220°C 20 min	240°C 20 min
ST%	5,187	3,27	2,56	3,09	3,08	4,59

Tableau N° 07 : Taux des sucres totaux des différents échantillons

Echantillon	Café vert	Café torréfiée 180° 2h	200°C 2h	200°C 20 min	220°C 20 min	240°C 20 min
SACCHAROSE(%)	4,42	2,25	1,18	1,65	2,47	3,41

Tableau N° 08 : Taux de saccharose des différents échantillons

Echantillon	Café vert	Café torréfiée 180° 2h	200°C 2h	200°C 20 min	220°C 20 min	240°C 20 min
T.C(%)	/	3,53	3,98	4,035	4,03	4,06

Tableau N° 09: Teneur en cendre des différents échantillons

*Résultats des analyses sensoriels des différents échantillons des cafés étudiés.

Caractère Sujet	couleur	odeur	Homogénéité	Gout	Persistance de gout	Arome	Amertume	Arrière gout	Sucre
01	3	2	3	3	2	3	4	3	2
02	3	3	3	3	3	3	4	3	4
03	3	3	3	2	1	1	1	1	3
04	3	2	3	2	2	3	2	2	3
05	3	2	4	3	3	2	3	2	2
Total	15	12	16	13	11	12	14	11	14
Moyenne	3	2,4	3,2	2,6	2,2	4,8	2,8	2,2	2,8

Tableau N° 10 : Résultats des tests organoleptique du café torréfié à 180° P 2h des 5 sujets

1. très faible

2. faible

3. moyen

4. fort

5. très fort

Caractère	Couleur	Odeur	Homogénéité	Goût	Persistance de goût	Arôme	Amertume	Arrière goût	Sucre
Sujet									
01	3	2	3	2	1	2	3	3	2
02	2	2	3	3	3	3	3	2	2
03	2	4	2	2	2	1	2	2	2
04	2	4	2	2	2	1	2	2	2
05	3	1	3	1	1	2	3	1	1
Total	12	13	13	10	9	9	13	10	9
Moyenne	2,4	2,6	2,6	2	1,8	1,8	2,6	2	2,6

Tableau N° 11 : Résultats des testes organoleptique du café torréfié à 200° P 2h des 5 sujets

Caractère	Couleur	Odeur	Homogénéité	Goût	Persistance de goût	Arôme	Amertume	Arrière goût	Sucre
Sujet									
01	3	2	3	3	3	3	4	2	2
02	3	2	2	2	2	1	3	1	2
03	3	1	3	1	2	1	2	2	2
04	2	1	2	3	2	1	3	2	2
05	3	1	3	2	2	1	4	2	2
Total	14	7	13	11	11	7	16	9	10
Moyenne	2,8	1,4	2,6	2,2	2,2	1,4	3,2	1,8	2

Tableau N° 12 : Résultats des testes organoleptique du café torréfié à 200° P 20 min des 5 sujets

Caractère Sujet	Couleur	Odeur	Homogénéité	Goût	Persistance de goût	Arôme	Amertume	Arrière goût	Sucre
01	3	3	4	4	3	3	4	3	2
02	2	2	3	3	3	1	4	3	2
03	4	3	3	3	3	3	4	3	2
04	2	2	3	3	3	2	3	2	2
05	3	3	3	3	3	2	4	3	2
Total	14	13	16	16	15	11	19	14	10
Moyenne	2,8	2,6	3,2	3,2	3	2,2	3,8	2,8	2

Tableau N° 13 : Résultats des testes organoleptique du café torréfié à 220° P 20 min des 5 sujets

Caractère \ Sujet	Couleur	odeur	Homogénéité	Goût	Persistance de goût	Arôme	Amertume	Arrière gout	Sucre
01	4	3	3	4	3	3	4	3	2
02	3	3	3	4	3	3	3	2	3
03	3	2	3	3	3	3	3	3	2
04	3	2	2	2	2	2	3	2	2
05	4	2	3	3	3	3	3	3	2
Total	17	12	14	16	14	14	16	16	11
Moyenne	3,4	2,4	2,8	3,2	2,8	2,8	3,2	2,6	2,2

Tableau N° 14 : Résultats des testes organoleptique du café torréfié à 240° P 20 min des 5 sujets

caractères	couleur	odeur	homogénéité	goût	persistance de goût	arôme	amertume	arrière goût	sucre
A	3	2,4	3,2	2,6	2,2	4,8	2,8	2,2	2,8

Tableau N° 15: Résultats des analyses sensorielle de l'échantillon A

caractères	couleur	odeur	homogénéité	goût	persistance de goût	arôme	amertume	arrière goût	sucre
B	2,4	2,6	2,6	2	1,8	1,8	2,6	2	2,6

Tableau N° 16: Résultats des analyses sensorielles de l'échantillon B

caractères	couleur	odeur	homogénéité	goût	persistance de goût	arôme	amertume	arrière goût	sucre
C	2,8	1,4	2,6	2,2	2,2	1,4	3,2	1,8	2

Tableau N° 17: Résultats des analyses sensorielles de l'échantillon C

caractères	couleur	odeur	homogénéité	goût	persistance de goût	arôme	amertume	arrière goût	sucre
D	2,8	2,6	3,2	3,2	3	2,2	3,8	2,8	2

Tableau N° 18 : Résultats des analyses sensorielles de l'échantillon D

caractères	couleur	odeur	homogénéité	goût	persistance de goût	arôme	amertume	arrière goût	sucre
E	3,4	2,	2,8	3,2	2,8	2,8	3,2	2,6	2,2

Tableau N° 19: Résultats des analyses sensorielles de l'échantillon E

Résumé :

Les caféiers sont des arbustes des régions tropicales du genre Coffea de la famille des rubiacées. Le café est une boisson énergisante psychotrope stimulante, c'est la deuxième matière la plus échangée dans le monde. Nos résultats montrent que, le nombre total des fèves défectueuses, résultants du triage du café vert est égale à 63 défauts, qui est inférieur à 120 défauts, alors il est dans les normes, et de même pour le triage du café torréfié qui est de 3.32% (inférieur à 12%) selon la méthode prescrite dans le décret exécutif n° 90-30 du 20 janvier 1992 relatif aux spécifications et à la présentations des cafés. Les analyses physicochimiques ont pour but de déterminer le taux d'humidité des différents échantillons étudiés, le taux d'humidité de café vert qui est dans les normes (inférieur à 12%), ainsi que pour les autres échantillons du café torréfié (qui ont des valeurs inférieures à 5%) par la méthode d'étuvage référencée et pratiquée par le C.A.C.Q.E ; et de déterminer le taux des sucres réducteurs, totaux, pour obtenir le taux de saccharose, par la méthode de G.Bertrand. Le café vert contient un taux de sucre important (4.42% de saccharose), chose méconnu par le consommateur et les professionnels des industries. On a trouvé que tous les échantillons ont des valeurs en teneur en cendre inférieures à 6%, qui veut dire qu'elles sont dans les normes.

On a procédé à des analyses sensorielles qui sont essentielles pour connaître quel est le café qui présente les meilleures caractéristiques organoleptiques. Elles nous montrent, que seul le café torréfié à 180°C pendant 2h est un seul caractère du café dit idéal. Tous nos échantillons du café, présentent des caractères organoleptiques entre le faible et le moyen. L'enrobage du café, a démontré une augmentation du taux d'humidité et du sucre. En conclusion, nos résultats montrent un taux de sucre important dans le café vert sans enrobage, et même après torréfaction à des T° de point de fusion et à un temps bien déterminé prend des valeurs importantes, que alors avec enrobage.

Mots clés : café, fève, café idéal, café vert, café torréfié, point de fusion, enrobage.

Abstract :

The coffee trees are shrubs of tropical regions of the genus Coffea of the family Rubiaceae. Coffee is a stimulating psychotropic energy drink; it is the second most traded raw material in the world.

Our results show that the total number of defective beans resulting from the sorting of green coffee is 63 defects, which is less than 120 defects, then it is in the standards, and similarly for the sorting of roasted coffee which is 3.32% (less than 12%), in accordance with the method prescribed in executive decree N° 90-30 of January 20, 1992 relating to the specifications and presentation of coffees. The physicochemical analyzes aim to determine the moisture content of the different samples studied, the moisture content of green coffee in the standards (below 12%), and other samples of roasted coffee values below (5%), by the steaming method referenced and practiced by the A.C.C.Q.E; and to determine the level of reducing sugars, total sugars, in order to obtain the sucrose content, by the method of G. Bertrand. Green coffee contains high sugar content (4.42%), something that consumers and industry professionals are unaware of. All samples have been found to have ash content values of less than 6%, which means they are within the standards. Sensory analyzes were carried out which are essential to know which coffee has the best organoleptic characteristics. Sensory analyzes show that only coffee roasted at 180°C for 2 hours is a single characteristic between low and medium. The coating of the coffee, demonstrated an increase in the level of moisture and sugar.

In conclusion, our results show a high sugar content in uncoated green coffee, and even after roasting at melting point T° and at a certain time takes important values, that then with coating by sugar.

Keywords: coffee, bean, ideal coffee, green coffee, roasted coffee, melting point, coating.

ملخص:

أشجار البن هي شجيرات المناطق المدارية من نوع كافيا من أسرة روبياسي. القهوة هي مشروب منه للعقل و هي ثاني أكثر السلع المتداولة في العالم. تظهر نتائنا أن العدد الإجمالي للحبوب المعيبة الناجمة عن فرز القهوة الخضراء هو ما يعادل 63 حبة معيبة و هي أقل من 120 حبة و حتى بالنسبة للقهوة المحمصه فهي 3.32 بالمائة (أقل من 12 بالمائة) حسب الطريقة المنصوص عليها في المرسوم التنفيذي رقم 90-30 من 20 يناير 1992 و الذي يحدد خصائص القهوة و كذا شروط و كيفيات عرضها للاستهلاك. التحاليل الفيزيوكيميائية لها أهداف لتحديد محتوى الرطوبة في مختلف العينات المدروسة. محتوى الرطوبة في القهوة الخضراء هي ضمن المعايير (أقل من 12 بالمائة) و بالنسبة للعينات الأخرى من البن المحمص فلها قيم أقل من 5 بالمائة و ذلك حسب الطريقة المعمول بها من طرف المركز الوطني لمراقبة الجودة و الرزم. و لتحديد أيضا نسبة السكريات المرجعة و الكلية للحصول على معدل السكر و ذلك حسب طريقة ج.بارترون . تحتوي القهوة الخضراء على نسبة مرتفعة من السكر (4.42 بالمائة من السكر) و هو ما يجعله المستهلك و كذا حرفيي صناعة القهوة. تبين أن جميع العينات تحتوي على نسبة رماد أقل من 6 بالمائة و هو ما يعني أنها ضمن المعايير المعمول بها. قمنا بإجراء التحليلات الحسية التي لا غنى عنها لمعرفة ما هي القهوة الأفضل التي تحتوي على أعلى جودة من حيث الخصائص الحسية. و قد تبين أنه ليس هناك سوى القهوة التي حمصت على درجة حرارة 180 درجة مئوية لمدة ساعتان هي الوحيدة التي تحتوي على خاصية واحدة مطابقة لخصائص القهوة المثالية. جميع عينات القهوة لها خصائص حسية ما بين المنخفضة و المتوسطة. أظهرت نتائج تحاليل القهوة المحمصه بالسكر زيادة في نسبة الرطوبة و في كمية السكر. و في الختام تظهر نتائنا وجود نسبة كبيرة من السكر في القهوة الخضراء الطبيعية غير المحمصه و بدون اضافة السكر و حتى بعد عملية التحميص في درجة حرارة و وقت يساعدان على عملية تكثيف و كرملة السكريات تكون أيضا مرتفعة. فما بالك بعد عملية تحميص القهوة بإضافة السكر.

كلمات البحث: القهوة, حبات القهوة, القهوة المتألية, البن الأخضر, البن المحمص, نقطة التكتيف, القهوة المحمصّة بالسكر.