



Département de Technologie chimique industrielle

Rapport de soutenance

En vue de l'obtention du diplôme
de Master professionnel en :

Génie de la formulation

Thème :

Préparation d'une boisson énergisante à base de café et control qualité

Réalisé par :

- BOUDJERADA Meriem

Encadré par :

- MOULAHHCENE Lamia MCA / Institut de technologie
- BENKILA Abdelhamid Responsable qualité recherche et développement

Soutenu devant le jury :

- Examineur : DAIRI Nassima MCB / Institut de technologie
- Président de jury : AICHOR Amina MCA / Institut de technologie

Remerciement

Dieu merci de m'avoir donné l'énergie, la patience et le courage nécessaire à l'aboutissement de ce travail.

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Tous d'abord, nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude à Madame MOULAHCENE Lamia pour avoir dirigé ce mémoire.

Un grand merci, chef de laboratoire BENKILA Abdelhamid Sarl jus labelle, J'ai eu beaucoup de plaisir à travailler à vos côtés.

On remercie également les membres de laboratoires pour leur soutien, leur générosité et leur bonne ambiance

Dédicace

A mes chers parents

Quoi que je dise ou que je fasse, je n'arrivai jamais à vous remercier comme il se doit. C'est grâce à vos encouragements, vos bienveillances et votre présence à mes côtés, que j'ai réussi ce respectueux parcours.

Je souhaite que vous soyez fières de moi, et que j'ai pu répondre aux espoirs que vous avez fondé en moi.

A mes chers frères

Merci pour vos soutiens moral, vos confiances et vos conseils précieux, qui m'ont aidé dans les moments difficiles.

Je vous souhaite le bonheur et la réussite dans vos vies.

A toute ma famille et mes amis

À travers ces lignes je ne peux pas vous décrire tous mes sentiments d'amour, le seul mot que je peux dire est merci, vraiment merci beaucoup.

Sommaire

Sommaire

Remerciement.....	II
Dédicace	III
Liste des tableaux	IV
Liste des figures.....	V
Introduction générale.....	1

Chapitre I : Généralités sur les boissons.

I.1. Définition	2
I.2. Type des boissons	2
I.2.1. Boissons non-alcoolisées.....	2
I.2.1.1.Les boissons gazeuses	2
I.2.1.1.1. Boissons gazeuses pour perdre du poids	2
I.2.1.1.2.Les Boissons gazeuses régulières.....	2
I.2.1.1.3. les Boissons énergisantes	3
I.2.1.2. Jus de fruits.....	3
I.2.1.2.1. Pur Jus, extrait de concentré.....	3
I.2.1.2.2. Jus concentrés et déshydratés	3
I.2.1.2.3. nectar de fruits	4
I.2.1.3. Boissons chaudes.....	4
I.2.1.3.1. Café	4
I.2.1.3.2. Thé.....	5
I.2.2. Les boissons alcooliques	5

Chapitre II : Boisson énergisante.

II.1. Historique.....	6
II.2. Définition	6
II.3.Types de boisson énergisante.....	6
II.4. Classification des boissons énergisantes (BE).....	7
II.5. Formulation de boisson énergisante.....	7
II.5.1. Substance	7
II.5.1.1.Eau gazéifié.....	7
II.5.1.1.1. Eau	8
II.5.1.1.2. Le dioxyde de carbone	8
II.5.1.2. Sucre	9
II.5.1.3.La taurine	9

Sommaire

II.5.1.4.Caféine	10
II.5.1.4.Inositol	12
II.5.1.5.Acide citrique	13
II.5.1.6. Les vitamines B.....	13
II.5.1.6.1.Vitamine B2 (riboflavine).....	13
II.5.1.6.2. Vitamine B3 (Niacine).....	14
II.5.1.6.3. Vitamine B ₅ (Acide pantothénique)	14
II.5.1.6.4. Vitamine B6	14
II.5.1.6.5. Vitamine B12	15
II.5.1.7. Arôme de café	16
II.5.1.7.1.Café	16
II.5.1.7.2. Arôme	16
II.5.1.8. le Colorant.....	17
II.6. Fabrication de boissons énergisantes	18
II.6.1.Traitement l'eau potable	19
II.6.1.1. l'eau osmosée, (eau utilisée)	19
II.6.2. Réception des matières premières.....	21
II.6.3. Préparation de sirop simple.....	21
II.6.4. Préparation de sirop composé	21
II.6.5. Préparation de la boisson	22
II.7. Conditions de consommation de boissons énergisantes	22
II.8. Valeur nutritionnelles pour 100 mL.....	23
II.9. Analyse physico-chimique.....	24
II.9.1. Degré de Brix	24
II.9.2. L'acidité.....	24
II.9.3. Potentiel hydrogéné	24
II.9.4. Dioxyde de carbone	24
II.9.4.1. Température	24
II.9.4.2. Pression	24
II.9.5. La densité	25

Chapitre III : Méthodes et Matériels.

III.1. Objectif	26
III.2. Présentation de l'entreprise Sarl jus labelle.....	27
III.2.1. La gamme de produits	28
III.3. Présentation de laboratoire	28

Sommaire

III.4. Matériels utilisée.....	28
III.4. Substance	29
III.4.1. Eau gazéifié	29
III.5.2.Sucre	29
III.5.3. Acide citrique	29
III.5.4. Mélange spécifique.....	30
III.5.5. Arôme	32
III.5.6. Colorant	33
III.6. Dosage d'ingrédients	33
III.6.1. Quantité du mélange spécifique	33
III.6.2. Quantité d'arôme	35
III.7. Formulation de la nouvelle boisson énergisante.....	35
III.8. Analyse physico-chimique de la boisson énergisante	36
III.8.1. Brix	36
III.8.1.1. Procédure	36
III.8.2. pH	37
III.8.2.1. Définition.....	37
III.8.2.2.Matériel et réactifs utilisés.....	37
III.8.2.3. Procédure	37
III.8.3. Détermination de l'acidité par titrage potentiométrique (exprimée en ml de NaOH).....	38
III.8.3.1.Matériel et réactifs utilisée	38
III.8.3.2. Procédure	38
III.8.4. CO ₂	39
III.8.4.1. Définition.....	39
III.8.4.2. Matériel et réactifs utilisée	39
III.8.4.3. Procédure	39
III.8.4.4. Calcul.....	40
III.8.5. densité relative.....	42
III.8.5.1. Matériel et réactifs utilisée	42
III.8.5.2. Procédure	42
III.8.5.3. Calcul.....	43

Chapitre IV : Résultats et discussions.

IV.1. Présentation des quantités des différents constituants de la BE.....	44
IV.2. Paramètres organoleptiques.....	45

Sommaire

IV.3. Analyse physico-chimique	46
IV.3.1. Brix	46
IV.3.2. pH	46
IV.3.3. CO ₂	47
IV.3.4. Détermination de l'acidité par titrage potentiométrique (exprimée en ml de NaOH).....	47
IV.3.5. la température et la densité	47
Conclusion générale	48
Références	49

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Chapitre II : Boisson énergisante.

Tableau II. 1: Composition moyenne de l'eau gazéifiée mg/L.	9
Tableau II. 2: Teneur en caféine de certains produits [24].	11
Tableau II. 3: Paramètres légaux de l'eau.	20
Tableau II. 4 : Les valeurs nutritionnelles pour 100 mL de BE ARWA MIG.	23

Chapitre III : Méthodes et Matériels.

Tableau III. 1: Game de produit su Sarl jus labelle.	28
Tableau III. 2: La composition 1 Kg du mélange spécifique.	31
Tableau III. 3: Caractéristique physico-chimiques de l'arôme SC d'IPRA France.	32
Tableau III. 4: Fiche technique d'arôme saveur de café IPRA.	33
Tableau III. 5: Teneur de CO ₂ a 20 C°	41
Tableau III. 6: Coefficients par lesquels multiplier la pression absolue a 20 C° pour obtenir la teneur en CO ₂ en g/L.	42

Chapitre IV : Résultats et discussions.

Tableau IV. 1 : la compassion de différente quantité.	44
Tableau IV. 2: Paramètres organoleptiques.	45
Tableau IV. 3: Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées.	46

Liste des figures

Liste des figures

Chapitre I : Généralités sur les boissons.

Figure I. 1: Boisson gazeuse.	3
Figure I. 2: Jus de fruit.	4
Figure I. 3 : Boisson de café.....	5

Chapitre II : Boisson énergisante.

Figure II. 1: Schéma explicatif de la classification BE.....	7
Figure II. 2: Eau gazéifiée.....	8
Figure II. 3: Structure chimique de la taurine.	10
Figure II. 4: Les plans et produits les plus populaire contenant de la caféine.	10
Figure II. 5: Structure chimique de la caféine.....	12
Figure II. 6: Structure chimique de l'inositol.	12
Figure II. 7: Structure chimique acide citrique.	13
Figure II. 8: Structure chimique de riboflavine.....	13
Figure II. 9: Structure chimique de la niacine.....	14
Figure II. 10: Structure chimique acide pantothénique.....	14
Figure II. 11: Structure chimique de pyridoxine.....	15
Figure II. 12: Structure chimique de cyanocobalamine.	15
Figure II. 13: Le caféière.....	16
Figure II. 14: Structure chimique d'E202.....	17
Figure II. 15: Structure chimique de la tartrazine SIN 102.....	17
Figure II. 16: Les étapes de préparation BE.....	18
Figure II. 17: Schéma de préparation de sirop simple.	21
Figure II. 18: Schéma de préparation de sirop composé.....	21
Figure II. 19: Schéma de préparation de la boisson.....	22
Figure II. 20: Boisson énergisants ARWA MIG.....	23

Chapitre III : Méthodes et Matériels.

Figure III. 1: Boisson énergisante.....	26
Figure III. 2: Mélangeur.....	29
Figure III. 3: Acide citrique.	29
Figure III. 4: Mélange spécifique.	31
Figure III. 5: Arôme et saveur de café.	32
Figure III. 6: La colorant SIN102.	33
Figure III. 7: Mettre l'arôme et couleur dans la solution.	36

Liste des figures

Figure III. 8: Déposer solution dans réfractomètre.....	37
Figure III. 9: Déférence de la couleur.....	39
Figure III. 10: Agitation l'équipement avec boisson fabriquée.....	40

Liste des abréviations

Liste des abréviations

BE : Boisson énergisante.

CO₂ : D'oxyde de sodium.

pH : Potentiel hydrogène.

ISO : L'organisation internationale normalisation.

OZ : 28.413 mL.

NAD : Le nicotinamide adénine dinucléotide.

NADP : Le nicotinamide adénine dinucléotide phosphate.

CNCBL : Cyanocobalamine.

UFC : Unité formant colonie.

UNF : Unified National Fine.

HPLC : Chromatographie en phase liquide à haute performance.

SC : Saveur de café

Introduction générale

Introduction générale

Au cours des dernières décennies, l'industrie alimentaire mondiale, créée pour répondre à la demande alimentaire croissante depuis le milieu du XXe siècle, a progressivement évolué vers des systèmes plus complexes dans lesquels la qualité plutôt que la quantité est devenue le concept dominant [1].

Le terme « boisson non alcoolisée » peut être interprété de plusieurs façons une définition précise est donc nécessaire. L'interprétation la plus large est que le terme couvre toutes les boissons non alcoolisées (y compris la bière, le vin et l'eau non alcoolisées), mais les plus couramment utilisées est le café. Le Café est également la deuxième boisson la plus consommée après l'eau [2].

Les boissons énergisantes, que l'on retrouve aux En plus des boissons gazeuses, du thé glacé, des boissons aux fruits et des boissons pour sportifs présentes dans les rayons des magasins, ont une apparence similaire à ces boissons sucrées conventionnelles [3].

L'objectif de cette nouvelle formulation est de proposer une boisson énergisante qui réunit les avantages énergétiques attendus et le véritable goût du café. Notre ambition est de créer une formule qui offre à la fois une stimulation énergétique et une expérience gustative agréable. Nous visons à satisfaire les attentes des consommateurs en proposant une boisson énergisante qui dépasse les autres sur le marché en termes de saveur et d'efficacité. Cette nouvelle formulation permettra d'offrir une alternative attrayante aux consommateurs qui cherchent à se revigorer tout en appréciant l'intensité et l'arôme caractéristiques du café.

La structure de travail de ce mémoire est la suivante :

- Le premier chapitre est la présentation de l'entreprise.
- Le deuxième chapitre est dédié à une étude bibliographique sur les boissons et différents types en général ;
- Dans Le troisième chapitre une étude bibliographique sur les boissons énergisantes leurs ingrédients et leurs procédé de fabrication ;
- Le quatrième chapitre est consacré aux matériaux et méthodes utilisés ainsi qu'aux modes opératoires ;
- Le cinquième chapitre est consacré aux discussions et aux résultats obtenus ;

Nous concluons ce mémoire en résumant les travaux effectués et les conclusions proposées.

Partie théorique

Chapitre I : Généralités

sur les boissons

Chapitre I : Généralités sur les boissons

Les boissons sont une partie intégrante de l'alimentation humaine, commençant dès la naissance. Le cycle commence avec les formules pour nourrissons, des boissons très complexes, riches en nombreux nutriments essentiels. À mesure que les humains vieillissent et que leurs besoins nutritionnels changent, les concepteurs de produits suivent le rythme en développant de nouvelles boissons innovantes pour répondre à ces besoins [4].

I.1. Définition

La catégorie des boissons englobe une variété de liquides consommés en buvant. Ce groupe diversifié préfère l'eau, ainsi que les boissons aux fruits, les boissons synthétiques, les boissons alcoolisées, le lait, les boissons lactées, le thé, le café et les boissons chocolatées [5].

I.2. Type des boissons

Selon les normes ISO (67-160), les boissons sont principalement divisées en deux catégories : les boissons non alcoolisées et les boissons alcoolisées.

I.2.1. Boissons non-alcoolisées

Cette catégorie couvre une variété de boissons telles que les boissons gazeuses, la limonade, les sodas, les jus, le nectar, l'eau minérale, le thé, le café, etc.

I.2.1.1. Les boissons gazeuses

Boissons gazeuses contenant généralement 90 % d'eau, édulcorant (sucre), acide, 3 à 5 % de dioxyde de carbone, jus, minéraux, vitamines, , un conservateur, un colorant (artificiel ou naturel) et un agent aromatisant [6,7].

I.2.1.1.1. Boissons gazeuses pour perdre du poids

Boissons gazeuses additionnées d'édulcorants et d'arômes artificiels [8].

I.2.1.1.2. Les Boissons gazeuses régulières

Boissons gazéifiées additionnées de sucre et arômes.

I.2.1.1.3. les Boissons énergisantes

Boissons gazeuses sucrées vendues sous forme de boisson ou de concentré pour leurs propriétés énergisantes, à l'exclusion des boissons pour sportifs [8].



Figure I. 1: Boisson gazeuse.

I.2.1.2. Jus de fruits

Le jus est défini comme le liquide non fermenté mais fermentescible obtenu à partir des parties comestibles de fruits frais et sains ayant atteint une maturité appropriée, ou à partir de fruits conservés dans des conditions saines par des moyens et/ou post-traitements appropriés. La superficie récoltée s'applique conformément aux dispositions pertinentes de la Commission du Codex Alimentarius.

I.2.1.2.1. Pur Jus, extrait de concentré

C'est un produit obtenu par ajout d'eau extraite lors du processus de concentration. Mélangé à du jus concentré, il restitue les arômes et parfois la pulpe et les cellules. L'eau ajoutée doit avoir des propriétés appropriées (chimiques, microbiologiques et sensoriel) pour assurer la qualité de base du jus [9].

I.2.1.2.2. Jus concentrés et déshydratés

Le jus concentré est un produit obtenu à partir de jus de fruits. Éliminer une ou plusieurs substances en retirant physiquement une partie de leur eau constitutive. Ce taux d'élimination est inférieur à 50% lorsque le produit est destiné à la consommation directe [9].

I.2.1.2.3. nectar de fruits

Les normes générales du Codex définissent le nectar de fruit comme un produit obtenu par ajout d'eau, de sucre et/ou de miel : pur jus, concentré, jus déshydraté ou purée et peut être ajouté aux mélanges de tous ces produits. La quantité de sucre et/ou de miel ajoutée ne doit pas dépasser 20 % du poids total du produit fini [9].



Figure I. 2: Jus de fruit.

I.2.1.3. Boissons chaudes

I.2.1.3.1. Café

Pour produire du café, les graines du caféier, sont torréfiées à des degrés divers selon la saveur recherchée. Qui sont ensuite torréfiées et broyées à différents niveaux de finesse pour obtenir la mouture souhaitée.

Le café se décline en deux types principaux :

- L'arabica, qui possède un arôme citronné délicat et subtil ;
- Le robusta, connu pour son amertume et sa force.

Lorsqu'il s'agit de servir, l'expresso est généralement servi dans une tasse, tandis que le café traditionnel, infusé pendant une période plus longue, est servi dans une cafetière. Pour répondre à différentes préférences, le sucre peut être fourni séparément et du lait ou de la crème peuvent être proposés si vous le souhaitez. Il est recommandé de servir le café à une température minimale de 60°C [10].



Figure I. 3 : Boisson de café.

I.2.1.3.2. Thé

Ces préparations sont obtenues par décoction de plantes séchées dans de l'eau chaude [10].

I.2.2. Les boissons alcooliques

Il existe différents types de boissons alcoolisées, qui contiennent toutes des quantités variables d'alcool. Cependant, nous nous concentrons sur l'alcool éthylique ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), issu de la fermentation du sucre par les levures [7].

Chapitre II : Boisson énergisante

Chapitre II : Boisson énergisante

Les boissons énergisantes, classées comme boissons gazeuses, ont la capacité d'augmenter les niveaux d'énergie, d'améliorer les fonctions cognitives et l'humeur, ainsi que de favoriser l'éveil et la vigilance. Cette catégorie de La boisson est composée d'une variété d'ingrédients, notamment de la caféine, du sucre, du benzoate de sodium, de l'acide citrique, du citrate de sodium, des vitamines B, des acides aminés, des stimulants végétaux et des colorants [11].

II.1. Historique

Les boissons énergisantes sous diverses formes existent depuis plus d'un siècle, y compris l'introduction du Coca-Cola contenant de la caféine au début du 20^{ème} siècle [12]. Cependant, les boissons énergisantes telles que nous les connaissons ont été présentées pour la première fois au public avec le lancement de Red Bull en Autriche en 1987, puis en Amérique du Nord en 1997 [13].

II.2. Définition

Les boissons énergisantes sont disponibles dans une variété de marques, de saveurs et de tailles. On les retrouve dans la plupart des magasins d'alimentation, bars, centres sportifs et autres commerces aux côtés d'autres boissons sucrées (boissons gazeuses, jus de fruits, etc.). Ils peuvent contenir différents ingrédients, principalement du sucre (glucose, saccharose, etc.) et de la caféine (sous forme de caféine ou de guarana) ainsi que de la taurine, des vitamines et diverses autres substances [14].

II.3. Types de boisson énergisante

- Les boissons énergisantes comprennent généralement :
- boissons énergisantes au glucose ;
- Boissons énergisantes à base de caféine et de sucre ;
- Boissons énergisantes formulées avec de la caféine et sans sucre [15].

II.4. Classification des boissons énergisantes (BE)

Classification proposée des différents types de BE utilise une terminologie largement utilisée par les chercheurs dans le domaine. Cependant, différents auteurs apportent plus ou moins de précisions sur les termes utilisation, ce qui complique l'évaluation des phénomènes de consommation de BE. Par exemple, certains auteurs, lorsqu'ils traitent de l'alcool BE, ne distinguent pas s'il s'agit de BE pré mélangés ou mélangés manuellement avec de l'alcool. (Figure II.1) [16].

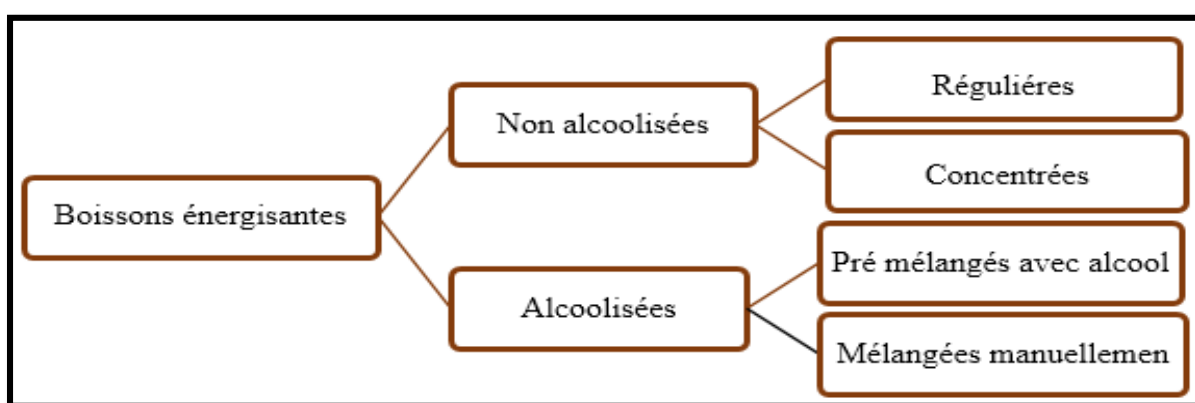


Figure II. 1: Schéma explicatif de la classification BE.

II.5. Formulation de boisson énergisante

Produits préparés à partir d'eau potable contenant de la caféine et d'autres substances, des stimulants tels que la taurine, la glucuronolactone ou tout autre extrait de plante et d'autres substances telles que des glucides, des acides aminés, des vitamines ou des sels minéraux [17].

II.5.1. Substance

II.5.1.1. Eau gazéifié

Elle est basée sur l'ajout de dioxyde de carbone à l'eau pour obtenir l'acide carbonique, selon la réaction chimique suivante : $H_2O + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$ [2].



Figure II. 2: Eau gazéifiée.

II.5.1.1.1. Eau

L'eau, principal ingrédient des boissons énergisantes, représente généralement 85 à 95 % du produit et sert de support aux autres ingrédients. Sa qualité doit répondre à des exigences strictes et ne pas affecter le goût, l'apparence, Carbonatation ou autres caractéristiques des boissons. Dépend de l'emplacement de l'usine d'embouteillage, de la source d'eau et des spécifications du produit, un traitement peut être nécessaire pour améliorer la qualité de l'eau utilisée dans la fabrication des boissons énergisantes [18,19].

II.5.1.1.2. Le dioxyde de carbone

Le CO₂ est un gaz incolore avec une odeur légèrement piquante, en pratique le dioxyde de carbone est le seul gaz adapté à la production d'effervescence dans les boissons énergisantes. Sa solubilité lui permet de rester en solution à température ambiante tout en libérant de jolies bulles tourbillonnantes de la boisson lorsqu'elle est doucement secouée. Le gaz est également inerte, non toxique et pratiquement inodore, et est disponible sous forme liquéfiée [2].

Tableau II. 1: Composition moyenne de l'eau gazéifiée mg/L.

Composition	Unité (mg /litre)
Calcium	99
Magnésium	29
potassium	2.1
Sodium	33
Bicarbonates	265
Sulfates	68
Chlorures	88
Nitrates	15
Nitrites	<0.02
Résidu sec à 180 C°	550

II.5.1.2. Sucre

La valeur nutritionnelle des boissons énergisantes est appréciée pour leur teneur en sucre. Leur équilibre entre douceur et acidité combiné à leur goût délicieux les rend attrayants pour les consommateurs de tous âges [20].

II.5.1.3.La taurine

La taurine est un acide aminé soufré impliqué dans de nombreuses fonctions biologiques et physiologiques du corps humain. La taurine se trouve dans les ingrédients d'une variété de produits naturels, et la teneur en taurine de chaque boisson énergisante varie considérablement, allant de 25 à 4 000 mg de taurine par unité posologique [21].

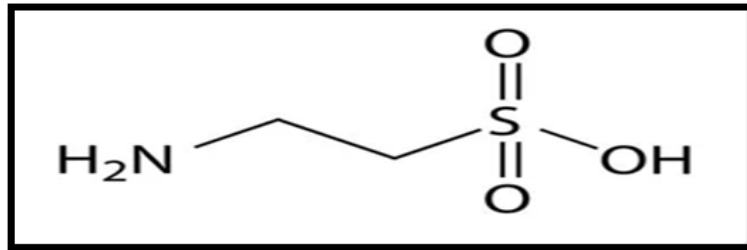


Figure II. 3: Structure chimique de la taurine.

II.5.1.4.Caféine

La caféine est présente dans plus de 60 espèces de plantes dans le monde [22]. Il est produit par des procédures de synthèse telles que l'extraction de grains de café vert, de feuilles de thé, de noix de cola et la production de diverses xanthines et théophyllines. Les plantes et produits contenant de la caféine les plus populaires sont présentés dans la Figure II.4 [23].

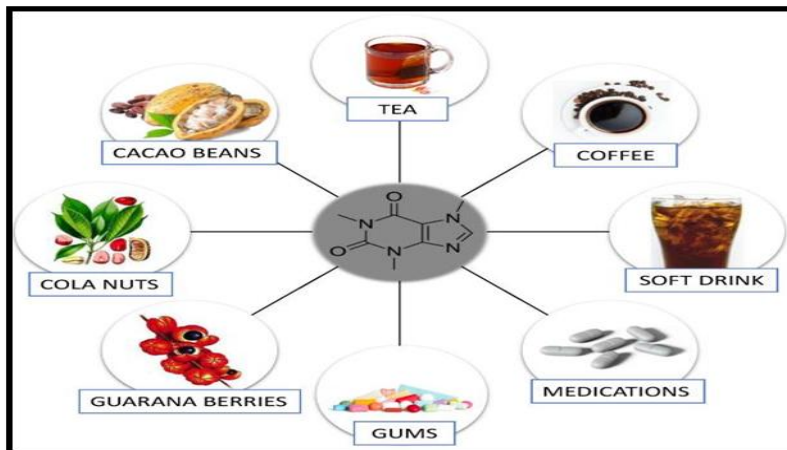


Figure II. 4: Les plans et produits les plus populaire contenant de la caféine.

Tableau II. 2: Teneur en caféine de certains produits [24].

Aliment ou boisson	Quantité de la caféine (mg)
Café filtre (1tasse/ 250ml)	80–179
Café instantané (1tasse/250ml)	81–106
Café décaféiné (1tasse/250ml)	3–5
Café glacé (1tasse/250ml)	119
Thé noir (1tasse/ 250ml)	43–50
Thé vert (1tasse/ 250ml)	25–45
Thé glacé (1canette/355 ml)	22–64
Cola (1 canette/ 355ml)	37–38
Racinette (1 canette/555 ml)	23
Chocolat noir (1oz/28g)	19
Chocolat au lait (1oz/28g)	7
Boisson énergisante (1 canette)	80–259
Lait au chocolat (1tasse/250ml)	5–8
Tisane (1tasse/250ml)	0

Chapitre II : Boisson énergisante

La caféine, également connue sous le nom de 1, 3,7-triméthylxanthine, fait partie des alcaloïdes méthylxanthines [25].

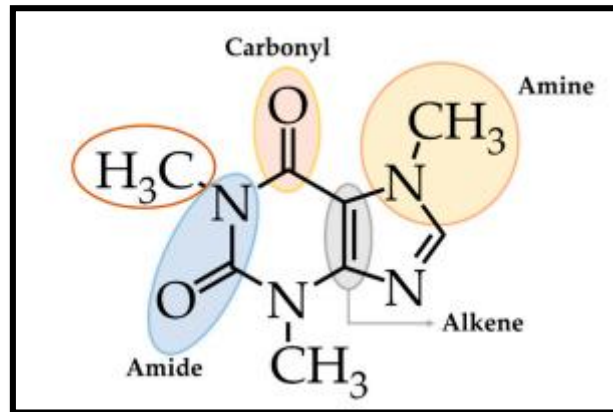


Figure II. 5: Structure chimique de la caféine.

II.5.1.4. Inositol

L'inositol, également connu sous le nom de cyclohexanol ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), est un isomère du glucose et le seul isomère biologiquement actif du cyclohexanol qui existe le plus dans la nature [26]. Des études ont montré que l'inositol est impliqué dans la formation du phosphatidyl inositol dans les organismes. En tant que composant des membranes cellulaires, il participe au transport des substances et maintient l'équilibre des phospholipides [27].

L'inositol (1, 2, 3, 4, 5,6-cyclohexanehexanol) est un alcool de sucre avec une structure cyclique à six carbones, avec neuf stéréo-isomères ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: **Figure II.6**) et un poids moléculaire de 180 g/mol [28].

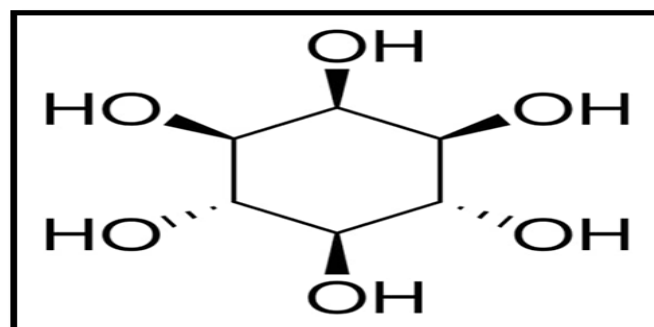


Figure II. 6: Structure chimique de l'inositol.

II.5.1.5. Acide citrique

L'acide citrique est un acidulant, un conservateur, un émulsifiant, un agent aromatisant, un agent chélateur et un agent tampon utilisé dans de nombreuses industries telles que l'alimentation, les boissons etc.

Le citrate ou acide citrique (acide 2-hydroxy-1, 2,3-propanetricarboxylique) est une molécule biologique de formule $C_6H_8O_7$ [29].

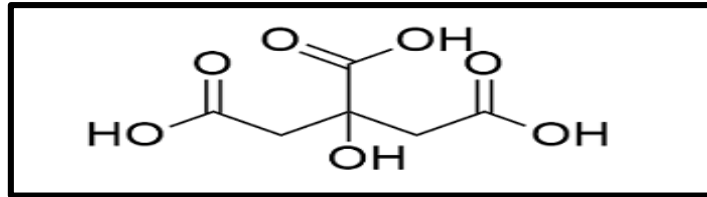


Figure II. 7: Structure chimique acide citrique.

II.5.1.6. Les vitamines B

Les vitamines B sont des vitamines hydrosolubles qui jouent un rôle important dans le métabolisme énergétique. Il existe huit types de vitamines B : (B2), (B3), (B5), la (B6) et la (B12), qui interviennent dans la synthèse de nouvelles cellules, la rougeur des cellules sanguines, et réparation cellulaire [30].

II.5.1.6.1. Vitamine B2 (riboflavine)

Riboflavine est composée d'une flavine, un hétérocycle azoté à trois noyaux hexagonaux, de l'isoalloxazine et du sucre ribose à 5 carbones, d'où son nom (riboflavine). Légèrement soluble dans l'eau, stable dans les environnements fortement acides, instable dans les environnements alcalins et sensible à la lumière. On le trouve en grande quantité dans la rétine et le lait maternel [31].



Figure II. 8: Structure chimique de riboflavine.

II.5.1.6.2. Vitamine B3 (Niacine)

La niacine est utilisée comme terme collectif pour tous les vitamères de la vitamine B3, y compris le nicotinamide, l'acide nicotinique, (NAD) ou (NADP) [32].

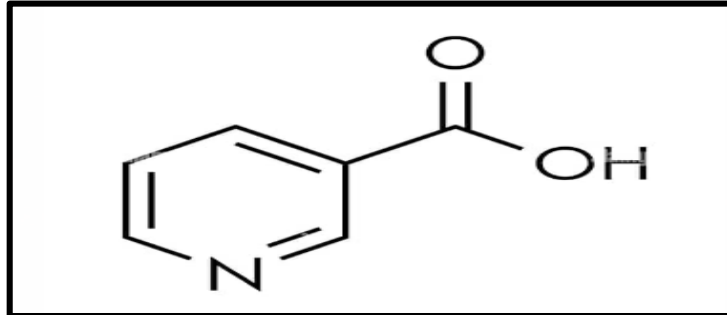


Figure II. 9: Structure chimique de la niacine.

II.5.1.6.3. Vitamine B5 (Acide pantothénique)

D'acide pantothénique, est une vitamine hydrosoluble présente dans divers aliments d'origine végétale et animale [33].

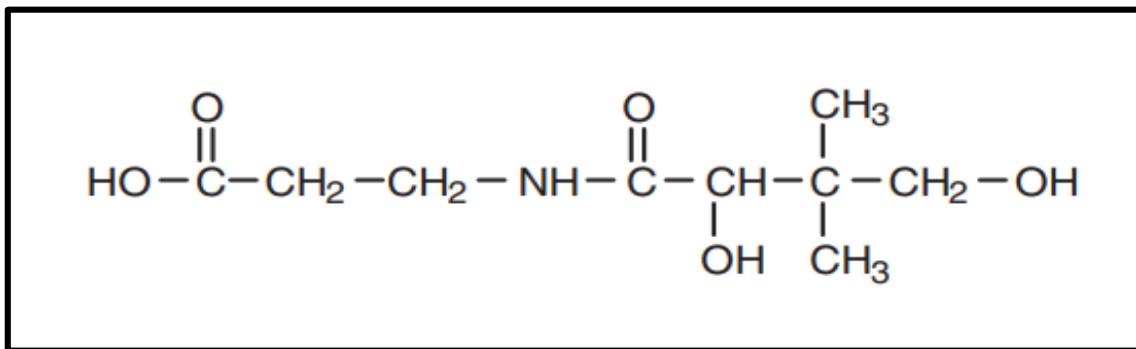


Figure II. 10: Structure chimique acide pantothénique.

II.5.1.6.4. Vitamine B6

La vitamine B6 est l'une des molécules les plus centrales dans les cellules des organismes vivants. C'est un cofacteur essentiel pour une gamme diversifiée de réactions biochimiques qui régulent le métabolisme cellulaire de base, impactant ainsi la physiologie globale [34].

La structure de la pyridoxine est présenté sur **Figure II.11**, il s'agit de 2-méthyl-3-hydroxy-4,5-di-(hydroxy-méthyl)-pyridine.

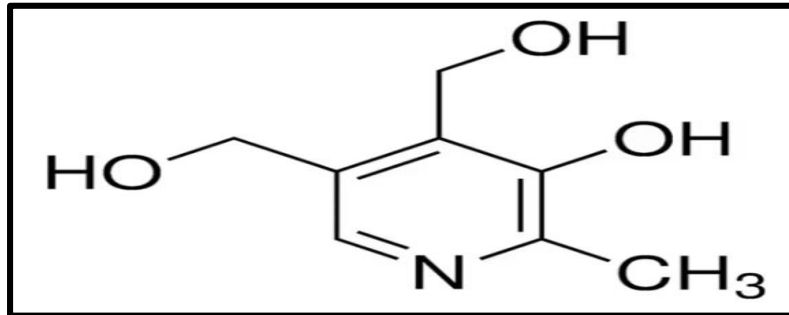


Figure II. 11: Structure chimique de pyridoxine.

II.5.1.6.5. Vitamine B12

La cyanocobalamine est un composé synthétique de la vitamine B12 approuvé par la Food and Drug Administration (FDA) des États-Unis pour traiter les carences en vitamines [35]. Chimiquement, la cyanocobalamine est classée comme un "corinoïde", représentant un complexe de cobalt cristallisable. Le nom "cyanocobalamine" est dérivé de l'inclusion d'un groupe cyanure dans la molécule [36].

Formule chimique semi développée de la cyanocobalamine est $C_{63}H_{88}CoN_{14}O_{14}P$

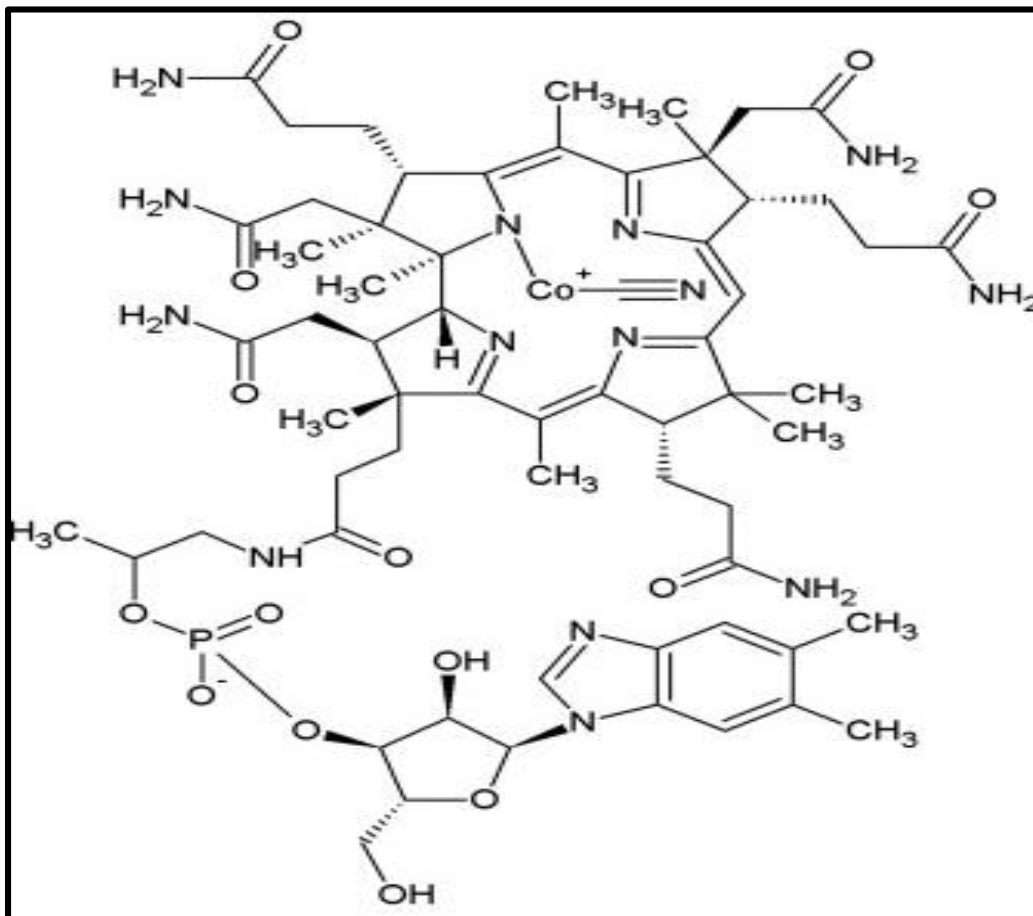


Figure II. 12: Structure chimique de cyanocobalamine.

II.5.1.7. Arôme de café

II.5.1.7.1. Café

Le mot « café » fait référence aux grains et aux cerises du caféier, qu'il s'agisse du Parchment Coffee, Café vert ou torréfié, y compris café moulu, café décaféiné, café liquide et instantané [37].

Le café est une boisson complexe, ses ingrédients, son origine, sa transformation Céréales, méthodes de cuisson et de préparation finale. Il est le deuxième matériau à être commercialisé au monde, après le pétrole et avant le blé [38].

Les origines du café (de la plante de café)

Le café est issu d'un arbuste tropical, le caféier, appartenant à la famille botanique des rubiacées (**figure II.13**) [39, 40].



Figure II. 13: Le caféière.

- **Composition chimique**
- Les glucides (> 50%) : polysaccharides ;
- Des protéines (10-12%) ;
- Des lipides (10-18%) ;
- Des acides phénols (5 %) : l'acide caféique et l'acide chlorogénique ;
- La caféine, de teneur variable de 1 à 3 selon les variétés, est combinée à l'acide chlorogénique dans le café vert. Elle est libérée lors de la torréfaction.

II.5.1.7.2. Arôme

L'arôme du café torréfié est composé d'une série de composés chimiques. Parmi eux, les composés soufrés jouent un rôle important, car ils dégagent une odeur particulière, agréable ou désagréable, selon leur concentration [41].

Composition d'arôme et saveur de café :

- Eau ;
- Extrait de café ;
- Caféine ;
- Conservateur : sorbate de potassium E202 en solution dans l'eau.

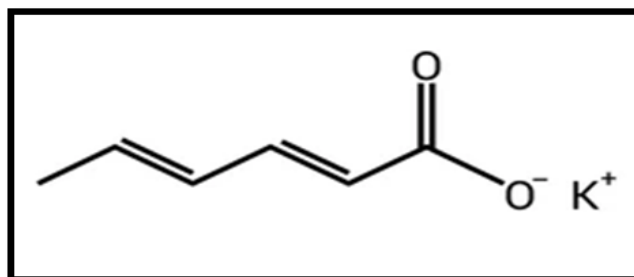


Figure II. 14: Structure chimique d'E202.

II.5.1.8. le Colorant

Un colorant est un additif alimentaire qui donne de la couleur aux aliments ou leur redonne sa couleur naturelle [42].

La coloration modifie la couleur de l'aliment dans son ensemble ou à sa surface. Il s'agit d'un colorant lorsque le colorant se dissout dans la matière à colorer, et d'un pigment dans le cas contraire [43].

➤ La tartrazine SIN 102

Appelée aussi Sunset yellow, il s'agit d'un colorant alimentaire azoïque synthétique. Sa structure est illustrée dans la **figure II.15**. Il est jaune et peut être utilisé dans les boissons gazeuses, les produits de boulangerie et les desserts [43].

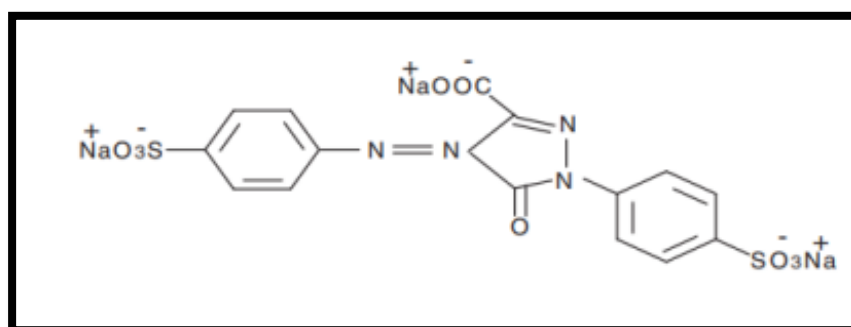


Figure II. 15: Structure chimique de la tartrazine SIN 102.

II.6. Fabrication de boissons énergisantes

Fabrication de boisson énergisants plusieurs étape (voir la Figure II.16)

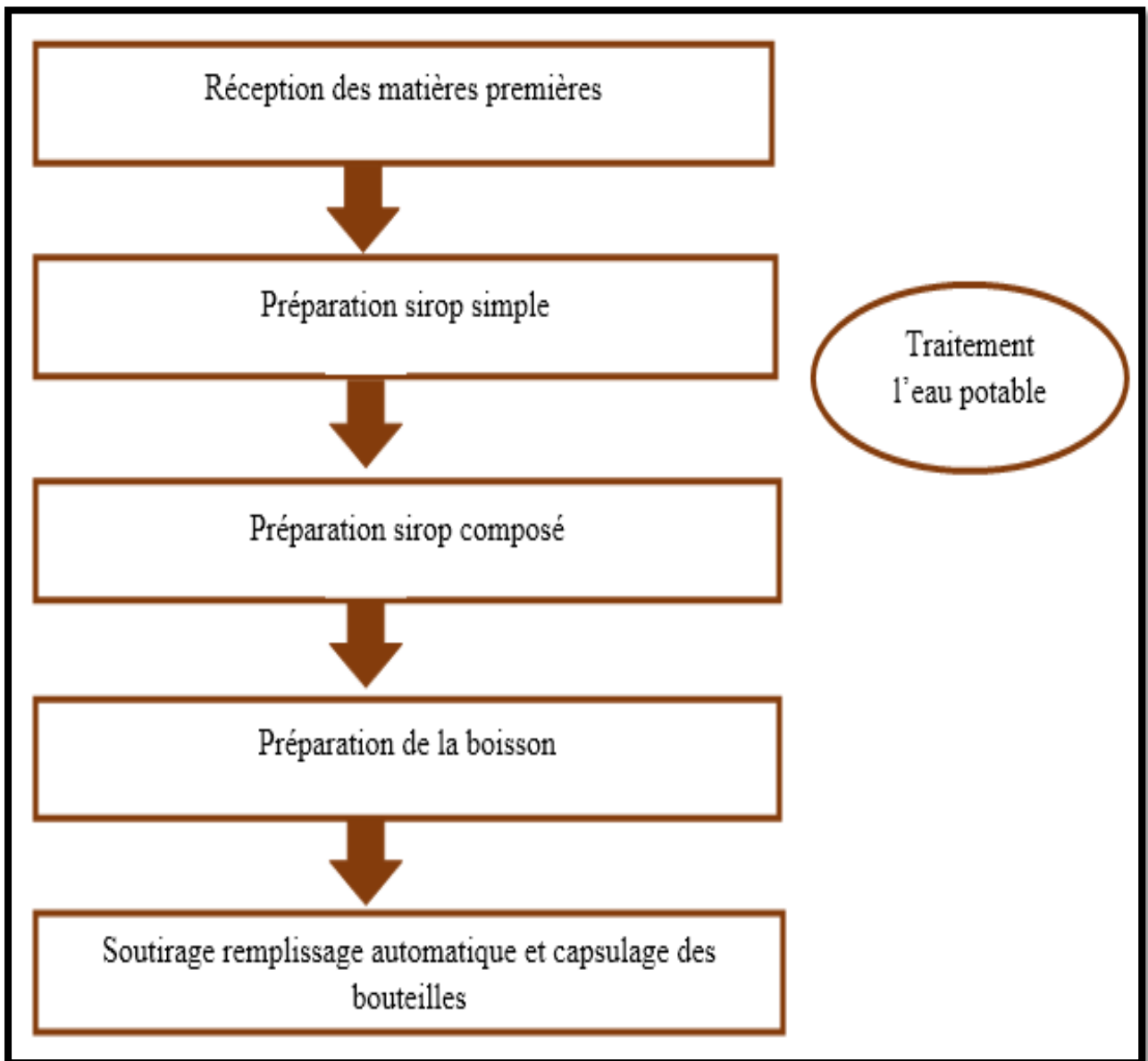


Figure II. 16: Les étapes de préparation BE.

II.6.1. Traitement l'eau potable

Dans l'industrie alimentaire, notamment dans le domaine de boissons énergisantes, l'eau joue un rôle crucial en tant qu'ingrédient fondamental. Il est impératif que l'eau utilisée dans ces boissons respecte les normes chimiques et biologiques établies, puisqu'elle constitue environ 90 % du volume global de la boisson [44].

II.6.1.1. l'eau osmosée, (eau utilisée)

L'eau osmosée, est de l'eau qui a été filtrée à travers un système d'osmose inverse. L'eau traverse plusieurs filtres avant de traverser une membrane perméable, qui ne laisse passer que les molécules d'eau et les plus petits minéraux (calcium et magnésium) [45].

Paramètres indicateurs et valeurs maximales autorisées selon la réglementation sur l'eau destinée à la consommation humaine voir le **Tableau II.3.** [46].

- Cette eau peut être soumise à des traitements autorisés afin de la mettre aux normes requises pour la fabrication de boisson énergisante.

Tableau II. 3: Paramètres légaux de l'eau.

Paramétré	Valeur maximum	Unités
Organoleptique		
Goût	3 à 25 C°	Taux de dilution
Odeur	3 à 25 C°	Taux de dilution
Couleur	15	mg/L pt/Co
physicochimique		
Aluminium	200	µg/L
Ammonium	0,5	mg/L
Chlore Combiné Résiduel	2,0	mg/L
Chlore Libre Résiduel	1,0	mg/L
Chlorure	250	mg/L
Conductivité	2,500	µS/cm ⁻¹ a 20 C°
Fer	200	µg/L
Magnésium	50	µg/L
Oxydabilité	5,0	mg O ₂ /L
pH Minimum	4,5	PH unités
pH Maximum	9,5	PH unités
Sodium	200	mg/L
Sulfate	250	mg/L
Turbidité	1	UNF
Microbiologique		
Comptage Aérobie Mésophile à 22°C	100	UFC/mL
Bactéries Coliformes	0	UFC/100mL
Entérocoques	0	UFC/100mL
Escherichia coli	0	UFC/100mL

II.6.2. Réception des matières premières

Acide citrique, Suger, arome colorant, composition.

II.6.3. Préparation de sirop simple

Mélanger le sucre avec de l'eau chaude a $T=50^{\circ}$ dans un mixeur après flirtation et refroidissement (voir dans la Figure II.17).

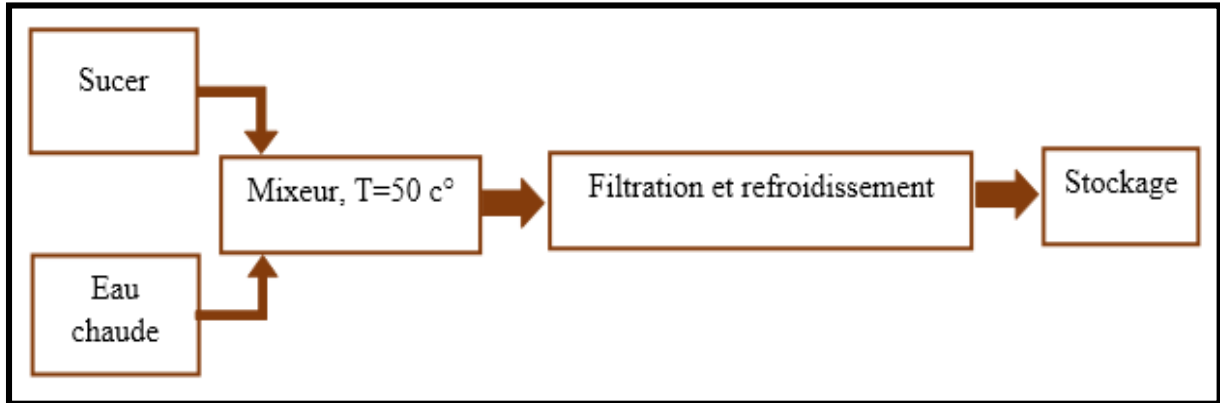


Figure II. 17: Schéma de préparation de sirop simple.

II.6.4. Préparation de sirop composé

Mélanger les ingrédients avec mixeur (voir dans la Figure II.18).

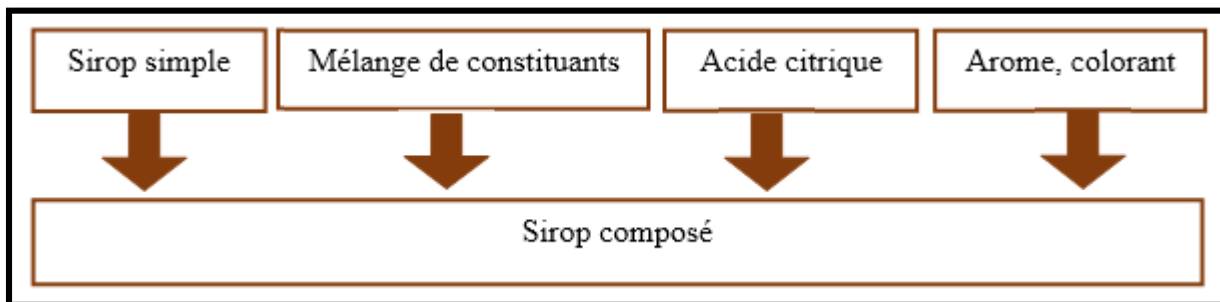


Figure II. 18: Schéma de préparation de sirop composé.

- Mélange de constituants (spécifique) : caféine, taurine, inositol, les vitamines B2, B3, B5, B6, B12.

II.6.5. Préparation de la boisson

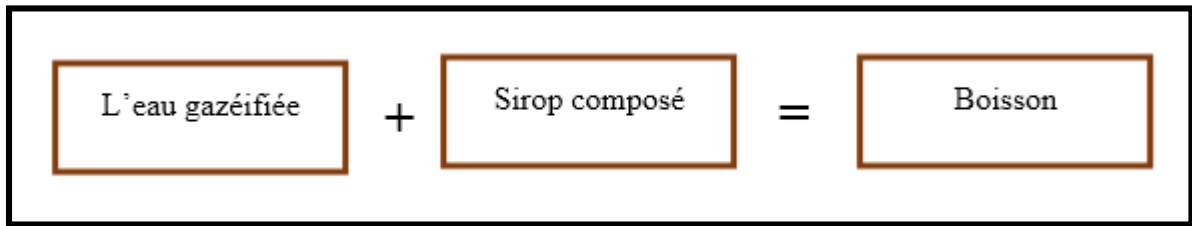


Figure II. 19: Schéma de préparation de la boisson.

- Et dernier étape Soutirage remplissage automatique et capsulage des bouteilles

II.7. Conditions de consommation de boissons énergisantes

Les avertissements sur les boissons énergisantes doivent être concentrés au même endroit sur l'étiquette, plus particulièrement les suivants [17] :

- Femmes enceintes ou allaitantes ;
- Enfants de moins de 16 ans ;
- Patients diabétiques et hypertendus ;
- Pour les personnes sensibles à la caféine ;
- Pour les personnes souffrant d'épilepsie et d'insuffisance cardiaque si la boisson contient de la taurine ;
- Les personnes souffrant de maladies cardiaques, de schizophrénie ou d'insomnie si la boisson contient du ginseng ;
- Ne doit pas être mélangé avec de l'alcool ;
- Ne dépassez pas 500 ml par jour ;
- Ne consommez pas lors de l'exercice physique intense.

II.8. Valeur nutritionnelles pour 100 mL

Du fait de leur composition, les boissons gazeuses contribuent aux apports hydriques, en complément de l'eau.

Tableau II. 4 : Les valeurs nutritionnelles pour 100 mL de BE ARWA MIG.

Energie	48.8 Kcal soit 203.984 kJol
Matières grasses	Traces
Dont acide gras saturés	0 ,00 g
Glucides	12,2 g
Dont sucre	12,2 g
Protéines	≤0,1 g
Sel	0,006 g
Vitamine B3	8 mg
Vitamine B5	4 mg
Vitamine B6	0,35 mg
Vitamine B2	0,3 mg
Vitamine B12	0,8 mg



Figure II. 20: Boisson énergisants ARWA MIG.

II.9. Analyse physico-chimique

Les analyses physico-chimiques font appel à des techniques d'analyses très variées, dans le but de maintenir la qualité des boissons.

II.9.1. Degré de Brix

C'est l'unité utilisée pour désigner le pourcentage de solides solubles (poids/poids) exprimé en sucre dissous (saccharose) ; par exemple $10^{\circ}\text{Bx} = 10\%$ p/p de saccharose. Cela est déterminé dans la plupart des produits qui sont formulés avec des sirops de glucose et de fructose. [47].

II.9.2. L'acidité

L'acidité est un indicateur clair de la qualité d'un jus ou d'une boisson. L'acidité des jus change considérablement en fonction de la variété, de la zone, de la culture et de la maturation, entre autres paramètres variés [47].

II.9.3. Potentiel hydrogéné

Il permet de mesurer l'alcalinité ou l'acidité du produit. Il indique la concentration des ions H^+ dans l'échantillon [47].

II.9.4. Dioxyde de carbone

II.9.4.1. Température

Doit savoir. Parce qu'il a une forte influence sur la solubilité des sels et des gaz, il a également une forte influence sur la détermination du pH [48].

II.9.4.2. Pression

Tout ce qui est en contact avec un fluide est secoué par les molécules du fluide, même si le fluide semble stationnaire, il subit donc une force appelée pression [48].

II.9.5. La densité

La densité d'une substance est la grandeur scalaire de la quantité de masse contenue dans un volume spécifique.

On fait une distinction entre :

- La densité absolue est la grandeur qui exprime la relation entre la masse d'un corps et son volume ;
- La densité relative est la relation existante entre la densité absolue de l'échantillon et celle d'une autre substance de référence. Pour les liquides et les solides, la densité de référence standard est celle de l'eau liquide à une pression de 1 atm et à une température de 4°C. Dans ces conditions, la densité absolue de l'eau distillée est 1000 kg/m^3 .

Chapitre III : Méthodes et Matériels

Chapitre III : Méthodes et Matériels

Les boissons énergisantes sont conçues pour lutter contre la fatigue. Contient de fortes doses de sucre et de caféine, ainsi que des ingrédients tels que la taurine, les boissons énergisantes ont des effets immédiats et non durables.

Dans ce présent chapitre, nous présentons l'ensemble du matériel et produits utilisés, pour la préparation de notre nouvelle formule de boisson énergisante saveur café, ainsi que, l'ensemble des procédures entretenues.

Notons que tout matériel et ingrédients utilisés dans ce présent travail appartient à l'entreprise Sarl jus labelle.

III.1. Objectif

Cette étude vise à proposer de nouvelles formulations de boissons énergisantes aromatisées au café et à contrôler la qualité via des normes nationales.



Figure III. 1: Boisson énergisante.

III.2. Présentation de l'entreprise Sarl jus labelle

Sarl jus labelle est une filiale du groupe labelle créée en 2007, Spécialisée dans la production et la vente de jus de soda et de boissons à base d'eau minérale, avec un capital de 120 000 000,00 DA situe à la Zone d'activité 6 ème tranche Sétif.

La société dispose d'un terrain industriel d'une superficie de 5 9000 m², situé à l'entrée de la zone d'activité de Sétif qui donne directement sur la RN5.composé de

- D'un bloc administratif ;
- Deux blocs (base de vie) ;
- Un hangar (point de distribution des produits agroalimentaire commercialisés par le groupe labelle) ;
- **Chambres froides**
- Bloc 01:03 chambre froides (volume : 240 m³ et d'une surface de : 80m²) ;
- Bloc 02:02 chambre froides (volume : 882 m³ et d'une surface de : 294m²).

A l'extérieur du site, deux unités de production à savoir :

- Unité eau de source ;
- Unité soda et jus.

La Sarl jus labelle s'inscrit en permanence dans un cadre d'amélioration continue, et pour ce, un plan d'investissement prometteur est en train de se mettre en place à savoir :

- Extension de la gamme de produits : Des produits à base de jus et de sodas sont en cours de développement.

III.2.1. La gamme de produits

La gamme de produits : Les jus et les sodas sont présentés dans le **Tableaux I.1.**

Tableau III. 1: Game de produit su Sarl jus labelle.

Famille de produit	Parfum /gout
Eau de source	/
Sodas	Cidre, Lim, mojito, framboise, pomme, orange, fraise, ananas, citron, pêche, cola, grenadine
Jus gazéifié	Orange
Jus de fruit	Orange, cocktail de fruit, orange et carotte, pêche et raisin.

III.3. Présentation de laboratoire

Le laboratoire Sarl jus Labelle est l'équipe de divers équipements d'analyses physiques et chimiques pour le contrôle qualité, le test des boissons, la création de nouvelles recettes.

Le but du contrôle qualité est de détecter, d'évaluer et de corriger les erreurs dues à un défaut de la substance ou du matériel utilisé avant que les résultats ne soient rendus.

III.4. Matériels utilisée

- Balance électronique ;
- Spatule ;
- Bécher de grade ;
- Mélangeur.



Figure III. 2: Mélangeur.

III.4. Substance

III.4.1. Eau gazéifié

La teneur en dioxyde de carbone, est un paramètre de qualité critique pour les boissons énergisantes car elle affecte le goût et la conservation.

III.5.2.Sucre

Une portion de 1 L de boisson énergisante contient près de 100 g de sucre, soit l'équivalent de 20 morceaux de sucre classiques, contribuant ainsi à apporter à l'organisme les calories et les glucides dont il a besoin.

III.5.3. Acide citrique

L'acide citrique est utilisé comme conservateur, acidifiant et aromatisant dans les boissons énergisants.



Figure III. 3: Acide citrique.

III.5.4. Mélange spécifique

- **Taurine**

La taurine est impliquée dans une large gamme de fonctions biologiques et physiologiques.

- **Caféine**

La caféine est un puissant stimulant du système cardiovasculaire avec des effets chronotropes et inotropes positifs.

- **Inositol**

L'inositol est facilement absorbé par le tractus gastro-intestinal et est principalement métabolisé en glucose.

- **Vitamine complexe B**

L'avantage des vitamines B est qu'elles nous permettent de tirer de l'énergie des aliments que nous mangeons. En fait, ce sont des vitamines hydrosolubles et ne sont donc pas stockées dans l'organisme. Dans ce cas, vous avez besoin de fournitures pour répondre aux besoins quotidiens de votre corps.

- **Riboflavine (B2)**

Riboflavine est précurseur de nombreuses molécules et intervient dans de nombreuses réactions chimiques au niveau cellulaire, notamment dans la dégradation de certaines molécules.

Contribue au métabolisme énergétique normal, au métabolisme normal du fer, protège les cellules des radicaux libres et réduit la fatigue.

- **Niacine (B3)**

Niacine est nécessaire aux cellules pour produire de l'énergie, digérer les graisses, produire des hormones stéroïdes, réparer l'ADN et assurer le système nerveux.

- **Acide pantothénique (B5)**

Acide pantothénique (COA), en raison de sa réactivité avec les acides carboxyliques, la COA est impliquée dans le métabolisme des graisses, des glucides et des protéines.

- **Pyridoxine (B6)**

La vitamine B6 soutient le développement des systèmes nerveux et cognitif immunité, elle contribue au métabolisme énergétique normal, au fonctionnement normal du système nerveux, au métabolisme du glycogène et des protéines.

➤ **Cyanocobalamine (B12)**

Contribue au métabolisme énergétique normal, à la division cellulaire et à la réduction de la fatigue.



Figure III. 4: Mélange spécifique.

Le **Tableau III.2** résume la composition de 1 kg du mélange spécifique (vitamine /minéral) utilisé pour préparer notre boisson énergisante.

Tableau III. 2: La composition 1 Kg du mélange spécifique.

Vitamine /minéral	Dimension	Target
Taurine	g/kg	779,73
Caféine	g/kg	55,56
Inositol	g/kg	51,44
Vitamine B2	mg/kg	555,56
Vitamine B3	g/kg	14,81
Vitamine B5	g/kg	7,41
Vitamine B6	mg/kg	617,28
Vitamine B12	mg/kg	1,48

III.5.5. Arôme

L'utilisation d'un arôme dans la formulation de notre boisson permet d'améliorer la qualité sensorielle du produit, dans ce cas on a opté pour un arôme saveur café.



Figure III. 5: Arôme et saveur de café.

Les différentes caractéristiques physico-chimiques de l'arôme utilisé sont représentées sur le **Tableau III.3**.

Tableau III. 3: Caractéristique physico-chimiques de l'arôme SC d'IPRA France.

Densité (d _{20/20})	1,029	+/-0,020
Indice de Réfraction (n _{D20})	1.358	+/-0.010
pH	4,8	+/- 1
Point éclair (coupelle fermée) (C°)	>100	+/- 3 C°
Titre Alcoométrique Volumique	/	/
Valeurs énergétiques	56	kcal/100g
Valeurs énergétiques	237	kJ/100g

La fiche technique d'arôme café est représentée sur le **Tableau III. 4**.

Tableau III. 4: Fiche technique d'arôme saveur de café IPRA.

Caféine	27 g/Kg
Safrole	<1 mg/Kg
Méthyl eugénol	<1 mg/Kg

III.5.6. Colorant

Le colorant alimentaire aide à améliorer l'impression d'un aliment.



Figure III. 6: La colorant SIN102.

III.6. Dosage d'ingrédients

III.6.1. Quantité du mélange spécifique

- **Estimation de la quantité suffisante du mélange spécifique**

Le meilleur dosage de la taurine 4 (g) dans 1L de produit fini de boisson énergisants.

Le Target de taurine 779.73 g/kg (voir le Tableau III.2)

$$1\text{Kg} \rightarrow 779.73\text{g}$$

$$10^3\text{g} \rightarrow 779.73\text{g}$$

$$X \rightarrow 4 \text{ g}$$

$$X = \frac{10^3 \times 4}{779.73}$$

$$X = 5.129\text{g}$$

Donc, la quantité du mélange spécifique (vitamine / minéral) à prendre est de **5.129 g**

Quantité de la caféine dans 5.129 g du mélange

$$10^3\text{g} \rightarrow 55.56 \text{ g}$$

$$5.125 \text{ g} \rightarrow X$$

$$X = \frac{5.125 \times 55.56}{10^3} \text{g}$$

$$X = 0.28496 \text{ g} = 284.96\text{mg}$$

Quantité de l'Inositol dans 5.129 g du mélange

$$5.129 \times 51.44 = 189.960\text{mg}$$

Quantité de vitamine B2 dans 5.129 g du mélange

$$5.129 \times 555.56 = 2.8494 \text{ mg}$$

Quantité de vitamine B3 dans 5.129 g du mélange

$$5.129 \times 14.81 = 75.96 \text{ mg}$$

Quantité de vitamine B5 dans 5.129 g du mélange

$$5.129 \times 7.41 = 38 \text{ mg}$$

Quantité de vitamine B6 dans 5.129 g du mélange

$$5.129 \times 617.28 = 3.166 \text{ mg}$$

Quantité de vitamine B12 dans 5.129 g du mélange

$$5.129 \times 1.48 = 7.5 \times 10^{-3} \text{ mg}$$

III.6.2. Quantité d'arôme

- Détermination de la quantité suffisant de l'arôme :

D'après la fiche technique de l'arôme utilisé (voir le Tableau III.4) la quantité de la caféine continue de 27 g pour 1 kg d'arôme.

Après optimisation en vue de ne pas dépasser la norme exigée de la caféine (320 mg dans 1L de boisson énergisante) nous avons opté pour 1.2 g d'arôme.

- Détermination de la quantité de la caféine dans 1.2 g d'arôme :

$$1\text{Kg} \rightarrow 27\text{g}$$

$$10^3\text{g} \rightarrow 27\text{g}$$

$$1.2\text{g} \rightarrow X\text{g}$$

$$X = \frac{1.2 \times 27}{10^3} = 0.0324\text{g} = 32.4\text{mg}$$

- Quantité de la caféine dans 1L de boisson énergisante dans relation suivante ;
Quantité de la caféine dans mélange + quantité de la caféine dans arôme = quantité de la caféine dans 1 L

$$32.4 + 284.96 = 317.36\text{mg de caféine}$$

- Sirop simple préparation avec sucre et eau chaude T= 50 C°
Analyse de sirop simple brix = 64.1 %.

Brix 64.1% signifie qu'il ya 64.1 g contenu soluble de sucre et 35.9g d'eau dans 100 g de solution ;

Dans la solution nous avons besoin 100 g sucre soluble dans l'eau.

$$100\text{g de sucre} \rightarrow 64.1\%$$

$$X \rightarrow 100\%$$

$$X = \frac{100 \times 100}{64.1} = 156.25\text{g}$$

III.7. Formulation de la nouvelle boisson énergisante

- Nous avons pesé les différents ingrédients à l'aide d'une balance électronique ;
- Nous avons ensuite mélangé sirop simple et l'acide citrique dans une bécher 500 ml toute en mélangeant (voir la figure III.2) pendant 10 min avec une vitesse 60 m/s ;

Chapitre III : Méthodes et Matériels

- Mettre mélange de spécifique pend 10 min la même vitesse.
- Le colorant et l'arôme ont été ensuite rajoutés (**voir la Figure III.7**) ;
- L'analyse du sirop composé a été effectuée en déterminant l'indice du Brix ;
- Enfin l'eau gazéifié a été ajoutée et ajusté jusqu'à 1L.



Figure III. 7: Mettre l'arôme et couleur dans la solution.

III.8. Analyse physico-chimique de la boisson énergisante

III.8.1. Brix

III.8.1.1. Procédure

- Nettoyez réfractomètre avec l'eau distillé et séché avec un mouchoir en papier ;
- Prélèvement d'une goutte de solution et la déposer sur le réfractomètre ;
- Lire la valeur sur le réfractomètre qui indique directement la valeur du Brix.



Figure III. 8: Déposer solution dans réfractomètre.

III.8.2. pH

III.8.2.1. Définition

La détermination du pH est réalisée par potentiomètre à 15°C. Le pH est défini comme le logarithme négatif de la concentration des ions hydrogène.

III.8.2.2. Matériel et réactifs utilisés

- pH-mètre électronique ;
- Une cellule de mesure composée d'une électrode en verre pour le pH et d'une électrode de référence ATC pour corriger la température. Une électrode combinée (indicateur de référence) peut également être utilisée ;
- Bécher graduée de 250 mL.

III.8.2.3. Procédure

- Nettoyez les électrodes avec de l'eau distillée et séchez-les avec du papier doux ;
- Remplissez un bécher avec environ 100 ml de l'échantillon ;
- Immergez les électrodes jusqu'à recouvrir la zone d'échange de l'échantillon et mesurez, en agitant doucement ;
- Déterminez le pH jusqu'à une lecture stable.

III.8.3. Détermination de l'acidité par titrage potentiométrique (exprimée en ml de NaOH)

III.8.3.1. Matériel et réactifs utilisés

- PH-mètre avec électrode combinée pH ;
- Agitateur magnétique ;
- Burette graduée de 25 ml ;
- Bécher graduée.
- Epruvette graduée 25 ml
- Solution d'hydroxyde de sodium 0,1N.
- Solution de phénolphthaléine à 1% (p/v).

III.8.3.2. Procédure

- Remplir la burette gardée avec solution d'hydroxyde de sodium ;
- Verser le volume (20 ml) de boisson énergisante et ajoute 3 gouttes de solution phénolphthaléine dans un bécher ;
- Placer le bécher préparé précédemment sur l'agitateur magnétique puis mettre l'agitation en route ;
- Verser rapidement jusqu'à 10 ml d'hydroxyde de sodium et ensuite démarrage de la goutte à goutte ;
- Attendre le changement de coloration ;
- Lire le volume équivalent.



Figure III. 9: Déférence de la couleur.

III.8.4. CO₂

III.8.4.1. Définition

Mesure de la pression gazeuse d'un contenant fermé contenant une boisson énergisante, à l'aide d'un dispositif approprié avec un manomètre.

III.8.4.2. Matériel et réactifs utilisée

- Équipement manométrique : Composé d'une aiguille creuse pour perforer le contenant, d'un tuyau qui relie l'aiguille au manomètre, d'un manomètre permettant des lectures jusqu'à 5 kg/cm² ;
- Thermomètre.

III.8.4.3. Procédure

Le principe consiste à mesurer la quantité de CO₂ présente dans la boisson en grammes/litre.

Pour ce là nous devons faire deux choses :

Mesure de la pression

➤ Mesure de l'échantillon

- Ouvrez la bouteille pour extraire le gaz à l'intérieur ;
- Vérifier que le tuyau de sortie de l'équipement est fermé ;
- Procéder à la mesure en perforant le couvercle ou le contenant avec l'aiguille creuse d'un mouvement rapide et brusque vers le bas ;

Chapitre III : Méthodes et Matériels

- Vérifier l'augmentation de pression sur le manomètre ;
- Agiter l'équipement avec l'échantillon perforé (**voir dans la Figure III.10**) ;
- Lire la pression indiquée par le manomètre ;
- Avant de retirer l'aiguille perforée, ouvrir le tuyau de sortie pour libérer la pression générée et pouvoir séparer le contenant sans problème.



Figure III. 10: Agitation l'équipement avec boisson fabriquée.

Mesure de la température

- Mettre environ 50 ml de boisson fabriquée dans un bécher et mesurer la température à l'aide d'un thermomètre ;
- Attendre quelques secondes avant la lecture.

Remarque

La température est mesurée en °C.

III.8.4.4. Calcul

Utilisez les tables (**Tableau III. 5** et **Tableau III. 6**) pour déterminer la teneur en dioxyde de carbone de l'échantillon, nous exprimons le résultat en g/L de CO₂, ou en vol. (= volume de CO₂ / volume de boisson).

- La lecture du volume de CO₂ a été effectuée sur le **Tableau III. 5** pour une pression = **4.0kg/cm²** qui est de **9.00** grammes de CO₂ dans un litre de H₂O (g/L) ;
- Lire la teneur en CO₂ à partir en fonction de la température a été effectuée sur le **Tableau III.6** La température = **15 C°**, qui est estimée à **1.16 g/L**.

Tableau III. 5: Teneur de CO₂ a 20 C°

Pression bar à 20°	Grammes de CO ₂ dans un litre de H ₂ O
3,5	8,13
3,6	8,30
3,7	8,47
3,8	8,66
3,9	8,85
4,0	9,00
4,1	9,20
4,2	9,40
4,3	9,58
4,4	9,76
4,5	9,92

Tableau III. 6: Coefficients par lesquels multiplier la pression absolue a 20 C° pour obtenir la teneur en CO₂ en g/L.

C°	La teneur en CO ₂ en g/L
13	1,24
14	1,20
15	1,16
16	1,13
17	1,09

III.8.5. densité relative

La densité relative est le rapport de la densité absolue d'un liquide à une température particulière sur de la densité absolue de l'eau à cette même température.

$$d = \frac{\rho_{\text{solution}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

ρ_{solution} : la masse volumique de la solution fabriqué.

ρ_{eau} : la masse vomumique de l'eau distllée

III.8.5.1. Matériel et réactifs utilisée

- Balance électronique ;
- Eprouvette gardée.

III.8.5.2. Procédure

- Remplir éprouvette par 100 ml de boisson fabriquée ;
- Pesez 100 ml de boisson fabriquée.

III.8.5.3. Calcul

- Relation de la densité

$$d = \frac{\rho_{\text{solution}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

Donnée $\rho_{\text{eau}} = 1\text{g/mL}$

Donc $d = \rho_{\text{solution}}$

- Relation de la masse volumique

$$\rho_{\text{solution}} = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

$m_{\text{solution}} = 81.1\text{ g}$

$V_{\text{solution}} = 100\text{ ml}$

Chapitre IV : Résultats et discussions

Chapitre IV : Résultats et discussions

Chapitre IV, est porté sur la présentation des résultats obtenus, dans lequel nous présentons les quantités des différents constituants utilisés dans la formulation de notre boisson énergisante.

Dans ce chapitre, on tient également à présenter l'ensemble des résultats et leurs interprétations, qui portent sur la détermination de son indice de Brix, sa densité, pH et son acidité.

IV.1. Présentation des quantités des différents constituants de la BE.

Les quantités des différents constituants dans le **Tableau V.1.**

Tableau IV. 1 : la compassion de différente quantité.

Substances	Quantité de la formulation préparé	Quantité maximale par 1L
Caféine	317,36 mg	140,5 mg (minimum) -320 mg (maximum)
Taurine	4000 mg	4000 mg
Glucuronolactone	2400 mg<	2400 mg
Sucre	100 g	105 g
Inositol	189,96mg	200 mg
Niacine	75,96 mg	80 mg
Vitamine B6	3,1660 mg	20 mg
Vitamine B2	2,8494 mg	40 mg
Acide pantothénique	38,000 mg	40 mg
Vitamine B12	0,00759 mg	20 µg
Acide citrique	3,1 mg	/
Saveur de café	1,2 mg	/
Colorant	0,4 mg	/

Chapitre IV : Résultats et discussion

- La teneur en sucres dans les boissons énergisantes, ne doit pas dépasser 105 g/L (journal officiel 13 novembre 2022), dans notre cas nous avons rajouté utilisé 100 g/L donc on peut dire que nous sommes dans les normes.
- La glucuronolactone est un composé naturellement produit dans le foie, par le métabolisme du glucose et est un mélange de constituants (vitamines/minéraux) qui aide le métabolisme du glucose. Il est scientifiquement prouvé que cet ingrédient a un effet positif sur le cerveau humain, notamment sur la mémoire et la concentration, il agit comme un stimulant. la glucuronolactone on le découvre dans analyse Hplc et n'est pas disponible mais le mélange de constituants (vitamines /minéraux) sur les normes impossible la quantité de glucuronolactone dépassé 2400 mg /L.
- Si on compare les teneurs que nous avons utilisées aux normes (**Tableau V.1**) on remarque que nous avons respecté les normes exigées par la réglementation.

IV.2. Paramètres organoleptiques

Nous avons présenté et dégusté la boisson fabriquée devant 10 personnes, les résultats paramètres organoleptiques sont présentés dans le **Tableau V.2**.

Tableau IV. 2: Paramètres organoleptiques.

Odeur	Caractéristique de café
Aspect	Liquide opaque
Couleur	Noir
Goût	Saveur de café

- La couleur est un paramètre caractéristique de tous les produits et le noir est la couleur caractéristique du café.
- Des dégustateurs ont facilement découvert l'odeur et la saveur sucrée distinctes du café.

IV.3. Analyse physico-chimique

Les résultats d'analyses physico- chimiques effectuées sont présents dans le **Tableau V.3**

Tableau IV. 3: Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées.

Analyse	Résultat
Brix sirop simple	64.1%
Brix sirop composée	49%
Brix produit fini	10%
pH	3,16
CO ₂	10,44g/L
Acidité	12,5 (mL)
La densité	0,811
La température	15 C°

IV.3.1. Brix

La valeur de °Brix de la boisson formulée est de 10 % dans produit fini, Cette valeur est conforme aux normes proposées par le Codex Alimentarius [49], établissant une valeur Brix minimale de 8 % pour les boissons.

IV.3.2. pH

Selon **Parish [50]**, des valeurs de pH inférieures à 4,5 sont préjudiciables à la croissance des bactéries pathogènes.

Le pH est important lors de la conservation de différents aliments et constitue un indicateur de l'acidité, de la neutralité et même de l'alcalinité d'une solution aqueuse [51].

Un pH de 3.16 confirme que la boisson est acide et cette valeur est bien conforme aux normes.

IV.3.3. CO₂

Selon Albagnac [52], l'absence de levures et de moisissures est due à l'effet du dioxyde de carbone, qui a un effet inhibiteur sur la croissance de certains micro-organismes, notamment les moisissures.

IV.3.4. Détermination de l'acidité par titrage potentiométrique (exprimée en ml de NaOH)

Un titrage de 12,5 (mL) avec NaOH suggère qu'il y a une quantité considérable d'acide dans la boisson et de l'acidité gastrique facilite la digestion en créant un pH optimal pour l'action de la pepsine et de la lipase et en stimulant la sécrétion de bicarbonate du pancréas.

IV.3.5. la température et la densité

La densité est un indice qui vous donne une idée du rapport calories /nutriments d'un aliment.

L'objectif est de passer a aliments qui apportent le moins de calories possible tout en obtenant le niveau nutritionnel le plus élevé.

Plus la densité nutritionnelle d'un aliment est élevée, plus sa valeur nutritionnelle est élevée. Cet indice est donc crucial dans le cadre d'une alimentation équilibrée.

La densité de notre produit est de 0,811. Pour s'assurer que cette valeur est optimale, nous prenons la densité de l'eau liquide comme référence qui est à 1000kg/m³ et dans des conditions de pression 1atm et de température 4°C. Sachant que les conditions de fabrication de cette boisson énergisante n'étaient pas adaptées aux normes à savoir que la température du produit était à 15°C ce qui a affecté la valeur de la densité. En conclusion, nous pouvons dire que la meilleure température est de 4°C pour atteindre une densité satisfaisante. C'est pour cela, il est préférable de consommer et conserver la boisson énergisante à froid.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le café est une boisson largement consommée dans le monde entier, associée à une sensation de vigueur et de réveil. En incorporant cette saveur populaire dans une boisson énergisante, nous répondons à une demande croissante des consommateurs pour des alternatives énergisantes plus variées et inattendues. La saveur café offre également une expérience sensorielle unique grâce à sa richesse, son arôme et son goût.

La préparation d'une boisson énergisante saveur de café que nous avons réalisée, respecte la réglementation en vigueur en matière de quantités des différents constituants, en s'appuyant sur la quantité en sucre qui est la causes de la plupart des problèmes de santé, liées à sa consommation exagérée, cette boisson peut contribuer au bon fonctionnement du corps humain grâce à certains de ses composés.

Notre nouvelle formule semble donner de bons résultats sur le plan paramètres organoleptiques, ce qui peut amplifier l'attrance des consommateurs, grâce à sa saveur café appréciée par une tranche plus au moins considérable de la population.

Concernant les analyses physico-chimiques effectuées, on peut dire que cette boisson répond aux exigences de qualité des boissons non alcoolisées, malheureusement certains contrôles n'ont pas été effectués, citons comme exemple le test microbiologique qu'on considère primordial et qu'on note comme perspectives.

Enfin les boissons énergisantes doivent être consommées avec modération, avec conscience sans oublier qu'elles ne sont pas destinées pour tout le monde.

Référence bibliographiques

Références

- [1] : [Victor_Falguera, Albert_Ibarz] _Juice_Processing_(BookZZ.org) p1.
- [2]: BEVERAGES technology, chemistry and microbiology Alan H. Vamam Consultant Microbiologist Southern Biological Reading UK and Jane P. Sutherland Head of Food and Beverage Microbiology Section Institute of Food Research Reading Laboratory Reading UK 1994, p72-p93
- [3] : Boissons énergisantes : risques liés à la consommation et perspectives de santé publique Direction de la santé environnementale et de la toxicologie Direction du développement des individus et des communautés Novembre 2010
- [4]: Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices Second Edition Edited by Philip R. Ashurst Ashurst and Associates Consulting Chemists for the Food Industry Hereford. UK 2005.
- [5]: Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices Second Edition Edited by Philip R. Ashurst Ashurst and Associates Consulting Chemists for the Food Industry Hereford, UK 2005.
- [6]: Kalonji Mbiya., Problématique de la consommation des boissons alcoolisées par les jeunes de la Katuba, Philosophie et Sociologie, institut Supérieur Interdiocésain Monseigneur Mulolwa – Graduat, 2014, 99p.
- [7]: Benhadji Serradj Mohamed., L'amélioration de la qualité organoleptique des boissons gazeuses par addition des dérivés de la bêta-cyclodextrine, Sciences des aliments, Tlemcen, Université Abou Bekr Belkaid, 2010, 74p
- [8] : (PDF) L'achat de boissons non alcoolisées en (2024). retrieved June 5, 2024, from www.researchgate.net
- [9] : CODEX STAN 247-2005 (2005)., "Codex Alimentarius - Codex General Standard for Fruit Juices and Nectars "
- [10] : Les boissons au restaurant, TOUSSAINT Frédéric, Copyleft 2002 p6.
- [11]: Composition of Energy Drink Samples in Bangladesh Md. Reazul Alam Refat, Polash Nandi, Mohammad Shoeb and Abida Sultana* Department of Chemistry, University of Dhaka, Dhaka-1000, Bangladesh (Received: 12 December 2021 ; Accepted : 6 April 2022)
- [12]: Hindawi Publishing Corporation Case Reports in Emergency Medicine Volume 2015, Article ID 537689, 3 pages

Références

- [13]: Kaminer Y. Problematic use of energy drinks by adolescents. *Child Adolesc Psychiatry Clin N Am.* 2010 ; 19:643–650
- [14] : Agriculture et Agroalimentaire Canada. Le segment des boissons énergisantes en Amérique du Nord. Agriculture et Agroalimentaire Canada 2008-01-14
- [15]: Energy drinks — Specification Part 1: Ready-to-drink energy drinks, KENYA STANDARD, DKS 1054-1:2019ICS p3.
- [16] : DUBE PA, PLAMONDON L, TREMBLAY PY, rapporteur de l'INSPQ. Boissons Énergisantes : risques liés à la consommation et perspectives de santé publique. Montréal. 2010
- [17] : journal officiel de la république algérienne N°75 18 rabieethani 1444,13 novembre 2022 p25
- [18] : Jean-Marie AUBRY Et Gilbert SCHORSCH présentation générale p2
- [19]: Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices Second Edition Edited by Philip R. Ashurst Ashurst and Associates Consulting Chemists for the Food Industry Hereford, UK 2005, p95
- [20] : Les boissons énergisantes : vraiment pas nécessaire ! Situation d'apprentissage et d'évaluation multidisciplinaire en 3^a secondaire Science et technologie Français Arts plastiques Éducation physique et à la santé Janvier 2012.
- [21] : Laidlaw SA, Grosvenor M, Kopple JD. The taurine content of common foodstuffs. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1990 Mar;14(2):183-8.
- [22]: Barone J.J., Roberts H. Caffeine. Springer; Berlin/Heidelberg, Germany: 1984. Human Consumption of Caffeine; pp. 59–73.
- [23]: IARC Coffee, tea, mate, methylxanthines and methylglyoxal. *IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum.* 1991;51:1–513
- [24] : Ludwig, I.A.; Mena, P.; Calani, L.; Cid, C.; Del Rio, D.; Lean, M.E.; Crozier, A. Variations in caffeine and chlorogenic acid contents of coffees: What are we drinking? *Food Funct.* 2014, 5, 1718–1726.
- [25]: Aguiar, A.S.; Speck, A.E.; Canas, P.M.; Cunha, R.A. Neuronal adenosine A2A receptors signal ergogenic effects of caffeine. *Sci. Rep.* 2020, 10, 13414
- [26]: M. P. Thomas, S. J. Mills, and B. V. L. Potter, "ChemInform abstract: the "other" inositols and their phosphates: synthesis, biology, and medicine (with recent advances in myo-inositol chemistry)," *ChemInform*, vol. 47, no. 11, 2016.
- [27] : M. I. Zaki, A. M. Helal, F. H. Farrag, F. F. M. Khalil, and M. M. A. Rafaey, "Impact of different levels of dietary myo-inositol on the growth performance, histological structure of

Références

gonads and liver of red tilapia reared in brackish water,” African Journal of Biotechnology, vol. 9, no. 30, pp. 4808–4817, 2010.

[28]: Dang NT, Mukai R, Yoshida K, Ashida H. D-pinitol and myo-inositol stimulate translocation of glucose transporter 4 in skeletal muscle of C57BL/6 mice. *BiosciBiotechnolBiochem.* 2010;74(5):1062-1067.

[29]: Ciriminna, Rosaria;Meneguzzo, Francesco; Delisi, Riccardo; Pagliaro, Mario (2017). Citricacid:emerging applications of key biotechnologyindustrialproduct. *Chemistry Central Journal*, p1

[30]: Food and Nutrition Board, Institute of medicine. DietaryreferenceIntakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamine B12, Pantothenicacid, Biotin and Choline. Washington DC: 2000.

[31] :2013 Biomnis - PRÉCIS DE BIOPATHOLOGIE ANALYSES MÉDICALES SPÉCIALISÉES

[32]: Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenicacid, Biotin, and Choline. Washington, DC: National Academy Press, 1998.

[33]: Huang Y0C, Lee MS, Wahlqvist ML. Prediction of all-cause mortality by B group vitaminstatus in the elderly. *Clin Nutr.* 2012 ; 31(2) : 191–198

[34]: Parra, M., Stahl, S., &Hellmann, H. (2018). Vitamin B₆ and ItsRole in CellMetabolism and Physiology. *Cells*, 7(7), 84.

[35]: Stabler SP. Clinical practice. Vitamin B12 deficiency. *N Engl J Med.* 2013 Jan10 ; 368(2) :149-60.

[36]: Froese DS, Fowler B, Baumgartner MR. Vitamin B12, folate, and the methionineremethylation cycle-biochemistry, pathways, and regulation. *J InheritMetabDis.* 2019 Jul ; 42(4) :673-685.

[37] : Journal officiel de l’Union européenne (2008). Accord International Sur Le Café. Reports. P114.

[38] : Lopez c, Scheen A (2008). *Revue Médicale de Liège.*

[39] : Fredot E. *Connaissance des aliments : bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique.* 2012.

[40] : Dupont F, Guignard J. *Abreges-botanique: systématique moléculaire.* 2007.

[41] :<https://frise.memoire-lambiotte.fr/les-aromes-alimentaires/>

Références

- [42] : Guyot Bernard, Vincent Jean-Claude. 1990. Identification des composés volatils alkylsulfures et alkyldisulfures de l'arôme café. In : Treizième Colloque Scientifique International sur le Café = Thirteenth International Scientific Colloquium on Coffee\$ENG. ASIC. Paris : ASIC, 107-115. ISBN 2-900212-12-X Colloque Scientifique International sur le Café. 13, Paipa, Colombie, 21 Août 1989/25 Août 1989.
- [43]: Commission CA. Guidelines for the simple evaluation of dietary exposure to food additives (CAC/GL 3–1989). 2014.
- [44] : Gallen C, Pla J. Allergie et intolérance aux additifs alimentaires. Revue Française d'Allergologie. 2013 ; 53(Supplement 1) :9-18
- [45] :L'arrêté du 11 janvier 2007 relatifs au programme de prélèvements et d'analyses du contrôle sanitaire pour les eaux utilisées dans une entreprise alimentaire ne provenant pas d'une distribution publique, pris en application des articles R. 1321-10, R. 1321-15 et R. 1321-16 du Code de la santé publique.
- [46] :<https://www.josmose.fr/blog/29-l-eau-osmosee-est-elle-gratuite->
- [47] : Soft drink technical manual 2013.
- [48] : Rodier J.2005, L'analyse de l'eau. 8eme edition. DUNOD. Paris P: 57.
- [49] : CODEX STAN 247-2005 (2005). "Codex Alimentarius - Codex General Standard for Fruit Juices and Nectars
- [50] : Prish M.F, Higgins.D.P, 1998: survival of listeria monocytogenese in low pH.
- [51] : Louze, D 2002, guide pratique de gestion d'un établissement publique local d'enseignement tome 2 (325p).
- [52] : Albagnac.G., Varquaux.P., Montignad.J,C 2002: technologie de transformation des fruits. Edition TEC&DOC (803p).

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم الصيغة الجديدة لمشروب الطاقة بنكهة القهوة. تعتبر القهوة واحدة من النكهات الأكثر شعبية ومحبوقة حول العالم، ويمكن أن يؤدي دمجها في مشروب الطاقة إلى توليد اهتمام كبير بين المستهلكين. لقد أجرينا بحثاً مكثفًا لإنشاء تركيبة مبتكرة وفعالة تجمع بين فوائد المشروب الطاقة ومذاق القهوة الغني والقوي.

Résumé

Cette étude vise à présenter la nouvelle formulation d'une boisson énergisante à la saveur café. Le café est l'une des saveurs les plus populaires et appréciées dans le monde entier, et son incorporation dans une boisson énergisante peut susciter un grand intérêt chez les consommateurs. Nous avons entrepris une recherche approfondie pour créer une formulation innovante et efficace qui combine les bienfaits énergisants de la boisson avec le goût riche et robuste du café.

Abstract

This study aims to present the new formulation of an energy drink with a coffee flavor. Coffee is one of the most popular and appreciated flavors worldwide, and its incorporation into energy drink can generate great interest among consumers. We have undertaken an in-depth research to create an innovative and effective formulation that combines the energizing benefits of the drink with the rich and robust taste of coffee.