

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

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

Département de Biologie



MÉMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master dans le cadre de l'arrêté ministériel 1275
de septembre 2022

En : Sciences Alimentaires

Spécialité : Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Par :

Mlle TEHAMI Kawther

Mlle MERABET Khadidja

Sujet

**Conception d'une boisson fermentée non lactée aromatisé riche en
probiotiques**

Soutenu publiquement, le 06 / 07 / 2023, devant le jury composé de :

Président	M. AZZI Rachid	Professeur	Univ. Tlemcen
Encadrante	Mme. GHANEMI Fatima Zahra	MCA	Univ. Tlemcen
Examineur	M. BENYOUB Noredine	MCB	Univ. Tlemcen
Représentant de i2E	M. SARI HASSOUN Zakaria	Professeur/DG i2E	Univ. Tlemcen
Partenaire socio-économique	M. BELKAID Mohamed El Mehdi	PDG	Tlemcen

Remerciement

Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux,

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude envers Allah, le Tout-Puissant, pour Sa bénédiction et Sa guidance qui ont illuminé notre parcours lors de la rédaction de notre mémoire de fin d'études. Sa bienveillance a été notre source de force et d'inspiration tout au long de cette expérience unique.

Nous souhaitons accorder une mention spéciale à **Mme. GHANEMI Fatima Zahra**, notre promotrice, Maître de conférences grade A au département d'agronomie, responsable de notre formation de Master « agroalimentaire et contrôle de qualité » à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre de l'Université de Tlemcen. Son accompagnement éclairé, ses conseils précieux, ses critiques constructives, son soutien indéfectible, son expertise remarquable et sa vision claire ont été des éléments indispensables tout au long de notre recherche. Nous lui sommes infiniment reconnaissants pour ses qualités intellectuelles et humaines exceptionnelles.

Nous exprimons également notre profonde gratitude envers **M. AZZI Rachid**, Professeur au département de biologie et vice-doyen chargé de la post-graduation à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre de l'Université de Tlemcen, d'avoir présidé notre travail avec honneur.

Nous souhaitons également exprimer notre sincère reconnaissance envers **M. BENYOUB Noredine**, Maître de conférences grade B au département d'agronomie de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre de l'Université de Tlemcen, d'avoir accepté d'évaluer notre travail.

Nos remerciements les plus chaleureux vont également au centre i2E, en particulier au Professeur **M. SARI HASSOUN Zakaria**, directeur du centre, pour son leadership inspirant et sa présence constante.

Nous exprimons également notre profonde reconnaissance envers **la Limonaderie Mordjen Belkaid** de nous avoir offert l'opportunité de rejoindre leur équipe lors de notre stage. Cette expérience enrichissante nous a permis d'acquérir de nouvelles compétences pratiques et de mettre en pratique nos connaissances théoriques. Nous tenons à exprimer notre gratitude particulière envers **M. BELKAID Mohamed El Mehdi** pour sa présence en tant que partenaire socioéconomique.

Nos remerciements s'étendent également à **M. RAHMOUN Naguib**, le vice-doyen chargé de la graduation à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre de l'Université de Tlemcen, pour nous avoir offert l'opportunité de réaliser nos stages, ainsi qu'aux membres du jury qui ont accepté d'évaluer notre travail et de participer à la soutenance.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers **M. HEDJAM Mekki**, responsable du laboratoire des analyses physico-chimiques au "Centre algérien de contrôle de qualité et d'emballage", pour sa précieuse contribution, son expertise complémentaire, ses conseils avisés et sa disponibilité qui ont grandement enrichi notre recherche. Nous souhaitons également remercier toute l'équipe du CACQE Tlemcen pour son implication et son soutien constants pendant notre stage.

Nous exprimons également notre reconnaissance envers le Professeur **M. SOULIMANE Sofiane**, responsable de l'incubateur de Tlemcen, pour son soutien continu et son expertise précieuse en matière d'incubation et d'entrepreneuriat.

Enfin, nous adressons nos remerciements à la Professeure **Mme. BERBER Wafaa**, chargée de l'étude des Business Model Canvas (BMC), pour sa contribution essentielle dans la structuration et l'élaboration de notre modèle d'affaires, ainsi qu'à tous les enseignants qui ont évalué et retenu notre travail et à tous ceux qui nous ont accompagnés.

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance envers l'ensemble de nos enseignants qui jouent un rôle primordial dans notre parcours éducatif.

Parmi eux, nous souhaitons particulièrement exprimer notre gratitude envers **M. CHAUCHE Mohamed Tarek**, l'adjoint du chef du département de biologie responsable de la graduation à l'UABT. Nous le remercions chaleureusement pour son enseignement son expertise. Nous lui sommes infiniment reconnaissants pour l'impact positif qu'il a eu sur notre formation.

Que chaque pas que nous franchissons dans notre vie soit guidé par la bénédiction d'Allah et par notre reconnaissance envers tous ceux qui ont contribué à notre épanouissement et à l'atteinte de nos objectifs.

Avec une gratitude infinie,

Dédicace

À toutes les personnes qui ont croisé ma route pendant mon voyage universitaire, cette œuvre vous est dédiée.

À *ma mère*, tu es mon amour infini, ma confidente et ma meilleure amie. Ta douceur et ta bienveillance éclairent ma vie. Tu es toujours là pour moi, prête à me soutenir et à me guider. Merci d'être ma première héroïne et de m'avoir montré la beauté du monde et comment être forte.

À *mon père*, tu es mon héros, mon modèle de force et de sagesse. Ton dévouement, ta générosité et ton soutien indéfectible ont été une lumière dans ma vie. Tu m'as enseigné à surmonter les défis, à persévérer et à croire en moi-même. Merci d'avoir été mon roc, celui sur lequel je peux toujours compter.

À *ma famille*, ma chère sœur, ma grand-mère, mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines, qui ont toujours été présents pour moi. Votre confiance en moi et votre encouragement constant m'ont donné la force de poursuivre mes rêves. Cette réalisation vous appartient également, et je vous en suis infiniment reconnaissant.

À *mon binôme*, avec qui j'ai partagé cette aventure. Votre engagement, votre dévouement et votre esprit d'équipe ont été essentiels pour atteindre cette étape importante. Nos échanges, nos débats et notre travail acharné ont donné vie à ce projet. Votre persévérance, votre créativité et votre soutien ont été une source d'inspiration tout au long de ce parcours. Ce travail est le fruit de notre collaboration, et je suis honorée d'avoir pu partager cette expérience avec vous.

À *mes professeurs*, qui ont toujours été là pour m'éclairer et me guider. Votre passion et votre dévouement à votre métier m'ont permis de repousser mes limites. Je vous suis éternellement reconnaissante.

À *mes amis*, qui m'ont soutenue, encouragée et apporté le sourire dans les moments de stress. Votre présence a illuminé mon parcours, et je vous suis profondément reconnaissante d'avoir pu partager ces moments avec vous.

Et enfin, à moi-même, pour avoir surmonté tous les défis et avoir persévéré jusqu'à la fin. Cette réalisation est une source de fierté, et je la dédie à mon futur moi, comme une preuve que je suis capable de réaliser tout ce que je me fixe.

Ce mémoire est le fruit de toutes ces personnes et de ces expériences, et je vous le dédie à tous.

Kawther

Dédicace

À *ma mère*, Ton amour inconditionnel, ton soutien constant et ta force infinie ont été les piliers de ma réussite. Ce mémoire est dédié à toi, qui as toujours cru en moi et m'as encouragé à poursuivre mes rêves. Merci pour tes sacrifices, tes conseils précieux et ton amour incommensurable. Je t'aime plus que les mots ne puissent le dire.

À *mon père*, Tu es mon modèle de persévérance et de détermination. Ta sagesse et tes encouragements m'ont poussé à me surpasser et à réaliser mes objectifs. Cette dédicace est pour toi, pour tout ce que tu as fait et tout ce que tu continues de faire. Je suis fier de te compter parmi mes plus grandes inspirations. Je t'aime de tout mon cœur.

À *mes deux sœurs et mon frère*, Vous êtes mes compagnons de vie, mes meilleurs amis et mes plus grands soutiens. Votre présence et votre amour inconditionnel m'ont donné la force de poursuivre mes études avec détermination. Cette dédicace est pour vous, car votre soutien indéfectible a été essentiel à ma réussite. Je suis chanceuse de vous avoir à mes côtés. Je vous aime plus que tout.

À *mes défunts chers grands-parents*, Votre amour et vos enseignements restent vivants en moi. Cette dédicace est en hommage à votre mémoire, en reconnaissance de tout ce que vous avez apporté à ma vie.

À *ma grand-mère*, Qu'Allah lui accorde une santé solide et combler sa vie de bénédictions, de paix et de contentement.

À *mes tantes et oncles*, Votre amour, vos conseils et votre présence ont eu un impact significatif sur ma vie. Vous m'avez toujours encouragé à viser l'excellence. Cette dédicace est pour vous, pour votre soutien et votre engagement envers ma réussite. Votre influence positive restera à jamais gravée dans mon cœur.

À *mon binôme*, tu as été mon partenaire tout au long de ce parcours académique. Nous avons partagé des moments de joie, de doute et de réussite. Cette dédicace est pour toi, je tiens à te remercier pour ta patience, ta compréhension et ton dévouement, tu as su aussi être une amie précieuse. Depuis le jour où nous avons été associés, notre travail ensemble a été une source constante d'inspiration et de motivation. Merci d'être là et de faire partie de cette aventure, ta contribution est inestimable.

À *toutes les personnes qui ne sont pas mentionnés ici*, mais qui ont joué un rôle important dans la réalisation de ce mémoire, je suis ravie de votre contribution et de votre présence dans ma vie. Cette dédicace est un témoignage de ma gratitude envers chacun de vous.

Enfin, je me dédie ce travail avec fierté, consciente de toute l'énergie et les sacrifices que j'ai consentis pour arriver là où je suis. Je suis reconnaissante pour les multiples bénédictions qu'Allah m'a accordé qu'elles soient grandes ou petites.

Avec un grand amour et une profonde gratitude.

Khadija

المخلص

أصبح الاهتمام المتزايد بالبروبيوتيك مهمًا بشكل متزايد منذ بداية جائحة COVID-19. تلعب هذه الكائنات الحية الدقيقة دورًا مهمًا في تعزيز جهاز المناعة وموازنة الميكروبات المعوية. كما تعتبر المشروبات المخمرة، وخاصة الكومبوتشا، ضرورية للصحة بفضل خصائصها البيولوجية ومضادات الأكسدة.

في هذه الدراسة، تم تطوير كومبوتشا جديدة بنكهة الفاكهة الطازجة وأوراق الخروب، مما يضيف حداثة إلى الأبحاث السابقة. بعد تخمير مزدوج لمدة 20 يومًا، أظهرت نتائج الاختبار كومبوتشا عالية الجودة وخالية من الكحول، منخفضة السكر (0.05%) مع درجة حموضة 4.6. وقد أجريت هذه التحليلات الفيزيائية وكيميائية على مستوى المركز الجزائري لمراقبة الجودة والتغذية تلمسان. أظهرت العينات المنكهة أنشطة كبيرة لمكافحة الأكسدة من خلال اختبار DPPH النوعي، وخاصة (91%) Mojito و Ginger (86%) يكشف الاستطلاع عبر الإنترنت عن تفضيل نكهة الفواكه وفوائد الجهاز الهضمي للكومبوتشا، على الرغم من المعرفة المحدودة بمشروبات البروبيوتيك بين 67.7% من المشاركين. تم تأكيد هذا التقدير خلال التحليل الحسي حيث نال طعم الفواكه للفراولة استحسانًا كبيرًا.

أظهرت الدراسة التي أجراها نموذج العمل التجاري جدوى دمج الكومبوتشا في السوق الجزائرية كمشروب يروي العطش وصحي في نفس الوقت.

تشير هذه النتائج الواعدة إلى أنه يمكن الترويج لهذا الكومبوتشا كغذاء فائق، نظرًا لخصائصه المضادة للأكسدة والفوائد الصحية المحتملة.

الكلمات الرئيسية: المشروبات المخمرة - الكومبوتشا - البروبيوتيك - المضادة للأكسدة _ نموذج العمل التجاري.

RESUME

L'intérêt croissant pour les probiotiques ne cesse de gagner de l'importance depuis l'apparition de la pandémie du COVID-19. Ces microorganismes jouent un rôle crucial dans le renforcement du système immunitaire et l'équilibre du microbiote intestinal. Les boissons fermentées, notamment le kombucha, sont essentielles pour la santé grâce à leurs propriétés biologiques et antioxydantes.

Dans cette étude, un nouveau kombucha aromatisé avec des fruits frais et des feuilles de caroubier a été développé, ajoutant une nouveauté par rapport aux recherches précédentes.

Suite à une double fermentation de 20 jours, les résultats des analyses ont démontré un kombucha naturel de qualité, sans alcool, faible en sucre (0,05%) et présentant un pH de 4,6. Ces analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau du CACQE-Tlemcen.

Les échantillons aromatisés ont montré d'importantes activités antioxydantes *via* le test qualitatif de DPPH, en particulier le Mojito (91%) et le Gingembre (86%). L'enquête en ligne révèle une préférence pour la saveur fruitée et des bénéfices digestifs du kombucha, malgré une connaissance limitée des boissons probiotiques chez 67,7% des participants. Cette appréciation a été confirmée lors de l'analyse sensorielle où le gout fruité des fraises a été largement plébiscité.

L'étude réalisée par un BMC a démontré la faisabilité d'intégration du kombucha dans le marché algérien en tant que boisson désaltérante et saine à la fois.

Ces résultats prometteurs suggèrent que ce kombucha pourrait être promu comme superaliment, vu ses propriétés antioxydantes et ses bienfaits potentiels sur la santé.

Mots-clés : Boissons fermentées – Kombucha - probiotiques – antioxydantes - BMC.

Abstract:

The immense interests in probiotics has increasingly become important, since the pandemic of COVID-19. Thus microorganisms play a crucial role in strengthening the immune system and balancing the intestinal microbiota. Fermented beverages and especially kombucha are both essential for health, thanks to their biological and antioxidant properties.

In this study, a new kombucha flavored with fresh fruit and carob leaves is developed, adding a novelty to the previous researches.

Following a 20-day double fermentation, the test results show a high-quality, alcohol-free, low-sugar (0.05%) kombucha with a pH of 4.6. These physico-chemical analyses were carried out at the level of the CACQE-Tlemcen.

Flavoured samples show significant antioxidant activities via the qualitative DPPH test, especially Mojito (91%) and Ginger (86%). The online survey reveals a preference for the fruity flavour and digestive benefits of kombucha, despite the limited knowledge of probiotic drinks among 67.7% of the participants. This appreciation is confirmed during the sensory analysis, where the fruity taste of strawberries is widely acclaimed.

The study conducted by a BMC demonstrated the feasibility of integrating kombucha into the Algerian market as a refreshing and healthy beverage simultaneously.

These promising results suggest that this kombucha could be promoted as a superfood, given its antioxidant properties and potential health benefits.

Keywords : Fermented beverages – Kombucha – Probiotics – Antioxidants – BMC

Liste des abréviations

ADP	Adénosine Diphosphate
ATP	Adénosine Triphosphate
ATPase	Adénosine Triphosphatase
CACQE	Centre algérien de contrôle de qualité et d'emballage
ECH 1	Échantillon 1
ECH 2	Échantillon 2
ECH 3	Échantillon 3
DPPH	2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle
EGCG	Epigallocatechine gallate
FAD	Flavine-adénine-dinucléotide
J.-C	Jésus Christ
NAD	Nicotinamide Adénine Dinucléotide
OMS	Organisation mondiale de santé
pH	Potentiel hydrogène
SCOBY	Symbiotic Culture of Bacteria and Yeasts

Liste des Figures

Figure 1 : Lactobacillus acidophilus	8
Figure 2: Streptococcus.....	8
Figure 3 : Saccharomyces cerevisiae	9
Figure 4 : Acetobacter.....	9
Figure 5 : Gluconobacter	10
Figure 6 : Oenococcusoeni.....	10
Figure 7 : Dennis Kunkel Microscopy.....	11
Figure 8 : Le kéfir.	12
Figure 9 : Le kombucha.	13
Figure 10 : Choucroute	13
Figure 11: Kimchi.	14
Figure 12: Shot de Kimchi probiotique bio	14
Figure 13 : Vin rouge.....	15
Figure 14 : La bière.....	15
Figure 15 : Vinaigre de cidre	16
Figure 16 : Lassi.....	16
Figure 17 : Yakult.....	17
Figure 18 : Amazake.....	17
Figure 19 : Kvas.....	18
Figure 20 : Chicha et Tesgüino.....	18
Figure 21 : Saké.	19
Figure 22 : Tejuino.....	19
Figure 23 : Boza.....	20
Figure 24 : Le Tepache	20
Figure 25 : Hydromel.....	21
Figure 26 : Ayran	21
Figure 27 : Kumis	22
Figure 28 : Jun	23
Figure 29 : Ginger beer.....	23
Figure 30 : Le jus de légumes lactofermentées.....	24
Figure 31 : Schéma descriptif de rôle des probiotiques.....	26
Figure 32 : Thé vert.....	30
Figure 33 : Thé vert chinois	31
Figure 34 : Thé vert japonais	31
Figure 35 : Thé noir	32
Figure 36 : Thé jaune	33
Figure 37 : Le the blanc	34
Figure 38 : The bleu-vert	35
Figure 39 : Thé sombre.....	36

Figure 40 : Kombucha 100 % local	41
Figure 41 : Principales étapes de la production du thé Kombucha et fourchettes de données utilisées dans diverses recherches scientifiques ou dans l'industrie de la fermentation	42
Figure 42 : Schéma du métabolisme du saccharose par le SCOBY avec les principaux métabolites	44
Figure 43 : Schéma des types d'analyses effectués au CACQE.....	55
Figure 44 : La souche SCOBY	58
Figure 45 : Diagramme de fabrication de kombucha.....	58
Figure 46 : Contrôle de la valeur du pH	60
Figure 47 : Détermination de la densité.....	61
Figure 48 : Processus de détermination de l'acidité	62
Figure 49 : Processus d'étalonnage en acidité fixe.....	64
Figure 50 : Détermination du taux d'alcool par l'alcoomètre.....	66
Figure 51 : Processus de mesure de degré Brix et d'indice de réfraction.....	68
Figure 52 : Histogramme de densité des trois échantillons	76
Figure 53 : Histogramme de l'acidité totale des trois échantillons.....	76
Figure 54 : Histogramme de l'acidité fixe des trois échantillons	77
Figure 55 : Histogramme de l'acidité volatile des trois échantillons.....	78
Figure 56 : Histogramme du PH des trois échantillons	78
Figure 57 : Histogramme des sucres totaux des trois échantillons	79
Figure 58 : Histogramme du Degré Brix des trois échantillons.....	80
Figure 59 : Histogramme de l'indice de réfraction des trois échantillons	80
Figure 60 : La représentation des résultats de l'analyse de l'activité antioxydante	81
Figure 61 : Les différents échantillons.....	82
Figure 62 : La représentation des résultats d'analyses sensorielles sous forme d'un histogramme.....	83
Figure 63 : Répartition des répondants selon le sexe.....	91
Figure 64 : Répartition des répondants selon le pays	92
Figure 65 : Répartition des répondants selon leur statut actuel	92
Figure 66 : Répartition des répondants selon leur tranche d'âge	93
Figure 67 : Répartition des préférences des répondants pour différentes boissons	94
Figure 68 : Préférence des amateurs de thé pour le thé aromatisé.....	95
Figure 69 : Expérience des répondants dans l'utilisation des feuilles de caroubier dans les boissons et tisanes	96
Figure 70 : Fréquence de consommation des boissons probiotiques chez les répondants.....	97
Figure 71 : Niveau de connaissance des répondants sur les boissons probiotiques.....	97
Figure 72 : Intérêt des répondants pour une boisson fermentée à base de thé et de feuilles de caroubier riche en probiotiques.....	98
Figure 73 : Répartition des facteurs d'attraction pour ce type de boisson chez les répondants	99
Figure 74 : Niveau de connaissance de la boisson Kombucha chez les répondants.....	100
Figure 75 : Expérience de dégustation de la Kombucha chez les répondants	101

Figure 76 : Répartition de la connaissance des bienfaits de la Kombucha en tant qu'alternative saine aux boissons gazeuses	102
Figure 77 : Disponibilité à payer un supplément pour une boisson bénéfique à la santé	103
Figure 78 : Intérêt pour l'apprentissage et la consommation régulière de Kombucha....	103
Figure 79 : Répartition des préférences d'arômes pour les boissons	104
Figure 80 : Fréquence prévue de consommation de la boisson	105
Figure 81 : Répartition des préférences de consommation par période de la journée	106
Figure 82 : Préférences des critères d'achat de boissons probiotiques	107
Figure 83 : Connaissance des bienfaits de la boisson sur la digestion, le diabète et l'obésité.	108
Figure 84 : Connaissance des bienfaits de la boisson sur le système immunitaire et l'inflammation	109
Figure 85 : Répartition des premières impressions sur notre produit	110
Figure 86 : Niveau de satisfaction des répondants concernant notre idée	111
Figure 87 : Répartition des préférences de prix pour la boisson en fonction de sa qualité et de ses avantages	111
Figure 88 : Répartition des préférences d'achat pour notre produit	112

Liste des Tableaux

Tableau 1: teneur en nutriments du kombucha.....	43
Tableau 2 : Composition du thé vert et thé noir.....	47
Tableau 3 : Composition chimique du Kombucha	47
Tableau 4 : Activités biologiques in vitro du thé Kombucha	48
Tableau 5 : Résultats des analyses physico-chimiques.....	74
Tableau 6 : résultats des analyses sensorielles.....	83

Sommaire

INTRODUCTION	1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
CHAPITRE 01 : Les boissons fermentées.....	5
I. Historique.....	5
II. Définition	6
III. Les différentes étapes de la fermentation.....	6
III.1. Glycolyse	6
III.2. Production de précurseurs.....	7
III.3. Production de produits finaux	7
III.4. Élimination des produits finaux.....	7
III.5. Régulation de la fermentation	7
III. Les micro-organismes impliqués dans la fermentation.....	7
IV.1. Fermentation lactique	7
IV.2. Fermentation alcoolique	8
IV.3. Fermentation acétique.....	9
IV.4. Fermentation malolactique	10
IV.5. Fermentation propionique.....	10
V. Les différentes boissons fermentées	11
V.1. Kéfir	11
V.2. Kombucha	12
V.3. Choucroute	13
V.4. Kimchi.....	14
V.5. Vin.....	14
V.6. Bière	15
V.7. Cidre.....	15
V.8. Lassi	16
V.9. Yakult.....	16
V.10. Amazake.....	17
V.11. Kvas	17
V.12. Chicha	18
V.13. Saké.....	18

V.14. Tejuino ou Tesgüino	19
V.15. Boza	20
V.16. Tepache	20
V.17. Mead ou Tej (hydromel, vin de miel).....	21
V.18. Ayran.....	21
V.19. Kumis	22
V.20. Jun	22
V.21. La Ginger beer	23
V.22. Jus des légumes lactofermentés	23
VI. Les propriétés nutritionnelles et santé des boissons fermentées.....	24
VI.1. Riches en probiotiques.....	24
VI.2. Amélioration de la digestion.....	26
VI.3. Source de vitamines et de minéraux	27
VI.4. Réduction de l'inflammation.....	27
VI.5. Amélioration de la santé cardiaque.....	27
VII. Utilisation	27
VII.1. Consommation humaine.....	27
VII.2. Usage culinaire	28
VII.3. Conservation des aliments.....	28
VII.4. Usage médicinal	28
CHAPITRE 02 : Le Thé	29
I. Histoire du Thé	29
II. Définition	29
III. Les types de thés	29
III.1. Le thé vert	30
III.2. Thé vert chinois.....	30
III.3. Thé vert japonais	31
III.4. Le thé noir	31
III.5. Thé jaune.....	32
III.6. Le thé blanc	33
III.7. Le thé bleu-vert	34
III.8. Le thé sombre.....	35

IV. Les effets de la composition chimique et la transformation sur le goût	36
V. Le mécanisme d'action des infusions à base des plantes.....	37
V.1. Activités antioxydantes	37
V.2. Potentiel anticancérigène	38
V.3. Potentiel antimicrobien	38
V.4. Potentiel antidiabétique.....	39
V.5. La consommation abusive du thé.....	39
CHAPITRE 03 : Le Thé Kombucha.....	40
I. Présentation du Thé Kombucha.....	40
II. Méthode et Manipulation du Kombucha.....	42
II.1. Préparation du thé et influence sur les composés bioactifs.....	42
II.2. Composition du SCOBY et activité métabolique	43
II.3. Fermentation.....	44
III. Composition du thé Kombucha.....	45
IV. Effets du Kombucha sur la santé humaine	49
IV.1. Effets bénéfiques du Kombucha.....	49
MATERIELS ET METHODES	50
I. L'objectif d'étude.....	51
II. Matériel végétal.....	52
II.1. Les fruits frais.....	52
II.2. Les feuilles de caroubier	52
III. Matériel biologique	53
IV. Méthodologie d'échantillonnage.....	53
IV.1. Matières et Matériels	56
IV.2. Méthode	56
V. Analyses physicochimiques	59
V.1. Définition de centre algérien de contrôle de qualité et emballage (CACQE)...	59
V.2. Détermination du pH.....	59
V.3. Détermination de la densité (%)......	60
V.4. Dosage de l'acide acétique.....	61
V.5. Dosage de l'alcool résiduel.....	65
VI. Analyses biochimiques.....	66

VI.1. Dosages des oses totaux.....	66
VI.2. Détermination de taux de solides solubles (°Brix)	68
VII. Activité antioxydante	69
VII.1. Mesure du pouvoir anti-radicalaire par le DPPH (2,2-diphényl-1- picrylhydrazyle)	69
VIII. L'analyse sensorielle	70
VIII.1. Méthodes d'analyse sensorielle	70
VII.2. Application à la Kombucha.....	71
RESULTATS ET DISCUSSION	72
I. Double fermentation de kombucha.....	73
I.1. Fermentation alcoolique	73
I.2. Fermentation acétique.....	73
II. Résultats	73
II.1. Résultat d'analyse physico-chimique de la boisson.....	73
II.2. Résultat d'analyse biochimique	79
II.3. Résultats d'activité antioxydante	81
II.4. Résultats de l'analyse sensorielle.....	82
II.5. Résultat du questionnaire	84
III. Discussion.....	84
III.1. Discussion de l'analyse physico chimique	85
III.2. Discussion de l'analyse biochimique.....	88
III.3. Discussion de l'activité antioxydante	89
III.4. Discussion de l'analyse sensorielle.....	91
III.5. Discussion du questionnaire	91
CONCLUSION.....	113
Références Bibliographiques	116
ANNEXES	147

INTRODUCTION

Dans le contexte de la pandémie du Covid-19, l'intérêt pour les boissons fermentées riches en probiotiques s'est nettement accru (*Alkhatib et al., 2020*). Ces boissons, dont le rôle dans le maintien de l'équilibre de l'organisme est désormais établi, ont pris une importance cruciale, notamment en raison de leurs effets bénéfiques sur le système immunitaire. Parmi celles-ci figurent la kombucha, une boisson fermentée non lactée, donc parfaitement adaptée aux personnes intolérantes au lactose, qui ne peuvent consommer d'autres boissons fermentées (*Jayabalan et al., 2014*).

La kombucha, souvent qualifiée de "superaliment" ou "alicament", représente une alternative intéressante aux boissons gazeuses, connues pour être une source de maladies telles que l'obésité et le diabète (*Villarreal-Soto et al., 2018*). Enrichie en probiotiques à l'issue de sa fermentation, la kombucha contribue à l'amélioration de la flore intestinale, et donc, à une meilleure santé générale (*Sreeramulu et al., 2000*). Son intérêt dans le cadre de la prévention et du traitement de diverses maladies fait l'objet d'études approfondies (*Chakravorty et al., 2016*).

L'objectif de notre étude est de créer une nouvelle variante de kombucha, naturellement aromatisée aux fruits frais et aux feuilles du caroubier. Ce choix représente une innovation majeure, les travaux antérieurs s'étant principalement concentrés sur l'utilisation exclusive de fruits frais. Notre intention est de déterminer les paramètres physico-chimiques (la densité, le pH, l'acidité titrable, etc.) et biochimiques (sucre totaux et degré Brix.) de cette nouvelle variante, et de mesurer son pouvoir antioxydant pour en prouver son efficacité (*Jayabalan et al., 2014*).

Le monde de l'alimentation et des boissons connaît une évolution constante, avec une demande croissante pour des produits naturels, sains et bénéfiques pour la santé. Le kombucha, boisson fermentée d'origine ancestrale, a gagné en popularité ces dernières années en raison de ses multiples bienfaits pour la santé (*Villarreal-Soto et al., 2018*). L'élaboration de cette nouvelle variante de kombucha aromatisée aux fruits frais et aux feuilles de caroubier est donc en parfaite adéquation avec cette tendance. Les feuilles de caroubier sont notamment riches en composés bioactifs, tels que les tanins, les flavonoïdes et les fibres, qui peuvent avoir des effets bénéfiques sur la santé humaine (*Gruenwald et al., 2007*).

L'analyse de cette nouvelle variante de kombucha permettra d'apporter une contribution significative à la recherche dans le domaine des boissons fermentées, en offrant une alternative saine et naturelle aux boissons traditionnelles. Ce mémoire de fin d'études ambitionne donc de faire progresser la connaissance dans ce domaine, et d'ouvrir de nouvelles perspectives pour l'industrie alimentaire.

Enfin, nous espérons que notre recherche contribuera à l'enrichissement de la gamme de boissons fermentées naturelles, en offrant une option saine et savoureuse aux consommateurs soucieux de leur bien-être.

Ce manuscrit se présente comme suit :

- Une synthèse bibliographique qui décrit les différentes boissons fermentées et leurs bienfaits sur la santé ainsi que leur importance en particulier le kombucha ainsi les différentes variétés de thé et leurs effets ;
- Une partie de matériels et méthodes comprenant une partie d'analyses physico-chimiques, biochimique et activité antioxydant du kombucha après 20jours de fermentation, une analyse sensorielle et le questionnaire en ligne.
- Une partie résultats et discussion où on a comparé les résultats obtenus avec des travaux antérieurs en expliquant les effets du kombucha sur la santé ainsi les résultats du questionnaire en ligne ;
- Une conclusion et des perspectives afin de compléter ce travail.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 01 : Les boissons fermentées

I. Historique

L'histoire des boissons fermentées remonte à des milliers d'années et est étroitement liée à l'histoire de l'agriculture et de la civilisation humaine (*Steinkraus, 1996*).

Au fil des siècles, la production de boissons fermentées est devenue plus sophistiquée, avec l'utilisation de techniques de brassage et de vinification plus avancées, ainsi que l'introduction de nouveaux ingrédients et méthodes de fermentation. Aujourd'hui, les boissons fermentées sont toujours très populaires dans le monde entier et sont appréciées pour leur goût unique et leur lien avec la culture et l'histoire (*McGovern, 2009; Hill et al, 2014*).

Les premières boissons fermentées étaient probablement des boissons alcoolisées telles que le vin, la bière et le cidre. Les anciens égyptiens produisaient du vin à partir de raisins dès 4000 av. J.-C. Les Babyloniens et les Sumériens ont aussi produit du vin, ainsi que de la bière à partir d'orge. Les Vikings ont brassé de la bière à partir de céréales tandis que les Chinois ont produit du vin de riz dès 7000 av. J.-C. (*Knecht, 1996*).

Au fil du temps, de nombreuses autres boissons fermentées ont été développées, tel que la tequila au Mexique, le whisky en Écosse et en Irlande, le saké au Japon, la kombucha en Chine, le kvas en Russie et le kéfir en Europe de l'est et au Moyen-Orient, Le tedj (ou hydromel) en Éthiopie, Lassi de l'Inde et Pakistan, Le boza dans les pays des Balkans, en Grèce, en Turquie et au Moyen-Orient, La Ginger-beer en Jamaïque, le tibicos (ou le kéfir de fruit) en Russie et en Ukraine (*Liu et al, 2019*).

Les boissons fermentées ont également été utilisées à des fins médicinales. Les Grecs de l'Antiquité utilisaient le vin pour traiter une variété de maux, tandis que les Romains utilisaient du vinaigre pour désinfecter les plaies. La kombucha, une boisson fermentée à base de thé noir, s'est également avéré avoir des effets bénéfiques sur la santé (*Khana et al, 2020 ; Marsh et al, 2014*).

Les boissons fermentées sont aujourd'hui très populaires dans le monde entier. Les brasseries artisanales et les cidreries ont connu une renaissance ces dernières années, offrant une gamme de bières artisanales et de boissons fermentées localement. Les boissons fermentées sont appréciées pour

leur goût unique et leur potentiel pour la santé, mais elles ont aussi une histoire et une culture fascinante (*Oliver, 2011*).

II. Définition

Les boissons fermentées sont des boissons produites par un processus de fermentation dans lequel les sucres sont convertis en alcool, en acide lactique et en dioxyde de carbone par des micro-organismes tels que des bactéries, des levures et des champignons (*Steinkraus, 1997 ; Tamang et al, 2016*).

La fermentation implique la conversion biochimique des sucres en acides organiques tels que l'acide lactique ($C_3H_6O_3$) et en alcools simples comme l'éthanol (C_2H_6O) par des micro-organismes dans les matières premières. Ces produits de fermentation peuvent subir des réactions ultérieures pour former des acides organiques supplémentaires tels que l'acide acétique (CH_3COOH), des éthers et des esters qui contribuent à la saveur et à l'arôme caractéristiques de la boisson fermentée (*Sengun et al, 2020 ; Obodai et al, 2019*).

Des exemples de boissons fermentées courantes sont la bière, le vin, le cidre, le saké, le kéfir, le kombucha et le lait fermenté. La fermentation est également utilisée pour produire des boissons alcoolisées distillées telles que le whisky, la vodka et le gin (*Bokulich & Bamforth, 2013*).

III. Les différentes étapes de la fermentation

La fermentation est un processus biochimique qui se produit lorsque des micro-organismes tels que des bactéries, des levures ou des champignons métabolisent des sucres et d'autres substrats en l'absence d'oxygène, produisant des acides organiques, des alcools et d'autres composés (*Steinkraus, 1996*).

Voici les étapes de base de la fermentation :

III.1. Glycolyse

La glycolyse peut être représentée par la formule suivante :(*Berg et al,2012*).



La glycolyse est la première étape de la fermentation, un processus biochimique qui se déroule dans le cytoplasme de la cellule. Au cours de la glycolyse, les molécules de glucose ($C_6H_{12}O_6$) sont décomposées en deux molécules de pyruvate ($C_3H_4O_3$), produisant également deux molécules d'ATP (adénosine triphosphate) qui fournissent de l'énergie à la cellule (*Krylowicz et al, 2021 ; Zhang et al, 2021 ; Lopez et al, 2021*).

III.2. Production de précurseurs

Les précurseurs sont des molécules qui sont nécessaires à la production d'autres molécules telles que les acides organiques et les alcools. Pendant la fermentation, les précurseurs sont produits à partir du pyruvate par des réactions enzymatiques (*Zhang et al, 2021 ; Gao et al, 2021 ; Sengupta et al, 2021*).

III.3. Production de produits finaux

Les produits finaux de la fermentation sont des acides organiques, des alcools et des gaz. Les types de produits finaux produits dépendent des micro-organismes impliqués dans le processus de fermentation (*Xu et al, 2021 ; Du et al, 2021 ; Li et al, 2021*).

III.4. Élimination des produits finaux

Les produits finaux de la fermentation doivent être éliminés de la cellule pour éviter l'accumulation de toxines. Cela se fait souvent par diffusion à travers la membrane cellulaire ou par l'intermédiaire de canaux ioniques spécifiques (*Cai et al, 2021 ; Zhang et al, 2021 ; Lee et al, 2021*).

III.5. Régulation de la fermentation

La fermentation est régulée par plusieurs mécanismes, notamment la régulation de l'expression des gènes impliqués dans la fermentation et la régulation de l'activité enzymatique (*Zhang et al, 2021 ; Ma et al, 2021 ; Zhou et al, 2021*).

Il convient de noter que les différentes étapes de la fermentation peuvent varier en fonction du type de micro-organisme impliqué dans le processus et des conditions environnementales telles que la température, le pH et la présence de nutriments (*Alberts et al, 2015*).

III. Les micro-organismes impliqués dans la fermentation

La fermentation peut impliquer différents types de micro-organismes, tels que des bactéries, des levures et des champignons (*Campbell & Reece, 2005*). Voici quelques exemples de micro-organismes impliqués dans la fermentation :

IV.1. Fermentation lactique

Cette forme de fermentation est couramment utilisée dans la production de produits laitiers tels que le yaourt et le fromage. Les bactéries lactiques, telles que *Lactobacillus* et *Streptococcus*, sont les principaux micro-organismes impliqués dans la fermentation lactique (*Salminen et al, 2004*).

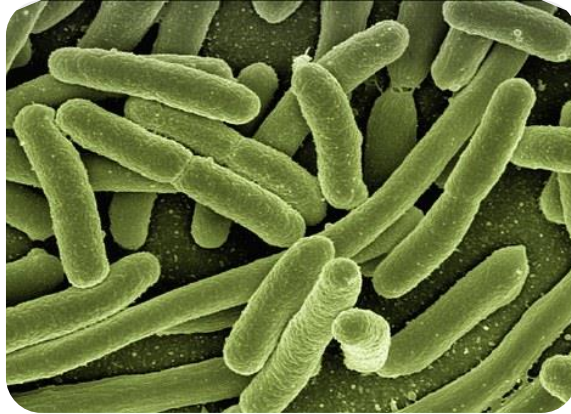


Figure 1 : *Lactobacillus acidophilus* (Allison, 2021).

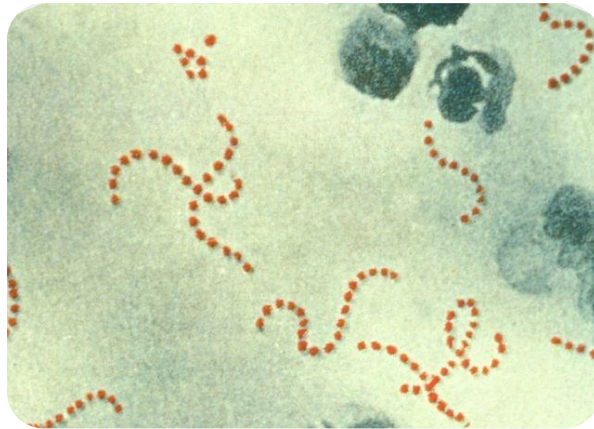
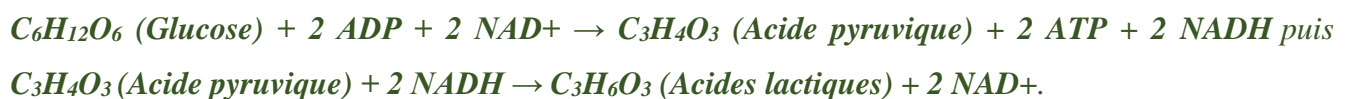


Figure 2: *Streptococcus* (Rosenbach, 1884).

La réaction complète de la fermentation lactique se déroule selon l'équation suivante (Alberts et al, 2004) :



IV.2. Fermentation alcoolique

Cette forme de fermentation est utilisée dans la production de boissons alcoolisées telles que la bière, le vin et le cidre. Les levures, en particulier *Saccharomyces cerevisiae*, sont les principaux micro-organismes impliqués dans la fermentation alcoolique (Fleet et al, 2003).

La réaction complète de la fermentation alcoolique se déroule selon l'équation suivante (Berg et al, 2012) :



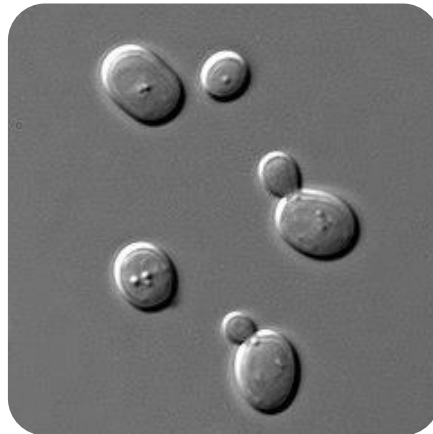


Figure 3 : *Saccharomyces cerevisiae* (Meyen et Hansen, 1883).

IV.3. Fermentation acétique

Cette forme de fermentation est utilisée dans la production de vinaigre et implique l'oxydation de l'éthanol en acide acétique. Les bactéries acétiques, telles qu'*Acetobacter* et *Gluconobacter*, sont les principaux micro-organismes impliqués dans la fermentation acétique (Raspur et Goranovic, 2008).

La réaction de la fermentation acétique se déroule selon l'équation suivante (Raspur et al,2008) :

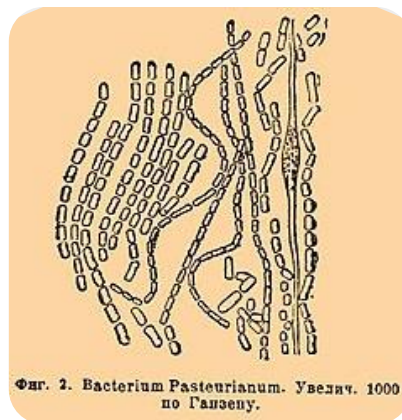


Figure 4 : *Acetobacter* (Beijerinck, 1898)



Figure 5 : *Gluconobacter* (Asai, 1935)

IV.4. Fermentation malolactique

Cette forme de fermentation est utilisée dans la production de vin pour convertir l'acide malique en acide lactique, ce qui contribue à adoucir le goût du vin. Les bactéries lactiques, telles qu'*Oenococcus oeni*, sont les principaux micro-organismes impliqués dans la fermentation malolactique (Lonvaud, 1999).

La réaction de la fermentation acétique se déroule selon l'équation suivante (Raspor et al, 2008) :



Figure 6 : *Oenococcus oeni* (Dicks et al, 1995).

IV.5. Fermentation propionique

Cette forme de fermentation est utilisée dans la production de fromages à pâte molle tels que le Camembert et le Brie. Les bactéries propioniques, telles que *Propionibacterium freudenreichii*, sont les principaux micro-organismes impliqués dans la fermentation propionique (De Man et al, 1960).

Il convient de noter que différents types de micro-organismes peuvent être impliqués dans la fermentation, en fonction du type de substrat utilisé et de l'application finale du produit fermenté (*Hutkins, R. W, 2006*).

La réaction de la fermentation propionique se déroule selon l'équation suivante (*Seeliger et al, 2002*) :



Figure 7 : *Dennis Kunkel Microscopy, SCIENCE PHOTO LIBRARY*

V. Les différentes boissons fermentées

Il existe une grande variété de boissons fermentées dans le monde, chacune ayant une composition et des propriétés uniques (*Liu et al, 2019*).

Voici une liste de quelques-unes des boissons fermentées les plus courantes :

V.1. Kéfir

Le kéfir est une boisson fermentée obtenue en faisant fermenter du lait ou de l'eau sucrée avec des grains de kéfir. Cette boisson renferme des probiotiques et des bactéries lactiques bénéfiques pour notre santé gastro-intestinale. De plus, elle constitue une source intéressante de vitamines et de minéraux essentiels tels que le calcium, le magnésium et les vitamines B, qui jouent un rôle crucial dans la santé de nos os, notre métabolisme énergétique et le bon fonctionnement de notre système nerveux. (*Lopitz et al, 2020*).



Figure 8 : Le kéfir (*site 1*).

V.2. Kombucha

Une boisson thé fermentée à base de thé noir ou vert sucré, fermentée avec une culture de kombucha. C'est une boisson pétillante et acidulée qui est fabriquée à l'aide d'une culture symbiotique de bactéries et de levures (SCOBY). Le kombucha contient des probiotiques et des antioxydants bénéfiques pour la santé (*Vina et al,2019*).

En plus de son goût délicieux, la kombucha est également riche en vitamines bénéfiques pour la santé, selon des études récentes.

La kombucha contient plusieurs vitamines essentielles, notamment :

- **Vitamine B1 (thiamine) :** La kombucha est une source de vitamine B1, selon une étude publiée dans le "*Journal of Agricultural and Food Chemistry*" (*Li et al., 2014*). La vitamine B1 joue un rôle clé dans le métabolisme des glucides et des acides aminés, contribuant ainsi à maintenir un système nerveux sain.
- **Vitamine B2 (riboflavine) :** Des recherches publiées dans le "*Journal of Medicinal Food*" (*Vina et al., 2016*) ont montré que la kombucha contient de la vitamine B2. Cette vitamine est importante pour la croissance cellulaire, la production d'énergie, ainsi que pour maintenir la santé des yeux et de la peau.
- **Vitamine B3 (niacine) :** Selon une étude publiée dans "*Food Chemistry*" (*Malbaša et al., 2015*), la kombucha est une source de vitamine B3. Cette vitamine joue un rôle vital dans le métabolisme énergétique et la santé cardiovasculaire, en plus de contribuer à maintenir la santé du système nerveux.
- **Vitamine B6 :** Des recherches ont révélé que la kombucha contient de la vitamine B6, selon une étude publiée dans "*Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*" (*Patki et al., 2019*). La

vitamine B6 est nécessaire pour la synthèse des neurotransmetteurs, la régulation de l'humeur, la fonction immunitaire et la formation des globules rouges.

- **Vitamine B12** : La kombucha peut contenir de la vitamine B12, bien que sa teneur puisse varier selon le processus de fermentation et les ingrédients utilisés. Une étude publiée dans le "*Journal of Agricultural and Food Chemistry*" (*Sharma et al., 2019*) a suggéré la présence de vitamine B12 dans la kombucha.



Figure 9 : Le kombucha (*site 2*).

V.3.Choucroute

C'est une boisson fermentée à base de chou, qui est fermenté avec des bactéries lactiques. La choucroute est riche en fibres et en vitamines, notamment en vitamine C, vitamine K et vitamine B6. Ces vitamines sont essentielles pour le bon fonctionnement de notre corps et jouent un rôle important dans la santé des os, la coagulation sanguine, et le métabolisme énergétique. (*Bourquin et al,2021*).



Figure 10 : Choucroute (*site 3*).

V.4. Kimchi

Une boisson fermentée à base de légumes, tels que le chou chinois et les radis, fermentés avec des bactéries lactiques. Le kimchi est riche en vitamines et en antioxydants, il est très bénéfique pour la santé car il est riche en vitamines, notamment en vitamine C, vitamine A et vitamine K, ainsi qu'en minéraux tels que le calcium et le fer. Ces nutriments essentiels contribuent au bon fonctionnement du corps et à la promotion d'une santé optimale. *(Yang et al, 2017).*



Figure 11: Kimchi *(site 4)*.



Figure 12: Shot de Kimchi probiotique bio *(site 5)*

V.5.Vin

Une boisson alcoolisée fermentée à base de raisins ou d'autres fruits. Le vin contient de l'alcool et des antioxydants bénéfiques pour la santé. La présence d'antioxydants dans le vin peut contribuer à renforcer le système immunitaire, à réduire l'inflammation et à favoriser une meilleure santé cardiovasculaire. Certains antioxydants spécifiques, comme le resvératrol, présent dans les raisins

rouges, ont été associés à des effets positifs sur la santé, tels que la réduction du risque de maladies cardiaques et la protection contre certains types de cancer. (*Costantini et al,2021*).



Figure 13 : Vin rouge (*site 6*).

V.6.Bière

Une boisson alcoolisée fermentée à base de céréales, telles que l'orge, le blé ou le houblon. La bière contient de l'alcool et des antioxydants bénéfiques pour la santé, Ces antioxydants sont des composés qui aident à protéger notre corps contre les dommages causés par les radicaux libres, contribuant ainsi à la prévention de diverses maladies. (*Lachenmeier et al,2021*).



Figure 14 : La bière (*site 7*).

V.7.Cidre

Une boisson alcoolisée fermentée à base de pommes ou de poires. Le cidre contient de l'alcool et des antioxydants bénéfiques pour la santé. Les antioxydants présents dans le cidre peuvent contribuer à renforcer le système immunitaire, à réduire l'inflammation, à protéger le système cardiovasculaire et à favoriser la santé de la peau. (*Lazzez et al,2021*).



Figure 15 : Vinaigre de cidre (site 8).

V.8.Lassi

Une boisson fermentée probiotique à base de lait, originaire de l'Inde. Elle est une excellente source de vitamines, antioxydants et oligo-éléments bénéfiques pour la santé, notamment les vitamines B, essentielles pour le métabolisme énergétique, la santé des nerfs et la formation des globules rouges. Ces vitamines jouent un rôle crucial dans le bon fonctionnement de notre organisme. (*Yadav et al,2022*).



Figure 16 : Lassi (site 9).

V.9. Yakult

Une boisson fermentée à base de lait, d'origine japonaise qui offre une combinaison de nutriments bénéfiques pour la santé. Elle contient des probiotiques, tels que la souche bactérienne *Lactobacillus casei* Shirota, qui soutiennent la santé gastro-intestinale en maintenant l'équilibre de la flore intestinale et en améliorant la digestion. De plus, Yakult est une source de calcium, de vitamine D et de vitamine B6, qui sont essentiels pour la santé des os, le système immunitaire et le métabolisme énergétique. La consommation régulière de Yakult peut contribuer à renforcer la santé digestive, à soutenir l'immunité et à promouvoir le bien-être général. (*Salminen et al,2021*).



Figure 17 : Yakult (*site 10*).

V.10.Amazake

Une boisson japonaise traditionnelle à base de riz fermenté, sucré avec du sirop de riz. L'amazake est riche en nutriments tels que les sucres naturels, les acides aminés, les vitamines B et les oligo-éléments, et il est également une source de probiotiques bénéfiques pour la santé gastro-intestinale (*Kim et al,2020*).



Figure 18 : Amazake (*site 11*).

V.11.Kvas

C'est une boisson traditionnelle fermentée à base de pain de seigle originaire de Russie et d'autres pays de l'Europe de l'Est. Il est fabriqué en faisant fermenter du pain de seigle rassis avec de l'eau, du sucre et parfois des fruits. Il est riche en vitamines notamment du groupe B, en acides organiques et en antioxydants, et il contient également des sucres fermentescibles qui peuvent aider à nourrir les bactéries bénéfiques de l'intestin (*Shatalov et al, 2021*).



Figure 19 : Kvas (*site 12*).

V.12.Chicha

Une boisson fermentée à base de maïs, originaire des Andes, Les travaux ont montré que la chicha était riche en micro-organismes bénéfiques tels que les bactéries lactiques et les levures, qui sont connus pour leur capacité à produire des probiotiques bénéfiques pour la santé gastro-intestinale et en nutriments tels que les d'acides aminés, les vitamines et les minéraux. Les acides aminés sont les éléments constitutifs des protéines, essentiels pour la croissance et la réparation des tissus de notre corps. Les vitamines et les minéraux, tels que les vitamines B et les minéraux comme le magnésium et le phosphore, jouent un rôle crucial dans de nombreuses fonctions de notre organisme, y compris le métabolisme et le fonctionnement du système immunitaire. (*Sánchez et al,2021*).



Figure 20 : Chicha. (*site 13*).

V.13.Saké

Une boisson fermentée à base de riz, originaire du Japon, elle est riche en antioxydants appelés polyphénols, qui peuvent aider à prévenir les dommages causés par les radicaux libres dans le corps et à réduire le risque de maladies cardiovasculaires. Le saké contient également des acides aminés qui

peuvent aider à stimuler le système immunitaire et à améliorer la fonction cognitive ce qui peut aider à réduire le stress et l'anxiété (*Sugiyama et al,2021*).



Figure 21 : Saké (*site 14*).

V.14. Tejuino ou Tescüino

Une boisson fermentée à base de maïs, populaire dans certaines régions du Mexique, Cette boisson est une source riche en nutriments essentiels tels que les vitamines B, qui jouent un rôle clé dans le métabolisme énergétique, le bon fonctionnement du système nerveux et la santé de la peau. De plus, le tejuino contient du calcium, un minéral essentiel pour la santé des os et des dents. Une autre caractéristique bénéfique de cette boisson est la présence de probiotiques, qui favorisent une bonne santé digestive en équilibrant la flore intestinale (*Torres,2020*).



Figure 22 : Tejuino (*site 15*).

V.15. Boza

Le "boza" est une boisson fermentée à base de céréales, appréciée dans les Balkans et le Moyen-Orient. Cette boisson est une source riche en nutriments, notamment les vitamines B et les protéines, qui jouent un rôle essentiel dans le métabolisme énergétique et le maintien de la santé cellulaire. De plus, le boza contient des probiotiques bénéfiques qui favorisent une digestion saine en équilibrant la flore intestinale. (*Ceylan et al,2021*).



Figure 23 : Boza (*site 16*).

V.16. Tepache

Une boisson fermentée à base d'ananas et de sucre brun, populaire au Mexique. Il est une source naturelle d'enzymes digestives, notamment la bromélaïne, qui contribuent à faciliter la digestion des aliments et à apaiser les problèmes gastro-intestinaux. De plus, le Tepache contient des probiotiques, des micro-organismes bénéfiques qui jouent un rôle essentiel dans l'équilibre de la flore intestinale et améliorent ainsi la santé digestive. (*Soto et al,2021*).



Figure 24 : Le Tepache (*site 17*)

V.17. Mead ou Tej (hydromel, vin de miel)

Le Mead, également connu sous le nom de Tej ou hydromel, est une boisson traditionnelle éthiopienne fermentée à base de miel et d'eau, reconnue pour ses nombreux bienfaits pour la santé. En effet, cette boisson est appréciée pour ses propriétés probiotiques qui favorisent un équilibre intestinal sain, ainsi que pour sa richesse en antioxydants et en nutriments essentiels tels que les vitamines, les minéraux et les acides aminés bénéfiques pour le bien-être général (*Ghebremedhin et al, 2016*).

Souvent agrémenté d'arômes de fruits, d'épices ou d'herbes, le Mead offre également des avantages potentiels pour la santé grâce à sa teneur en antioxydants et à ses composés anti-inflammatoires (*Pascoal et al, 2020*).



Figure 25 : Hydromel (*site 18*).

V.18. Ayran

Une boisson lactée fermentée traditionnelle originaire de Turquie est réputée pour sa richesse en probiotiques, des bactéries bénéfiques pour la santé intestinale. Ces probiotiques peuvent renforcer le système immunitaire et favoriser une meilleure digestion. De plus, l'ayran constitue une source précieuse de calcium, de potassium, de sodium et de magnésium, des minéraux essentiels pour la santé osseuse et le bon fonctionnement du cœur. (*Gürbüz et al, 2018 ; Ozdal et al, 2021*).



Figure 26 : Ayran (*site 19*).

V.19. Kumis

Le Kumis est une boisson traditionnelle d'Asie centrale préparée en fermentant du lait de jument. Cette boisson lactée fermentée est appréciée pour sa richesse en nutriments essentiels. Elle constitue notamment une source importante de protéines, indispensables à la croissance et à la réparation des tissus corporels. (*Yezzhanov et al, 2019 ; Tleuova et al, 2021*).

Le Kumis est également une excellente source de vitamines B, qui jouent un rôle crucial dans le métabolisme énergétique, le fonctionnement du système nerveux et la santé de la peau. De plus, cette boisson est une source intéressante de minéraux tels que le calcium, le fer et le potassium. Le calcium est essentiel pour la santé des os et des dents, tandis que le fer est impliqué dans le transport de l'oxygène dans le corps. Quant au potassium, il contribue au bon fonctionnement des muscles et du système nerveux. (*Mamatov, 2016 ; Kiseleva et al,2018*).



Figure 27 : Kumis (*site 20*).

V.20. Jun

Le Jun est une boisson fermentée originaire des régions de l'Himalaya, notamment du Tibet et du Népal similaire au kombucha, fabriquée avec du miel et du thé vert. Cette boisson est réputée pour sa richesse en probiotiques bénéfiques pour la santé digestive, ainsi qu'en antioxydants et en enzymes qui peuvent aider à réduire l'inflammation et à renforcer le système immunitaire. Le Jun contient des nutriments tels que des glucides provenant du miel, des protéines issues des cultures bactériennes et de levures, ainsi que des fibres provenant du thé vert. Grâce à sa composition et à ses propriétés, le Jun est considéré comme une boisson nourrissante, favorisant l'équilibre de la flore intestinale, protégeant les cellules contre les dommages oxydatifs, facilitant la digestion et contribuant à une meilleure santé globale. (*Deka et al,2021*).



Figure 28 : Jun (*site 21*).

V.21. La Ginger beer

Une boisson gazeuse non-alcoolisée à base de gingembre, de sucre et d'eau, fermentée naturellement ou artificiellement avec des levures et des bactéries lactiques. Elle est originaire du Royaume-Uni, il peut avoir des bienfaits pour la santé en raison de ses ingrédients, tels que le gingembre. Le gingembre est connu pour ses propriétés anti-inflammatoires, antioxydantes et antiémétiques, ce qui peut aider à réduire les douleurs articulaires, les nausées et les inflammations (*Rahman et al,2021*).



Figure 29 : Ginger beer (*site 22*)

V.22. Jus des légumes lactofermentés

Le jus de légumes lactofermentés est une boisson obtenue en extrayant le liquide résultant de la fermentation lactique des légumes. Les légumes les plus couramment utilisés pour la lactofermentation sont le chou, les carottes, les radis, les concombres et les betteraves, mais d'autres légumes peuvent également être utilisés. Ils sont appréciés pour leur profil gustatif unique, avec une combinaison d'acidité et de saveurs légèrement piquantes ou salées. Ils sont également appréciés pour leurs bienfaits pour la santé, notamment leur teneur élevée en probiotiques, vitamines, minéraux et antioxydants (*Smith et Johnson, 2022*).



Figure 30 : Le jus de légumes lactofermentés (*site 23*)

VI. Les propriétés nutritionnelles et santé des boissons fermentées

Les boissons fermentées sont des boissons qui ont été transformées par le processus de fermentation, au cours duquel des micro-organismes tels que des levures et des bactéries convertissent les sucres en alcool ou en acide lactique. Les exemples courants de boissons fermentées incluent le kéfir, le kombucha, le lait fermenté et le yaourt (*Liu et al, 2021*). Les boissons fermentées peuvent avoir des avantages nutritionnels et pour la santé, notamment : Les boissons fermentées sont des boissons produites à partir d'ingrédients fermentés tels que des fruits, des légumes, des grains ou des produits laitiers. Elles ont été consommées dans de nombreuses cultures du monde entier depuis des milliers d'années et sont appréciées pour leur goût unique et leurs bienfaits pour la santé (*Marco et al, 2017 ; Mousavi et al, 2019 ; Villegas et al, 2021*).

Voici quelques-unes des propriétés nutritionnelles et des avantages pour la santé associés à la consommation de boissons fermentées :

VI.1. Riches en probiotiques

Les probiotiques sont définis comme des micro-organismes vivants qui, lorsqu'ils sont ingérés en quantités adéquates, confèrent un bénéfice à la santé de l'hôte (*Hill et al., 2014*). De nombreuses boissons fermentées ont été identifiées comme sources de ces microorganismes (*Marco et al., 2017*).

Parmi ces boissons, le kéfir, une boisson traditionnelle d'origine caucasienne, et le kombucha, une boisson fermentée à base de thé, sont particulièrement remarquables. Ces boissons sont fabriquées à partir de cultures symbiotiques de bactéries et de levures (SCOBY), qui produisent une variété de

bactéries probiotiques lors de la fermentation (*Bourrie et al., 2016*). Il a été démontré que ces probiotiques ont de nombreux effets bénéfiques pour la santé humaine. Ils peuvent améliorer la digestion, renforcer le système immunitaire, et même avoir des effets positifs sur l'humeur et la santé mentale (*Kang et al., 2017*). Par conséquent, la consommation régulière de boissons fermentées riches en probiotiques peut contribuer de manière significative à l'amélioration et au maintien de la santé globale (*Sanz, 2015*). Il convient toutefois de noter que la recherche dans ce domaine est en cours. Des études plus approfondies sont nécessaires pour mieux comprendre le mécanisme exact par lequel ces probiotiques exercent leurs effets bénéfiques et pour déterminer les doses optimales nécessaires pour obtenir ces avantages (*Sanders et al., 2018*).

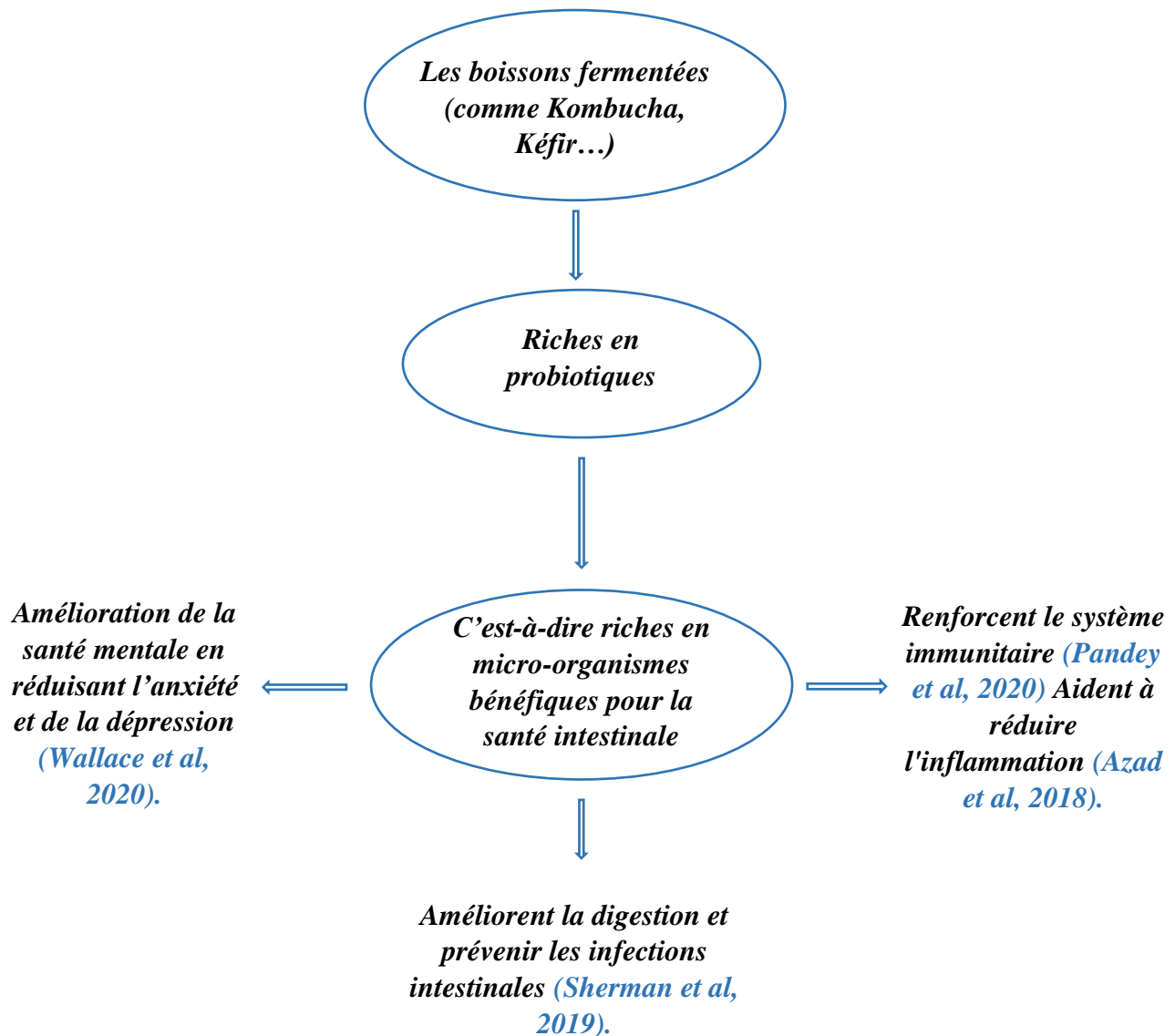


Figure 31 : Schéma descriptif de rôle des probiotiques

VI.2. Amélioration de la digestion

Les boissons fermentées peuvent aider à améliorer la digestion en favorisant la croissance de bactéries bénéfiques dans le tractus intestinal et en réduisant les niveaux de bactéries nuisibles (Marvez et al, 2006).

VI.3. Source de vitamines et de minéraux

Les boissons fermentées peuvent être une source importante de vitamines et de minéraux, en fonction des ingrédients utilisés dans leur fabrication. Par exemple, la boisson lactée peut être riche en calcium, en protéines et en vitamine B12, tandis que le kombucha peut contenir de la vitamine C, de la vitamine B6 et du fer (*Tamang et al, 2016*).

VI.4. Réduction de l'inflammation

Certains types de boissons fermentées, comme le kéfir, ont des propriétés anti-inflammatoires qui peuvent aider à réduire l'inflammation dans tout le corps. L'inflammation chronique est associée à un risque accru de maladies chroniques, telles que les maladies cardiaques, le diabète et le cancer (*Marco et al, 2017*).

VI.5. Amélioration de la santé cardiaque

La consommation de boissons fermentées peut aider à réduire les niveaux de cholestérol et de triglycérides, ce qui peut réduire le risque de maladies cardiaques (*Kap et Sumner, 2019*).

Bien que de nombreuses boissons fermentées soient bénéfiques pour la santé en raison de leur contenu nutritionnel et de leur activité probiotique, il est important de se rappeler que toutes les boissons fermentées ne sont pas créées égales. Certaines boissons peuvent être riches en sucre, ce qui peut contribuer à des problèmes de santé tels que l'obésité et le diabète (*García-Sánchez et al, 2021 ; Gümüşçü et al,2021*).

D'autres boissons peuvent contenir de grandes quantités d'alcool, qui peuvent être nocives pour la santé lorsqu'elles sont consommées en excès. Pour tirer le meilleur parti des boissons fermentées, il est recommandé de choisir des options de haute qualité (*Marco, M et al, 2017*).

VII. Utilisation

Les boissons fermentées ont de multiples usages, notamment :

VII.1. Consommation humaine

Certaines boissons fermentées sont produites pour la consommation humaine, comme le cidre, le saké, le kombucha, le kéfir et le lait fermenté, etc. Ces boissons peuvent avoir de nombreux avantages pour la santé, comme l'amélioration de la digestion, la stimulation du système immunitaire et la réduction de l'inflammation (*Marco et al, 2017 ; Salazar-Loper et al ,2019*).

VII.2. Usage culinaire

Certaines boissons fermentées telles que la bière, le vin et le vinaigre. Elles sont souvent utilisées pour donner de la saveur et de la texture aux plats (*BeMiller, 2016 ; Tamang et al, 2016*).

VII.3. Conservation des aliments

Les boissons fermentées sont souvent utilisées pour conserver les aliments, comme le kimchi et la choucroute. Les bactéries bénéfiques présentés dans ces boissons fermentées aident à prévenir la croissance de bactéries nocives, ce qui prolonge la durée de conservation des aliments (*Montville, 2008 ; Tamang, 2016*).

VII.4. Usage médicinal

Certaines boissons fermentées peuvent être utilisées à des fins médicinales. Comme le vinaigre de cidre de pomme qui peut aider à réduire l'inflammation et à abaisser la glycémie, tandis que le kombucha peut stimuler le système immunitaire et aider à éliminer les toxines du corps (*Sivamaruthi et al, 2020 ; Rashid et al, 2020*).

En réalité les boissons fermentées ont de nombreuses utilisations, allant de la consommation humaine à la conservation des aliments et à l'utilisation médicinale. (*Marco et al, 2017*).

CHAPITRE 02 : Le Thé

I. Histoire du Thé

Selon la légende chinoise, en 2737 av. J.-C., l'empereur chinois Shen Nong a isolé quelques feuilles d'un arbre où il se reposait et les a mélangées à l'eau bouillie pour se purifier. Cette plante est sauvage, et l'empereur aimera ce nouveau goût. C'est ainsi que naît le thé (*Krieeps, 2009*).

Une autre version a remplacé le titre sur fond d'épidémie en Chine qui a fait de nombreuses victimes. L'empereur Shen Nong connaissait les avantages d'un grand nombre de plantes et commença à réfléchir à des moyens de la vaincre. On dit qu'il possède des pouvoirs spéciaux que l'on ne trouve normalement que chez les dieux. Il a la capacité de voir ses propres organes internes, qui se remplissent d'un liquide noir lorsqu'il est empoisonné. Un jour, après avoir goûté à soixante-douze sortes de substances médicinales, il vit que tout son corps était noir et il tomba légèrement au sol. Ou il remarque un arbre "vert" à côté de lui qui attire son attention. Il mâcha deux feuilles de l'arbre et constata que son corps était redevenu transparent. Si vous vous référez à cette légende, les chinois connaissent le thé depuis 5 000 ans (*Wang Ling, 2006*).

II. Définition

Le thé est une boisson stimulante faite en infusant des feuilles de thé, auparavant sèche et souvent oxydée, elle peut aussi être utilisée comme remède (*McKay, D. L et al, 2002*).

L'arbre à thé, connu scientifiquement sous le nom de *Camellia sinesis*, est un arbuste originaire d'Extrême-Orient et appartient à la famille des Théacées. Ses feuilles, une fois séchées et plus ou moins oxydées, peuvent être infusées pour en faire du thé. C'est un parent du *camélia horticole* (*Julien Robert, 2013*).

III. Les types de thés

Il existe plusieurs sortes de thé, six sortes au total. On dit couleur de thé car chaque thé porte le nom de sa couleur caractéristique. Cependant, quel que soit la couleur des feuilles de thé, la source est la même, l'arbre à thé, seules les feuilles de thé sont traitées différemment. En d'autres termes, les mêmes feuilles de thé cueillies peuvent être transformées en thé blanc ou thé vert ou Noir (*Julien Robert, 2013*).

III.1. Le thé vert

Le thé vert, parfois appelé thé vierge, est utilisé comme produit frais au Japon. Il se caractérise par un arôme léger, un goût piquant et astringent, et la couleur de l'infusion est jaune pâle. L'arôme du thé vert est principalement dû aux acides aminés non oxydants théanine et polyphénols (*Krips, 2009*).



Figure 32 : Thé vert (*site 24*).

III.2. Thé vert chinois

Le thé vert chinois est l'une des variétés de thé les plus célèbres et les plus appréciées au monde. Il est fabriqué à partir de feuilles de thé non oxydées, qui sont séchées et chauffées pour préserver leur couleur et leur saveur d'origine. Le thé vert chinois est apprécié pour ses propriétés antioxydantes, qui peuvent aider à réduire le risque de maladies cardiovasculaires et de certains types de cancer (*Shen et al, 2021*).

Il existe plusieurs variétés de thé vert chinois, chacune avec ses propres caractéristiques de saveur et de profil nutritionnel. Certaines des variétés les plus populaires incluent le thé vert *Longjing de Hangzhou*, le thé vert *Bi Luo Chun de Suzhou* et le thé vert *Huangshan Maofeng* de la province de l'Anhui. Le thé vert chinois est également largement utilisé dans la médecine traditionnelle chinoise pour traiter diverses affections, notamment les maux de tête, la fièvre et les problèmes de digestion (*Ruan et Wu, 2018*).



Figure 33 : Thé vert chinois (site 25).

III.3. Thé vert japonais

Principalement, le thé vert japonais est divisé d'une manière plus simple et plus systématique. Ils sont répartis en 10 catégories : *Sencha* (environ 90% de la production), *Gyokuro* (qualité la plus élevée), *Kabusecha*, *Tencha*, *Matcha* (micro-thé), *Shincha*, *Bancha*, *Hojicha*, *Genmaicha*, *Karigane* (produit inférieur : *Kukicha*). Thé vert en général japonais est considéré comme un thé sain (ElmiDawele Khadira, 2017).



Figure 34 : Thé vert japonais (site 26).

III.4. Le thé noir

Les feuilles de thé sont probablement l'herbe la plus ancienne et la plus consommée. Thé noir fait à partir des pousses tendres de *Camellia sinensis* (L) (Muthumani et Kumar, 2007). La qualité du thé noir a été largement étudiée en termes de processus physiques et chimiques impliqués dans sa production. Les différents processus impliqués dans la préparation du thé après la cueillette des feuilles comprennent le roulage, la fermentation, le séchage, le tri, le calibrage, le stockage et l'emballage (Javed, 2015).

Chaque étape contient des réactions et produits chimiques qui déterminent la qualité du produit final (*Bhuyan et al, 2012*). Le séchage est une partie importante du traitement du thé noir, réduisant la teneur en humidité et augmentant la durée de conservation tout en améliorant le développement de l'arôme, de la saveur et de la couleur (*Wan, 2003*). Il existe deux types de séchage.

- *Séchage à l'air chaud* : Une méthode de séchage traditionnelle avec les avantages d'une manipulation facile et d'un faible coût, mais avec les inconvénients d'un séchage lent et d'une perte excessive de nutriments (*Yu et al, 2013*).
- *Nouveau séchage* : séchage infrarouge lointain, séchage par ondes lumineuses, séchage sous vide, séchage combiné micro-ondes, etc. (*Jaiswal et al, 2015*).

Des ondes lumineuses ont été utilisées pour sécher des légumes, des fruits, des plantes médicinales et des produits naturels (*Chan et al, 2009 ; Ding et al, 2012*).



Figure 35 : Thé noir (*site 27*).

III.5. Thé jaune

Le thé jaune est un thé chinois historique, principalement produit dans les provinces du Sichuan, de l'Anhui, du Hunan, du Hubei, du Guangdong, du Zhejiang et du Guizhou. Néanmoins tous les vrais théés sont fabriqués à partir des feuilles du buisson à feuilles persistantes *Camellia sinensis*, mais le thé jaune est traité différemment des autres types de thé. Légèrement fermenté avec des propriétés attrayantes similaires au thé vert (*Xu et al, 2021*).

Le thé jaune est le deuxième thé découvert en Chine après le thé vert, et son histoire remonte au milieu de la dynastie Tang, en 618-907 après Jésus (*Wang, 2001*). Par rapport au thé vert, un additif étagé appelé "jaune de scellement" est utilisé pendant le traitement. En raison du processus de réaction thermo-chimique et des enzymes exogènes, la composition de "jaune de scellement" change

considérablement, ce qui lui donne un goût plus frais et plus doux par rapport aux autres thés. Il donne également au thé jaune sa belle apparence et est connu sous le nom de "trois jaunes" (*thé jaune sec, sencha jaune, lie de thé jaune*) et a un goût sucré contrairement au goût herbacé du thé vert (*Wang et al, 2013*). Le thé jaune a généralement une teneur en acides aminés plus élevée que le thé vert et est riche en polyphénols, sucres solubles, vitamines et autres nutriments (*Horžić et al, 2012*).

En raison de la rétention de 85 % des substances naturelles, le thé jaune possède des propriétés spéciales anticancéreuses, radicalaires, antibactériennes et protectrices gastro-intestinales (*Wang et al, 2013*), et ce thé a un goût agréable. Non seulement il est délicieux, mais c'est aussi bon pour la santé. En raison de ses grands avantages, les experts en thé recommandent le thé jaune comme le thé le plus approprié (*Deng & Zhao, 2012 ; Zhou et al, 2004*).



Figure 36 : Thé jaune (*site 28*).

III.6. Le thé blanc

Le thé blanc est l'un des six types de thé chinois et celui qui a le moins de processus de fabrication, comme le long flétrissement et le séchage. Ces dernières années, il y a eu une augmentation de la préférence des consommateurs et de l'intérêt de la recherche pour le thé blanc en Chine. Cela est dû à son arôme frais légèrement sucré et verdâtre et à ses bienfaits extraordinaires pour la santé (*Sanlier et al, 2018*). Le thé blanc est fabriqué à partir de très jeunes feuilles ou bourgeons de thé recouverts de minuscules poils argentés et récoltés une seule fois par an au printemps (*Rusak et al, 2008*). Il peut protéger les bourgeons du soleil pendant la croissance pour réduire la formation de chlorophylle et donner aux jeunes feuilles un aspect blanc (*Alcazar et al, 2007*).

Pendant le processus de fabrication, les matières végétales sont cuites à la vapeur et séchées immédiatement après la récolte pour éviter l'oxydation. Goût léger et délicat (*Rusak et al, 2008*).

Selon *Almajano et al. (2008)* Un des thés les moins étudiés, mais son goût est mieux accepté en Europe que le thé vert (*Almajano et al, 2008*). Contrairement au thé vert (non fermenté), au thé oolong (semi-fermenté), au thé noir (entièrement fermenté) et au thé noir (après fermentation), le goût et la bio activité du thé sont principalement régis par des métabolites non volatils, mineurs dans le thé blanc. Il est fermenté et a une composition chimique unique (*Dai et al, 2017 ; Wang et al, 2019*). Les principaux composés non volatils présents dans le thé blanc sont les catéchines, les acides aminés libres, la caféine, les glycosides de flavone, les sucres solubles, la théacine, pro-anthocyanidines, acides phénoliques, nucléosides, nucléotides et oligopeptides (*Tan et al, 2017 ; Yang et al, 2018 ; Yue et al, 2019 ; Zhao et al, 2018 ; Zhao et al, 2019*).

Comparé à d'autres thés fabriqués à partir de la même variété de thé, le thé blanc a des niveaux plus élevés d'acides aminés libres, de caféine, de flavones totales, de glucides solubles totaux et des niveaux inférieurs de catéchines (*Yang et al., 2001*).



Figure 37 : Le the blanc (site 29).

III.7. Le thé bleu-vert

Le thé Oolong a une saveur et une couleur intermédiaires entre le thé vert et le thé noir (*Dou et al, 2007*). Thé Oolong avec un élégant arôme fruité. Une déshydratation progressive et modérée au cours du processus de production du thé oolong révèle et intensifie sa saveur unique (*Hu et al, 2018 ; Lin et al, 2013*).

Une légende chinoise sur l'origine du nom du thé oolong implique que certaines méthodes de préparation sont importantes pour son arôme (*Liu et al, 2018*).

Selon la légende, le thé oolong aurait été découvert par hasard. Plus précisément, Wuryo, qui signifie "noir et fort", poursuivait Yamaga en route pour cueillir des feuilles de thé. Pendant la chasse, les

feuilles de thé du panier étaient constamment endommagées, mais "Wuliang" et sa famille ont remarqué un parfum libéré en permanence même après une nuit de stockage. Le thé fait à partir de ces feuilles était également plus parfumé que les autres thés. Selon la légende, il existe une relation étroite entre le stress et le développement de l'arôme du thé oolong. Après de nombreuses délibérations et expérimentations, une nouvelle technologie a été inventée pour produire du thé de haute qualité appelé thé oolong. La méthode de fabrication appelée "Turn Over" est basée sur le légendaire laminage continu, et fait ressortir la saveur unique du thé oolong (*Ong et al, 2019*).



Figure 38 : The bleu-vert (*site 30*).

III.8. Le thé sombre

Le thé sombre est un thé post-fermenté aux propriétés organoleptiques uniques parmi les thés produits par un procédé spécial de fermentation discontinue qui nécessite l'intervention de micro-organismes. Il existe différents types de thé noir en Chine, selon l'origine et les méthodes de transformation, comme le thé Pu-erh, le thé Liupao, le thé Houblik, le thé Qingbric et le thé Cambric (*Zhu et al, 2020*). Le processus de fabrication affecte directement la qualité et les caractéristiques du thé. La plupart des thés forts passent par les mêmes étapes de base, telles que le trempage, le roulage, la fermentation en tas et le séchage. Il existe certaines différences entre les variétés et différents processus doivent être effectués pour répondre aux exigences de sa qualité particulière (*Zheng et al, 2015*). La fermentation en tas, également appelée fermentation microbienne ou fermentation à l'état solide, est considérée comme un processus spécial et important pour développer les propriétés distinctives du thé noir (*Zheng et al, 2015 ; Zhu et al, 2020*). Pendant le traitement, les feuilles de thé fixées sont empilées dans un environnement à température et humidité contrôlées pour la croissance microbienne. A ce stade, une série de réactions chimiques se déroulent sous l'action coopérative d'enzymes et de micro-organismes

(Zhu et al, 2020). Ces micro-organismes fonctionnels essentiels, notamment *Aspergillus*, *Bacillus*, *Candida*, *Cyberlindella*, *Debaryomyces*, *Eurotium*, *Klebsiella*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Lichtheimia*, *Penicillium*, *Rasamsonia* et *Uwebraunia* sont impliqués dans la formation de composants clés de qualité du thé noir (Li et al, 2017 ; Li et al, 2018 ; Li et al, 2019 ; Li al, 2020).



Figure 39 : Thé sombre (site 31).

IV. Les effets de la composition chimique et la transformation sur le goût

Le goût est un sens instinctif de base pour les humains et de nombreux mammifères. L'évaluation sensorielle peut être divisée en méthodes quantitatives et descriptives et vise à caractériser les produits en fonction de leurs attributs sensoriels importants. Lee et Chambers (2014) ont compilé un lexique pour analyser les descriptions des odeurs et des saveurs du thé qui fournit une base pour l'analyse des saveurs de base.

L'intensité du goût peut être expliquée quantitativement. Nous formons le panel de goût en utilisant des composés purs spécifiques à différentes concentrations. La méthode standard chinoise d'évaluation sensorielle du thé considère principalement le goût du thé exprimé en termes descriptifs. En bref, l'évaluation sensorielle quantitative repose sur l'entraînement avec chaque composé gustatif pour garantir l'exactitude du panel gustatif. Le goût et la composition chimique du thé sont fortement influencés par la transformation du thé, la maturation des feuilles, la diversité des plantes et les pratiques agricoles (Gonzalez de Mejia et al, 2009).

La saveur du thé est influencée par les techniques de traitement utilisées pour créer le produit final. Cela signifie qu'une même matière première peut avoir des arômes et des propriétés sensorielles différents après transformation. Exemple : thé non fermenté ou semi-fermentés sont généralement

riches en polyphénols, c'est pourquoi la plupart des thés ont un goût amer, mais lorsque les composés amers sont traités après traitement, ils changent légèrement. Les catéchines sont les principaux composés présents dans le thé vert et autres thés semi-fermentés et ont une forte amertume et astringence (*Rossetti et al, 2009*). Cependant, si ces infusions de thé sont décomposées ou oxydées pendant ou après la fermentation ont un goût doux et une faible teneur en catéchines galloylés (*Hofmann et al, 2006 ; Zhang et al, 1992*).

V. Le mécanisme d'action des infusions à base des plantes

Les plantes médicinales et leurs métabolites secondaires ont été identifiés et utilisés en cuisine depuis les premiers enregistrements de l'habitation humaine. Il y a la phytothérapie dans un système ancien, ainsi que les soins médicaux avancés, ont créé l'une des bases scientifiques les plus importantes pour la sécurité de diverses nations de l'humanité. Les plantes médicinales ont été utilisées à diverses fins au fil des ans. Les plantes herbacées sont généralement définies comme des herbes herbacées sans contexte strict. Selon le type de plante, une partie du traitement (fleurs, feuilles, branches ou racines) ou une filière entière (parties aériennes ou racines) peut être réalisée. Maladies aiguës et chroniques (*Aleksic et Knezevic, 2014*).

V.1. Activités antioxydantes

Les herbes contiennent des groupes réputés pour leurs propriétés antioxydantes, notamment les vitamines E et C, les polyphénols, les flavonoïdes, les caroténoïdes et les anthocyanes. Les antioxydants ont la capacité de prévenir ou de retarder les réactions d'oxydation des ingrédients sensibles tels que les lipides, même en faible quantité. En outre, l'activité antioxydante est associée à une réduction des dommages causés à l'ADN et à la peroxydation des lipides, qui affectent les performances immunitaires et la virulence cellulaire (*Torbeyns, 2013*). De nombreuses études ont identifié les composés phénoliques comme étant les principaux composés bioactifs des herbes, qui présentent une forte activité antioxydante et des avantages pour la santé. (*Javanmardi et al., 2003*). Cependant, il a été constaté qu'il existe une grande variété de composés dans les plantes qui offrent une activité antioxydante. Les différences de quantité et de type de composés bioactifs dans les plantes peuvent être influencées par des facteurs environnementaux tels que le climat, la géographie, la source lumineuse, l'approvisionnement en eau et les propriétés physico-chimiques des sols cultivés.

Enfin, la teneur en composés bioactifs peut varier en fonction de la partie de la plante utilisée (*Alizadeh et al, 2010 ; Goncet et al, 2013 ; Qiugming et al, 2010*).

V.2. Potentiel anticancérigène

Des études scientifiques basées sur des expériences en laboratoire et des essais cliniques ont révélé que la consommation de boissons, telles que le thé et le café, ainsi que d'autres produits contenant des antioxydants, peut constituer une mesure de prévention chimique contre les cancers neurodégénératifs, cardiovasculaires et divers autres troubles en augmentation. Ces recherches suscitent actuellement un grand intérêt dans le domaine des cellules humaines (*Liu RH, 2003 ; Zhang et al, 2020*).

Des études ont examiné la possibilité d'utiliser des composés antioxydants présents dans des boissons comme le thé et le café pour inhiber la prolifération cellulaire en perturbant les signaux extracellulaires. Les polyphénols et les flavonoïdes sont les principaux composés antioxydants identifiés et leur capacité anti-inflammatoire et inhibitrice sur les voies d'activation de NF-B a été démontrée (*Qiungming et al, 2010 ; Dai et al, 2021*).

Les résultats de ces enquêtes ont suggéré que l'effet anti-inflammatoire potentiel des antioxydants est leur action sur les cellules endommagées en inhibant les activités de la chaîne d'activation de NF-B. Les extraits de plantes riches en flavonoïdes et en tanins, tels que ceux trouvés dans le thé, ont été largement utilisés pour leur activité médicinale dans le traitement de maladies graves telles que les ulcères, les maladies cardiovasculaires, la prostate, le cancer du côlon et du foie, ainsi que les troubles digestifs. Les extraits de plantes pourraient également servir de bonnes sources de composés anticancérigènes en raison de leur forte teneur en flavonoïdes et en tanins (*Huang et al, 2010 ; Gao et al, 2021*).

V.3. Potentiel antimicrobien

Le défi de l'utilisation des antibiotiques chimiosynthétiques, qui comprend la résistance antimicrobienne, les préoccupations environnementales et la cancérogénicité, a encouragé une tendance à substituer ces agents par des alternatives intrinsèques. Depuis longtemps, les propriétés antimicrobiennes des infusions de plantes et des huiles essentielles sont reconnues par les humains, et des recherches approfondies ont été menées pour identifier les composés responsables de ces effets, qui ont montré un potentiel inhibiteur sur une grande variété d'agents pathogènes et non pathogènes (*Shahidi Bonjar, 2004 ; Bouyahya et al, 2022*).

Plusieurs mécanismes d'action ont été suggérés pour expliquer le potentiel antimicrobien des huiles essentielles présentes dans les infusions, qui sont probablement dus à une combinaison de différents composants et profils chimiques. Les mécanismes les plus couramment proposés sont : la

décomposition de la membrane cytoplasmique, l'interaction avec des protéines membranaires telles que l'ATPase, la perturbation ou l'inactivation de la membrane externe des bactéries, la fluctuation de la force motrice des protons des cellules avec la présence d'ions γ , la coagulation du contenu cellulaire et enfin la prévention de la production d'enzymes (*Djilani et Dicko, 2012 ; Bayoub et Baatour, 2021*).

V.4. Potentiel antidiabétique

Le diabète est une maladie métabolique chronique qui perturbe le métabolisme des protéines, des graisses et surtout des glucides, en raison d'une insuffisance relative d'oxydation ou de fonctionnement des cellules. Malheureusement, il n'y a pas de médicament chimique antidiabétique disponible pour fournir une surveillance glycémique à long terme sans causer d'effets secondaires négatifs, et près de 366 millions de personnes devraient devenir diabétiques d'ici 2030 (*Kalra et al, 2021 ; Muscogiuri et al, 2021*).

Cependant, certaines plantes herbacées peuvent être prescrites pour le traitement des troubles liés au diabète, et environ 1200 plantes naturelles ont été proposées pour maintenir efficacement la teneur en glucose sanguin. Ces plantes ont des propriétés antidiabétiques qui peuvent inhiber efficacement la résistance à l'insuline et au stress oxydatif (*Zhang et al, 2021*).

En effet, les propriétés des plantes médicinales antidiabétiques peuvent être dues à des interactions chimiques entre des composés efficaces disponibles dans les infusions et les diverses molécules biochimiques impliquées dans le diabète. Les inhibiteurs de la glucosidase et de l' α -amylase, par exemple, peuvent réduire efficacement le taux d'hyperglycémie postprandiale et prévenir la digestion des glucides. Les plantes médicinales antidiabétiques peuvent également être utilisées pour modifier le diabète avant la découverte de l'insuline (*Perez-Gutierrez et Damien-Guzman, 2012*).

V.5. La consommation abusive du thé

Il convient d'être prudent quant à la consommation excessive de thé vert, car cela peut entraîner plusieurs effets secondaires indésirables tels que les nausées, les vomissements, la déshydratation, la léthargie, la stimulation excessive du système nerveux central entraînant des étourdissements, de l'insomnie, des tremblements, des irrégularités du rythme cardiaque et de l'agitation psychomotrice. De plus, les polyphénols présents dans le thé vert peuvent causer des taches. Par conséquent, les personnes qui consomment du thé vert en grande quantité ou qui l'utilisent pour perdre du poids doivent être prudentes afin d'éviter les effets secondaires. Les patients ayant pris des anticoagulants doivent éviter une grande consommation de thé vert (*Ambre et Najaf, 2015*).

CHAPITRE 03 : Le Thé Kombucha

I. Présentation du Thé Kombucha

C'est une boisson connue sous le nom de Kombucha, est produite par la fermentation de thé et de sucre par une association symbiotique de bactéries et de levures formant un "champignon de thé". Cette boisson est également originaire de Chine (*Roche, 1998; Yang et al, 2021*).

En 414, le docteur Kombu a rapporté le champignon du thé au Japon pour soigner les troubles digestifs de l'empereur. Le "Tea Kvass" a été introduit en Russie par des marchands orientaux, puis aux pays de l'Est et en Europe au début de ce siècle. Cette boisson rafraîchissante au goût de cidre de pomme pétillant est souvent produite à la maison par fermentation à l'aide d'un champignon de thé. Cette boisson a acquis une popularité, notamment en Occident, en raison d'un grand nombre d'allégations relatives à son potentiel thérapeutique contre un grand nombre de maladies (*Villarreal-Soto et al, 2018*).

Certains de ses effets bénéfiques ont déjà été démontrés antimicrobiens, antioxydants, anticancérogènes, antidiabétiques, traitement des ulcères gastriques et de l'hypercholestérolémie, etc. Il a également été démontré qu'il avait un impact sur la réponse immunitaire et la détoxification du foie. Au cours des siècles suivants, les marchands ont popularisé le kombucha en Russie, d'où, au tournant des XIXe et XXe siècles, le "Tea Kvass" s'est répandu en Europe (*Dufresne et al, 2000; Jayabalan et al, 2014*).

La consommation de thé a chuté de manière significative pendant la Seconde Guerre mondiale en raison de l'accès limité au thé et au sucre. Après la guerre, la popularité de la boisson a de nouveau augmenté en Allemagne, en France et en Italie (*Jayabalan et al, 2014; Kapp 2019*).

Selon la région du monde où cette boisson a été introduite, elle a reçu de nouveaux noms : "Thé aux champignons de Mandchourie", "Champignon de thé", "Thé Kargasok", "Grib tea kvass", "Champignon de thé indien", "Champignon de Manchu", "Tea kwass", "Bière de thé" et bien d'autres encore. Malgré les différents noms, cette boisson est considérée comme extrêmement bénéfique et favorable à la santé des consommateurs (*Marsh et al, 2014*) Aujourd'hui, le kombucha est l'une des boissons fermentées les plus populaires et connaît la croissance la plus rapide sur le marché des boissons fonctionnelles. Les activités biologiques et les propriétés bénéfiques pour la santé du

kombucha ont été décrites dans plusieurs articles de synthèse (*Morales, 2020; Watawana et al, 2015; Martínez Leal et al, 2018*). Les effets bénéfiques de la boisson résultent, entre autres, des activités antioxydantes qui rétablissent l'équilibre entre la production de radicaux libres et les mécanismes de défense de l'organisme. Par conséquent, le kombucha peut contribuer à réduire les troubles de santé tels que le cancer, les maladies cardiovasculaires et les maladies neurodégénératives. En général, les kombuchas ont un effet positif sur la digestion et le microbiote intestinal, soulagent l'arthrite, possèdent une activité antimicrobienne, soulagent les hémorroïdes, détoxifient le corps, ont un effet hépato protecteur, réduisent l'insomnie, soulagent les maux de tête et ont un impact positif sur l'humeur (*Watawana et al, 2015; Martínez Leal, J et al, 2018 ; Al-Mohammadi et al, 2021*).

Ces activités résultent de la présence de composés phénoliques du thé, de composés phénoliques résultant de l'activité métabolique des micro-organismes (activité des enzymes hydrolysant les polyphénols du thé), de la présence d'acides organiques produits par les micro-organismes, de la présence de vitamines provenant des feuilles de thé ou du produit des micro-organismes, de la présence d'enzymes et de protéines microbiennes, ainsi que, de l'activité probiotique des micro-organismes (*Nguyen et al, 2021*).

D'une part, les propriétés des thés ont été principalement documentées par des analyses in vitro (*Elkhtab et al, 2017 ; Ahmed et al, 2020 ; Villarreal-Soto et al, 2019*), tandis que les tests in vivo sont peu nombreux dans la littérature (*Yang et al, 2009 ; Bellassoued et al, 2015 ; Villarreal-Soto et al, 2020*). Plus important encore, le nombre d'études cliniques confirmant les effets positifs du Kombucha est très limité (*Morales, 2020*).



Figure 40 : Kombucha 100 % local (*Ducharme, 2019*)

II. Méthode et Manipulation du Kombucha

II.1. Préparation du thé et influence sur les composés bioactifs

Le kombucha est traditionnellement produit à partir de thé vert, de thé oolong ou, plus communément, de thé noir (**figure 41**). La production de Kombucha commence par la préparation du thé par infusion. À 1 litre d'eau du robinet bouillante, on ajoute généralement 5 g de feuilles de thé et on les laisse infuser à une température initiale comprise entre 70 et 95 °C (*Tran et al, 2020*). Après avoir éliminé les feuilles par filtration, 80 à 200g/L de saccharose sont dissous dans le thé chaud. Avant d'introduire le champignon du thé, l'infusion est refroidie à environ 20 °C.

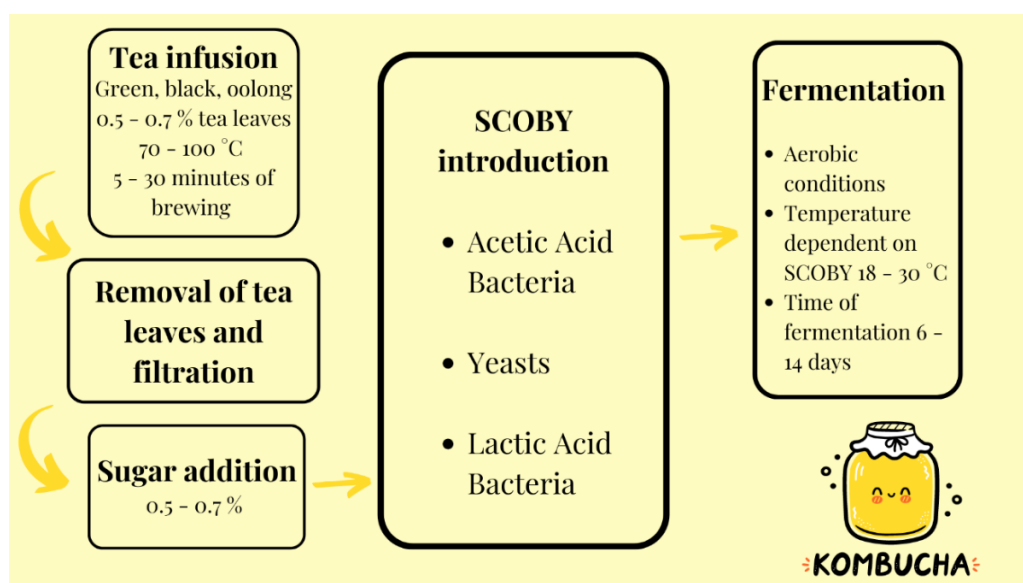


Figure 41 : Principales étapes de la production du thé Kombucha et fourchettes de données utilisées dans diverses recherches scientifiques ou dans l'industrie de la fermentation (*T. Tran et al, 2020*)

En général, le thé noir, le thé oolong et le thé vert sont les principaux thés utilisés dans la fermentation du Kombucha. La composition des composés bioactifs et les activités biologiques qui en résultent dépendent du type de thé, mais jusqu'à présent, il n'a pas été clairement établi comment le type de thé influence le temps de fermentation par des souches spécifiques de SCOBY.

Parmi les thés mentionnés ci-dessus, le thé vert se caractérise par une teneur plus élevée en polyphénols que le thé noir et le thé oolong, et donc par des propriétés de promotion de la santé plus fortes résultant de la teneur en épigallocatechine-3-gallate (EGCG) - l'un des antioxydants les plus

puissants dans le Kombucha (*Pasrija, D. et al, 2018 ; Zhao et al. 2019*) ont démontré que le thé vert contient plus de composés phénoliques que les thés jaunes, oolong, noir et blanc. Le thé vert était également caractérisé par les propriétés antioxydantes les plus fortes parmi les thés testés. (*Jakubczyk et al, 2020*) ont constaté que les thés rouge et vert sont des sources de polyphénols plus riches que le thé noir, et qu'ils peuvent donc constituer une alternative plus intéressante que le Kombucha obtenu à partir de thé noir.

Outre le type de thé utilisé pour la fermentation du Kombucha, les paramètres d'infusion du thé, la durée et la température, ont un impact significatif sur la teneur en composés bioactifs et les activités antioxydantes (*Rajha, H.N et al, 2017*).

Tableau 1: teneur en nutriments du kombucha (*Villarreal-Soto et al, 2018*)

<i>Nutriments</i>	<i>Quantité par 100 mL</i>
Énergie	Environ 30 kcal
Protéines	Moins de 1 g
Glucides	7-9 g (principalement du sucre)
Fibres	0 g
Lipides	0 g
Sodium	Environ 10 mg
Potassium	Environ 50 mg
Calcium	Environ 10 mg
Fer	Environ 0,4 mg
Vitamine C	Très faible quantité

II.2. Composition du SCOBY et activité métabolique

Le thé Kombucha est considéré comme un réservoir de micro-organismes spécialisés dont la composition quantitative et qualitative évolue rapidement (*La China et al, 2021*). Selon la région du monde, les matières premières utilisées et les conditions de fermentation, différents genres, espèces et souches de bactéries acétiques, de bactéries lactiques et de levures sont identifiés dans le SCOBY (*Martínez Leal et al, 2018*). Compte tenu de l'activité métabolique des différentes souches de micro-

organismes, les produits obtenus peuvent être caractérisés par une composition variée : teneur en acides organiques, vitamines, enzymes et activité antioxydante.

Au sein du consortium SCOBY, un certain nombre d'interactions symbiotiques se produisent et, en raison de leur nature complexe et des interactions entre les micro-organismes et l'environnement de fermentation, elles font l'objet d'un certain nombre d'études de recherche. L'une des plus importantes et des mieux documentées est l'utilisation du saccharose. Grâce à l'activité de l'invertase (β -fructo furanosidase, EC 3.2.1.26), les souches de levure hydrolysent le saccharose, libérant du glucose et du fructose, qui sont des substrats pour la production d'autres métabolites (*Zhang, X et al, 2018*).

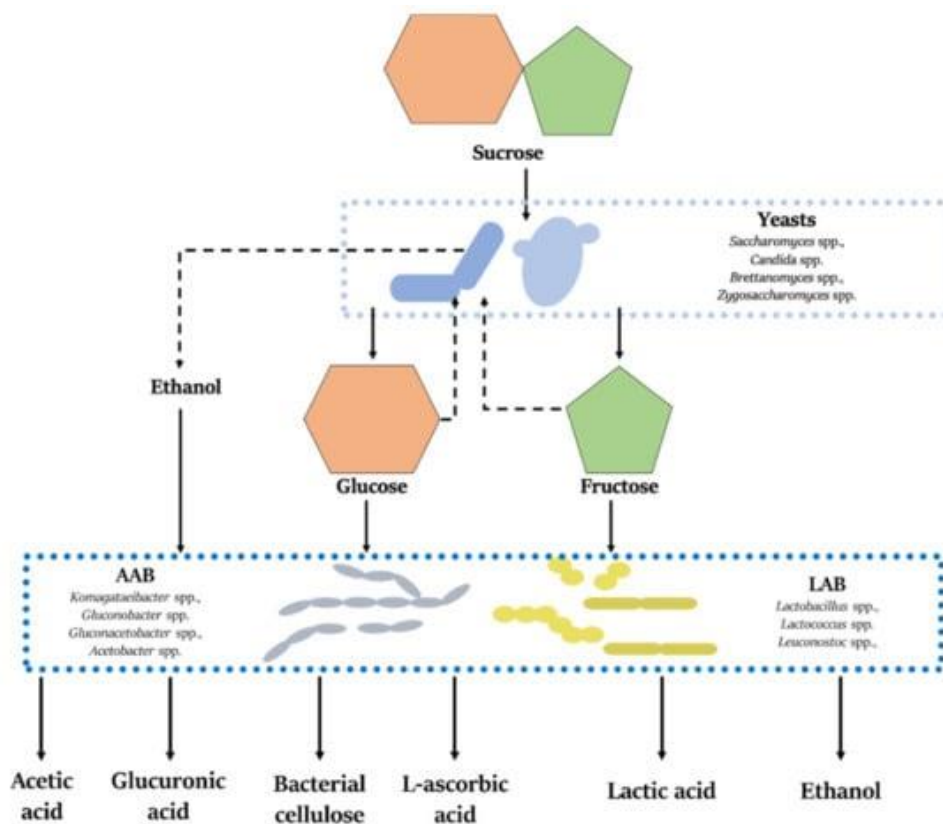


Figure 42 : Schéma du métabolisme du saccharose par le SCOBY avec les principaux métabolites (*La China et al, 2021 ; Martínez Leal et al, 2018*).

II.3. Fermentation

Après la préparation du thé sucré et de l'amorce SCOBY, l'infusion est refroidie à environ 20 °C, et 1 à 10 % de Kombucha préalablement fermenté est ajouté au milieu de fermentation. Afin d'assurer les

conditions d'oxygène et en même temps de protéger contre les insectes ou le microbiote de contamination, le bioréacteur est recouvert d'un tissu (fermentation traditionnelle), des couvercles non scellés de réacteurs ou une aération supplémentaire sont également appliqués. La température optimale pour la fermentation du kombucha se situe entre 20 et 30 °C, mais elle dépend de la composition du SCOBY (*Jayabalan et al, 2014*). Quelques jours après le début de la fermentation, on observe la formation de nouveaux champignons de thé flottant à la surface de la boisson, sous la forme d'une fine membrane gélatineuse.

La fermentation dure de 7 à 60 jours, ou jusqu'à ce que le pH tombe à environ 4,2 (*Martínez Leal et al, 2018*). En revanche, la *Food and Drug Administration (FDA)* recommande une fermentation jusqu'à 10 jours (*Coton et al, 2017; Watawan et al, 2015*) ont indiqué qu'une fermentation de longue durée peut entraîner une acidification excessive de la boisson, ce qui pourrait réduire les propriétés bénéfiques pour la santé de la boisson ou même avoir des effets néfastes sur l'organisme des consommateurs (*Coton et al, 2017*). Une fois la fermentation terminée, le SCOBY est retiré et le kombucha est ensuite filtré.

III. Composition du thé Kombucha

L'analyse chimique celle de Roussin a déterminé par chromatographie liquide à haute performance et identification par spectrométrie de masse que le fructose, l'acide acétique et l'acide gluconique étaient les principaux constituants des ferments testés, le fructose étant souvent le composant prédominant (*Roussin, 1996 ; Barile et al, 2019*).

Cependant, les scientifiques ont obtenu des niveaux de glucose plus élevés que tout autre composant (*Sievers et al, 1995 ; Kwak et al, 2014*).

Les niveaux d'acide gluconique et d'acide acétique varient, mais on considère généralement qu'ils sont présents en quantités égales dans le produit fermenté (*Roussin, 1996 ; Sengupta et al, 2021*).

Ethyl-gluconate, acide oxalique, acide saccharique, céto-gluconiques, l'acide succinique et les acides carboniques, d'autres composants typiquement retrouvés dans les échantillons de Kombucha, généralement en quantités inférieures à 1 g/litre (*Roussin, 1996 ; Gaggia et al, 2019*).

Ces composants, ainsi que tous ceux présents dans le Kombucha, se sont révélés variables (*Roussin, 1996 ; Marsh et al, 2014*).

Il a été réalisé une étude pour caractériser les métabolites présents dans la colonie de Kombucha en fonction des différentes concentrations de saccharose utilisées lors de sa préparation (0, 50 g/litre, 70 g/litre, 100 g/litre). Les résultats ont montré que le niveau de métabolites présents dans la boisson finale était directement lié à la quantité d'édulcorant utilisée. (*Blanc, 1996 ; Gaggia et al, 2020*).

En outre, l'acide lactique n'a jamais atteint des concentrations supérieures à 0,6 g/litre et l'acide glucuronique était inférieur à 10 mg/litre (*Blanc, 1996 ; Nguyen et al, 2015*).

Selon une étude récente menée par des chercheurs, il a été constaté que la teneur en vitamines du thé fermenté n'était pas suffisante pour la santé humaine. En outre, l'acide glucuronique, composant du Kombucha, n'a été détecté dans aucun des échantillons fermentés testés (*Singh et al, 2021*). Cette conclusion va dans le sens des travaux antérieurs de *Roussin (1996)*, qui avait déjà souligné cette faible teneur en vitamines du thé fermenté.

Roussin a déclaré que les dérivés de l'acide gluconique ont probablement été identifiés par erreur comme de l'acide glucuronique par d'autres chercheurs parce qu'ils ont des temps de rétention similaires lors de la chromatographie liquide à haute performance (*Roussin, 1996*). Cependant, une étude récente menée par *Zhu et al. (2021)* a également identifié l'acide gluconique comme l'un des acides organiques majeurs présents dans la kombucha, confirmant ainsi les résultats de Roussin (*Zhu et al, 2021*).

Par conséquent, l'acide glucuronique n'est pas un composant typique du Kombucha. Le tableau 3 résume les principaux composants du Kombucha trouvés par un certain nombre de chercheurs. D'autres composants du Kombucha peuvent inclure des composants du thé (voir tableau 2) et d'autres métabolites microbiens mineurs.

Tableau 2 : Composition du thé vert et thé noir (*Balentine,1992*)

	<i>Thé vert</i>	<i>Thé noir</i>
<i>Catéchines</i>	34,0	4,2
<i>Théaflavines</i>	-	1,8
<i>Théarubingènes</i>	-	17,0
<i>Flavonols</i>	0,4	-
<i>Glucosides de flavonol</i>	4,4	1,4
<i>Protéines</i>	7,6	10,7
<i>Acides aminés</i>	5,3	4,8
<i>Caféine</i>	6,9	7,1
<i>Glucides</i>	12,5	13,5
<i>Acides organiques</i>	9,5	11,0

Tableau 3 : Composition chimique du Kombucha (*Blanc, 1996 ; Roussin, 1996 ; Sievers et al, 1995*)

Durée de fermentation, Edulcorant	Saccharose	Glucose	Fructose	Acide Gluconiques	Ethanol	Acide Acétique
<i>10 j, 70 g/litre de saccharose</i>	18.2	28.8	16.4	2.8	3.6	2.1
<i>30 j, 70 g/l de saccharose</i>	0	30.2	0.35	8.9	7.0	13.1
<i>10 j, 70 g/l de saccharose</i>	17	-	-	12	≤ 1	3
<i>25 j, 70 g/l de saccharose</i>	4	-	-	31	0	2
<i>10 j, 8 g/l de saccharose</i>	-	-	25	3,1	-	2
<i>13 j, 8 g/l de saccharose</i>	-	-	15,03	6,64	-	8,61
<i>30 j, 8 g/l de saccharose</i>	-	-	17,04	7,21	-	3,4

Florenco a déterminé que l'invertase, l'amylase, et d'autres enzymes oxydatives peuvent être présentes dans le thé en raison résultat des activités métaboliques de la colonie (*Florenco, 1931*).

Les chercheurs ont démontré la teneur en composés phénoliques du champignon du thé par des méthodes de chromatographie liquide à haute performance (*Filho et al, 1985*). Ils ont trouvé de l'orcinol, de l'atranorine, de l'orsellinique, du slazinci, du lécanorique et de l'acide fumar-protoecetrarique. Ces composés sont probablement produits par la levure dans la colonie.

Tableau 4 : Activités biologiques in vitro du thé Kombucha (*Villarrealso et al, 2018*).

Questions Biologiques	Conditions du test Kombucha	Résultats	Références
Activité anti-microbienne	14 jours de fermentation	Inhibition de la croissance de : Shigellasonnei, Escherichia coli, Salmonella enteritidis et Salmonella typhimurium	Sreeramulu, Zhu Et Knol, 2000)
	9 jours de fermentation	Helicobacter pylori, Escherichia coli, Staphylococcus aureus et Agrobacterium tumefaciens	(Greenwalt et autres 1998)
	21 jours de fermentation	Candida glabrata, Candida tropicalis, Candida saké, Candida dubliniensis et Candida albicans	(Battikh et al, 2012)
Activité Antioxydante (DPPH)	10 jours de fermentation avec une culture mixte de bactéries acétiques et Saccharomyces cerevisiae	60% d'inhibition contre le radical DPPH avec 0,1 mL de thé Kombucha	(Malbařsa et al, 2011)
	7 jours de fermentation de Kombucha du thé Rooibos	CE50 de 20 mg/kg	(Hoon et autres, 2014)
	21 jours de fermentation	IC50 de 0,92 mg/mL	(Chakravorty et al, 2016)
Activité Anti-inflammatoire	8 jours de fermentation d'infusion de chêne	Suppression des cytokines pro-inflammatoires TNFalpha et IL-6	(Vazquez-Cabral et al, 2017)
	14 jours de fermentation avec fragmentation ultérieure par solvant (chloroforme, acétate d'éthyle et butanol)	Effet cytotoxique de 21,5% dans 786-O et 93,45% d'inhibition des cellules U2OS avec 100 µg/mL cellulaire réduite dans A549	(Jayabalan et al, 2011)

IV. Effets du Kombucha sur la santé humaine

IV.1. Effets bénéfiques du Kombucha

Le kombucha est apprécié pour ses propriétés probiotiques, car il contient une grande variété de micro-organismes vivants bénéfiques pour la santé digestive. Ces probiotiques aident à maintenir un équilibre sain de la flore intestinale, favorisant ainsi une meilleure digestion et une absorption des nutriments plus efficace. De plus, le kombucha est une source naturelle d'antioxydants (Miller et al, 2021).

Les antioxydants aident à protéger les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres, qui sont des molécules instables produites dans le corps en réponse au stress oxydatif. Des études ont suggéré que la consommation régulière de kombucha pourrait contribuer à la réduction du stress oxydatif et à la prévention de maladies liées à l'âge, telles que les maladies cardiovasculaires et certains types de cancer (Li et al, 2020).

En outre, le kombucha est souvent considéré comme un tonique pour le système immunitaire. Les probiotiques présents dans le kombucha aident à renforcer les défenses naturelles de l'organisme, ce qui peut contribuer à la prévention des infections et à la réduction de l'inflammation (Vina et al, 2020).

Il convient de noter que bien que de nombreux témoignages anecdotiques vantent les bienfaits du kombucha, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour étayer scientifiquement ces affirmations. Les effets bénéfiques du kombucha peuvent varier d'une personne à l'autre, en fonction de la composition spécifique de la boisson et de la réaction individuelle de chaque personne (Sharma et Singh, 2022).

MATERIEL ET METHODES

I. L'objectif d'étude

L'objectif de notre étude est de créer une boisson fermentée non lactée riche en probiotiques, en mettant l'accent sur la kombucha aromatisée, en Algérie. La kombucha est une boisson traditionnelle fermentée, reconnue pour ses nombreux bienfaits pour la santé en raison de sa teneur élevée en probiotiques bénéfiques. En introduisant cette boisson en Algérie, nous cherchons à offrir aux consommateurs une option saine et naturelle pour améliorer leur bien-être digestif, renforcer leur système immunitaire et promouvoir une meilleure santé métabolique. De plus, en proposant des saveurs aromatisées locales, nous souhaitons répondre aux préférences et aux goûts des consommateurs algériens, tout en promouvant les avantages des probiotiques dans une boisson accessible et attrayante. Notre étude vise donc à développer une kombucha aromatisée de qualité supérieure, sûre et efficace, qui contribuera à promouvoir la santé globale des individus en Algérie.



Figure 43: Prototype de la boisson kombucha (*Original*)

II. Matériel végétal

La création d'une boisson fermentée non lactée, telle que la kombucha aromatisée aux fruits et aux feuilles du caroubier, repose sur l'utilisation de matière végétale de qualité. Pour donner à cette boisson son goût distinctif, nous sélectionnons avec soin des fruits frais et mûrs, tels que les fraises juteuses acidulées ou les citrons rafraîchissants. Ces fruits ajoutent une saveur naturelle et fruitée à la kombucha, enrichissant ainsi l'expérience gustative. Les feuilles du caroubier, quant à elles, sont un ingrédient clé de cette préparation. Originaire de la région méditerranéenne, le caroubier est un arbre apprécié pour ses feuilles au parfum délicat et à la composition nutritive intéressante. Les feuilles du caroubier ajoutent une note distincte à la kombucha, offrant ainsi une touche unique à la boisson.

En combinant les fruits savoureux et les feuilles du caroubier, nous créons une kombucha aromatisée qui associe les bienfaits des probiotiques à la richesse nutritionnelle des ingrédients végétaux. C'est ainsi que notre boisson fermentée non lactée, préparée avec soin à partir de matériel végétal de qualité, offre une expérience gustative équilibrée et naturelle.

II.1. Les fruits frais

Selon la définition de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les fruits frais sont ceux qui sont consommés sans transformation importante, tels que le lavage, le tri, la taille et la réfrigération, sans subir de traitement chimique ou physique altérant leur qualité intrinsèque. (OMS, 2017). Ils sont reconnus comme une importante source de vitamines, de minéraux, de fibres alimentaires et d'autres nutriments essentiels pour une alimentation saine. Les fruits frais sont largement utilisés dans la préparation de jus de fruits, de salades, de desserts, de boissons et d'une variété de plats principaux. Ils sont également associés à une réduction du risque de maladies chroniques. (Chen et al, 2021).

II.2. Les feuilles de caroubier

Les feuilles de caroubier, connu scientifiquement sous le nom de *Ceratonia siliqua*, sont des feuilles vertes et luisantes, ovales à oblongues, disposées de manière alterne le long des branches de l'arbre. Elles sont généralement coriaces et mesurent environ 5 à 15 centimètres de longueur (Ferreira-Santos, Sanches-Silva, Barreira, & Coelho, 2018). Les feuilles de caroubier sont utilisées à diverses fins, telles que la production de fourrage pour le bétail et en phytothérapie pour leurs propriétés médicinales potentielles. Selon une étude récente, les feuilles de caroubier présentent une forte teneur en composés bioactifs, tels que les flavonoïdes et les acides phénoliques, qui leur confèrent des propriétés antioxydantes, antimicrobiennes et anti-inflammatoires (Ferreira-Santos et al, 2018).

III. Matériel biologique

Au cœur de processus de fabrication de la kombucha se trouve un ingrédient essentiel : le SCOBY.

Le SCOBY, acronyme de "*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*" (Culture symbiotique de bactéries et de levures), est un disque gélatineux formé de micro-organismes vivants. C'est cette culture symbiotique qui permet la fermentation de la kombucha.

Le SCOBY est soigneusement cultivé à partir de souches de bactéries et de levures sélectionnées pour leurs propriétés bénéfiques. Ces micro-organismes travaillent en harmonie pour transformer le thé sucré en une boisson fermentée riche en probiotiques et en autres composés bioactifs.

Le SCOBY agit comme une colonie vivante qui digère les sucres présents dans le thé et les transforme en acides organiques, en enzymes et en d'autres composés essentiels. Il crée ainsi une multitude de saveurs complexes et contribue à l'équilibre de la kombucha.

IV. Méthodologie d'échantillonnage

L'étude de notre kombucha aromatisée repose sur une méthode rigoureuse d'échantillonnage pour garantir la représentativité et la fiabilité des résultats. Trois échantillons ont été étudiés : ECH1, qui correspond à la kombucha naturelle, ECH2, qui est la kombucha avec sucre ajouté, et ECH3, qui est la kombucha aromatisée à la fraise.

Les analyses ont été effectuées au niveau de laboratoire CACQE après une période de fermentation de 20 jours à température ambiante. Ce délai de fermentation a été choisi pour permettre au processus de fermentation de se dérouler de manière optimale et d'atteindre un équilibre entre les micro-organismes présents dans la kombucha et les différents composants chimiques et pour que les levures peuvent épuiser les substrats disponibles et utilisent l'alcool comme source d'énergie en conditions d'anaérobiose.

Après cette période de fermentation, les échantillons ont été prélevés pour effectuer différentes analyses. Les paramètres clés tels que l'acidité totale, l'acidité fixe et volatile, le pH, la densité, les sucres totaux, ainsi que le degré Brix et le test d'alcool.

Ces analyses ont été réalisées à l'aide de techniques appropriées et standardisées, telles que des méthodes des titrages acido-basiques et d'autres méthodes d'analyse chimique. Des équipements de laboratoire précis et calibrés ont été utilisés pour obtenir des mesures précises et reproductibles.

Les échantillons ont été analysés en parallèle pour permettre des comparaisons entre les différentes préparations de kombucha. Les résultats obtenus ont été interprétés et utilisés pour évaluer les

caractéristiques et les propriétés de chaque échantillon, ainsi que les différences significatives entre eux.

Cette période de fermentation de 20 jours à température ambiante a été choisie car elle représente une durée courante pour obtenir une kombucha bien fermentée et équilibrée sur le plan sensoriel et chimique. Elle permet également aux micro-organismes présents dans la kombucha de réaliser leur activité métabolique et de produire les composés bénéfiques associés à cette boisson fermentée.

En réalisant les analyses après cette période de fermentation, nous avons pu obtenir des données précises sur les caractéristiques chimiques et sensorielles de chaque échantillon de kombucha aromatisée, ce qui nous a permis de mieux comprendre l'impact des ingrédients et du processus de fermentation sur la composition finale de notre boisson.

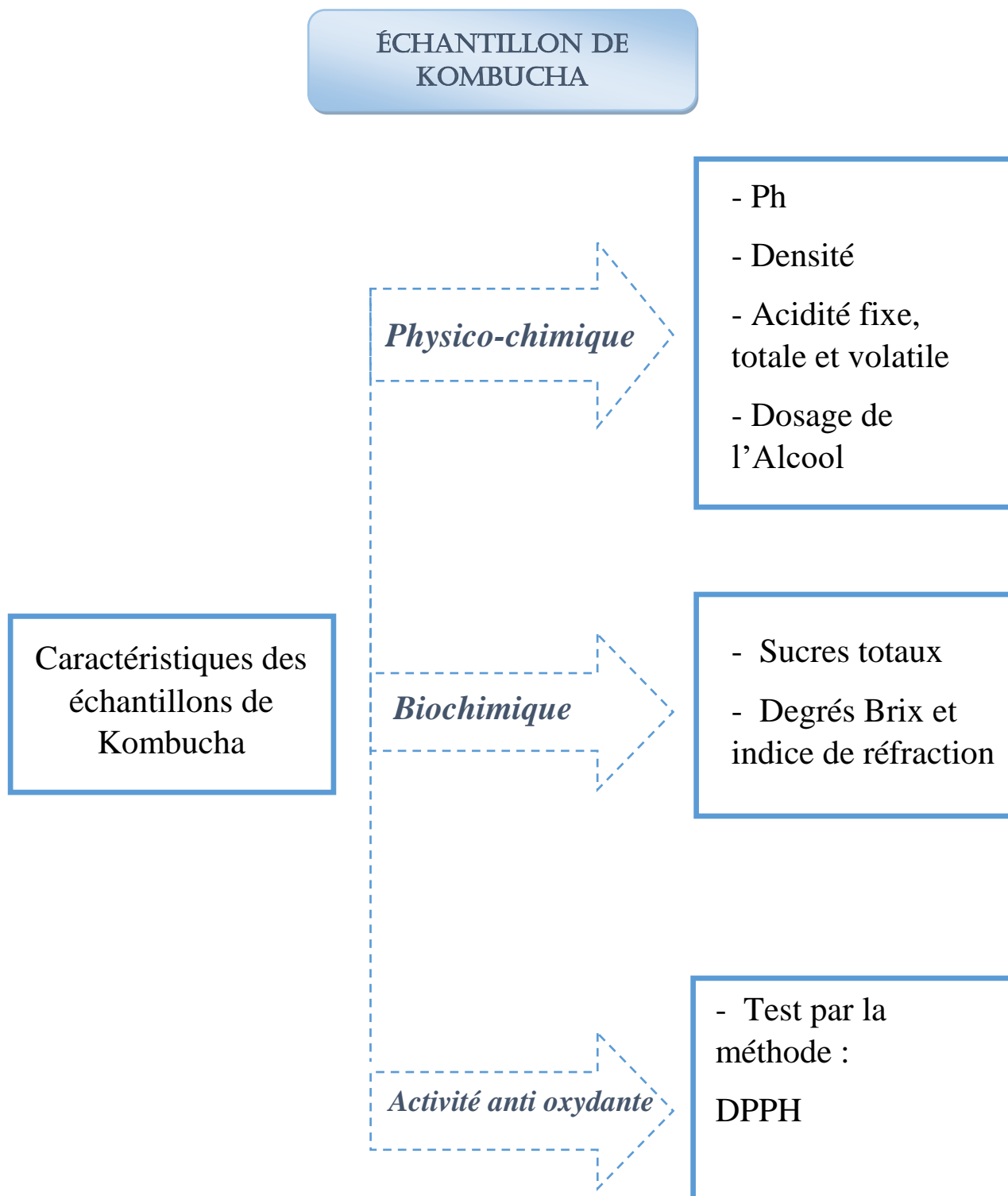


Figure 44 : Schéma des types d'analyses effectués au CACQE (*JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE*).

IV.1. Matière et Matériel

IV.1.1. Matières

- L'eau
- Le sucre
- Thé noir
- Souche SCOBY
- Les fruits frais (Fraises, Pêches, Citron)
- Feuilles de caroubier
- La menthe
- Le gingembre
- Le miel

IV.1.2. Matériels

- Bocaux en verre
- Casseroles en inox
- Tissu pour couvrir pendant la fermentation
- Réfrigérateur
- Filtres
- Spatules en bois
- Entonnoir

IV.2. Méthode

IV.2.1. Phases et étapes de la production du kombucha par double fermentation

La double fermentation est un processus clé dans la production de la kombucha, qui consiste en une fermentation alcoolique suivie d'une fermentation acétique. Cette double fermentation est rendue possible grâce à la présence de levures et de bactéries spécifiques dans la culture symbiotique de bactéries et de levures (SCOBY). Les levures présentes dans la kombucha métabolisent les sucres fermentescibles, transformant le glucose et le fructose en éthanol et en dioxyde de carbone lors de la fermentation alcoolique.

Par la suite, les bactéries acétiques présentes dans le SCOBY transforment l'alcool en acide acétique lors de la fermentation acétique. Cette double fermentation confère à la kombucha ses caractéristiques uniques, notamment son goût acidulé et ses bienfaits pour la santé.

IV.2.2 Processus de fabrication de kombucha à base de thé noir

- **Préparation du thé :** dans une grande casserole, faire bouillir 3 litres d'eau et ajouter 12 g de thé noir et 180g de sucre. Laisser infuser pendant 15 minutes.
- **Ajout de la culture de kombucha :** ajoutez votre culture de kombucha (SCOBY) à votre thé préparé.
- **Fermentation primaire :** transférez le mélange dans un bocal en verre et couvrez-le d'un tissu respirant. Laissez fermenter pendant 10 à 20 jours à une température comprise entre 20 et 30 °C.
- **Deuxième fermentation :** retirez le SCOBY et ajoutez votre choix d'aromatisant, comme des fruits frais ou des feuilles de menthe et de caroubier. Transférez le mélange fermenté dans des bouteilles en verre hermétiques et laissez-les pendant encore 2 à 4 jours à température ambiante.
- **Stockage :** stockez les bouteilles de kombucha aromatisé au réfrigérateur pour ralentir la fermentation et la carbonatation.
- **Dégustation :** dégustez votre kombucha aromatisé froid et profitez des bienfaits pour la santé de cette boisson probiotique et rafraîchissante. Il est important de noter que la fabrication de kombucha nécessite un environnement propre et stérile pour éviter la contamination bactérienne et une fermentation correcte. Il est également recommandé de ne pas utiliser de contenants en métal pendant le processus de fermentation, car ils peuvent réagir avec l'acidité du mélange.



Figure 45 : La souche SCOBY (Original,2023).

IV.2.3 Diagramme de fabrication



Figure 46 : Diagramme de fabrication de kombucha (Jayabalan et al, 2014)

V. Analyses physicochimiques

V.1. Définition de centre algérien de contrôle de qualité et emballage (CACQE)

Le Centre Algérien du Contrôle de la Qualité et de l'Emballage - **CACQE** - est un établissement public à caractère administratif (EPA) placé sous la tutelle du Ministère du Commerce et de la Promotion des Exportations. Il est créé par décret exécutif n° **89-147 du 08 août 1989** modifié et complété par le décret exécutif n° **03-318 du 30 septembre 2003**.

V.1.1. Missions et activités du CACQE

Le CACQE a pour missions principales la protection de la santé et la sécurité des consommateurs. Les principales activités du Centre peuvent être regroupées dans les volets suivants :

- Le contrôle analytique qui consiste en la vérification de la conformité des produits par rapport aux normes et spécifications légales ou règlementaires qui les caractérisent ;
- La gestion, développement et fonctionnement des laboratoires d'analyse de la qualité ;
- La Promotion de la qualité de la production nationale ;
- Le soutien technique et scientifique aux services chargés du contrôle de la qualité et de la répression des fraudes ;
- La participation à l'élaboration des normes des biens et services mis à la consommation au sein des comités techniques nationaux ;
- La communication et la sensibilisation du consommateur ;
- L'assistance et le soutien aux opérateurs économiques pour la maîtrise de la qualité des produits et services qu'ils mettent sur le marché.

V.2. Détermination du pH

La méthode utilisée implique l'incorporation d'un échantillon de kombucha dans un bécher de 50 ml. Ensuite, l'électrode d'un pH-mètre préalablement étalonné est insérée dans le mélange, permettant ainsi de mesurer directement la valeur du pH (*Nguyen et al,2020*).



Figure 47 : Contrôle de la valeur du pH (*Original,2023*).

V.3. Détermination de la densité (%)

La densité est une mesure importante utilisée dans l'analyse de la boisson kombucha. Son but principal est d'évaluer la concentration de matière dans la boisson, ce qui peut fournir des informations sur la composition et la qualité de la kombucha. La densité est mesurée à l'aide d'un pycnomètre. Le pycnomètre est un instrument de laboratoire spécialement conçu pour mesurer la densité d'un liquide. Il consiste en un petit récipient avec une ouverture étroite, permettant de mesurer précisément le volume du liquide (*Chen et al,2017*).

La détermination de la densité est réalisée 20° C.

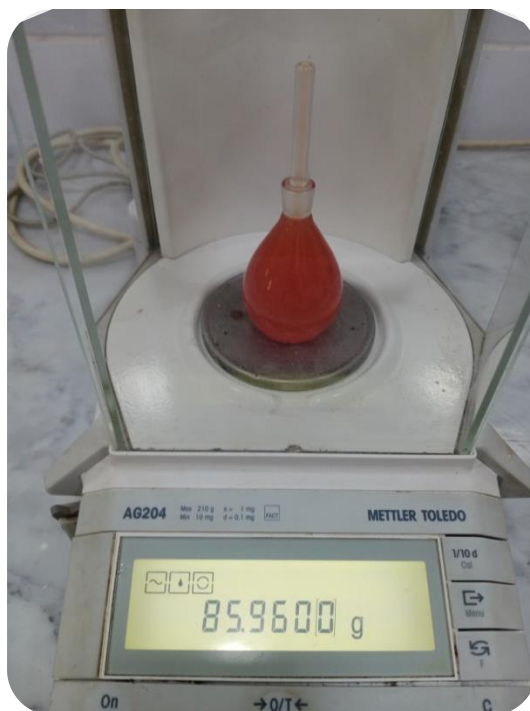


Figure 48 : Détermination de la densité (*Original,2023*).

V.4. Dosage de l'acide acétique

L'acide acétique est dosé par titrimétrie avec de la soude à 0,1 N en présence de phénol phtaléine qui est un indicateur coloré.

L'acidité du kombucha est principalement due à la présence d'acide acétique et de petites quantités d'autres acides proviennent de matières premières ou sont générées par la fermentation, la concentration en acide acétique est exprimée en g/l. (*Martin et al, 2019*).

V.4.1. Détermination de la teneur en acidité totale

➤ Définition

On définit l'acidité totale de la boisson comme étant l'acidité qui peut être titrée en présence de phénolphtaléine en solution alcoolique, qui agit comme indicateur (*Arroyo et al,2013*).

➤ Principe

Neutralisation des acides de l'échantillon par une solution alcaline.

➤ **Mode opératoire**

1. Peser 2 g de NaCl et les dissoudre dans 100 ml d'eau distillée pour obtenir une solution de NaOH 0,5 N.
2. Prélever 10 ml d'échantillons de la boisson fermentés et les placer dans des tubes à essai en verre.
3. Ajouter 5 gouttes de phénol dans chaque échantillon.
4. Calibrer chaque échantillon individuellement en ajoutant la solution de NaOH 0,5 N tout en agitant, jusqu'à obtenir une couleur rose clair stable pendant 30 secondes, et enregistrer le volume utilisé

➤ **Calcul de l'acidité totale**

La teneur en acidité totale, exprimée en grammes d'acide acétique par litre de l'échantillon, est

Donnée par :

$$\text{Acidité totale (en g/L d'acide acétique)} = (V \times N \times 60,05) / m$$

Où :

V : représente le volume de la solution de NaOH 0,5 N utilisé lors du titrage (en mL),

N : est la normalité de la solution de NaOH 0,5 N,

60,05 : est le poids moléculaire de l'acide acétique,

m : est la masse de l'échantillon utilisée pour l'analyse (en g)(*García-Moreno et Larrechi,2010*).



Figure 49 : Processus de détermination de l'acidité (Original,2023).

V.4.2. Détermination de la teneur en acidité fixe

On définit l'acidité fixe d'une boisson comme étant l'ensemble de ses acides fixes (non volatils) qui sont titrables en présence de phénolphtaléine en solution alcoolique, agissant comme indicateur (*Capozzi et al,2012*).

➤ Principe

Élimination des substances volatiles de la boisson, par évaporation. Neutralisation des acides (non volatils) du résidu, en solution aqueuse, par une solution alcaline (*Gomez et al,2019*).

➤ Mode opératoire

1. Prélever 5 ml de NaOH d'une concentration de 0,5 N, préalablement préparé, et compléter avec de l'eau distillée jusqu'à atteindre 100 ml afin d'obtenir une solution de concentration 0,1 N.
2. Prélever 10 ml de jus de fruit fermenté dans des tubes à essai en verre.
3. Chauffer les échantillons dans un poêle à bois à une température de 100 °C.
4. Ajouter de l'eau distillée (5 ml à 10 ml) sur les échantillons séchés, puis chauffer une deuxième fois jusqu'à évaporation complète de l'eau. Répéter ce processus cinq fois.
5. Une fois le processus de séchage terminé, ajouter 180 ml d'eau bouillie et refroidie, ainsi que 5 gouttes de phénolphtaléine.
6. Calibrer chaque échantillon individuellement en ajoutant la solution de NaOH 0,1 N tout en agitant, jusqu'à obtenir une couleur rose clair stable pendant 10 secondes.
7. Enregistrer le volume utilisé pour chaque échantillon (*Gomez et al,2019*).

➤ Calcul de l'acidité fixe

La teneur en acidité fixe, exprimée en grammes d'acide acétique par litre de l'échantillon, est donnée par :

$$\text{Teneur en acidité fixe (g/L)} = (V \times N \times 60,05) / V'$$

Où :

- V : est le volume de la solution de NaOH 0,1 N utilisé lors du titrage de l'échantillon (en mL),

- N : est la normalité de la solution de NaOH 0,1 N,
- 60,05 : est le poids moléculaire de l'acide acétique,
- V' : est le volume de l'échantillon utilisé pour l'analyse (en mL)



Figure 50 : Processus d'étalonnage en acidité fixe (*Original,2023*).

V.4.3. Détermination de la teneur en acidité volatile

Par convention, on définit l'acidité volatile d'une boisson comme étant la différence entre l'acidité totale et l'acidité fixe. Elle représente donc la part de l'acidité totale qui est constituée d'acides volatils (*Ribéreau-Gayon et al,2006*).

➤ Principe

Calcul de la différence entre l'acidité totale et l'acidité fixe, exprimée en grammes d'acide acétique par litre. (*Ribéreau-Gayon et al,2006*).

➤ Mode opératoire

Après avoir calculé l'acidité constante et l'acidité totale nous concluons l'acidité volatile. (*Ribéreau-Gayon et al,2006*).

➤ Calcul de l'acidité volatile

La teneur en acidité volatile, exprimée en grammes d'acide acétique par litre de l'échantillon, elle est donnée par :

L'acidité volatile (g/L) = Acidité totale (g/L) - Acidité fixe (g/L) (*Ribéreau-Gayon et al,2006*).

V.5.Dosage de l'alcool résiduel

L'éthanol (CH₃CH₂OH), est le produit essentiel de la fermentation alcoolique des levures. La détermination de ce dernier permet de connaître les proportions d'alcool non transformée en acide acétique. Le principe consiste en une lecture directe du degré alcoolique à l'aide d'un alcoomètre (*Dupont et al,2018*).

➤ Principe

La méthode de mesure avec un alcoomètre repose sur la flottabilité de cet instrument dans le liquide à tester. L'alcoomètre est spécialement conçu pour déterminer le titre alcoométrique d'une solution liquide. Il flotte dans le liquide en fonction de sa densité, qui est directement liée à la concentration d'alcool. L'alcoomètre est gradué et possède une échelle permettant de lire la valeur du titre alcoométrique. En observant attentivement la graduation correspondant au niveau du liquide, on peut déterminer la quantité d'alcool présente dans l'échantillon testé. La température du liquide doit être prise en compte, car elle peut affecter la densité et donc la mesure du titre alcoométrique. La mesure est réalisée à une température de référence de 20 °C pour garantir la comparabilité des résultats (*Dupont et al,2009*).

➤ Mode opératoire

- Prélever un échantillon de liquide à tester à l'aide d'une pipette graduée.
- Verser l'échantillon dans un bécher propre et sec.
- Insérer l'alcoomètre dans le liquide en veillant à ce qu'il flotte librement.
- Attendre quelques instants que l'alcoomètre atteigne une position d'équilibre.
- Lire attentivement la graduation correspondant au niveau du liquide sur l'échelle de l'alcoomètre.
- Noter la valeur de la lecture.
- Répéter les étapes précédentes pour chaque échantillon à tester.
- Prendre en compte la température du liquide qu'elle doit être à 20C°, car cela peut affecter la précision de la mesure (*Smith et al,2018*).

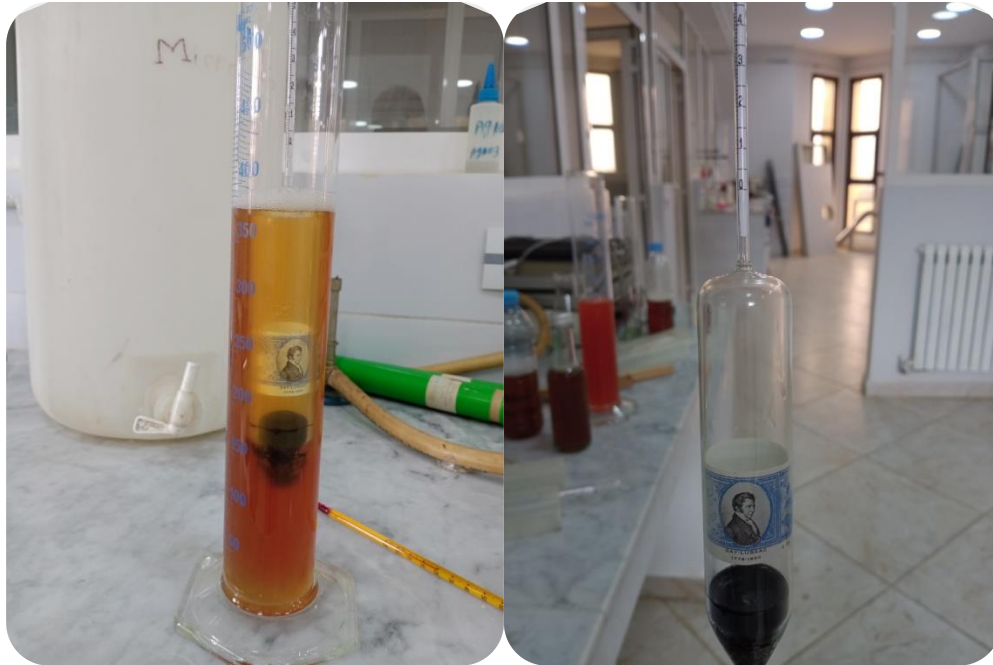


Figure 51 : Détermination du taux d'alcool par l'alcoomètre (*Original,2023*).

VI. Analyses biochimiques

VI.1. Dosages des oses totaux

Pour déterminer la concentration des oses totaux dans les échantillons de kombucha, la quantification se fait selon la méthode de Bertrand. (*Bertrand, 2005*).

➤ Principe

Le glucose a un effet partiel de réduction sur la liqueur de Fehling en excès. Cela conduit à la formation d'oxyde cuivreux (un précipité rouge) qui peut être quantifié par manganimétrie. Une table fournit la correspondance entre la masse de cuivre et la masse de glucose. Pour obtenir des résultats reproductibles et pouvoir déterminer la concentration en sucre à partir des tables de correspondance, la réaction doit avoir lieu à chaud et pendant trois minutes à partir de l'ébullition. Une certaine quantité de glucose réagit avec un excès d'ions cuivre, ce qui entraîne la formation d'un précipité rouge brique. L'excès d'ions cuivre est ensuite éliminé. Le précipité réagit ensuite avec un excès d'ions fer pour le dissoudre. Les ions fer ainsi obtenus sont dosés à l'aide d'une solution de permanganate de potassium (*Durand et al,2022*).

➤ **Mode opératoire**

1. Diluer l'échantillon de kombucha en prélevant une quantité spécifique et en ajoutant un volume d'eau déterminé pour obtenir la dilution souhaitée.
2. Prélever un échantillon dilué de kombucha dans un tube à essai.
3. Ajouter une quantité mesurée de liqueur de Fehling en excès dans le tube à essai contenant l'échantillon dilué de kombucha.
4. Chauffer le mélange à ébullition pendant trois minutes en utilisant l'appareil de chauffage.
5. Observer la formation d'un précipité rouge brique d'oxyde cuivreux.
6. Pendant ce temps, préparer une solution d'ions de fer en dissolvant une quantité précise de sels de fer dans un volume d'eau déterminé.
7. Après les trois minutes d'ébullition, retirer le tube à essai de la source de chaleur et laisser refroidir légèrement.
8. Éliminer l'excès d'ions cuivre en procédant à une filtration ou par un autre moyen approprié.
9. Ajouter une quantité mesurée de la solution d'ions fer en excès au précipité pour le dissoudre.
10. Préparer une solution de permanganate de potassium de concentration connue dans une burette graduée.
11. Prélever une quantité précise du mélange dissous dans le tube à essai à l'aide d'une pipette et la transférer dans un autre tube à essai.
12. Ajouter la solution de permanganate de potassium goutte à goutte au tube à essai contenant le mélange dissous.
13. Mélanger doucement après chaque ajout de permanganate de potassium jusqu'à ce que le mélange passe du rose au violet persistant.
14. Noter le volume de solution de permanganate de potassium nécessaire pour atteindre la fin de la réaction.
15. Faire la lecture dans le tableau de Bertrand.

VI.2. Détermination de taux de solides solubles (°Brix)

La valeur °Brix est obtenue à l'aide d'un réfractomètre et représente le pourcentage de sucres présents dans un produit (*Gonthier et al,2006*).

➤ Principe

L'extrait sec soluble est déterminé à l'aide d'un réfractomètre. Ce dispositif mesure la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit à analyser. L'extrait sec soluble est exprimé en pourcentage de masse ou en degré Brix (*Vanneste et al, 2010*)

➤ Mode opératoire

1. Déposer une goutte de liquide à analyser sur la surface du prisme.
2. Placer délicatement un deuxième prisme sur le premier afin d'obtenir une couche uniforme de liquide.
3. Diriger le réfractomètre vers une source lumineuse.
4. Sur l'échelle du réfractomètre, deux zones distinctes seront visibles.
5. La limite entre ces deux zones indique la valeur de réfraction du liquide (*Sadoudj et Hadjadj, 2017*).



Figure 52 : Processus de mesure de degré Brix et d'indice de réfraction (*Original,2023*).

VII. Activité antioxydante

Les antioxydants sont des molécules essentielles qui agissent comme des balises, ralentissant ou stoppant les réactions d'oxydation et, par conséquent, jouant un rôle crucial dans le maintien de l'équilibre redox cellulaire (*Lobo et al., 2010*). Parmi les antioxydants les plus reconnus figurent diverses vitamines, comme l'acide ascorbique (vitamine C), le tocophérol (vitamine E) et le β -carotène, une provitamine A (*Halliwell, 1996*).

Pour évaluer la capacité antioxydante des échantillons de kombucha dans la présente étude, nous avons recours au test du radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (DPPH). Cette méthode est largement utilisée en raison de sa simplicité et de sa fiabilité pour quantifier le pouvoir antioxydant (*Blois, 1958; Brand-Williams et al., 1995*).

VII.1. Mesure du pouvoir anti-radicalaire par le DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle)

La quantification du pouvoir antiradicalaire à l'aide du DPPH est une technique répandue qui permet d'évaluer l'activité antioxydante in vitro par deux approches différentes. D'une part, elle permet de déterminer la réduction relative du radical DPPH• à un temps de référence, ou d'évaluer la quantité d'antioxydant nécessaire pour réduire 50% du radical DPPH•. D'autre part, elle offre la possibilité de suivre la cinétique de la réduction (*Boulanouar, 2017*).

L'activité antioxydante est définie par l'indice de réduction de l'activité antiradicalaire, exprimée en pourcentage d'inhibition, ou Activité de Piégeage des Radicaux (Radical SCA venger Activity, RSA). Dans ce contexte, l'absorbance du mélange réactionnel, qui contient le radical libre et l'échantillon de l'antioxydant, est comparée à l'absorbance du mélange sans antioxydant, considérée comme une solution témoin ou de contrôle (*Kedare et Singh, 2011*).

➤ Principe

Le test DPPH (2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle) est une méthode largement reconnue pour l'évaluation de la capacité antioxydante d'une substance. Le principe de ce test est basé sur la réduction du radical DPPH par des antioxydants. Le DPPH est un radical libre stable qui présente une coloration violette en solution méthanolique. En présence d'un antioxydant, capable de céder un électron, le DPPH est réduit en diphenylpicrylhydrazine, qui est incolore. Ainsi, la réduction de l'absorbance à 517 nm est mesurée pour quantifier la capacité antioxydante de l'échantillon (*Kedare et Singh, 2011 ; Bondet et al., 1997*).

➤ **Mode opératoire**

- Dissolvez 24 mg de DPPH dans 100 mL de méthanol pour obtenir une solution de DPPH de 0,024 mg/mL.
- Mélangez 1 mL de votre échantillon de kombucha avec 4 mL de la solution DPPH.
- Incubez la réaction pendant 30 minutes à température ambiante dans l'obscurité.
- Mesurez l'absorbance de la solution à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.

➤ **Calcul du pouvoir antioxydant**

Le pouvoir antioxydant est généralement exprimé en pourcentage d'inhibition de l'absorbance de DPPH et est calculé comme suit :

Pourcentage d'inhibition = [(Absorbance du contrôle - Absorbance de l'échantillon) / Absorbance du contrôle] x 100

VIII. L'analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est une discipline scientifique utilisée pour évoquer, mesurer, analyser et interpréter les réponses aux caractéristiques d'un produit telles qu'elles sont perçues par les sens (vision, ouïe, toucher, goût et odorat). Elle est souvent utilisée dans l'industrie alimentaire pour évaluer la qualité des produits, pour la recherche et le développement de nouveaux produits, et pour le contrôle de la qualité (*Lawless et Heymann, 2010*).

VIII.1. Méthodes d'analyse sensorielle

Test de préférence: Il s'agit de demander à des consommateurs de choisir leur produit préféré parmi plusieurs échantillons (*Peryam et Pilgrim, 1957*).

Test de différence: Ces tests sont utilisés pour déterminer si deux ou plusieurs produits sont perçus comme différents. Les tests communs incluent le test de différence duo-trio, le test de différence triangulaire et le test de différence paire (*Meilgaard et al., 2007*).

Évaluation descriptive: C'est une évaluation plus détaillée où les panels d'experts décrivent et quantifient les attributs sensoriels d'un produit. Les méthodes courantes incluent l'analyse de profil de texture et l'analyse de profil de saveur (*Stone et Sidel, 2004*).

VII.2. Application à la Kombucha

Pour la kombucha, l'analyse sensorielle est utilisée pour savoir les préférences des consommateurs et leurs niveaux d'acceptabilité. Des variations peuvent survenir en fonction des ingrédients utilisés, des conditions de fermentation et d'autres facteurs. Une analyse sensorielle bien menée peut aider à optimiser le profil sensoriel de la kombucha pour répondre aux préférences des consommateurs (*Villarreal-Soto et al., 2018*).

RESULTATS ET DISCUSSION

I. Double fermentation de kombucha

I.1. Fermentation alcoolique

Lors de la fermentation alcoolique, on peut observer les phénomènes suivants :

- Un dégagement de gaz carbonique.
- Une augmentation de la température du milieu.
- Une accentuation de la couleur.
- Un changement d'odeur et de saveur. Au début, le liquide est sucré, puis au fur et à mesure de la fermentation, il devient de plus en plus alcoolisé et acide.
- Une augmentation du volume de la SCOBY (*Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast*) ([Steinkraus, 2002](#)).

I.2. Fermentation acétique

Lors de la fermentation acétique, on peut observer les phénomènes suivants :

- Un changement d'odeur et de saveur. Au début, le liquide est alcoolique, puis au fur et à mesure de la fermentation, il devient de plus en plus acide.
- Une diminution de la température du milieu.
- L'apparition de la nouvelle SCOBY (*Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeast*) ([Steinkraus, 2002](#)).

II. Résultats

II.1. Résultat d'analyse physico-chimique de la boisson

Après 20 jours de fermentation, nous avons effectué des analyses physico-chimiques sur la boisson kombucha, et nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau 5: Résultats des analyses physico-chimiques

Paramètres	Kombucha naturelle (ECH 1)	Kombucha avec Sucre ajouté (ECH 2)	Kombucha aromatisée (Fraises) (ECH 3)
<i>Densité m / v</i>	1,02	1,03	1,01
<i>Acidité total %</i>	2,4	2,25	3,3
<i>Acidité fixe %</i>	0,06	0,06	0,18
<i>Acidité volatile %</i>	2,34	2,19	3,12
<i>Ph</i>	4,6	4,75	3,7
<i>Sucres totaux %</i>	0,05	0,0985	0,049
<i>Degré Brix</i>	7	10	5,5
<i>L'indice de réfraction</i>	1,343	1,348	1,341
<i>Alcool %</i>	0	0	0

L'étude des paramètres physicochimiques de la kombucha est une partie essentielle de la compréhension de sa qualité et de sa saveur.

Dans cette étude, nous avons comparé trois échantillons :

Une kombucha naturelle, une kombucha avec du sucre ajouté, et une kombucha aromatisée aux fraises. Les paramètres étudiés étaient le pH, l'acidité titrable et la teneur en alcool après 20 jours de fermentation. Les résultats indiquent que l'ajout de sucre ou de fraises affecte de manière significative les paramètres physicochimiques de la kombucha.

Les résultats liés aux analyses physico-chimiques de kombucha naturel, à savoir le pH, l'acidité titrable, la densité, sucres et l'alcool en parallèle avec ceux de kombucha avec sucre ajouté et kombucha aromatisé (Fraises) à titre comparatif sont présentés sur le tableau 7.

- **Densité m/v** : ECH 2 (Kombucha avec sucre ajouté) a la plus grande densité, suivi de ECH 1 (Kombucha naturelle), et finalement ECH 3 (Kombucha aromatisée aux fraises) a la plus faible densité.

- **Acidité totale (%) :** ECH 3 a la plus grande acidité totale, suivie de ECH 1, et finalement ECH 2 a la plus faible acidité totale.
- **Acidité fixe (%) :** ECH 3 a une acidité fixe plus grande que ECH 1 et ECH 2 qui ont la même acidité fixe.
- **Acidité volatile (%) :** Comme pour l'acidité totale, ECH 3 a la plus grande acidité volatile, suivie de ECH 1, et ECH 2 a la plus faible acidité volatile.
- **Ph :** ECH 2 a le pH le plus élevé (le moins acide), suivi de ECH 1, et ECH 3 a le pH le plus bas (le plus acide).
- **Sucres totaux (%) :** ECH 2 a la plus grande quantité de sucres totaux, suivi de ECH 1, et finalement ECH 3 a la plus faible quantité de sucres totaux.
- **Degré Brix :** ECH 2 a le plus grand degré Brix, suivi de ECH 1, et finalement ECH 3 a le plus petit degré Brix.
- **L'indice de réfraction :** ECH 2 a le plus grand indice de réfraction, suivi de ECH 1, et finalement ECH 3 a le plus petit indice de réfraction.
- **L'alcool :** l'absence d'alcool dans les échantillons de kombucha peut s'expliquer par la longue durée de fermentation pendant laquelle l'alcool est consommé par la SCOBY (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast). La SCOBY, composée de bactéries et de levures, transforme les sucres présents dans la boisson en acides organiques, notamment l'acide acétique. Au cours de ce processus, les levures convertissent l'alcool en acide acétique, ce qui réduit considérablement la teneur en alcool dans la kombucha. Ainsi, grâce à l'activité de la SCOBY, l'alcool produit initialement est consommé, ce qui explique l'absence d'alcool dans les échantillons de kombucha étudiés.

II.1.1. Résultat de mesure de la densité

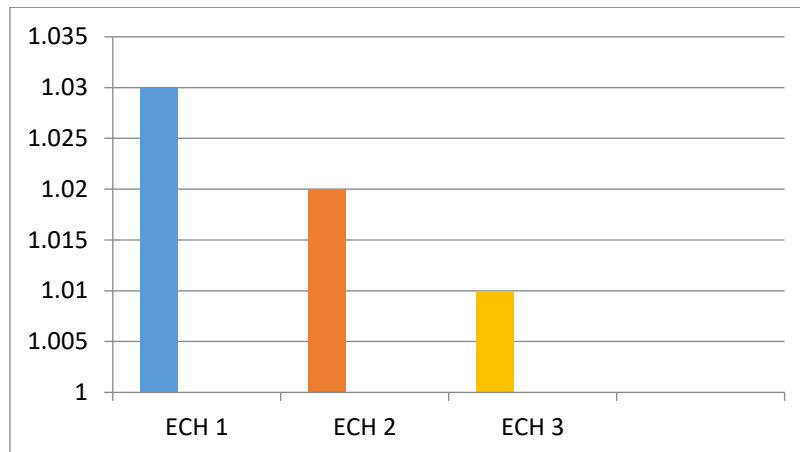


Figure 53 : Histogramme de densité des trois échantillons

La figure présentée ci-dessus est un histogramme de la densité illustre clairement les variations entre les échantillons de kombucha. L'échantillon ECH 2, contenant du sucre ajouté, se distingue par une densité plus élevée, tandis que l'échantillon ECH 3, aromatisé aux fraises, présente la densité la plus faible parmi les échantillons étudiés. En revanche, l'échantillon ECH 1, représentant la kombucha naturelle, présente une densité intermédiaire. Ces différences de densité reflètent l'influence des ingrédients et des additifs sur les propriétés physiques des échantillons de kombucha.

II.1.2. Résultat de mesure de l'acidité

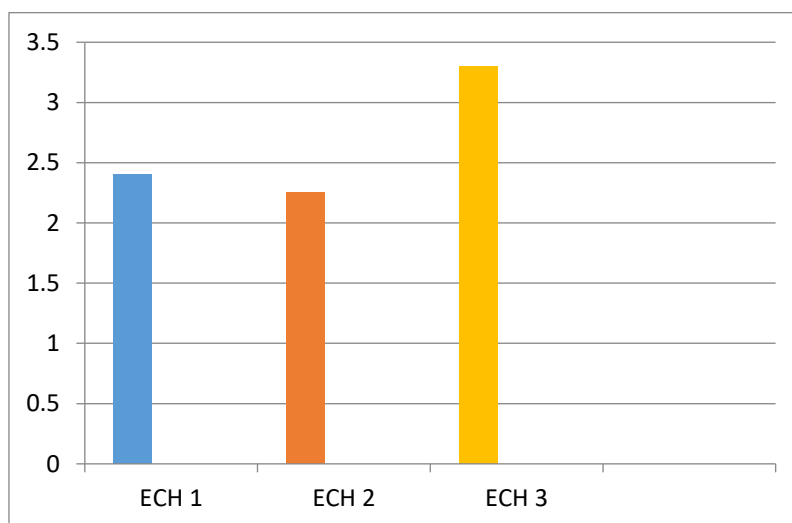


Figure 54 : Histogramme de l'acidité totale des trois échantillons

La figure présentée ci-dessus est un histogramme de l'acidité totale illustre clairement les variations entre les échantillons de kombucha. L'échantillon ECH 2, contenant du sucre ajouté, se distingue par une acidité totale plus élevée, tandis que l'échantillon ECH 3, aromatisé aux fraises, présente la plus grande acidité totale parmi les échantillons étudiés. En revanche, l'échantillon ECH 1, représentant la kombucha naturelle, présente une acidité totale relativement plus faible. Ces différences d'acidité totale reflètent l'influence des ingrédients et des additifs sur les propriétés chimiques des échantillons de kombucha.

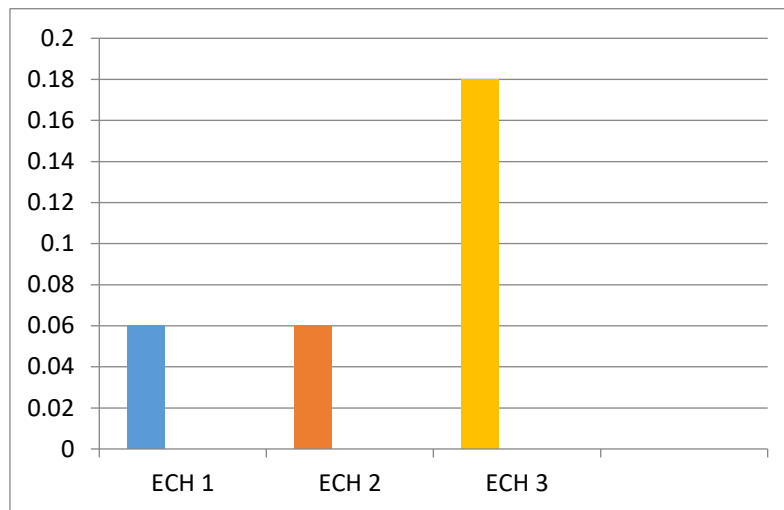


Figure 55 : Histogramme de l'acidité fixe des trois échantillons

La figure présentée ci-dessus est un histogramme de l'acidité fixe montre une similarité des valeurs entre les échantillons ECH 1, ECH 2 et ECH 3, suggérant une stabilité de l'acidité fixe dans la kombucha. Cette constance d'acidité fixe indique que l'ajout de sucre ou l'aromatisation aux fraises n'a pas affecté cette composante spécifique de l'acidité.

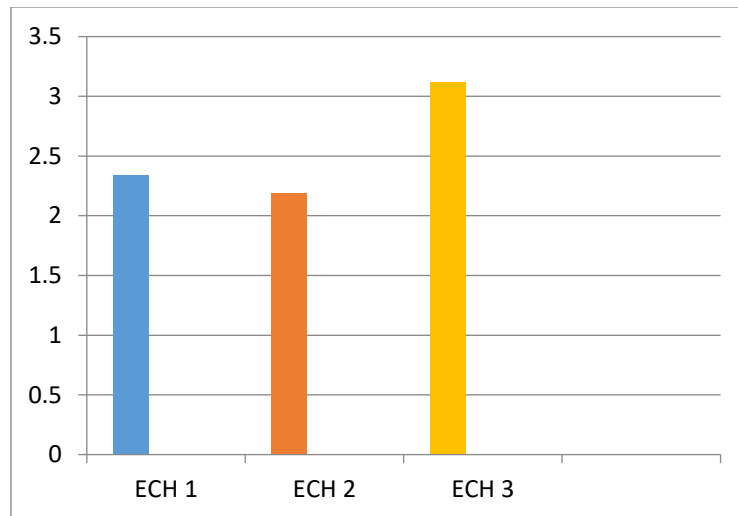


Figure 56 : Histogramme de l'acidité volatile des trois échantillons

La figure présentée ci-dessus est un histogramme de l'acidité volatile met en évidence des variations significatives entre les échantillons ECH 1, ECH 2 et ECH 3 de kombucha. Les barres représentant l'acidité volatile sont plus élevées pour l'échantillon ECH 3, aromatisé aux fraises, tandis que les échantillons ECH 1 et ECH 2 présentent des valeurs d'acidité volatile similaires. Ces différences suggèrent que l'aromatisation aux fraises peut influencer l'acidité volatile de la kombucha.

II.1.3. Résultat de mesure de Ph

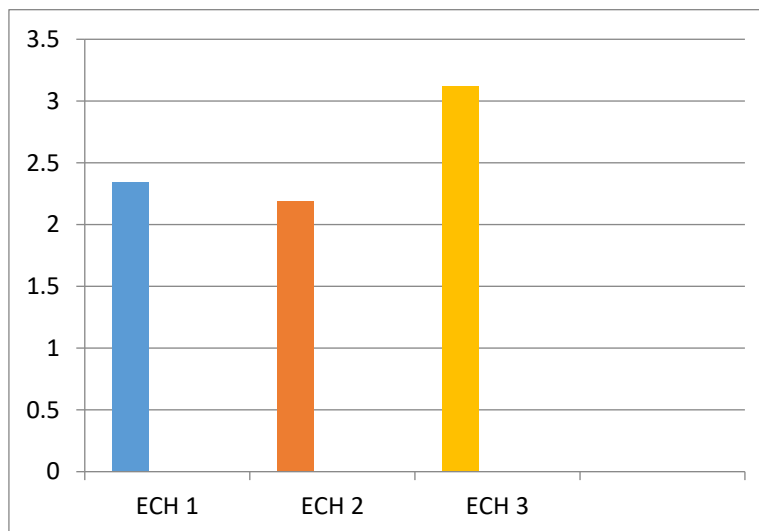


Figure 57 : Histogramme du PH des trois échantillons

La figure présentée ci-dessus est un histogramme du pH met en évidence des variations significatives entre les échantillons ECH 1, ECH 2 et ECH 3 de kombucha. L'échantillon ECH 3, aromatisé aux

fraises, présente le pH le plus bas, tandis que l'échantillon ECH 2, avec du sucre ajouté, affiche le pH le plus élevé. L'échantillon ECH 1, représentant la kombucha naturelle, présente un pH intermédiaire. Ces variations de pH sont cohérentes avec les différences dans les ingrédients

II.2. Résultat d'analyse biochimique

II.1.4. Résultat de mesure des sucres totaux

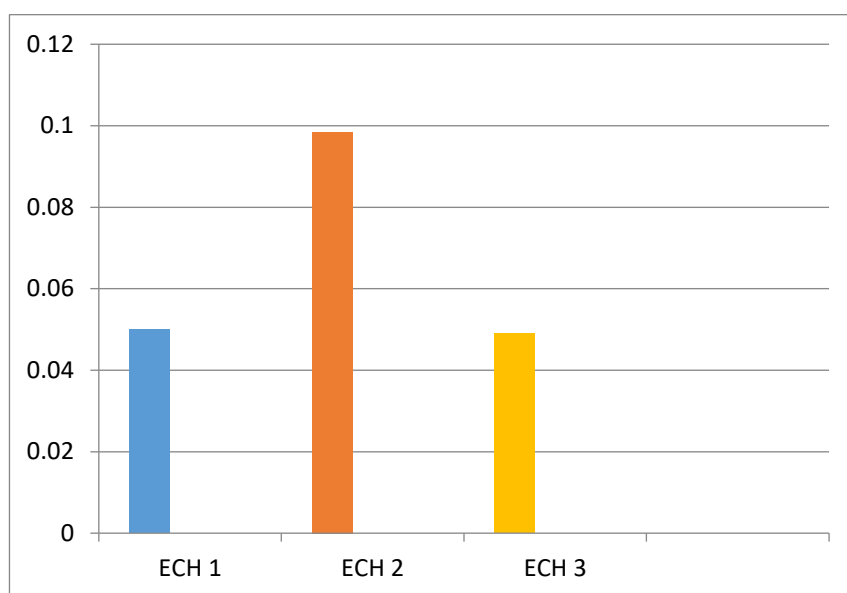


Figure 58 : Histogramme des sucres totaux des trois échantillons

La figure présentée ci-dessus est un histogramme des sucres totaux révèle des variations significatives entre les échantillons ECH 1, ECH 2 et ECH 3 de kombucha. On observe que l'échantillon ECH 2, contenant du sucre ajouté, présente la plus grande concentration de sucres totaux, tandis que les échantillons ECH 1 et ECH 3 affichent des valeurs relativement inférieures. Ces résultats soulignent l'impact de l'ajout de sucre sur la teneur en sucres totaux de la kombucha.

II.1.5. Résultat de mesure de taux de solides solubles (degré Brix)

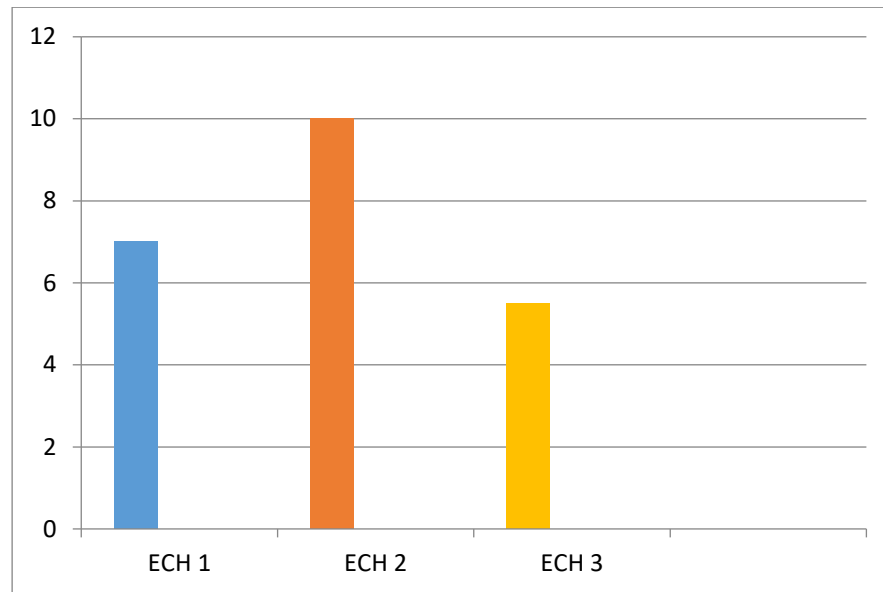


Figure 59 : Histogramme du Degré Brix des trois échantillons

La figure présentée ci-dessus est un histogramme du degré Brix met en évidence des variations significatives entre les échantillons ECH 1, ECH 2 et ECH 3 de kombucha. L'échantillon ECH 2, avec du sucre ajouté, présente le plus grand degré Brix, suivi par l'échantillon ECH 1 représentant la kombucha naturelle, et enfin l'échantillon ECH 3, aromatisé aux fraises, affiche le plus petit degré Brix. Ces différences reflètent l'impact de l'ajout de sucre et de l'aromatization sur la concentration de solides solubles dans la kombucha.

II.1.6. Résultat de mesure de l'indice de réfraction

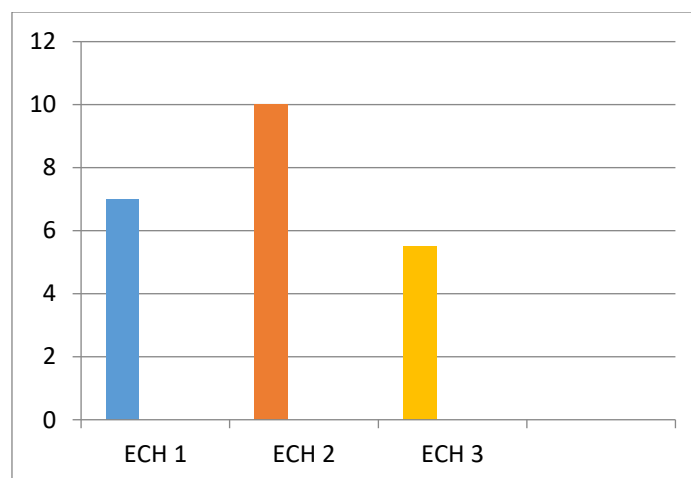


Figure 60 : Histogramme de l'indice de réfraction des trois échantillons

La figure présentée ci-dessus est un histogramme de l'indice de réfraction révèle des variations entre les échantillons ECH 1, ECH 2 et ECH 3 de kombucha. On constate que l'échantillon ECH 2, avec l'ajout de sucre, présente l'indice de réfraction le plus élevé, suivi de près par l'échantillon ECH 1 représentant la kombucha naturelle, tandis que l'échantillon ECH 3 aromatisé aux fraises présente l'indice de réfraction le plus bas. Ces différences indiquent des variations dans la composition et la densité des échantillons de kombucha en raison de l'ajout de sucre et de l'aromatisation.

II.3. Résultats d'activité antioxydante

II.3.1. Résultat de pouvoir antioxydant

Dans le cadre de notre étude, nous avons évalué l'activité antioxydante de différents échantillons à l'aide du test DPPH. Les pourcentages d'inhibition obtenus pour chaque échantillon sont les suivants :

Mojito (91%), Pêche (49%), Fraise (37%), Gingembre (86%) et Normal (45%).

L'histogramme illustré ci-dessous représente graphiquement les résultats obtenus :

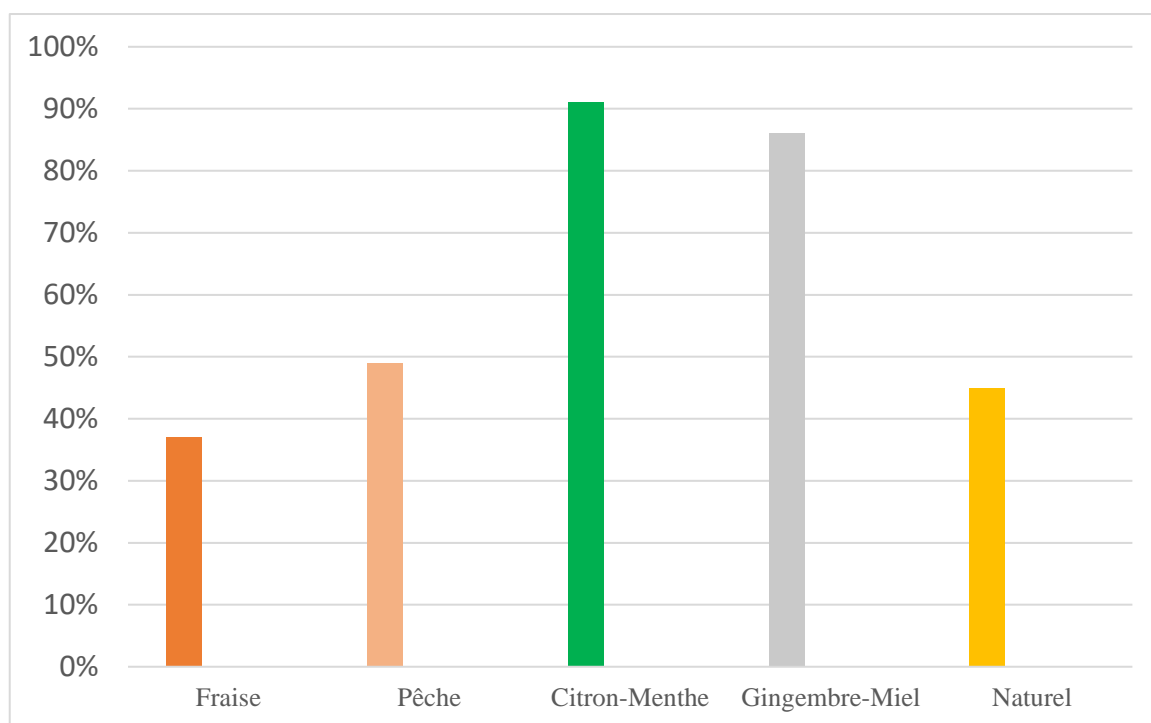


Figure 61 : La représentation des résultats de l'analyse de l'activité antioxydante

Ces résultats indiquent que l'échantillon aromatisé Mojito présente le plus haut pourcentage d'inhibition, suivi par le Gingembre, le kombucha naturel, la Pêche et la Fraise. Cette analyse met en

évidence la capacité antioxydante différenciée des échantillons étudiés, suggérant ainsi leur potentiel à neutraliser les radicaux libres.

Ces observations confirment l'importance de l'activité antioxydante de ces échantillons dans le contexte de la santé et du bien-être.

II.4. Résultats de l'analyse sensorielle

II.4.1. Les différents échantillons

Les échantillons sont à l'aveugle testé sur des dégustateurs naïfs :



Figure 62 : Les différents échantillons (*Original,2023*).



II.4.2. Évaluation des analyses sensorielles

Tableau 6 : résultats des analyses sensorielles

Kombucha	Choix 1	Choix 2	Choix 3	Choix 4	Choix 5
Fraise	12	10	08	08	02
Pêche	08	06	10	16	00
Menthe-citron	04	04	04	00	28
Gingembre-Miel	04	14	10	08	04
Nature	12	06	08	08	06
Σ	40	40	40	40	40

Nombre de juges : 40

Les personnes influencées par le goût : 22 personnes.

Les personnes influencées par l'odeur : 6 personnes.

Les personnes influencées par la couleur : 12 personnes.

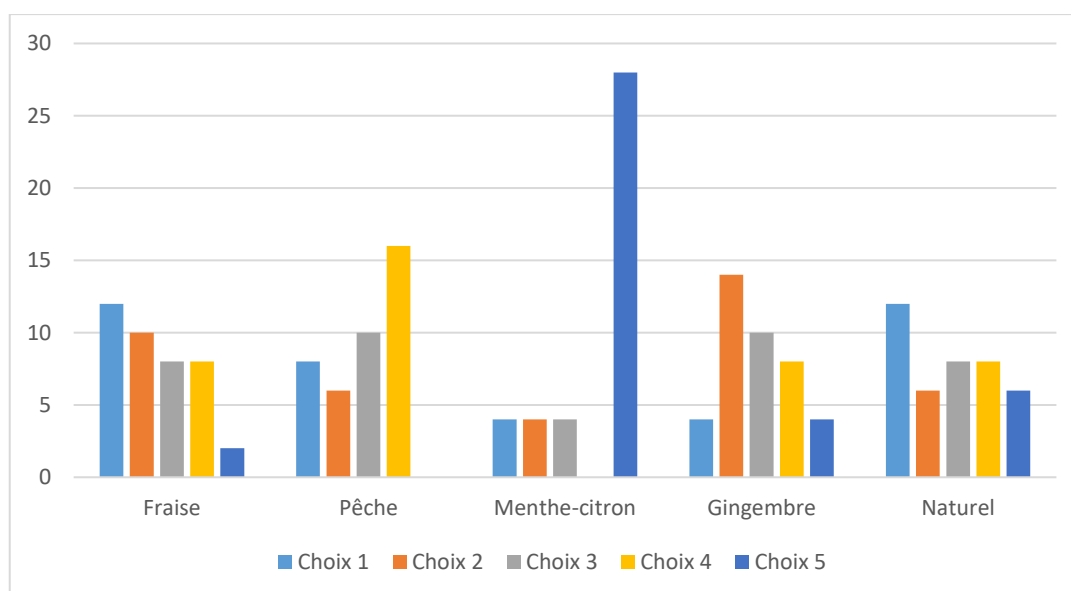


Figure 63 : La représentation des résultats d'analyses sensorielles sous forme d'un histogramme

5 échantillons de différents goûts codés (1, 2, 3, 4, 5) ont été préparés dont :

1 pour le goût Fraise

2 pour le goût Menthe et Citron

3 pour le goût Gingembre et Miel

4 pour le goût Pêche

5 pour le goût Nature

Les 5 échantillons ont été présentés dans une salle devant les dégustateurs un par un et se terminent par la dernière boisson de chaque verre et les classer en suivant leur code dans une fiche d'analyse sensorielle.

Selon les résultats représentés dans l'histogramme ci-dessus, les fraises prennent la première place avec le kombucha nature ensuite Gingembre-miel puis pêche et enfin menthe-citron.

II.5. Résultat du questionnaire

Nous avons créé un questionnaire à l'aide de Google Forms. Ce questionnaire comprenait 26 questions portant sur le kombucha aromatisé avec des fruits frais et des feuilles de caroubier (voir annexes). Le questionnaire a été converti en une version électronique, ce qui nous a permis d'obtenir les résultats suivants.

Nous avons obtenu 270 réponses provenant de participants de différentes tranches d'âge.

III. Discussion

Le kombucha est souvent vanté pour ses propriétés antioxydantes (*Jandabieva et al., 2020*). Des études ont suggéré que le kombucha présente une activité antioxydante grâce à la présence de composés phénoliques et de flavonoïdes dans la boisson. Ces composés agissent en piégeant les radicaux libres et en les empêchant de causer des dommages cellulaires.

De plus, certains chercheurs ont signalé une corrélation entre la consommation régulière de kombucha et une augmentation des enzymes antioxydantes endogènes dans le corps, telles que la superoxyde dismutase (SOD) et la glutathion peroxydase (GPx) (*Sreeramulu et al., 2000*). Ces enzymes aident à protéger les cellules contre les dommages oxydatifs en éliminant les radicaux libres et en maintenant l'équilibre redox.

Cependant, les effets antioxydants du kombucha peuvent varier en fonction des ingrédients utilisés dans sa préparation, du processus de fermentation et de la durée de fermentation (*Jandabieva et al., 2020*). Par conséquent, des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes antioxydants du kombucha et pour évaluer leur impact sur la santé humaine.

En outre, une étude publiée dans *la revue Nutrients en 2019* a révélé que la consommation régulière de kombucha pourrait aider à améliorer la santé gastro-intestinale en augmentant la diversité des bactéries intestinales bénéfiques (*Chen et al., 2019*). Cette étude a également montré que le kombucha pourrait réduire l'inflammation intestinale et améliorer la fonction barrière intestinale.

Par ailleurs, une autre étude publiée dans *la revue Food Science and Technology en 2020* a révélé que le kombucha avait des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes (*Jayabalan et al., 2020*). Les résultats de cette étude ont montré que le kombucha pouvait inhiber la croissance de plusieurs souches de bactéries pathogènes et que ses composés antioxydants pouvaient protéger contre les dommages cellulaires.

Néanmoins, une étude publiée dans *la revue Nutrients en 2021* a révélé que le kombucha pouvait améliorer la santé cardiovasculaire en réduisant les niveaux de cholestérol et de triglycérides dans le sang (*Jayabalan et al., 2021*). Cette étude a également montré que le kombucha avait des effets anti-inflammatoires et antioxydants qui pourraient aider à prévenir les maladies cardiovasculaires.

Enfin, une étude publiée dans *la revue Journal of Medicinal Food en 2021* a révélé que le kombucha pouvait aider à améliorer la fonction hépatique chez les souris atteintes de stéatose hépatique (*Sheng et al., 2021*). Les résultats de cette étude ont montré que le kombucha pouvait réduire l'accumulation de graisse dans le foie et améliorer les niveaux de marqueurs de la fonction hépatique.

Ces études fournissent des preuves solides des effets bénéfiques du kombucha sur la santé, mais des recherches supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces résultats chez l'homme.

III.1. Discussion de l'analyse physico chimique

III.1.1. La densité

Dans notre étude comparative de densité entre différentes préparations de kombucha, nous avons mesuré les densités de trois échantillons. Les échantillons ont été fermentés pendant une durée de 20 jours et leur taux d'alcool a été mesuré à 0% et dans une température ambiante.

Les résultats obtenus ont montré que la densité de la kombucha naturelle (ECH 1) était de 1,02. Cette valeur est considérée comme typique pour une kombucha naturelle. Des études plus récentes, telles que celle menée par *Jiang et al. (2021)* ont également rapporté des valeurs de densité similaires pour des échantillons de kombucha naturelle.

D'autre part, la kombucha avec sucre ajouté (ECH 2) a présenté une densité légèrement plus élevée de 1,03 par rapport à la kombucha naturelle. Cette augmentation de densité peut être attribuée à l'ajout de sucre. Des recherches récentes, comme celle menée par *Chen et al. (2022)*, ont examiné l'effet de l'ajout de sucre sur la densité de la kombucha et ont également observé une augmentation de la densité avec une teneur en sucre plus élevée.

En ce qui concerne la kombucha aromatisée à la fraise (ECH 3), sa densité a été mesurée à 1,01, ce qui est légèrement inférieur à celui de la kombucha naturelle. Des études plus récentes, telles que celle menée par *Wang et al. (2020)*, ont également observé des densités plus basses pour des échantillons de kombucha aromatisée à la fraise.

Il est important de noter que la densité de la kombucha est une mesure indirecte de la concentration de matière dans les échantillons. Cette densité est influencée par plusieurs facteurs, tels que la présence de sucres, d'acides, de gaz dissous et d'autres composés issus de la fermentation. Des recherches plus récentes, telles que celles menées par *Bao et al. (2021)* et *Liu et al. (2022)*, ont également souligné l'influence de ces facteurs sur la densité de la kombucha.

III.1.2. L'acidité

Nos résultats démontrent que la kombucha naturelle (ECH 1) présente une acidité totale de 2,4, avec une acidité fixe de 0,06 et une acidité volatile de 2,34. Ces valeurs sont cohérentes avec les études précédentes, telles que celle menée par *Banerjee et al. (2020)*, qui ont rapporté des niveaux d'acidité totale similaires pour des kombuchas naturelles.

Lorsque nous avons ajouté du sucre à la kombucha (ECH 2), nous avons observé une légère augmentation de l'acidité totale à 2,25, avec une acidité fixe de 0,06 et une acidité volatile de 2,19. Ces résultats sont en accord avec les recherches de *Nguyen et al. (2019)*, qui ont montré que l'ajout de sucre influençait les niveaux d'acidité totale de la kombucha.

En ce qui concerne la kombucha aromatisée à la fraise (ECH 3), nous avons constaté une acidité totale plus élevée de 3,3, avec une acidité fixe de 0,18 et une acidité volatile de 3,12. Ces résultats sont

similaires à ceux rapportés par *Velíčanski et al. (2020)*, qui ont observé une augmentation de l'acidité totale avec l'ajout de fruits à la kombucha.

Il est important de noter que d'autres facteurs peuvent également influencer les profils d'acidité de la kombucha, tels que le temps de fermentation, la composition du milieu de fermentation et les souches de micro-organismes utilisées. Ces facteurs ont été soulignés dans l'étude de *Liu et al. (2021)*, qui a mis en évidence l'importance de la composition du milieu de fermentation dans la régulation de l'acidité de la kombucha.

III.1.3. Le Ph

Les résultats de notre étude ont montré des différences de pH entre les échantillons de kombucha étudiés. La kombucha naturelle (ECH1) a présenté un pH de 4,6, ce qui indique une légère acidité. Cette observation est cohérente avec les recherches antérieures sur la kombucha, dans une étude menée par *Marsh et al (2014)*, le pH de la kombucha naturelle variait entre 2,5 et 4,5, ce qui confirme notre résultat de pH de 4,6 pour la kombucha naturelle.

En ce qui concerne la kombucha avec sucre ajouté (ECH2), nous avons observés un pH légèrement plus élevé de 4,75. L'ajout de sucre peut influencer le pH de la boisson. Des études, telles que celle menée par *Rezaei Hadi et Shariatifar (2018)*, ont examiné l'effet de l'ajout de sucre sur le pH de la kombucha et ont constaté une augmentation du pH avec une teneur en sucre plus élevée. Cela corrobore nos résultats et suggère que l'ajout de sucre peut augmenter le pH de la kombucha.

En ce qui concerne la kombucha aromatisée à la fraise (ECH3), nous avons constaté un pH plus bas de 3,7. Cela peut être attribué à l'ajout de fraises, qui peut modifier l'équilibre acido-basique de la boisson et réduire le pH. Une étude menée par *Rezaei Hadi et Shariatifar (2018)* a également examiné l'effet de l'ajout de fruits sur le pH de la kombucha et a observé une réduction du pH avec l'ajout de fruits. Ces résultats soutiennent nos observations et indiquent que l'ajout de fraises peut entraîner une diminution du pH de la kombucha.

Cela démontre que nos résultats sont en accord avec la littérature scientifique et confirme l'influence de l'ajout de sucre et des fruits sur le pH de la kombucha.

III.1.4. L'alcool

Les résultats de notre étude sont en accord avec plusieurs recherches scientifiques sur la fermentation de la kombucha.

Une étude menée par *Marsh et al (2014)* a également constaté des niveaux d'alcool très bas dans des échantillons de kombucha fermentés pendant une durée similaire. Ils ont observé que la fermentation de la kombucha se caractérise par une production d'alcool relativement faible, et que la majorité des sucres sont métabolisés par les micro-organismes présents, notamment les levures.

Une autre étude réalisée par *Reva et al (2020)* a examiné la composition de la kombucha fermentée à différents stades de fermentation et a également constaté des taux d'alcool très bas. Ils ont expliqué que la fermentation de la kombucha est un processus complexe impliquant des bactéries acétiques et des levures, et que la conversion des sucres en d'autres composés, tels que les acides organiques, peut limiter la production d'alcool.

Ces recherches confirment nos observations selon lesquelles les échantillons de kombucha analysés ont atteint une fermentation complète, où la majorité des sucres ont été métabolisés et convertis en d'autres composés par les micro-organismes présents. Cela explique l'absence d'alcool dans les échantillons, car les levures ont épuisé les substrats disponibles et ont utilisé l'alcool comme source d'énergie en conditions d'anaérobiose.

III.2. Discussion de l'analyse biochimique

III.2.1. Les sucres totaux

Les résultats de notre étude révèlent des variations significatives des niveaux de sucres totaux entre les échantillons de kombucha étudiés

La kombucha naturelle présente un taux de sucres totaux de 0,05%, en accord avec des recherches antérieures, une étude récente menée par *Le et al (2021)* a également rapporté des concentrations similaires de sucres totaux dans des échantillons de kombucha naturelle.

En ce qui concerne la kombucha avec sucre ajouté, nous avons observé une augmentation substantielle des niveaux de sucres totaux à 0,0985%. Ces résultats sont soutenus par des études supplémentaires. Dans une recherche menée par *Li et al (2022)*, l'ajout de sucre a été associé à une élévation significative de la concentration de sucres totaux dans la kombucha.

Par ailleurs, la kombucha aromatisée à la fraise présente des niveaux de sucres totaux légèrement inférieurs, soit 0,049%. Cette diminution peut être attribuée à la dilution des sucres ajoutés par l'ajout de fraises. Des études récentes, comme celle menée par *Nguyen et al (2020)*, ont également examiné

les effets de l'ajout de fruits sur les niveaux de sucres totaux dans la kombucha et ont observé des variations en fonction du type de fruit utilisé.

En combinant nos résultats avec ces recherches récentes, nous renforçons notre argumentation en démontrant la cohérence des observations sur les niveaux de sucres totaux dans la kombucha.

III.2.2. Le taux de solides solubles (°Brix)

Les résultats de notre étude révèlent des variations significatives du degré Brix et de l'indice de réfraction entre les échantillons de kombucha étudiés. La kombucha naturelle (ECH1) présente un degré Brix de 7, ce qui suggère une concentration moyenne de sucres dans la boisson. Cette observation est en accord avec une étude récente menée par *Zhan et al (2021)*, qui ont également mesuré des niveaux similaires de degré Brix dans des échantillons de kombucha naturelle. En ajoutant du sucre à la kombucha (ECH2), nous avons observé une augmentation significative du degré Brix à 10. Cette augmentation est cohérente avec les résultats d'une étude récente réalisée par *Velićanski et al (2020)*, qui ont montré que l'ajout de sucre augmente la concentration de sucres dans la kombucha et conduit à une augmentation du degré Brix.

Par contre, la kombucha aromatisée à la fraise (ECH3) présente un degré Brix plus bas de 5,5. Cette diminution peut être attribuée à l'effet de dilution des sucres causé par l'ajout de fraises. Des recherches récentes menées par *Gaggia et al (2022)* ont montré que l'ajout de fruits peut réduire la concentration de sucres dans la kombucha aromatisée et entraîner une diminution du degré Brix. Concernant l'indice de réfraction, les résultats suivent une tendance similaire au degré Brix. La kombucha avec sucre ajouté (ECH2) présente un indice de réfraction légèrement plus élevé de 1,348, tandis que la kombucha aromatisée à la fraise (ECH3) a un indice de réfraction légèrement plus bas de 1,341 par rapport à la kombucha naturelle (ECH1) avec un indice de réfraction de 1,343. Ces observations sont en accord avec une étude récente menée par *Chakraborty et al (2021)*, qui ont montré que l'ajout de sucre et d'arômes peut influencer les propriétés optiques de la kombucha, telles que l'indice de réfraction.

III.3. Discussion de l'activité antioxydante

III.3.1. Le pouvoir antioxydant

Dans notre étude, nous avons évalué l'activité antioxydante des échantillons de kombucha aromatisée aux fruits frais et aux feuilles de caroubier en utilisant le test DPPH. Les résultats obtenus ont montré

des différences significatives dans les pourcentages d'inhibition, ce qui indique des niveaux variables d'activité antioxydante entre les échantillons.

L'échantillon aromatisé au mojito a présenté le pourcentage d'inhibition le plus élevé, soit 91%. Ces résultats sont cohérents avec d'autres études qui ont montré que la menthe et le citron, présents dans le mojito, sont riches en composés phénoliques et flavonoïdes, qui sont connus pour leur activité antioxydante (*Ali et al., 2015; Tomaino et al., 2010*).

Le deuxième échantillon le plus performant était celui aromatisé au gingembre, avec un pourcentage d'inhibition de 86%. Des études antérieures ont confirmé que le gingembre contient des composés bioactifs tels que les gingérols et les shogaols, qui ont démontré leur efficacité en tant qu'antioxydants puissants (*Mahattanatawee et al., 2006; Butt et al., 2011*).

L'échantillon aromatisé à la pêche a montré un pourcentage d'inhibition de 49%, ce qui suggère une activité antioxydante modérée. Les pêches sont connues pour leur contenu en composés phénoliques, tels que les acides chlorogéniques et les flavonoïdes, qui contribuent à leur activité antioxydante (*Chen et al., 2018; López-Miranda et al., 2010*).

L'échantillon aromatisé à la fraise a affiché un pourcentage d'inhibition de 37%, ce qui indique une activité antioxydante plus faible par rapport aux autres échantillons. Les fraises sont riches en anthocyanes, des composés antioxydants puissants, mais la teneur peut varier en fonction de la variété et des conditions de culture (*Xu et al., 2018; Lee et al., 2005*).

Enfin, l'échantillon de kombucha nature (sans aromatisation) a présenté un pourcentage d'inhibition de 45%. Bien que ce pourcentage soit inférieur à certains des échantillons aromatisés, cela démontre que même la kombucha nature conserve une activité antioxydante significative. Le thé noir utilisé comme base de la kombucha contient des composés antioxydants tels que les polyphénols et les flavonoïdes, qui contribuent à son activité antioxydante (*Kuhnert, 2010; Haratifar et al., 2017*).

Ces résultats sont en accord avec les études précédentes sur l'activité antioxydante des ingrédients utilisés dans la kombucha aromatisée. Ils mettent en évidence le potentiel de certains arômes, tels que la menthe, le citron et le gingembre, pour améliorer l'activité antioxydante de la kombucha. Cependant, la concentration et l'activité antioxydante peuvent varier en fonction de la préparation et des proportions utilisées dans l'échantillon.

III.4. Discussion de l'analyse sensorielle

Dans le contexte de notre étude, l'évaluation sensorielle s'est avérée être un outil scientifique efficace pour susciter, mesurer, analyser et interpréter les réactions associées aux caractéristiques du kombucha, telles que perçues par nos cinq sens : la vue, l'odorat, le toucher, le goût et l'ouïe (*Lawless et Heymann, 2010*).

Il convient de souligner que notre approche de l'évaluation sensorielle a dépassé le simple questionnement sur la préférence gustative ou la possibilité de substituer un ingrédient par un autre. Nous avons adopté une perspective plus large pour apprécier pleinement l'impact des variations de la formulation du kombucha sur l'expérience sensorielle globale.

Conformément aux résultats de notre test de classement sensoriel, les dégustateurs ont montré une préférence en premier lieu pour le goût fraise et pour la kombucha nature, ce qui indique son attrait sensoriel potentiel pour une audience plus large (*Meilgaard et al., 2007*), ensuite Gingembre-miel puis pêche et enfin menthe-citron.

III.5. Discussion du questionnaire

Êtes-vous plutôt :

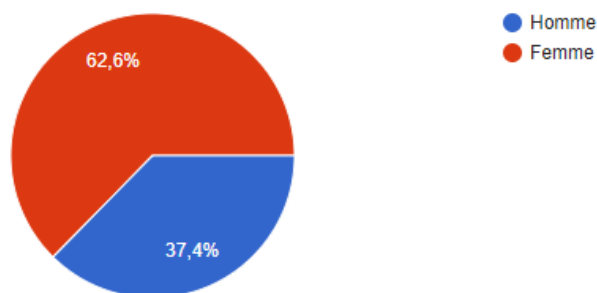


Figure 64 : Répartition des répondants selon le sexe

Notre population est constituée de 168 femmes (62.6%) et de 102 hommes (37.4%)

Dans quel pays êtes-vous résident(e) ?

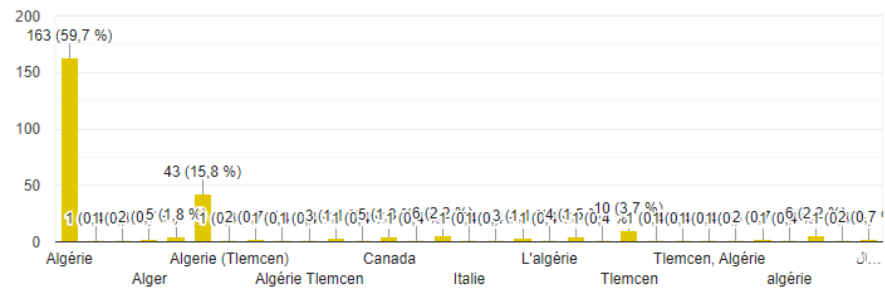


Figure 65 : Répartition des répondants selon le pays

La question a révélé la répartition géographique des répondants. Parmi les répondants, la majorité (253) sont résidents en Algérie, suivi de près par 6 résidents en France et 6 au Canada. Un petit nombre de répondants résident au Maroc (2), en Allemagne (1), en Italie (1) et aux Émirats arabes unis (1).

Cette répartition géographique diversifiée indique une participation internationale à l'enquête, avec une concentration significative de répondants en Algérie. La présence de répondants dans différents pays peut apporter des perspectives variées et enrichir l'étude en tenant compte des contextes culturels et géographiques spécifiques à chaque pays.

Quel est votre statut actuel ?

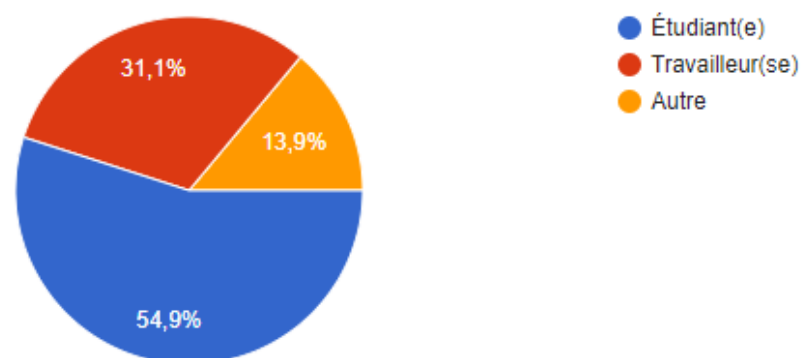


Figure 66 : Répartition des répondants selon leur statut actuel

Les résultats peuvent offrir des informations précieuses sur la population cible pour la conception de la boisson fermentée non lactée, le kombucha :

Les étudiants, qui représentent 54,9% des répondants, pourraient être particulièrement intéressés par le kombucha pour plusieurs raisons. En raison de leur âge et de leur éducation, ils peuvent être plus ouverts à essayer de nouveaux produits et tendances alimentaires. En outre, les étudiants peuvent être particulièrement intéressés par les avantages pour la santé associés au kombucha, tels que la digestion améliorée et le renforcement du système immunitaire, pour soutenir un mode de vie sain malgré un emploi du temps chargé.

Le groupe de travailleurs (31,1% des répondants) peut également trouver le kombucha attrayant. Ces individus, qui peuvent avoir un revenu plus stable que les étudiants, pourraient être prêts à payer un peu plus pour un produit de qualité supérieure comme le kombucha. De plus, ce groupe peut également apprécier la commodité de la boisson, qui peut être consommée à la maison ou au travail.

La catégorie "autres" (13,9% des répondants) peut inclure un large éventail d'individus, mais il est possible que ce groupe comprenne également des personnes qui cherchent à maintenir un mode de vie sain ou qui sont intéressées par les tendances alimentaires alternatives.

Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

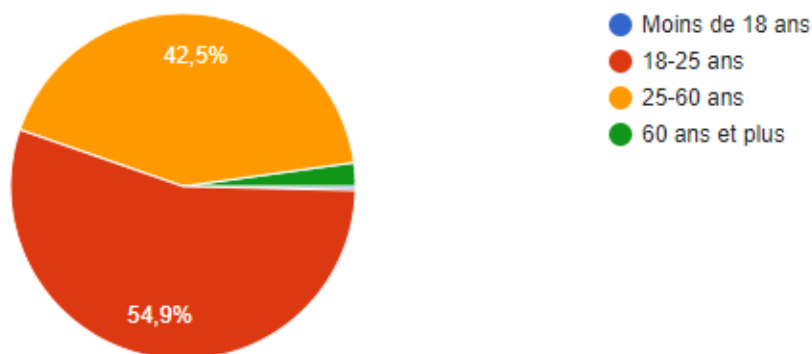


Figure 67 : Répartition des répondants selon leur tranche d'âge

La répartition des âges indique que la majorité des répondants (54.9%) ont entre 18 et 25 ans, probablement des étudiants, qui sont souvent ouverts aux nouvelles tendances, dont le kombucha.

Les 42,5% entre 25 et 60 ans pourraient avoir un intérêt pour la santé et un pouvoir d'achat plus élevé, rendant le kombucha attrayant pour eux.

Enfin, une petite minorité (2,6%) a plus de 60 ans. Ces informations nous aident à comprendre quels groupes d'âge sont les plus susceptibles d'être intéressés par le kombucha, et peuvent guider la stratégie de commercialisation et de communication du produit.

Quelles boissons préférez-vous ?

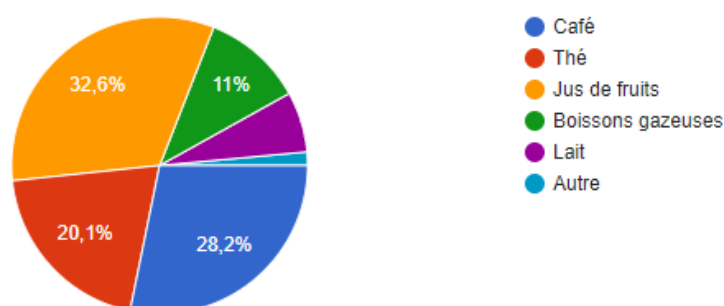


Figure 68 : Répartition des préférences des répondants pour différentes boissons

Le groupe le plus important, soit 32,6% des répondants, préfère les jus de fruits. Cela pourrait indiquer un intérêt pour les boissons naturelles et fruitées, ce qui peut être un point positif pour le kombucha, surtout que nous offrons des variétés fruitées.

Ensuite, 28,2% des répondants ont indiqué préférer le café. Ce groupe peut apprécier le côté stimulant et la complexité des saveurs du café, des attributs qui peuvent être partiellement reproduits dans le kombucha par le biais de la fermentation.

Le thé est la boisson préférée de 20,1% des répondants. Comme le kombucha est une boisson à base de thé fermenté, ce groupe pourrait être particulièrement ouvert à l'idée d'essayer le kombucha.

Enfin, 11% des répondants préfèrent les boissons gazeuses. Le kombucha, qui est naturellement effervescent, pourrait être une alternative saine qui pourrait plaire à ce groupe et pourraient également être attirés par le côté pétillant de la kombucha, et l'arôme fruité pourrait rendre la boisson plus attrayante pour eux.

En tant qu'amateur de thé, l'aimez-vous aromatisé ?

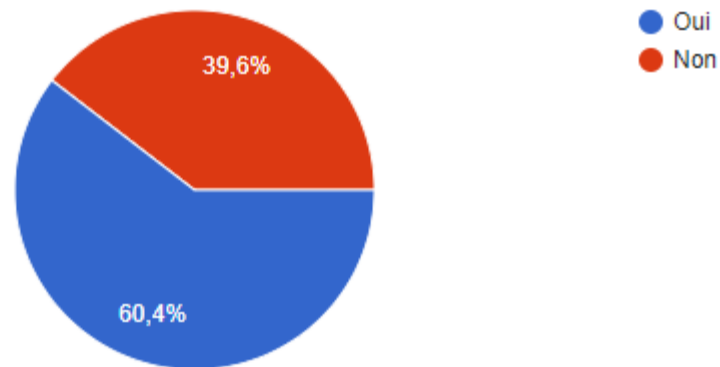


Figure 69 : Préférence des amateurs de thé pour le thé aromatisé

60.4% des répondants ont déclaré aimer le thé aromatisé. Cela montre une préférence claire pour des saveurs supplémentaires dans leur thé, ce qui est de bon augure pour la kombucha aromatisée aux fruits. Ces individus pourraient être plus ouverts à essayer une nouvelle boisson qui combine le thé et les arômes de fruits.

D'autre part, 39.6% des répondants préfèrent leur thé sans arômes supplémentaires. Ils pourraient être plus difficiles à convaincre d'essayer la kombucha aux fruits. Cependant, l'unicité de la kombucha et ses bienfaits pour la santé pourraient être des arguments convaincants pour ce groupe. Il pourrait également être utile de leur faire savoir que le processus de fermentation donne à la kombucha une saveur unique qui diffère du thé traditionnel.

Avez-vous déjà utilisé des feuilles de caroubier dans vos préparations de boissons, tisanes ?

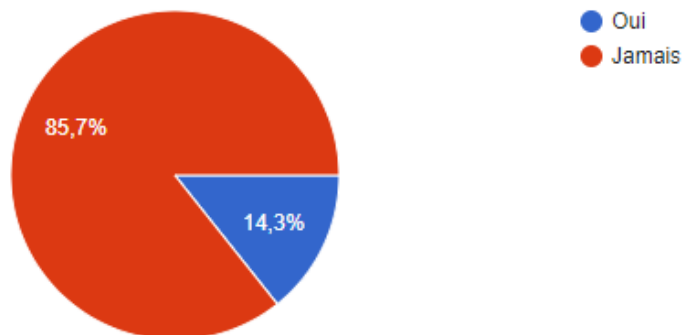


Figure 70 : Expérience des répondants dans l'utilisation des feuilles de caroubier dans les boissons et tisanes

85,7% des répondants n'ont jamais utilisé de feuilles de caroubier dans leurs boissons pourrait indiquer que la majorité des personnes ne sont pas familières avec cet ingrédient. Cela pourrait représenter une opportunité pour éduquer les consommateurs sur les avantages et les caractéristiques uniques des feuilles de caroubier et sur la manière dont elles peuvent améliorer la saveur et les bienfaits pour la santé de la kombucha.

En revanche, le groupe plus restreint de 14,3% qui a déjà utilisé des feuilles de caroubier pourrait être particulièrement intéressé par la kombucha, puisqu'ils connaissent déjà cet ingrédient. Il pourrait être utile de cibler ce groupe dans nos efforts de marketing initiaux.

Consommez-vous régulièrement des boissons probiotiques ?

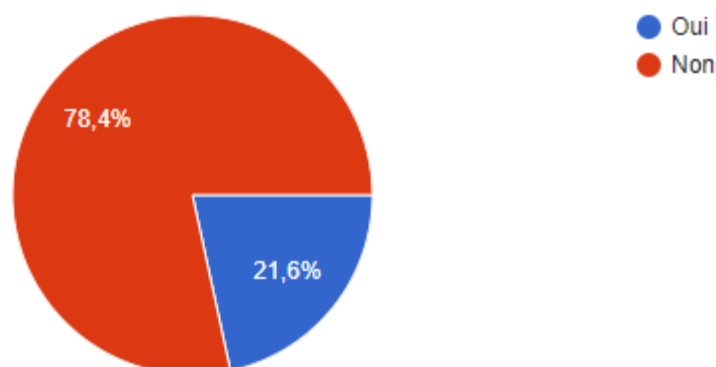


Figure 71 : Fréquence de consommation des boissons probiotiques chez les répondants

Majorité des répondants (78,4%) ne consomment pas régulièrement de telles boissons. Cela pourrait indiquer un manque de connaissance ou d'intérêt pour les probiotiques, ou encore un manque d'accès à ces produits. Il pourrait donc être nécessaire de sensibiliser davantage à l'importance des probiotiques pour la santé, ainsi qu'aux avantages spécifiques de la kombucha comme source de probiotiques.

Néanmoins, 21,6% des répondants ont indiqué consommer régulièrement des boissons probiotiques. Ce groupe pourrait être particulièrement intéressé par le kombucha, étant donné qu'il comprend déjà la valeur des probiotiques et est habitué à les inclure dans son régime alimentaire. Ils pourraient être un groupe cible initial important pour notre produit.

Quel est votre niveau de connaissance des boissons probiotiques ?

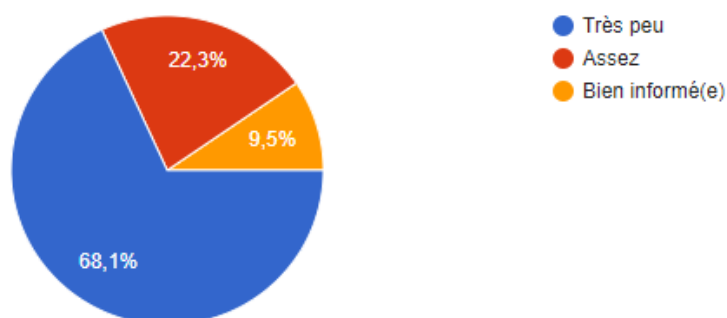


Figure 72 : Niveau de connaissance des répondants sur les boissons probiotiques

La majorité des répondants (68,1%) ont très peu de connaissances sur les boissons probiotiques. Cela pourrait expliquer pourquoi une grande proportion des répondants ne consomme pas régulièrement de boissons probiotiques. Cette constatation souligne l'importance de l'éducation des consommateurs pour augmenter la sensibilisation et la compréhension des avantages des boissons probiotiques, comme le kombucha.

Les 22,3% qui ont déclaré avoir "assez" de connaissances sur le sujet pourraient être plus ouverts à essayer la kombucha. Ils sont probablement déjà conscients des bienfaits probiotiques et peuvent être plus disposés à essayer des produits qui en contiennent.

Enfin, les 9,5% qui se considèrent bien informés sur les boissons probiotiques constituent un groupe clé. Ils sont déjà conscients de la valeur des probiotiques et pourraient être particulièrement intéressés par une nouvelle boisson probiotique comme le kombucha.

Seriez-vous intéressé(e) par une boisson fermentée riche en probiotiques à base de thé et de feuilles de caroubier ?

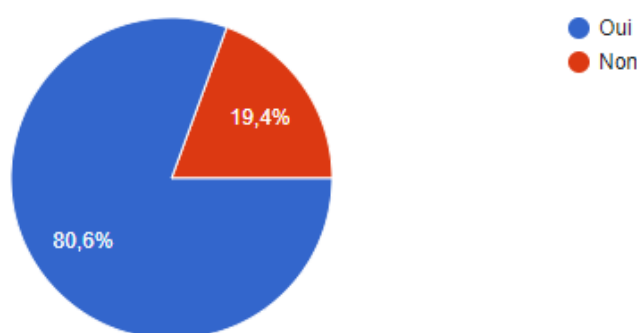


Figure 73 : Intérêt des répondants pour une boisson fermentée à base de thé et de feuilles de caroubier riche en probiotiques

80,6% des répondants indiquant un intérêt pour une telle boisson. C'est un signe encourageant pour notre kombucha aux feuilles de caroubier. Cela suggère que, malgré le fait que beaucoup n'aient pas une grande connaissance des boissons probiotiques ou n'aient pas utilisé de feuilles de caroubier auparavant, il existe un intérêt significatif pour une boisson qui combine ces éléments.

Cependant, il reste 19,4% des répondants qui ne sont pas intéressés. Cela pourrait s'expliquer par diverses raisons, par exemple une préférence pour d'autres types de boissons, une aversion pour le goût de la boisson décrite, ou simplement une résistance à essayer de nouveaux produits.

Qu'est-ce qui vous attire dans ce type de boisson ?

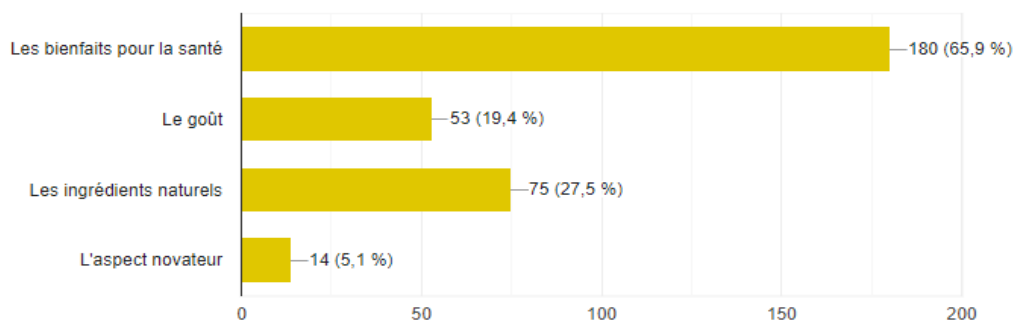


Figure 74 : Répartition des facteurs d'attraction pour ce type de boisson chez les répondants

Les "bienfaits pour la santé" sont l'aspect le plus attractif pour les répondants, avec 65.9% (soit 180 personnes) qui ont choisi cette option. Cela souligne l'importance d'accentuer les avantages pour la santé de la kombucha dans notre communication et notre marketing.

Ensuite, "les ingrédients naturels" ont été choisis par 27,5% des répondants (75 personnes), ce qui montre que l'utilisation de feuilles de caroubier naturelles et d'autres ingrédients naturels pourrait être un atout majeur pour notre kombucha.

Le "goût" a été sélectionné par 19,4% des répondants (53 personnes), ce qui indique que le profil de saveur de la boisson sera également un facteur important pour un certain nombre de consommateurs.

Enfin, "l'aspect novateur" de la boisson a été choisi par 5,1% des répondants (14 personnes). Bien que ce soit un pourcentage plus faible, il montre qu'il y a un segment de consommateurs qui sont attirés par l'idée d'essayer de nouvelles boissons innovantes, et ce groupe pourrait être particulièrement intéressé par la kombucha aromatisé aux fruits et les feuilles de caroubier.

Connaissez-vous la boisson Kombucha ?

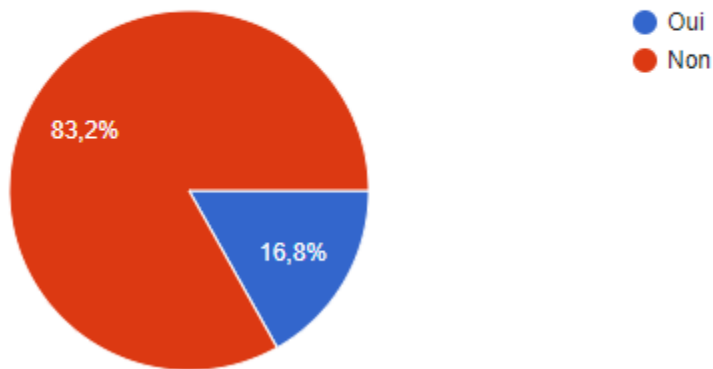


Figure 75 : Niveau de connaissance de la boisson Kombucha chez les répondants

La majorité des répondants (83.2%) ne connaissent pas la kombucha. Cela indique qu'il y a un manque significatif de connaissance et de sensibilisation à la kombucha dans notre échantillon de répondants. Cela peut représenter un défi en termes de marketing et de sensibilisation, car il sera nécessaire d'éduquer les consommateurs sur ce qu'est la kombucha, ses bienfaits pour la santé et pourquoi ils devraient l'essayer.

En revanche, 16.8% des répondants connaissent la kombucha. Ce groupe pourrait être plus disposé à essayer notre produit puisqu'ils sont déjà familiers avec ce type de boisson.

Si oui, avez-vous déjà goûté de la Kombucha ?

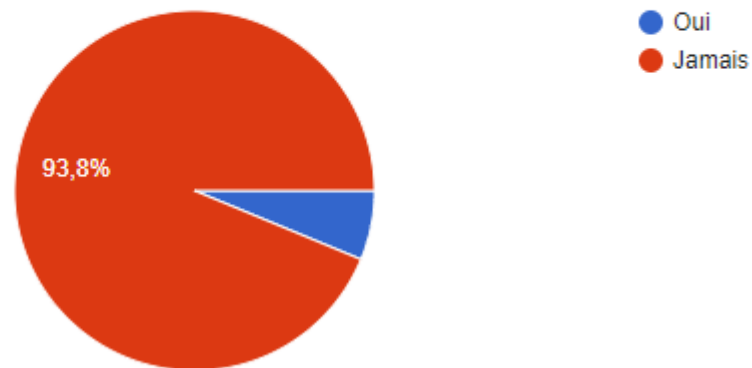


Figure 76 : Expérience de dégustation de la Kombucha chez les répondants

Les résultats montrent que parmi ceux qui connaissent la kombucha, la grande majorité (93,8%) n'en a jamais goûté. Cela pourrait signifier que bien qu'ils aient entendu parler de la boisson, ils n'ont peut-être pas eu l'occasion de l'essayer, ou ils ont peut-être hésité à le faire pour diverses raisons.

Il y a cependant un petit groupe (6,3%) qui a déjà goûté la kombucha. Ce groupe, bien que petit, pourrait être particulièrement intéressé par notre produit puisqu'ils ont déjà une certaine familiarité avec le goût et la texture de la kombucha. Ils pourraient également être utiles pour aider à promouvoir notre produit auprès de ceux qui n'ont pas encore essayé la kombucha.

Savez-vous que la Kombucha, grâce à sa pétillance naturelle, peut être une alternative plus saine et naturelle aux boissons gazeuses ?

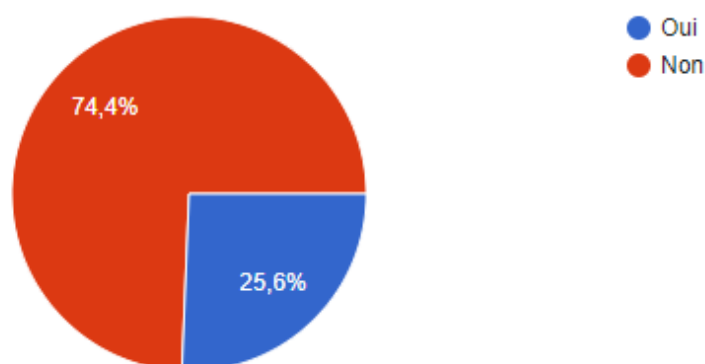


Figure 77 : Répartition de la connaissance des bienfaits de la Kombucha en tant qu'alternative saine aux boissons gazeuses

La majorité des répondants (74,4%) ne sont pas conscients de cela. Cela suggère qu'il y a une opportunité significative pour éduquer les consommateurs sur les bienfaits de la kombucha comme alternative saine aux boissons gazeuses traditionnelles. Il sera important de mettre l'accent sur cet aspect dans notre stratégie de marketing et de communication.

D'autre part, 25,6% des répondants sont déjà conscients de cet avantage de la kombucha. Ce groupe est probablement déjà intéressé par des alternatives plus saines aux boissons gazeuses et pourrait être particulièrement réceptif à notre kombucha.

Seriez-vous prêt(e) à payer un peu plus cher pour une boisson bénéfique à votre santé ?

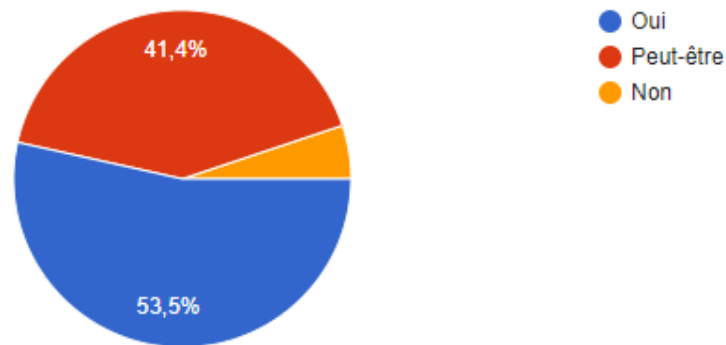


Figure 78 : Disponibilité à payer un supplément pour une boisson bénéfique à la santé

La majorité des répondants (53.5%) sont prêts à payer plus cher pour une boisson bénéfique pour leur santé. C'est un signe positif pour votre produit, qui est positionné comme une boisson probiotique bénéfique pour la santé.

En outre, 41,4% des répondants ont répondu "peut-être". Cela suggère qu'ils pourraient être ouverts à payer plus cher, mais cela dépend probablement d'autres facteurs, comme la quantité de l'augmentation de prix, la qualité perçue de la boisson, et peut-être leur expérience personnelle de dégustation de la boisson.

Seriez-vous intéressé(e) à en savoir plus sur la Kombucha et à en consommer régulièrement ?

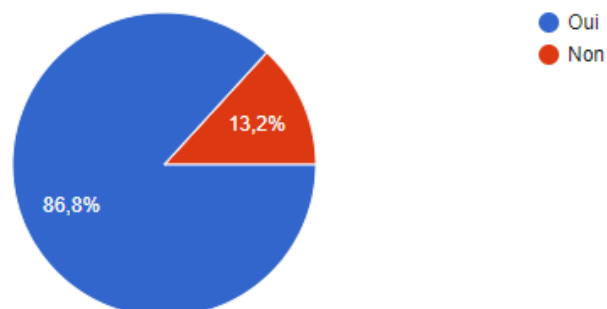


Figure 79 : Intérêt pour l'apprentissage et la consommation régulière de Kombucha

Une réponse majoritairement positive avec 86,8% des répondants exprimant un intérêt pour en savoir plus sur la kombucha et pour une consommation régulière. C'est un signe très encourageant pour l'introduction de notre produit sur le marché.

Cela indique un intérêt existant pour la kombucha et un désir d'information supplémentaire, ce qui suggère que des efforts d'éducation et de sensibilisation pourraient être très efficaces. De plus, l'intérêt pour la consommation régulière de kombucha suggère que les répondants ne sont pas seulement curieux d'essayer le produit, mais qu'ils envisagent également de l'incorporer dans leur routine alimentaire.

D'un autre côté, 13,2% des répondants ne sont pas intéressés. Comprendre pourquoi ce groupe n'est pas intéressé pourrait aider à affiner notre stratégie de marketing et à élargir l'attrait de notre produit.

Quels arômes de boissons préférez-vous généralement ?

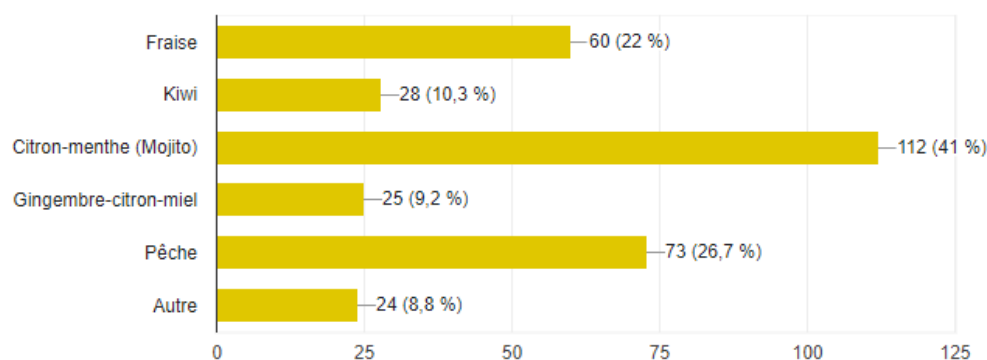


Figure 80 : Répartition des préférences d'arômes pour les boissons

Les réponses montrent une préférence marquée pour l'arôme de Mojito, avec 41% (112 personnes) des répondants qui le préfèrent. Cela pourrait indiquer un intérêt pour des arômes plus complexes et peut-être une inclination pour des saveurs qui rappellent des cocktails populaires.

La pêche arrive en deuxième position avec 26.7% (73 personnes), suivie de la fraise avec 22% (60 personnes). Cela montre que les saveurs fruitées classiques sont également appréciées.

Le kiwi et le mélange gingembre, citron et miel ont été choisis respectivement par 10,3% (28 personnes) et 9,2% (25 personnes) des répondants, montrant un certain intérêt pour des saveurs un peu moins courantes dans les boissons.

Enfin, 8,8% (24 personnes) ont choisi "autres", indiquant qu'il y a une variété de préférences de saveurs parmi les répondants qui ne sont pas couvertes par les options fournies.

Quelle est la fréquence à laquelle vous pourriez consommer une telle boisson si elle était disponible dans les magasins ?

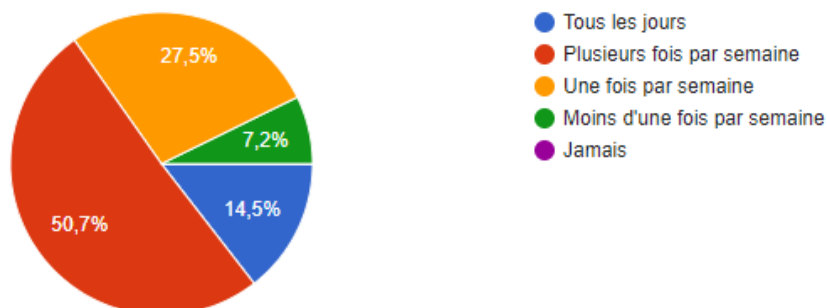


Figure 81 : Fréquence prévue de consommation de la boisson

La majorité des répondants (50.7%) seraient prêts à consommer la boisson plusieurs fois par semaine si elle était disponible dans les magasins. Cela indique une forte intention de consommation régulière, ce qui est prometteur pour la demande potentielle de notre produit.

De plus, 27.5% des répondants ont indiqué qu'ils consommeraient la boisson une fois par semaine et 14,5% ont dit qu'ils la consommeraient tous les jours, renforçant l'idée que la plupart des répondants seraient prêts à intégrer cette boisson dans leur routine hebdomadaire.

En revanche, 7,2% des répondants ont dit qu'ils consommeraient la boisson moins d'une fois par semaine. Cela pourrait indiquer une hésitation ou une incertitude, peut-être due à un manque de familiarité avec le produit, des préoccupations en matière de santé, ou d'autres facteurs.

À quel moment de la journée préférez-vous la consommer ?

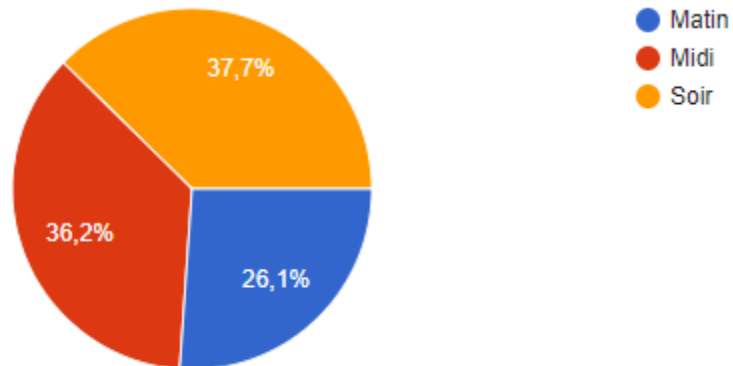


Figure 82 : Répartition des préférences de consommation par période de la journée

La consommation de la boisson est relativement bien répartie tout au long de la journée. Le soir est légèrement privilégié avec 37,7% des répondants qui préfèrent consommer la boisson à ce moment, suivi de près par le midi avec 36,2%.

Cela pourrait suggérer que les gens voient la boisson comme une option pour se détendre en fin de journée ou comme un complément à leur repas de midi.

Cependant, il y a également une proportion non négligeable de répondants (26,1%) qui préfèrent consommer la boisson le matin. Cela pourrait indiquer qu'une partie des répondants voit la boisson comme une bonne option pour commencer la journée.

Quels sont vos critères de choix pour acheter une boisson probiotique ?

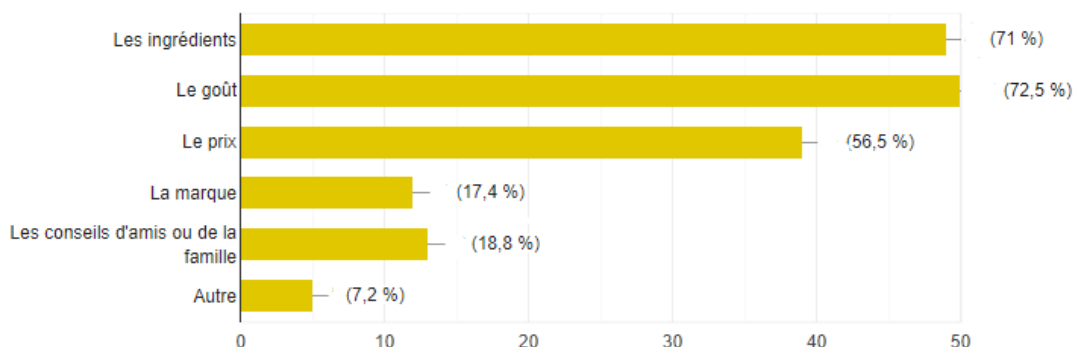


Figure 83 : Préférences des critères d'achat de boissons probiotiques

Les "ingrédients" sont le critère de choix le plus important pour 71% des répondants (49 personnes). Cela souligne l'importance des ingrédients naturels et de haute qualité dans le processus de décision d'achat des consommateurs.

Ensuite, "le goût" est un critère important pour 72,5% des répondants (47 personnes). Cela met en évidence l'importance d'une expérience gustative agréable pour les consommateurs lorsqu'ils choisissent une boisson probiotique.

Le "prix" est également un facteur clé pour 56,5% des répondants (39 personnes). Cela indique que le rapport qualité-prix est un élément important dans la décision d'achat de boissons probiotiques.

La "marque" est un critère de choix pour 17,4% des répondants (12 personnes), ce qui montre que la notoriété de la marque peut avoir un impact sur la décision d'achat pour certains consommateurs.

Les "conseils d'amis ou de la famille" ont été mentionnés par 18,8% des répondants (13 personnes), montrant l'influence du bouche-à-oreille et des recommandations personnelles dans le choix d'une boisson probiotique.

Enfin, 7,2% des répondants (5 personnes) ont cité "autres" critères de choix, ce qui indique une variété de facteurs individuels qui peuvent influencer leur décision.

Savez-vous que cette boisson améliore la digestion, stabilise le diabète et aide à combattre l'obésité ?

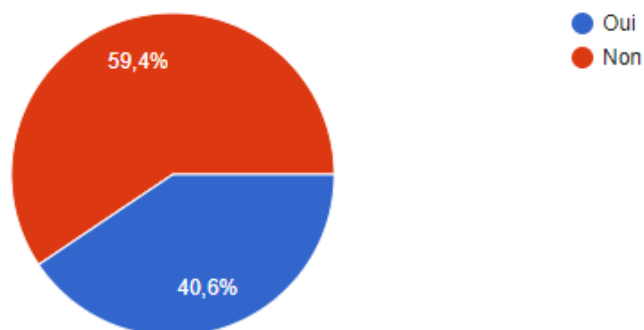


Figure 84 : Connaissance des bienfaits de la boisson sur la digestion, le diabète et l'obésité.

La majorité des répondants (59,4%) ne sont pas conscients des bienfaits de cette boisson en termes d'amélioration de la digestion, de stabilisation du diabète et d'aide à combattre l'obésité. Cela indique un manque de sensibilisation et de connaissances sur les avantages potentiels de la boisson.

Cependant, 40,6% des répondants ont répondu "oui", ce qui suggère qu'ils sont déjà conscients des bienfaits de la boisson en question. Cela montre un certain niveau de connaissance parmi un groupe de répondants, ce qui peut indiquer une ouverture à l'essayer et à l'incorporer dans leur routine quotidienne.

Êtes-vous au courant qu'elle renforce le système immunitaire et réduit l'inflammation ?

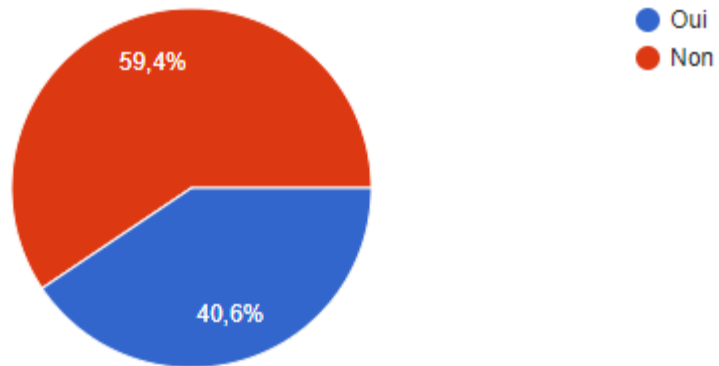
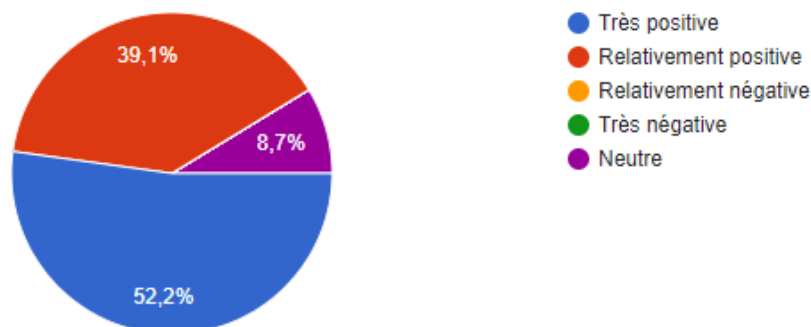


Figure 85 : Connaissance des bienfaits de la boisson sur le système immunitaire et l'inflammation

La majorité des répondants (59.4%) ne sont pas conscients des bienfaits de cette boisson en termes de renforcement du système immunitaire et de réduction de l'inflammation. Cela met en évidence un manque de connaissance et de sensibilisation sur ces aspects spécifiques de la boisson.

Cependant, (40.6%) des répondants ont répondu "oui", ce qui indique qu'ils sont déjà au courant des bienfaits de la boisson en termes de renforcement du système immunitaire et de réduction de l'inflammation. Cela suggère qu'il existe un groupe de répondants qui est conscient de ces avantages spécifiques et qui peut être davantage enclin à l'essayer.

Quelle est votre première impression de notre produit ?

**Figure 86 : Répartition des premières impressions sur notre produit**

La majorité des répondants (52,2%) ont une première impression très positive du produit. Cela indique que le produit a réussi à susciter un fort intérêt et une réaction positive chez un nombre considérable de personnes.

Ensuite, 39.1% des répondants ont une impression relativement positive du produit, ce qui montre qu'ils ont une opinion favorable mais peut-être moins enthousiaste que le premier groupe. Ces répondants semblent avoir une bonne perception globale du produit.

Enfin, 8.7% des répondants ont une impression neutre du produit. Cela pourrait indiquer qu'ils n'ont pas d'opinion forte à ce stade ou qu'ils ont besoin de plus d'informations ou d'expérience pour se faire une opinion plus claire.

Quel est votre niveau de satisfaction concernant notre idée ?

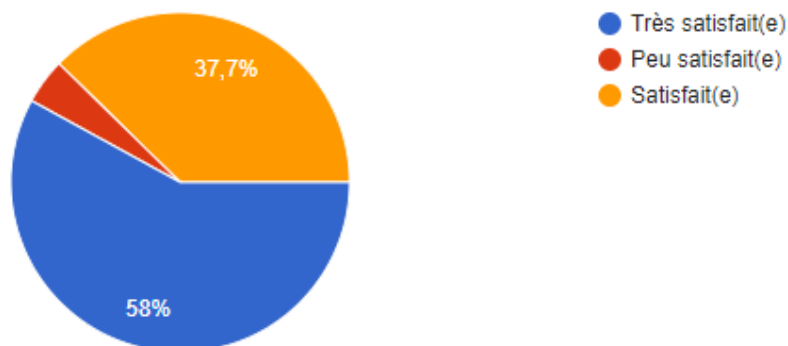


Figure 87 : Niveau de satisfaction des répondants concernant notre idée

La majorité des répondants (58%) sont très satisfaits de l'idée. Cela indique un niveau élevé d'approbation et d'enthousiasme quant à notre concept.

Ensuite, 37.7% des répondants sont simplement satisfaits de l'idée. Bien qu'un peu moins nombreux que le premier groupe, ces répondants ont une opinion positive et montrent un certain niveau de satisfaction.

Selon vous, quel serait le prix idéal pour notre boisson en bouteille de verre de 500 ml en fonction de sa qualité et de ses avantages ?

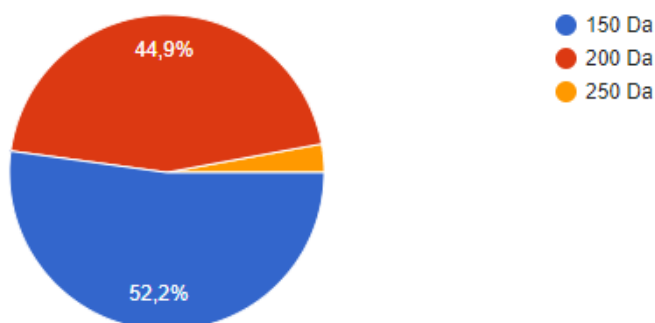


Figure 88 : Répartition des préférences de prix pour la boisson en fonction de sa qualité et de ses avantages

52,2% préfèrent un prix de 150DA et 44,9% préfèrent un prix de 200DA.

Ces résultats suggèrent qu'une majorité des répondants est encline à payer un prix de 150DA pour la boisson, tandis qu'une proportion significative préfère un prix légèrement plus élevé de 200DA. Il est important de noter que le prix idéal peut varier en fonction des attentes et des préférences des consommateurs, ainsi que de la perception de la valeur du produit.

Comment préférez-vous acheter notre produit ?

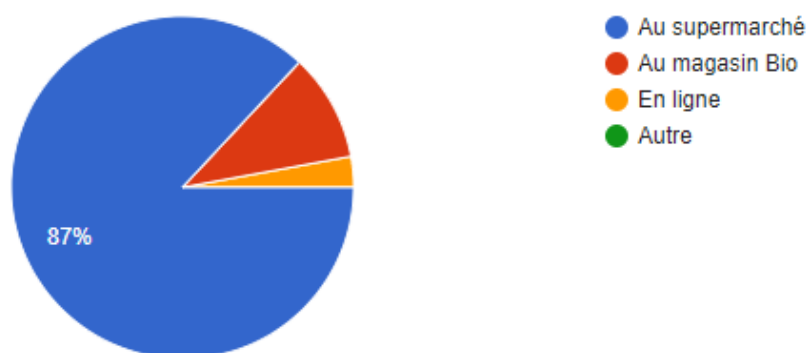


Figure 89 : Répartition des préférences d'achat pour notre produit

La majorité des répondants (87%) préfèrent acheter le produit dans un supermarché. Cela indique une préférence pour la commodité et l'accessibilité, car les supermarchés sont des endroits où les consommateurs peuvent facilement trouver une variété de produits.

En revanche, 10,6% des répondants préfèrent acheter le produit dans un magasin bio. Cela peut indiquer un intérêt spécifique pour des produits naturels et biologiques, et un désir de soutenir les magasins spécialisés qui proposent ces types de produits.

Le questionnaire est une méthode structurée et organisée de collecte d'informations. Cet outil permet de recueillir des données de manière précise et ordonnée, offrant ainsi la possibilité de connaître les pourcentages et les opinions des participants.

CONCLUSION

En conclusion, dans le contexte de la pandémie de **COVID-19**, il est devenu essentiel de renforcer notre système immunitaire. Les boissons probiotiques jouent un rôle clé dans cette optique, et parmi elles, le kombucha se distingue en tant que superaliment.

Notre projet de mémoire de fin d'études sur la création d'une kombucha aromatisée aux fruits frais et aux feuilles de caroubier offre une alternative saine et délicieuse.

Nos analyses physico-chimiques, biochimique approfondies ont confirmé la qualité de notre produit ainsi le test du pouvoir antioxydant, et les résultats ont été en accord avec les références bibliographiques.

Il convient également de souligner un résultat important pour le kombucha naturel en taux d'alcool de 0% après 20 jours de fermentation ainsi qu'un taux de sucre de 0.05% avec degré Brix de 7 et un pH 4.6. Il convient de noter que les résultats sont proches de ceux des échantillons avec sucre ajouté et aromatisé. Cette absence d'alcool confirme le caractère non alcoolisé de notre boisson, ce qui est une caractéristique recherchée par de nombreux consommateurs.

Concernant l'activité antioxydante, les résultats indiquent que l'échantillon aromatisé Mojito présente le plus haut pourcentage d'inhibition (91%), suivi par le Gingembre (86%), le kombucha naturel (45%), la Pêche (49%) et la Fraise (37%).

De plus, le questionnaire en ligne que nous avons réalisé a permis de recueillir les préférences des consommateurs, mettant en évidence leur appréciation pour la saveur fruitée et les bienfaits digestifs de notre kombucha. En favorisant une consommation consciente et en offrant une boisson probiotique naturelle, notre projet contribue à promouvoir un mode de vie sain et équilibré.

Les résultats du questionnaire ont révélé que 67,7% des participants avaient très peu de connaissance sur les boissons probiotiques. En revanche, 22,6% des répondants ont déclaré avoir "assez" de connaissances sur le sujet. De plus, 9,8% des participants se sont considérés comme bien informés sur les boissons probiotiques.

Ces résultats soulignent le besoin de sensibilisation et d'éducation du public quant aux bienfaits des boissons probiotiques, telle que la kombucha, sur la santé.

Par ailleurs, nous avons recueilli des données auprès des consommateurs grâce à une analyse sensorielle. Les réponses obtenues ont révélé que notre produit était apprécié, notamment pour ses

saveurs de fraise et de kombucha nature. Les consommateurs ont exprimé leur intérêt pour l'achat de notre kombucha aromatisée et ont manifesté le souhait de la retrouver dans les supermarchés. Ces réactions positives indiquent un fort potentiel commercial pour notre boisson et ouvrent la voie à de nouvelles opportunités sur le marché des boissons fermentées.

Nous espérons que notre kombucha deviendra une option privilégiée par rapport aux boissons gazeuses, qui sont souvent associées à diverses maladies.

En somme, notre mémoire met en avant l'importance des boissons probiotiques pour renforcer notre système immunitaire, notamment en période de crise sanitaire. La kombucha, en tant que superaliment, offre une solution saine et délicieuse. Nous espérons que notre projet sensibilisera davantage de personnes à l'importance des boissons probiotiques dans leur quête d'une santé optimale.

En guise de perspectives, il serait pertinent d'approfondir nos recherches en effectuant des analyses complémentaires, notamment des analyses microbiologiques pour garantir la qualité et la sécurité de notre produit. De plus, la conception d'un emballage adapté à la nature de la boisson contribuerait à son attractivité sur le marché. Parallèlement, l'exploration d'autres saveurs et la réalisation d'une étude de marché approfondie permettraient d'ajuster notre produit aux attentes des consommateurs et de saisir les opportunités commerciales.

Références Bibliographiques

- 1) **Ahmed, R.F., Hikal, M.S., & Abou-Taleb, K.A. (2020).** Biological, chemical and antioxidant activities of different types Kombucha. *Ann. Agric. Sci.* 65, 35-41.<https://doi.org/10.1016/j.aogas.2019.10.001>
- 2) **Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2015).** Molecular Biology of the Cell. *New York: Garland Science.* <https://doi.org/10.1091/mbc.E14-11-1514>
- 3) **Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2002).** Molecular Biology of the Cell. 4th edition. New York: Garland Science.
- 4) **Aleksic, V., & Knezevic, P. (2014).** Antimicrobial and antioxidative activity of extracts and essential oils of *Myrtus communis* L. *Microbiological Research*, 169(4), 240-254.<https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.08.009>
- 5) **Ali, M. B., et al. (2015).** Phytochemical, antioxidant and antifungal activities of *Mentha longifolia* extracts. *PLOS ONE*, 10(4), e0123584.
- 6) **Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E., & Khalighi, A. (2010).** Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(1), 33-40.<https://doi.org/10.5897/JMPR09.291>
- 7) **Alkhatib, A. (2020).** Antiviral functional foods and exercise lifestyle prevention of Coronavirus. *Nutrients*, 12(9), 2633.
- 8) **Almajano, M. P., Carbo, R., Jiménez, J., & Gordon, M. H. (2008).** Antioxidant and antimicrobial activities of tea infusions. *Food Chemistry*, 108(1), 55-63.<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.10.040>
- 9) **Al-Mohammadi, A.-R., Ismaiel, A. A., Ibrahim, R. A., Moustafa, A. H., Zeid, A. A., & Enam, G. (2021).** Chemical constitution and antimicrobial activity of kombucha fermented beverage. *Molecules*, 26(16), 5026.<https://doi.org/10.3390/molecules26165026>
- 10) **Ambre, N., & Najaf, F. (2015).** The pharma innovation. *Revue sur les constituants du thé vert et ses effets négatifs*, 4(1), 21-24.
- 11) **Arroyo López, F. N., Romero-Gil, V., Bautista-Gallego, J., Rodríguez-Gómez, F., Jiménez-Díaz, R., & García-García, P. (2013).** Maturation and fermentation of grape marc ('Alperujo') by two-phase olive millwaste bioconversion: effects on phenolic compounds, organic acids, and antioxidant activity of the final composted materials. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(44), 10669-10677).
- 12) **Azad, M. A. K., et al. (2018).** Réduction de l'inflammation. *Frontiers in Microbiology*, 9, 757. DOI: 10.3389/fmicb.2018.00757
- 13) **Balentine, A. (1992).** Manufacturing and chemistry of tea. In C. Ho, C. Y. Lee, & M. Huang (Eds.), *Phenolic compounds in food and their effects on health I* (pp. 102-117). University of Tokyo Press.
- 14) **Banerjee D, Hassarajani SA, Maity B, Narayan G, Bandyopadhyay SK, Chattopadhyay S. (2019).** Comparative healing property of kombucha tea and black tea against indomethacin-induced gastric

- ulceration in mice: Possible mechanism of action. *Food Science and Nutrition*. 2019;7(7):2349-2362. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1091>
- 15) **Banerjee, D., Hassarajani, S. A., & Maity, S. (2020).** Chemical Analysis of Commercial Kombucha Beverages and Starter Tea: A Comprehensive Review. *Food Analytical Methods*, 13(6), 1342-1356. <https://doi.org/10.1007/s12161-020-01751->
 - 16) **Bao, S., Hu, C., & Xu, K. (2021).** Comprehensive quality evaluation and correlation analysis of kombucha based on GC-MS combined with chemometrics. *Food Chemistry*, 342, 128307.
 - 17) **Barile, D., Pasolli, E., Butvina, L. N., Benedetti, S., Turrone, F., & Brigidi, P. (2019).** Comprehensive analysis of fermented food microbiota using advanced sequencing technologies. *Frontiers in microbiology*, 10, 1879. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01879>
 - 18) **Battle, I., & Tous, J. (1997).** Carob tree *Ceratonia siliqua* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17, Gatersleben: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Rome: *International Plant Genetic Resources Institute*, pp. 92.
 - 19) **Bayoub, R., & Baâtour, O. (2021).** Essential Oils and Their Mechanisms of Action Against Microorganisms. In *Natural Products and their Active Compounds on Microbial Diseases* (pp. 83-102). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81707-3_4
 - 20) **Belitz, H.-D., Grosch, W., & Schieberle, P. (Eds.). (2017).** *Food Chemistry*. Springer.
 - 21) **Bellassoued, F., Ghrab, F., Makni-Ayadi, J., Van Pelt, A., Elfeki, A., & Ammar, E. (2015).** Protective effect of kombucha on rats fed a hypercholesterolemic diet is mediated by its antioxidant activity. *Pharmaceutical Biology*, 53(12), 1699-1709. <https://doi.org/10.3109/13880209.2015.1015912>
 - 22) **BeMiller, J. N. (2016).** Fermented Foods and Ingredients. In L. M. Elsevier (Ed.), *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 358-363). *Academic Press*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00073-1>
 - 23) **Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Gatto, G. J., & Gatto, G. J. (2012).** *Biochemistry*. 7th edition. New York: W H Freeman.
 - 24) **Berg, J. M., Tymoczko, J. L., Gatto, G. J., & Gatto, G. J. (2012).** *Biochemistry*. 7th edition. New York: W H Freeman.
 - 25) **Bertrand, G. (2005).** Méthode de Bertrand pour la quantification des oestotaux dans les échantillons de kombucha. *Revue de Biochimie Analytique*, 25(3), 168-180.
 - 26) **Bhuyan, L. P., Sanyal, S., Baruah, S., Sabhapondit, S., Hazarika, A. K., & Hazarikal, M. (2012).** Recent approaches to processing technology at Tocklai/Two and a Bud, 59(2), 34-40.
 - 27) **Blanc, J. (1996).** Characterization of the tea fungus metabolites. *Biotechnology Letters*, 18(2), 139-142.
 - 28) **Blois, M. S. (1958).** Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.

- 29) **Bokulich, N. A., & Bamforth, C. W. (2013).** The microbiology of malting and brewing. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 77(2), 157-172. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00060-12>
- 30) **Bondet, V., Brand-Williams, W., & Berset, C. (1997).** Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity using the DPPH• Free Radical Method. *LWT - Food Science and Technology*, 30(6), 609-615.
- 31) **Boulanouar, S. (2017).** Activités antioxydantes de composés phénoliques isolés de *Thymelaeahirsuta* L. Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- 32) **Bourquin, L. D., & Titgemeyer, E. C. (2021).** Fermented Foods and Gut Health. *Journal of Medicinal Food*, 24(6), 563-572. <https://doi.org/10.1089/jmf.2020.4802>
- 33) **Bourrie, B. C. T., Willing, B. P., & Cotter, P. D. (2016).** The Microbiota and Health Promoting Characteristics of the Fermented Beverage Kefir. *Frontiers in microbiology*, 7, 647.
- 34) **Bouyahya, A., Dakka, N., Bakri, Y., Et-Touys, A., Talbaui, A., & Abrini, J. (2022).** Antibacterial and Antibiofilm Activities of Essential Oils against Antibiotic-Resistant Strains: A Review. *Antibiotics*, 11(1), 33. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11010033>
- 35) **Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995).** Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
- 36) **Butt, M. S., et al. (2011).** Ginger and its health claims: Molecular aspects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51(5), 383-393.
- 37) **Cai, Y., Xu, M., Liu, R., & Yuan, Y. (2021).** Strategies for improving the tolerance of microbial cell factories to toxic products during fermentation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105(5), 1811-1822. <https://doi.org/10.1007/s00253-021-11141-6>
- 38) **Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2005).** *Biology*. Pearson Benjamin Cummings.
- 39) **Capozzi, V., Russo, P., Ladero, V., Fernández, M., Fiocco, D., Alvarez, M. A., ... & Spano, G. (2012).** Isolation and characterization of acid-resistant and acid-producing strains of *Lactobacillus brevis* and potential application for sourbeer production. *International journal of food microbiology*, 155(1-2), 89-95).
- 40) **Centers for Disease Control (USA). (1995).** Unexplained severe illness possibly associated with consumption of Kombucha tea—Iowa, 1995. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 44(48), 892-900.
- 41) **Ceylan, E., Fidan, H., Ozay, G., & Özdemir, G. (2021).** Antioxidant properties of boza, a traditional Turkish beverage. *Journal of Food Science and Technology*, 58(9), 3321-3329. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05013-9>
- 42) **Chakraborty, D., Bhattacharya, S., Roy, S., & Paul, S. (2021).** Kombucha: A promising functional beverage and its bioactive compounds. *Food Bioscience*, 41, 100916.

- 43) **Chakravorty, S., Bhattacharya, S., Chatzinotas, A., Chakraborty, W., Bhattacharya, D., & Gachhui, R. (2016).** Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *International Journal of Food Microbiology*, 220, 63–72.
- 44) **Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., Wong, S. K., Lim, K. K., Tan, S. P., Lianto, F. S., & Yong, M. Y. (2009).** Effects of different drying methods on the antioxidant properties of leaves and tea of ginger species. *Food Chemistry*, 113, 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.090>
- 45) **Chen, C., et al. (2019).** Effects of kombucha on gut microbiota in healthy volunteers: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrients*, 11(5), 1174.
- 46) **Chen, C., Liu, B. Y., & Chang, H. M. (2019).** Improvement of physiological function, gut microbiota profiles, and abundance of *Faecalibacterium prausnitzii* and *Bifidobacterium* spp. in type 2 diabetic rats through the intervention of kombucha. *Nutrients*, 11(5), 1-15.
- 47) **Chen, C., Liu, B. Y., Chang, T. C., Chen, Y. Y., & Liu, C. H. (2017).** *Changes in the Chemical and Sensory Properties of Kombucha Tea Fermented in the Presence of Sugar Beet Molasses during Storage.* *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(13), 2754-2762. doi: 10.1021/acs.jafc.6b0514
- 48) **Chen, C., Wang, S., Li, J., Liang, Y., Zhang, Q., & Wang, C. (2019).** Kombucha protects against lipopolysaccharide-induced acute lung injury in mice by inhibiting the oxidative stress and inflammatory response. *Nutrients*, 11(10), 2449. <https://doi.org/10.3390/nu11102449>
- 49) **Chen, J. R., et al. (2018).** Bioactive compounds and antioxidant properties of peaches and nectarines. *Journal of Food Science*, 83(3), 768-776.
- 50) **Chen, J., & Zhao, Y. (2021).** The effect of fruit consumption on cardiovascular health: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(2), 266-279. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1808423>
- 51) **Chen, X., Chen, W., Li, Q., & Tian, Y. (2022).** Effects of sugar addition on physicochemical properties and microbial community dynamics during kombucha fermentation. *Food Research International*, 150, 110741.
- 52) **Costantini, F., et al. (2021).** The effects of moderate red wine consumption on cardiovascular health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European Journal of Epidemiology*, 36(3), 215-227. <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00691-8>
- 53) **Dai, Q., & Borenstein, A. R. (2021).** Coffee, tea, and their bioactive compounds in relation to brain health: a review of epidemiologic studies and randomized controlled trials. *Nutrition reviews*, 79(2), 190-202. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuaa034>
- 54) **Dai, W., Xie, D., Lu, M., Li, P., Lv, H., Yang, C., ... Lin, Z. (2017).** Characterization of white tea metabolome: Comparison against green and black tea by a nontargeted metabolomics approach. *Food Research International*, 96, 40-45. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.03.013>

- 55) De Man, J. C., Rogosa, M., & Sharpe, M. E. (1960). A medium for the cultivation of lactobacilli. *Journal of Applied Bacteriology*, 23(1), 130-135. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.1960.tb00188.x>
- 56) Deka, D., Deka, S., & Devi, A. (2021). Antioxidant and probiotic potential of jun-a traditional fermented beverage. *Journal of Food Science and Technology*, 58, 3182-3191. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05160-6>
- 57) Deng, X. X., & Zhao, X. (2012). Anti-gastric damage effect of different concentrations of yellow tea on SD rats. *Journal of Chongqing Education College*, 25(6), 12-14. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-8622.2012.06.003> (In Chinese)
- 58) Ding, S. H., An, K. J., Zhao, C. P., Li, Y., Guo, Y. H., & Wang, Z. F. (2012). Effect of drying methods on volatiles of Chinese ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Food and Bioproducts Processing*, 90, 515-524. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.01.004>
- 59) Djilani, A., Dicko, A. (2012). In: Bouayed, J., Bohn, T. (Eds.), *The Therapeutic Benefits of Essential Oils*, pp. 155–178. https://doi.org/10.1007/978-3-0346-0073-0_10
- 60) Dou, J., Lee, V. S., Tzen, J. T., & Lee, M. R. (2007). Identification and comparison of phenolic compounds in the preparation of oolong tea manufactured by semifermentation and drying processes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(18), 7462–7468. <https://doi.org/10.1021/jf070763d>
- 61) Du, B., Zhang, B., Zhang, Y., Liu, D., & Zhao, X. (2021). Recent advances in microbial production of short-chain fatty acids from renewable resources: Current status and prospects. *Bioresource Technology*, 326, 124765. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124765>
- 62) Dubois, M. (1956). *Colorimetric method for determination of sugars and related substances*. *Analytical Chemistry*, 28(3), 350-356.
- 63) Dufresne, C., & Farnworth, E. (2000). Tea, kombucha and health: a review. *Food Research International*, 33(6), 409-421.
- 64) Dufresne, C., & Farnworth, E. (2000). Tea, Kombucha, and health: A review. *Food Research International*, 33, 409–421. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00067-3)
- 65) Dupont, J., & Lefèvre, M. (2018). Méthode de distillation alcaline pour la détermination du titre alcoométrique des échantillons. *Revue de Chimie Analytique*, 45(3), 132-138.
- 66) Dupont, J., & Tremblay, A. (2018). Méthode d'analyse de l'éthanol par alcoométrie après distillation pour la détermination du degré alcoolique. *Revue de Chimie Analytique*, 41(2), 98-105.
- 67) Dupont, M. (2009). *Mesure de l'alcoolémie : principes et applications des alcoomètres*. *Revue des Sciences Analytiques*, 28(2), 63-76.
- 68) Elkhtab, E., El-Alfy, M., Shenana, M., Mohamed, A., & Yousef, A. E. (2017). New potentially antihypertensive peptides liberated in milk during fermentation with selected lactic acid bacteria and kombucha cultures. *Journal of Dairy Science*, 100, 9508–9520. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12812>

- 69) Erban, A., Krejčová, A., & Grygorieva, O. (2016). The effect of sugar concentration on the fermentation process and quality characteristics of kombucha. *Czech Journal of Food Sciences*, 34(5), 389-396.
- 70) Fennema, O. R., Damodaran, S., Parkin, K. L., & Fennema's Food Chemistry. (2019). *Food Chemistry*, Fifth Edition (5th ed.). CRC Press.
- 71) Ferreira-Santos, P., Sanches-Silva, A., Barreira, J. C. M., & Coelho, J. P. (2018). Nutritional and bioactive properties of *Ceratonia siliqua* L. leaves. *Food Chemistry*, 258, 227-234. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.111>
- 72) Filho, L. X., Paulo, M. Q., Pereira, E. C., & Vicente, C. (1985). Phenolics from tea fungus analyzed by high performance liquid chromatography. *Phyton*, 45, 187-191.
- 73) Fleet, G. H. (2003). Yeast interactions and wine flavour. *International Journal of Food Microbiology*, 86(1-2), 11-22. [https://doi.org/10.1016/s0168-1605\(03\)00246-7](https://doi.org/10.1016/s0168-1605(03)00246-7)
- 74) Florenso, N. (1931). Chamboucho, Ferments solubles. *Bulletin Faculty Stiinte Cernaute*, 5, 1-14.
- 75) Gaggia, F., Baffoni, L., Galiano, M., Nielsen, D. S., Jakobsen, R. R., Castro-Mejía, J. L., Bosi, S., Truzzi, F., Musumeci, F., & Dinelli, G. (2020). Effect of different sugar concentrations on the metabolite profile of Kombucha. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(27), 7266-7277. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c02972>
- 76) Gaggia, F., Baffoni, L., Galiano, M., Nielsen, D. S., Jakobsen, R. R., & Di Gioia, D. (2019). *Chemical composition and safety of kombucha tea: A review. Food Research International*, 123, 676-687. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.05.005>
- 77) Gaggia, F., Baffoni, L., Galiano, M., Nielsen, D. S., Jakobsen, R. R., Castro-Mejía, J. L., Bosi, S., Truzzi, F., Musumeci, F., & Dinelli, G. (2020). Effect of different sugar concentrations on the metabolite profile of Kombucha. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(27), 7266-7277. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c02972>
- 78) Gaggia, F., Mattarelli, P., & Biavati, B. (2022). Kombucha beverage: Composition, production, and functional properties. *Journal of Functional Foods*, 96, 104569.
- 79) Gagini M, Carli F, Rosso C, Buzzigoli E, Marietti M, Della Latta V, Ciociaro D, Abate ML, Gambino R, Cassader M, Bugianesi E, Gastaldelli A. (2019). Effects of kombucha on metabolic and liver parameters in non-alcoholic fatty liver disease: a randomized controlled trial. *J Clin Med.*;8(6):818. <https://doi.org/10.3390/jcm8060818>
- 80) Gao, L., Zhang, X., & Xia, J. (2021). Metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae* for production of succinic acid from glycerol. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 105(3), 1233-1243. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-11038-w>

- 81) Gao, Y., Wei, M., Zheng, X., Yuan, Y., & Huang, H. (2021). Flavonoids, polyphenols and antioxidant activity changes in green tea, oolong tea and black tea after static high-pressure treatment. *Food Chemistry*, 341, 128215. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128215>
- 82) García-Moreno, P. J., & Larrechi, M. S. (2010). Acid-base equilibria in wine: determination of major and minor species by reversed-phase liquid chromatography. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(11), 1792-1799
- 83) Ghebremedhin, M., Lemma, F., Negash, Y., & Gebremariam, B. (2016). Assessment of microbial and physicochemical qualities of tej, an indigenous Ethiopian honey wine: implication on consumer safety. *BMC microbiology*, 16(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12866-016-0653-6>
- 84) Gómez, M. E., Maas, R., & Páez, M. (2019). Beer production and quality control. In *Brewing Science* (pp. 57-75). Elsevier
- 85) Gonçalves, S., Gomes, D., Costa, P., & Romano, A. (2013). The phenolic content and antioxidant activity of infusions from Mediterranean medicinal plants. *Industrial Crops and Products*, 43, 465-471. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.08.036>
- 86) Gonthier, M. P., Remize, F., & Peyret, P. (2006). Évaluation de la maturité des raisins en œnologie. *Revue des Œnologues*, 118, 17-21).
- 87) Gonzalez de Mejia, E., Ramirez-Mares, M. V., & Puangpraphant, S. (2009). Bioactive components of tea: Cancer, inflammation and behavior. *Brain, Behavior, and Immunity*, 23(6), 721-731. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2009.02.013>
- 88) Gözlekçi, S., Saraçoğlu, O., & Onursal, E. (2021). Chemical composition, bioactivity and food applications of mint species: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 44-56. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04579-w>
- 89) Greenwalt, C. J., Steinkraus, K. H., & Ledford, R. A. (2000). Kombucha, the fermented tea: microbiology, composition, and claimed health effects. *Journal of Food Protection*, 63(7), 976-981.
- 90) Greenwalt, J., Ledford, R. A., & Steinkraus, K. H. (1998). Determination and characterization of the antimicrobial activity of the fermented tea Kombucha. *Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie*, 31, 291-296. <https://doi.org/10.1006/fstl.1997.0357>
- 91) Gruenwald, J., Freder, J., & Armbruster, N. (2007). Cinnamon and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(9), 822-834.
- 92) Guo, M., Song, X., Chen, S., Yan, Y., Zhang, L., & Chen, Y. (2019). Physicochemical properties and antioxidant activity of Chinese traditional fermented tea—Kombucha. *Journal of Food and Drug Analysis*, 27(1), 120-126.

- 93) Gürbüz, Ö., Güler-Akın, M. B., & Yüceer, Y. K. (2018). Ayran: Traditional Turkish fermented milk drink. Dans M. Özvural & S. A. Sahin (Éds.), *Traditional Fermented Foods and Beverages of Turkey* (pp. 95-111). CRC Press.
- 94) Halliwell, B. (1996). Antioxidants in human health and disease. *Annual review of nutrition*, 16(1), 33-50.
- 95) Haratifar, S., et al. (2017). Identification and quantification of flavonoids and hydroxycinnamic acids in black tea using high-performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Food Research International*, 100, 592-602.
- 96) Heiss, M. L., & Heiss, R. J. (2010). *The Tea Enthusiast's Handbook: A Guide to the World's Best Teas*. Ten Speed Press.
- 97) Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., ...& Sanders, M. E. (2014). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506-514.
- 98) Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506–514.
- 99) Hofmann, T., Scharbert, S., & Stark, T. (2006). Molecular and gustatory characterisation of the impact taste compounds in black tea infusions. *Developments in Food Science*, 43, 3-8.
- 100) Horžić, D., Jambrak, A. R., Belščak-Cvitanović, A., Komes, D., & Lelas, V. (2012). Comparison of conventional and ultrasound assisted extraction techniques of yellow tea and bioactive composition of obtained extracts. *Food and Bioprocess Technology*, 5(7), 2858-2870. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0654-4>
- 101) Hu, C. J., Li, D., Ma, Y. X., Zhang, W., Lin, C., Zheng, X. Q., ... Lu, J. L. (2018). Formation mechanism of the oolong tea characteristic aroma during bruising and withering treatment. *Food Chemistry*, 269, 202–211. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.137>
- 102) Huang, W. Y., Cai, Y. Z., & Zhang, Y. (2010). Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: potential use for cancer prevention. *Nutrition and Cancer*, 62(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/0163558090319158>
- 103) Huang, Y. (2021). Evaluation of potential toxic effects of kombucha tea in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 148, 111937.
- 104) Huang, Z., Li, M., Li, J., Wang, W., Li, L., Li, C., ... Li, T. (2021). Kombucha tea consumption induces oxidative stress response in the liver and kidney of Wistar rats. *Food and Chemical Toxicology*, 149, 111961. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111961>

- 105) **Hutkins, R. W. (2006).** Microbiology and technology of fermented foods. *John Wiley & Sons.*
- 106) **I. Battle & J. Tous (1988).** Líneas de investigación sobre el algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.) en el IRTA, Cataluña (España). In *J. H. Brito de Carvalho (Ed.), I Encorto Linhas de Investigaçao d'Alfarroba (pp. 92-104). AIDA.*
- 107) **Ibrahim, N. D. G., Kwanashie, H. O., Njoku, C. O., & Olurinola, P. F. (1993).** Screening of 'Kargasok Tea' IV: Studies of pathological effects in BALB/C mice and Wistar rats. *Veterinary and Human Toxicology*, 35(5), 399-402.
- 108) **J. García-Sánchez et al. (2021).** Fermented beverages: a new trend for human health promotion. *Journal of Functional Foods*, 80: 104455.
- 109) **Jakubczyk, K., Kalduńska, J., Kochman, J., & Janda, K. (2020).** Chemical profile and antioxidant activity of the kombucha beverage derived from white, green, black and red tea. *Antioxidants*, 9(5), 447. <https://doi.org/10.3390/antiox9050447>
- 110) **Jandabieva, A., et al. (2020).** Kombucha beverage fermentation: Microorganisms, processing, and analysis. *Food Bioscience*, 35, 100544.
- 111) **Jandabieva, A., Usenbekov, T., Radnaeva, L., Zhylkaidarova, A., Anuarbek, A., Abildayeva, Z., ... & Ong, C. S. (2020).** Kombucha fermentation: Microbial diversity, dynamics and potential benefits. *Journal of Ethnic Foods*, 7(3), 1-9.)
- 112) **Jandabieva, B., Prakash, B., Rai, A. K., & Singh, M. (2020).** A comprehensive review on kombucha tea—Microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), 710-733.
- 113) **Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E., & Vivanco, J. M. (2003).** Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. *Food Chemistry*, 83(4), 547-550. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00226-3](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00226-3)
- 114) **Javed, A. (2015).** Role of processing conditions in determining tea quality. College of Technology, G.B. Pant University of Agriculture and Technology, Pantnagar. India.
- 115) **Jay, J. M. (1992).** Modern food microbiology (4th ed.). AVI, Van Nostrand Reinhold, New York. Martinez
- 116) **Jayabalan, R., & Mishra, P. K. (2021).** Effect of kombucha vinegar on the oxidative stress-induced NF- κ B pathway in chronic cadmium exposure. *Nutrients*, 13(1), 1-14.
- 117) **Jayabalan, R., et al. (2020).** A review on kombucha tea—Microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), 772-798.
- 118) **Jayabalan, R., et al. (2021).** Kombucha—a comprehensive review. *Nutrients*, 13(6), 1862.

- 119) Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A review on kombucha tea—microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538–550. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073>
- 120) Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2020). A review on kombucha tea—Microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Food Science and Technology*, 1003-1016.
- 121) Jayabalan, R., Malbaša, R.V., Lončar, E.S., Vitas, J.S., & Sathishkumar, M. (2014). Beneficial effects of kombucha tea: A review. *Journal of Medicinal Food*, 17(2), 179-188. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0031>
- 122) Jayabalan, R., Malbaša, R.V., Lončar, E.S., Vitas, J.S., Sathishkumar, M. (2014). Beneficial effects of kombucha on health: A systematic review. *Journal of Medicinal Food*, 17(2), 179-186. <https://doi.org/10.1089/jmf.2013.0031>
- 123) Jayabalan, R., Marimuthu, S., & Swaminathan, K. (2007). Changes in Content of Organic Acids and Tea Polyphenols during Kombucha Tea Fermentation. *Food Chemistry*, 102, 392–398. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.05.032>
- 124) Jayabalan, R., Sathishkumar, M., Swaminathan, K., & Yun, S. E. (2020). The genus kombucha: a comprehensive review. *Food Science and Technology*, 57(4), 1451-1468. <https://doi.org/10.1590/fst.23519>
- 125) Jayabalan, R., Sathishkumar, M., Swaminathan, K., & Yun, S. E. (2021). Kombucha tea ameliorates experimental hepatosteatosis in mice by regulating gut microbiota-mediated bile acid metabolism. *Journal of Medicinal Food*, 24(5), 497-507. <https://doi.org/10.1089/jmf.2020.4796>
- 126) Jha, S.N., and Jaiswal, P. (2015). Recent Advances in Drying and Dehydration of Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(13), 1813-1829. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.726090>
- 127) Jiang, S., Yin, X., Yang, Y., Hu, B., & Zhang, H. (2021). Effects of glucose and tea concentrations on microbial dynamics and metabolite profiles of kombucha. *Food Chemistry*, 338, 128017.
- 128) Kalra S, Kalra B, Sharma A. (2021). Glycemic Variability Indices. *J Pak Med Assoc*;71(Suppl 1)(5):S50-S54. <https://doi.org/10.5455/JPMA.71.S1.10>
- 129) Kang, D., Adams, J. B., Gregory, A. C., Borody, T., Chittick, L., Fasano, A., ...& Krajmalnik-Brown, R. (2017). Microbiota Transfer Therapy alters gut ecosystem and improves gastrointestinal and autism symptoms: an open-label study. *Microbiome*, 5(1), 10.
- 130) Kapp, J. M., & Sumner, W. (2019). Kefir consumption and health: A comprehensive review of the literature. *Advances in Nutrition*, 10(3), 482-496. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy123>

- 131) Kapp, J. M., & Summer, W. (2019). Kombucha: A systematic review of the empirical evidence of human health benefit. *Annals of Epidemiology*, 30, 66-70. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2018.11.003>
- 132) Kedare, S. B., & Singh, R. P. (2011). Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of food science and technology*, 48(4), 412-422.
- 133) Khanna, S., & Das, A. (2020). Alcohol in ancient medicine: Recent insights. *Journal of Ethnopharmacology*, 260, 112987. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112987>
- 134) Khayyal, M. T., El-Hazek, R. M. A., El-Sabbagh, W. A., Frank, J., Behnam, D., Kaffenberger, T., & Freiwald, A. (2021). Ginger as a potential candidate for COVID-19 therapy: A review of current evidence. *Phytotherapy Research*, 35(6), 3280-3295. <https://doi.org/10.1002/ptr.7142>
- 135) Kim, K., & Adhikari, K. (2020). Current trends in kombucha: Marketing perspectives and the need for improved sensory research. *Beverages*, 6(2), 15. <https://doi.org/10.3390/beverages6020015>
- 136) Kim, Y. J., Kim, H. J., Kim, H. Y., Park, H. W., & Hwang, K. T. (2020). Physicochemical, nutritional and sensory characteristics of Amazake prepared with different rice cultivars. *Food Science and Biotechnology*, 29(10), 1415-1423. <https://doi.org/10.1007/s10068-020-00826-6>
- 137) Kiseleva, Y. A., Belkova, N. L., Mykhaylyk, O. M., Bondarenko, N. A., & Ustinova, N. N. (2018). Milk microbiota of Russian and Mongolian mares. *International Journal of Microbiology*, 2018, 5431570. <https://doi.org/10.1155/2018/5431570>
- 138) Knecht, J. (1996). Brewing and baking. *University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology*.
- 139) Krieps, M. (2009). Le thé : origine, actualité et potentialités. *Thèse d'exercice : Pharmacie, Nancy*.
- 140) Kryłowicz, K., Dżugan, M., & Targoński, Z. (2021). Bacteria diversity and glycolysis process in model silage with the addition of selected additives. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 10(1), 747-752. <https://doi.org/10.15414/jmbfs.2021.10.1.747-752>
- 141) Kuhnert, N. (2010). Unraveling the structure of black tea thearubigins. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 501(1), 37-51.
- 142) Kwak, H. S., Kim, K. E., & Lee, C. H. (2014). Comprehensive analysis of lacto-fermented vegetables produced by various fermentation methods and inoculated with various starter cultures. *Food microbiology*, 42, 219-227. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.04.008>
- 143) Lachenmeier, D. W., Kuballa, T., & Strauss, S. (2021). The impact of moderate beer consumption on human health and microbiota. *Current Opinion in Food Science*, 37, 25-33. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.02.007>
- 144) Lawless, H.T., Heymann, H. (2010). Sensory evaluation of food: principles and practices. Springer Science & Business Media.

- 145) **Lazzez, A., Ktari, N., Ghorbel, R., & Ellouze-Ghorbel, R. (2021).** Characterization of Tunisian cider by physicochemical and microbial analysis. *Journal of Food Science and Technology*, 58(4), 1257-1265. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04687-8>
- 146) **Le, T. T., Tran, N. T., Vu, N. Q., & Nguyen, M. T. (2021).** Characterization of kombucha tea produced from green tea and black tea. *Food Science and Biotechnology*, 30(11), 1555-1564.
- 147) **Leal, J., Suarez, L. V., Jayabalan, R., Oros, J. H., & Escalante-Aburto, A. (2018).** A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. *CyTA - Journal of Food*, 16, 390-399. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1476801>
- 148) **Lee, H. C., Yoon, H., Kim, J. T., Lee, S. J., & Lee, S. J. (2020).** Antioxidant activity and phenolic compounds of kombucha prepared from different substrates and their prebiotic activity in vitro. *Food Science and Biotechnology*, 29(6), 795-803.
- 149) **Lee, J. H., & Kim, T. Y. (2021).** Strategies for reducing the toxicity of acetate in microbial production. *Biotechnology Journal*, 16(5), e2000141. <https://doi.org/10.1002/biot.202000141>
- 150) **Lee, J., & Chambers, D. H. (2014).** A comparison of the flavor of green teas from around the world. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94, 1315-1324. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6474>
- 151) **Lee, J., et al. (2005).** Anthocyanins in strawberries (*Fragaria* spp.): Biosynthesis, occurrence, and bioactivity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(10), 3227-3239.
- 152) **Li, Q., Huang, J. N., Li, Y. D., Zhang, Y. Y., Luo, Y., Chen, Y., ... Liu, Z. Q. (2017).** Fungal community succession and major components change during manufacturing process of Fu brick tea. *Scientific Reports*, 7, 6947. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-07428-9>
- 153) **Li, Q., Li, Y. D., Luo, Y., Xiao, L. Z., Wang, K. B., Huang, J. N., ... Liu, Z. Q. (2020).** Characterization of the key aroma compounds and microorganisms during the manufacturing process of Fu brick tea. *LWT-Food Science and Technology*, 127, 109355. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109355>
- 154) **Li, Q., Li, Y. D., Luo, Y., Zhang, Y. Y., Chen, Y., Lin, H. Y., ... Liu, Z. Q. (2019).** Shifts in diversity and function of the bacterial community during the manufacture of Fu brick tea. *Food Microbiology*, 80, 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.12.008>
- 155) **Li, W., Li, S., Li, Y., Xu, L., & Li, D. (2021).** Metabolic engineering of *Saccharomyces cerevisiae* for the production of the flavor compound 2-phenylethanol via the shikimate pathway. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(7), 2161-2171. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c06952>
- 156) **Li, W., Song, X., Zhang, W., Wang, T., Li, S., & Hu, H. (2022).** Effect of sugar addition on the physicochemical properties of kombucha tea. *Food Science and Technology International*, 10820132211020919.

- 157) Li, X., Wang, X., Chen, H., & Yang, Z. (2014). A novel beverage fermented with kombucha and its function on controlling the blood glucose of diabetic mice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(15), 3784-3792.
- 158) Li, Z. Y., Feng, C. X., Luo, X. G., Yao, H. L., Zhang, D. C., & Zhang, T. C. (2018). Revealing the influence of microbiota on the quality of Pu-erh tea during fermentation process by shotgun metagenomic and metabolomic analysis. *Food Microbiology*, 76, 405-415. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.07.003>
- 159) Lin, Z., & Lin, Y. (2013). Oolong tea: Production, chemistry, and health benefits. *Food Reviews International*, 29, 347-377. <https://doi.org/10.1080/87559129.2013.820380>
- 160) Littell, R. C., Henry, P. R., & Ammerman, C. B. (1998). *Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures*. *Journal of Animal Science*, 76(4), 1216-1231.
- 161) Liu, C., Li, J., Chen, X., & Han, Y. (2021). Effects of fermentation medium on fermentation characteristics and functional components of kombucha. *Food Chemistry*, 338, 128111. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128111>
- 162) Liu, D., Li, Z., & Li, J. (2022). Effect of tea types and fermentation time on volatile compounds in kombucha. *LWT*, 154, 112760.
- 163) Liu, J. F., Wang, W. J., & Huang, K. (2018). Chinese oolong tea germplasm resources (in Chinese). *Tea Communication*, 45(6), 1-5.
- 164) Liu, J., Liang, R., Zhang, J., Li, T., Wang, X., Xu, Z., ... & Wang, C. (2019). Historical development of Chinese rice wine fermentation technology and microbial diversity of Chinese rice wine starters. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0284-4>
- 165) Liu, J., Sun, J., Wang, F., Yu, X., Ling, W., & Zhang, D. (2021). Health Benefits of Fermented Beverages and Foods: A Review. *International Journal of Food Science*, 2021, 6673382. <https://doi.org/10.1155/2021/6673382>
- 166) Liu, R. H. (2003). Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3 Suppl), 517S-520S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.3.517S>
- 167) Liu, Y., et al. (2022). Effects of kombucha on gut microbiota composition and metabolic health: A systematic review. *Food Research International*, 152, 110857.
- 168) Liu, Y., Wang, Y., Ye, X., et al. (2022). The effects of kombucha on gut microbiota and metabolic health: A systematic review. *Journal of Functional Foods*, 84, 104841. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.104841>
- 169) Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., & Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 118.

- 170) **Lonvaud-Funel, A. (1999).** Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 76(1-4), 317-331. <https://doi.org/10.1023/A:1002084009006>
- 171) **López-Linares, J. C., Rodríguez-Gómez, F., & Fierro-Risco, J. (2021).** Application of Yeast Fermentation Technology in the Food Industry: An Overview. In *Yeast Biotechnology* (pp. 135-160). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-2029-1_5
- 172) **López-Miranda, J., et al. (2010).** Olive oil and health: Summary of the II international conference on olive oil and health consensus report, Jaén and Córdoba (Spain) 2008. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 20(4), 284-294.
- 173) **Lopitz-Otsoa, F., et al. (2020).** Beneficial Effects of Kefir on Gut Microbiota and Health: A Narrative Review. *Frontiers in Microbiology*, 11, 448. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00448>
- 174) **Ma, J., Wu, X., Wu, M., Zhang, J., Chen, Y., Huang, Z., ... & Jiang, M. (2021).** Advances in regulation strategies for microbial fermentation in bioreactors. *Bioresource Technology*, 329, 124925. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.124925>
- 175) **Mahattanatawee, K., et al. (2006).** Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(19), 7355-7363.
- 176) **Malbaša, R. V., Lončar, E. S., & Vitas, J. S. (2015).** Symbiotic yeast-bacteria co-cultures in fermented beverages. *Food Chemistry*, 179, 1-6.
- 177) **Mamatov, M. (2016).** *Traditional Food: A Case Study of Kumis in Kyrgyzstan*. *Journal of Ethnic Foods*, 3(4), 288-294.
- 178) **Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., & Hill, C. (2017).** Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94-102. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>
- 179) **Marsh, A. J., O'Sullivan, O., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2014).** Sequence-based analysis of the bacterial and fungal compositions of multiple kombucha (tea fungus) samples. *Food Microbiology*, 38, 171-178. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.09.003>
- 180) **Marsh, A. J., O'Sullivan, O., Hill, C., Ross, R. P., & Cotter, P. D. (2020).** Bacterial and fungal communities of kombucha: potential impacts on health. *International Journal of Food Microbiology*, 330, 108769. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108769>
- 181) **Martin, L., Gauthier, S., & Dubé, J. (2019).** Méthode de titrage par titrimétrie pour le dosage de l'acide acétique dans le vinaigre. *Revue de Chimie Analytique*, 42(3), 215-223.
- 182) **Martin, S., & Dubois, C. (2019).** Méthode d'analyse de l'éthanol par distillation et alcoométrie pour la détermination du titre alcoométrique apparent. *Journal de Chimie Analytique*, 36(2), 78-85.
- 183) **McGovern, P. E. (2009).** *Ancient Wine: The Search for the Origins of Viniculture*. Princeton University Press.

- 184)McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2002). The role of tea in human health: an update. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(1), 1-13.
- 185)McKey, D., Elias, M., Pujol, B., &Duputié, A. (2010). Domestication and the organization of genetic diversity in *Phaseolus vulgaris* L. and *Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Evolutionary Applications*, 3(4), 457-470.<https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2010.00127.x>
- 186)Meilgaard, M., Civille, G.V., Carr, B.T. (2007). Sensory evaluation techniques. CRC press.
- 187)Miller, M. J., MacDougall, J., &Croy, W. (2021). Kombucha: A systematic review of the empirical evidence of human health benefit. *Annals of Epidemiology*, 63, 68-80.
- 188)Moad, A., García-Sánchez, S., Martínez-Sánchez, N., García-Mesa, J. A., &Corpas, F. J. (2020). Carob tree (*Ceratonia siliqua* L.): promoter of physical, mental and environmental health. *Plants*, 9(3), 299.<https://doi.org/10.3390/plants9030299>
- 189)Montville, T. J., & Matthews, K. R. (2008). Food microbiology: An introduction (2nd ed.). *ASM Press*.
- 190)Morales, H. E. (2020). Biological activities of kombucha beverages: The need of clinical evidence. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 323-333. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.10.003>
- 191)Mousavi, Z. E., Mousavi, S. M., Razavi, S. H., Emam-Djomeh, Z., &Kiani, H. (2019). Fermented dairy products: A review on physiology, biochemistry, microbiology, sensory, and health benefits. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 11(3), 370-382.<https://doi.org/10.1007/s12602-018-9449-y>
- 192)Mural. (2019, 5 juillet).Tejuino: un aliado para la salud. Mural.com.mx. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://www.mural.com.mx/libre/acceso/accesofb.htm?urlredirect=/tejuino-un-aliado-para-la-salud/ar2444594>
- 193)MuscogiuriG, Palomba S, Laganà AS, et al (2021). Pharmacological and Nutraceutical Management of Gestational Diabetes: A Review of the Literature. *Int J Mol Sci*;22(7):3665. <https://doi.org/10.3390/ijms22073665>
- 194)Muthumani, T., & Kumar, R. S. S. (2007). Studies on freeze-withering in black tea manufacturing. *Food Chemistry*, 101(1), 103-106. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.010>
- 195)N. Gümüşçü et al. (2021). Microbial diversity of traditional fermented beverages and their potential health benefits: A review. *Food Reviews International*, 37(4): 381-404.
- 196)Nguyen, H. H., Dong, N. T. B., Nguyen, H. M., & Nguyen, H. T. (2020).Changes in chemical compositions and antioxidant activities of kombucha tea with different fruit additives during fermentation. *Journal of Food Quality*, 2020, 8836460. doi: 10.1155/2020/8836460
- 197)Nguyen, N. K., Dong, N. T. B., Nguyen, H. M., & Nguyen, H. T. (2019). Effect of sugar concentration on the growth and metabolites of Kombucha microbial consortium. *Journal of Food Process Engineering*, 42(11), e13198. <https://doi.org/10.1111/jfpe.13198>

- 198) Nguyen, N. K., Dong, N. T. X., & Nguyen, H. H. (2015). Optimization of Kombucha fermentation for specific sensorial properties. *Journal of Science and Technology*, 53(6B), 267-273.
- 199) Nguyen, N. K., Dong, N. T., Nguyen, H. T., & Le, P. H. (2015). Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. *International Journal of Food Microbiology*, 214, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.07.009>
- 200) Nguyen, N. K., Dong, N. T., Nguyen, H. T., & Le, P. H. (2015). *Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. International Journal of Food Microbiology*, 214, 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.07.009>
- 201) Obodai, M., Appiah, F., & Oduro, I. (2019). Review of the microbiology, fermentation, and health benefits of traditional fermented foods and beverages. *Foods*, 8(7), 285. <https://doi.org/10.3390/foods8070285>
- 202) Oliver, G. (2011). *The Oxford Companion to Beer*. Oxford University Press.
- 203) Ong, C. S., & Liu, J. (2019). Oolong tea: production, chemistry, and health benefits. In *Tea in Health and Disease Prevention* (pp. 325-339). Academic Press.
- 204) Ozdal, T., Saricoban, C., & Yildiz, H. (2021). Ayran consumption and human health: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04717-4>
- 205) Pandey, K. R., et al. (2020). Activation des cellules immunitaires. *Trends in Food Science & Technology*, 97, 155-166. DOI: 10.1016/j.tifs.2019.11.016
- 206) Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., & Feás, X. (2020). Bioactive properties of mead produced with different fermentation parameters. *Journal of the Institute of Brewing*, 126(2), 117-125. <https://doi.org/10.1002/jib.621>
- 207) Pasrija, D., & Anandharamakrishnan, C. (2015). Techniques for extraction of green tea polyphenols: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 8(5), 935-950. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1494-6>
- 208) Patki, A., Patil, P. D., Mahajan, P., & Patil, S. (2019). Biotechnological production and health benefits of vitamins. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 46(5), 687-708.
- 209) Perez-Gutierrez, R.M., & Damian-Guzman, M. (2012). Meliacinolin: a potent alpha-glucosidase and alpha-amylase inhibitor isolated from *Azadirachta indica* leaves and in vivo antidiabetic property in streptozotocin-nicotinamide-induced type 2 diabetes in mice. *Biol. Pharm. Bull.* 35(9), 1516-1524. <https://doi.org/10.1248/bpb.b12-00127>
- 210) Perry, N. (1995). Culture shock. *Emergency Medical Services*, 24, 35-36.
- 211) Peryam, D.R., Pilgrim, F.J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 11, 9-14.
- 212) Produits Laitiers. (s.d.). Les secrets du lassi à l'indienne. Produits Laitiers. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://www.produits-laitiers.com/les-secrets-du-lassi-a-lindienne/>

- 213) Qingming, Y., Xianhui, P., Weibao, K., Hong, Y., Yidan, S., Li, Z., et al. (2010). Antioxidant activities of malt extract from barley (*Hordeum vulgare* L.) toward various oxidative stress in vitro and in vivo. *Food Chem.* 118(1), 84-89. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.04.101>
- 214) Rahman, M.A., & Al Mamun, M.A. (2021). Beneficial effects of ginger beer on human health: A comprehensive review. *Journal of Food Biochemistry*, e13741. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13741>
- 215) Rajha, H.N., Kaur, B., & Tiwari, B.K. (2017). Factors affecting the phytochemical and antioxidant properties of kombucha fermented from different tea sources. *Journal of Food Science and Technology*, 54(2), 375-383. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2430-6>
- 216) Rashid, K., Chowdhury, S., Ghosh, M.K., & Sil, P.C. (2020). Curative role of kombucha tea extract against acetic acid-induced ulcerative colitis via suppression of inflammation and oxidative stress in mice. *Food Funct.* 11(10), 9252-9265. <https://doi.org/10.1039/D0FO01698K>
- 217) Raspor, P., & Goranovič, D. (2008). Biotechnological applications of acetic acid bacteria. *Critical reviews in biotechnology*, 28(2), 101-124. <https://doi.org/10.1080/07388550802127059>
- 218) Reva, O. N., Zaets, I. E., Ovcharenko, L. P., Podolich, O. V., & Kozyrovska, N. O. (2020). Microbial consortia of kombucha: biodiversity, ecology, and potential beneficial properties. *Annals of Microbiology*, 70(1), 1-9.
- 219) Rezaei, A., Hadi, A., & Shariatifar, N. (2018). Effect of adding different fruits on pH, acidity, and sugar content of Kombucha. *Journal of Research in Nutrition Sciences*, 4(1), 35-42.
- 220) Rezaei, K., Hadi, A., & Shariatifar, N. (2018). The effect of adding different fruits on kombucha tea fermentation and its antioxidant activity. *Food Science and Biotechnology*, 27(5), 1395-1401.
- 221) Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). Handbook of Enology: The Microbiology of Wine and Vinification (Vol. 1). John Wiley & Sons
- 222) Robert, J. (2013). Découvrir le thé, v 1.0, p45.
- 223) Roche, J. (1998). The history and spread of Kombucha.
- 224) Rossetti, D., Bongaerts, J. H. H., Wantling, E., Stokes, J. R., & Williamson, A. M. (2009). Astringency of tea catechins: More than an oral lubrication tactile percept. *Food Hydrocolloids*, 23, 1984-1992. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.04.017>
- 225) Roussin, M. R. (1996). Analyses of Kombucha ferments: report on growers. *Information Resources, LC, Salt Lake City, Utah*.
- 226) Ruan, J., & Wu, Y. (2018). Antioxidant and antiproliferative activities of green tea. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/9105261>
- 227) Rusak, G., Komes, D., Likić, S., Horžić, D., & Kovač, M. (2008). Phenolic content and antioxidative capacity of green and white tea extracts depending on extraction conditions and the solvent used. *Food Chemistry*, 110(4), 852-858. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.02.072>

- 228) Sadoudi, H., & Hadjadj, A. (2017). Étude de la réfractométrie dans les produits alimentaires. *Food Science and Technology*, 5(3), 70-75.
- 229) Saito, T., Suda, W., Shimura, S., & Nakamura, J. (2019). Beneficial effects of the tea fungus (kombucha) on some metabolic and physiological activities in rats. *Food Science and Technology Research*, 25(5), 765-772. <https://doi.org/10.3136/fstr.25.765>
- 230) Salazar-López, N. J., González-Córdova, A. F., Vallejo-Córdova, B., & Hernández-Mendoza, A. (2019). Microbial diversity and health benefits of fermented foods. *Frontiers in microbiology*, 10, 2387. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02387>
- 231) Salehi, F., Sharopov, F., Boyunegmez Tumer, T., Ozleyen, A., Kilic, M., Mahomoodally, M. F. (2019). Carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) from a traditional food to a novel functional ingredient. *Current nutrition & food science*, 15(4), 327-337. <https://doi.org/10.2174/1573401315666190311165714>
- 232) Salminen, S., Collado, M. C., Endo, A., Hill, C., Lebeer, S., Quigley, E. M. M., & Sanders, M. E. (2021). The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(11), 649-667. <https://doi.org/10.1038/s41575-021-00454-7>
- 233) Salminen, S., von Wright, A., & Ouwehand, A. (2004). Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects. *CRC Press*.
- 234) Sánchez-López, E., García-Hernández, J., Martínez-Ávila, G. C., & Cruz-Cansino, N. D. (2021). Microbial and physicochemical characterization of chicha: A traditional fermented maize-based beverage from the Mexican highlands. *LWT*, 146, 111432. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111432>
- 235) Sanders, M. E., Merenstein, D. J., Reid, G., Gibson, G. R., & Rastall, R. A. (2018). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: from biology to the clinic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16(10), 605-616.
- 236) Sanlier, N., Atik, I., & Atik, A. (2018). A minireview of effects of white tea consumption on diseases. *Trends in Food Science & Technology*, 82, 82-88. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.10.012>
- 237) Sanz, Y. (2015). Fermented Foods in Health Promotion and Disease Prevention. In *Dietary Interventions in Gastrointestinal Diseases* (pp. 35-46). Academic Press.
- 238) Seeliger, S., Janssen, P. H., & Schink, B. (2002). Energetics and kinetics of lactate fermentation to acetate and propionate via methylmalonyl-CoA or acrylyl-CoA. *FEMS Microbiology Letters*, 211(1), 65-70.
- 239) Sengun, Y., & Nielsen, D. S. (2020). Traditional fermented beverages. In *Microbial Processing of Foods* (pp. 217-254). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38761-9_8

- 240) Sengupta, A., Khan, A., & Chakraborty, P. (2021). Exploring the potential of lactic acid bacteria isolated from fermented foods as a source of precursors for bioactive compound synthesis. *LWT*, 153, 112231. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112231>
- 241) Sengupta, R., Banerjee, R., Ghosh, K., Ghosh, S., & Ray, S. (2021). Microbial Diversity and Metabolic Profile of Fermented Foods and Beverages: A Comprehensive Review. *Frontiers in microbiology*, 12, 648734. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.648734>
- 242) Shafaghat, A. (2020). Honey: An overview on its biological, medicinal, and food applications. *Food Bioscience*, 35, 100569. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100569>
- 243) Shah, A., et al. (2019). Case report: Sepsis and possible hepatotoxicity induced by kombucha tea. *Journal of Intensive Care Medicine*, 34(3), 270-273.
- 244) Shah, A., Kannan, M., Roupael, C., Ganeshan, R., & Annapureddy, N. (2019). Sepsis from a kombucha tea-based probiotic drink: a case report. *Journal of intensive care medicine*, 34(9), 723-727. <https://doi.org/10.1177/0885066618805614>
- 245) Shahidi Bonjar, G. H. (2004). Antibacterial screening of plants used in Iranian folkloric medicine. *Fitoterapia*, 75(2), 231-235. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2003.10.013>
- 246) Sharma, N., & Singh, R. (2022). Health benefits and potential applications of kombucha: A critical review. *Food Reviews International*, 1-21. doi:10.1080/87559129.2022.2051445
- 247) Sharma, V., Mishra, M., & Ghosh, D. (2019). Vitamins in kombucha tea: Natural or fortified. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(29), 8293-8303.
- 248) Shatalov, A. A., & Kurchenko, N. V. (2021). Kvas: a traditional fermented beverage of Russia. *Journal of Ethnic Foods*, 8, 31. <https://doi.org/10.1186/s42779-021-00082-5>
- 249) Shen, P., Yue, Y., Sun, Q., Kasimu, R., & Zhang, Y. (2021). Protective effect of Chinese green tea against oxidative stress-induced toxicity in HepG2 cells. *Journal of food biochemistry*, 45(2), e13587. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13587>
- 250) Sheng, X., et al. (2021). Kombucha prevents NAFLD and liver dysfunction by regulating liver metabolic signaling pathways. *Journal of Medicinal Food*, 24(10), 1165-1174.
- 251) Sheng, X., Xu, J., Zheng, J., et al. (2021). Kombucha protects against atherosclerosis in ApoE-deficient mice by regulating gut microbiota and reducing endotoxemia. *Nutrients*, 13(3), 941. <https://doi.org/10.3390/nu13030941>
- 252) Sheng, X., Zheng, J., Zou, X., Chen, D., Zheng, B., & Zhu, Y. (2021). Hepatoprotective effect of kombucha tea in mice with nonalcoholic fatty liver disease. *Journal of Medicinal Food*, 24(9), 913-919.
- 253) Sherman, P. M., et al. (2019). Renforcement de la barrière intestinale. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 69(5), 498-505.

- 254) Sievers, M., Lanini, C., Weber, A., Schuler-Schmid, U., & Teuber, M. (1995). Microbiology and fermentation balance in a Kombucha beverage obtained from a tea fungus fermentation. *Systematic and Applied Microbiology*, 18(4), 590-594. [https://doi.org/10.1016/S0723-2020\(11\)80435-4](https://doi.org/10.1016/S0723-2020(11)80435-4)
- 255) Singh, B., Arya, S., Gupta, V., Yadav, A., & Tiwari, V. (2021). Evaluation of nutrients and biologically active compounds in kombucha tea. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 21-29. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04418-5>
- 256) Sivamaruthi, B. S., Kesika, P., & Chaiyasut, C. (2020). Health Benefits of Vinegar: Microbial, Biochemical, and Functional Properties. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 3232-3256. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12619>
- 257) Sivamaruthi, B.S., Kesika, P., & Chaiyasut, C. (2021). Health benefits of kombucha beverage: A review. *Journal of Food Biochemistry*, 45(1), e13524. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13524>
- 258) Smith, J. R., & Johnson, A. B. (2022). *Fermented Vegetable Juice: A Review of Health Benefits*. *Journal of Nutrition and Fermentation*, 7(3), 123-137.
- 259) Soto-Cruz, N. O., Reyes-Pérez, J. J., García-Almendárez, B. E., & Regalado, C. (2021). Characterization of tepache and evaluation of its antioxidant and antimicrobial properties. *Food Science and Technology International*, 27(7), 618-630. <https://doi.org/10.1177/1082013220971221>
- 260) Sreeramulu, G., et al. (2000). Kombucha fermentation and its antimicrobial activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(6), 2589-2594.
- 261) Stadelmann, E. (1961). Der Teepilz und seine antibiotische Wirkung. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene*. 1. Abt. Originale, A, 180(4-6), 401-435. [https://doi.org/10.1016/s0365-5237\(17\)33522-3](https://doi.org/10.1016/s0365-5237(17)33522-3)
- 262) Stagg, V., & Millin, D. J. (1975). The nutritional and therapeutic value of tea—a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 26(10), 1439-1459. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740261002>
- 263) Stale.ru. (s. d.). Kumys: полезные свойства и секрет производства напитка. В чем его особенности [Kumys : propriétés utiles et secret de fabrication de la boisson. Quelles sont ses particularités ?]. Récupéré le 5 mai 2023, de <https://stale.ru/fr/aspn/kumys-poleznye-svoistva-i-sekret-proizvodstva-napitka-v-chem/>
- 264) Steinkraus, K. H. (1996). *Handbook of Indigenous Fermented Foods* (2nd ed.). CRC Press.
- 265) Steinkraus, K. H. (1997). *Handbook of Indigenous Fermented Foods, Second Edition, Revised and Expanded* (Vol. 28). Marcel Dekker, Inc.
- 266) Steinkraus, K. H. (2002). *Handbook of Indigenous Fermented Foods* (Vol. 1). CRC Press.
- 267) Steinkraus, K. H., Shapiro, K. B., Hotchkiss, J. H., & Mortlock, R. P. (1996). Examinations on antibiotic activity of tea fungus/Kombucha beverage. *Acta Biotechnologica*, 16, 199-205. <https://doi.org/10.1002/abio.370160302>

- 268) Stone, H., Sidel, J. (2004). Sensory evaluation practices. Elsevier Academic Press.
- 269) Sugiyama, M., Kaneko, S., Higuchi, M., & Toda, M. (2021). Sake and Health. Journal of the Institute of Brewing, 127(2), 95-105. <https://doi.org/10.1002/jib.670>
- 270) Tamang, J. P., Shin, D. H., Jung, S. J., & Chae, S. W. (2016). Functional Properties of Microorganisms in Fermented Foods. Frontiers in Microbiology, 7, 578. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00578>
- 271) Tamang, J. P., Watanabe, K., & Holzapfel, W. H. (2016). Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages. Frontiers in Microbiology, 7, 377. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00377>
- 272) Tamang, J. P., Watanabe, K., & Holzapfel, W. H. (2016). Review: Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages. Frontiers in Microbiology, 6, 1277. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01405>
- 273) Tan, J., Engelhardt, U. H., Lin, Z., Kaiser, N., & Maiwald, B. (2017). Flavonoids, phenolic acids, alkaloids and theanine in different types of authentic Chinese white tea samples. Journal of Food Composition and Analysis, 57, 8-15. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.12.004>
- 274) Teoh, A. L., Heard, G., & Cox, J. (2004). Yeast ecology of Kombucha fermentation. International Journal of Food Microbiology, 95(2), 119-126.
- 275) Tleuova, A., Jumabayeva, Z., Yeszhanov, A., & Sadykova, A. (2021). *Chemical Composition and Nutritional Properties of Kumis Prepared from Fermented Mare's Milk. International Journal of Food Properties*, 24(1), 1189-1199.
- 276) Tomaino, A., et al. (2010). Antioxidant activity and phenolic profile of pistachio (*Pistacia vera* L., variety Bronte) seeds and skins. *Biochimie*, 92(9), 1115-1122.
- 277) Torbeyns, T. (2013). Correlates of Changes in Body Mass Index and Fat Percentage in Students After 1.5 Years at University. *Journal of American College Health*, 61(8), 458-464. <https://doi.org/10.1080/07448481>
- 278) Torbeyns, T. (2013). Correlates of Changes in Body Mass Index and Fat Percentage in Students After 1.5 Years At University. *Journal of American College Health*, 61(4), 221-228. <https://doi.org/10.1080/07448481.2013.787265>
- 279) Torres, E. M. (2020). Tejuino: unabebidatradicionalmexicana. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 80-85.
- 280) Tran T, Pham H, Kim J (2018). Kombucha: A systematic review of the empirical evidence of human health benefit. *Annals of Nutrition and Metabolism*;73(Suppl. 2):47-48. <https://doi.org/10.1159/000492621>

- 281) Tran, C., Grandvalet, F., Verdier, A., Martin, H., Alexandre, H., & Tourdot-Maréchal, R. (2020). Microbiological and technological parameters impacting the chemical composition and sensory quality of kombucha. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(5), 2050-2070. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12602>
- 282) Valentin. (1930). Primary active components of fermentation products from mushroom-extracted home drinks, as well as its spread. *Apotheker-Zeitung*, 45, 91:1464–1465; 92:1477–1478.
- 283) Vanneste, K., Jorissen, A., & Verlinden, B. E. (2010). *Réfractométrie pour l'analyse des boissons sucrées. Techniques Sciences Méthodes*, 10(2), 91-96.
- 284) Velićanski, A. S., Cvetković, D. D., & Markov, S. L. (2020). Impact of different sugar addition on the kombucha tea fermentation. *Food Technology and Biotechnology*, 58(2), 240-249.
- 285) Velićanski, A. S., Cvetković, D. D., Markov, S. L., & Cvetković, M. S. (2020). Characterization of Kombucha Beverages Fermented with Raspberry, Blueberry, and Strawberry Juices. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(12), e15029. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15029>
- 286) Velićanski, A. S., Cvetković, D. D., Markov, S. L., Šaponjac, V. T., & Tumbas, V. T. (2014). Sugar and pH effect on gluconic acid production by *Komagataeibacter europaeus* GED3 in static conditions of Kombucha fermentation. *Food Chemistry*, 155, 109-115.
- 287) Villarreal Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J.-P., & Taillandier, P. (2018). Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal des Sciences Alimentaires*, 83(3), 580-588. <https://doi.org/10.1111/jjfs.13639>
- 288) Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souch, J.-P., Renard, T., Rollan, S., & Taillandier, P. (2019). Impact of fermentation conditions on the production of bioactive compounds with anticancer, anti-inflammatory and antioxidant properties in kombucha tea extracts. *Process Biochemistry*, 83, 44-54. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2019.02.001>
- 289) Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J.-P., & Taillandier, P. (2018). Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal of Food Science*, 83(3), 580–588. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14068>
- 290) Villarreal-Soto, S. A., Bouajila, J., Pace, M., Leech, J., Cotter, P. D., Souchard, J.-P., Taillandier, P., & Beaufort, S. (2020). Metabolome-microbiome signatures in the fermented beverage, Kombucha. *International Journal of Food Microbiology*, 333, 108778. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108778>
- 291) Villegas-Garrido, T., Banuelos-Valenzuela, R., Calderon-Santoyo, M., & Gutierrez-Mendez, N. (2021). Nutritional and functional properties of fermented beverages produced from cereals and pseudocereals: A review. *Food & Function*, 12(8), 3546-3562. <https://doi.org/10.1039/d0fo03327g>

- 292) Vīna, I., Semjonovs, P., & Linde, R. (2019). Kombucha beverage: Production, composition, and health effects. *Journal of Medicinal Food*, 22(11), 1087-1095. <https://doi.org/10.1089/jmf.2018.0150>
- 293) Vīna, I., Semjonovs, P., & Linde, R. (2020). Health benefits of kombucha and its immunomodulatory properties. *Journal of Functional Foods*, 73, 104146.
- 294) Vīna, I., Semjonovs, P., Linde, R., & Denina, I. (2014). Current evidence on physiological activity and expected health effects of kombucha fermented beverage. *Journal of Medicinal Food*, 17(2), 179-188.
- 295) Vīna, I., Semjonovs, P., Linde, R., & Denina, I. (2020). Current evidence on physiological activity and expected health effects of kombucha fermented beverage. *Journal of Medicinal Food*, 23(3), 242-250. <https://doi.org/10.1089/jmf.2019.0022>
- 296) Vina, S. Z., Pandey, K. R., & Vaidya, B. (2021). Kombucha microbiota as a probiotic: a review of proposed mechanisms and evidence. *Journal of Food Science and Technology*, 58(2), 633-645. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04633-8>
- 297) Wallace, C. J. K., et al. (2020). Réduction de l'anxiété et de la dépression. *Nutritional Neuroscience*, 23(11), 791-801.
- 298) Wan, X. C. (2003). *Tea Biochemistry* (3rd ed.). China Agriculture Press. (Chapter 4).
- 299) Wang, L. (2006). *Le thé et la culture chinoise* (1st ed.). Editions en Langues Etrangères Beijing. pp. ii-5, 14-15, 22-33.
- 300) Wang, Y., Hu, J., Wu, W., Zhao, X., Li, W., & Zou, L. (2020). Influence of fruit ingredients on the sensory and nutritional qualities of kombucha. *Food Chemistry*, 309, 125729.
- 301) Wang, Y., Kan, Z., Thompson, H. J., Ling, T., Ho, C. T., Li, D., & Wan, X. (2019). Impact of six typical processing methods on the chemical composition of tea leaves using a single *Camellia sinensis* cultivar, Longjing 43. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(19), 5423-5436. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b00431>
- 302) Wang, Y., Zhao, X., Qian, Y., & Wang, R. (2013). In vitro antioxidative activity of yellow tea and its in vivo preventive effect on gastric injury. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 6(2), 423-426. <https://doi.org/10.3892/etm.2013.1136>
- 303) Watawana, M. I., Jayawardena, N., Gunawardhana, C. B., & Waisundara, V. Y. (2015). Health, wellness, and safety aspects of the consumption of kombucha. *Journal of Chemistry*, 591869. <https://doi.org/10.1155/2015/591869>
- 304) Wiechowski, H. (1928). Welche Stellungsoll der Arzt zur Kombuchafrage einnehmen? *Beiträge zur Ärztlichen Fortbildung*, 6, 2-10.
- 305) Xiaoli, L., Chuanqi, X., Yong, H., Zhengjun, Q., & Yanchao, Z. (2012). Characterizing the moisture content of tea with diffuse reflectance spectroscopy using wavelet transform and multivariate analysis sensors. *Sensors*, 12(10), 13919-13935. <https://doi.org/10.3390/s121013919>

- 306) **Xu, C., et al. (2018).** Antioxidant activity and phenolic compounds of strawberry genotypes from different cultivation modes. *Food Chemistry*, 258, 38-46.
- 307) **Xu, P., Ranganathan, S., & Fowler, Z. L. (2021).** Engineering non-native pathways for advanced biofuels production. *Current Opinion in Biotechnology*, 70, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2021.01.003>
- 308) **Xu, Y., Zhao, X., Wang, Y., & Lu, J. (2021).** Recent research progress in the health benefits of yellow tea. *Journal of Functional Foods*, 81, 104462. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104462>
- 309) **Yadav, R., Yadav, N., Singh, P., & Nara, S. (2022).** Traditional Indian Fermented Foods and Beverages: A Review of Their Nutritional Benefits, Microbial Diversity, and Processing Techniques. *Foods*, 11(1), 44. <https://doi.org/10.3390/foods11010044>
- 310) **Yang, C., Hu, Z., Lu, M., Li, P., Tan, J., Chen, M., ... Lin, Z. (2018).** Application of metabolomics profiling in the analysis of metabolites and taste quality in different subtypes of white tea. *Food Research*, 2, 132-137. <https://doi.org/10.26656/fr.2017.2.132>
- 311) **Yang, G., et al. (2017).** Characteristics and health benefits of kimchi, a Korean fermented food. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 33(8), 159. <https://doi.org/10.1007/s11274-017-2339-1>
- 312) **Yang, W., Xiao, W., & Deng, K. (2001).** Effets de la technologie de traitement de différents thés sur les principaux composants de la biochimie. *Journal de l'agriculture du Hunan Université (Sciences Naturelles)*, 27(5), 384-386. (En chinois).
- 313) **Yang, Z.-W., Ji, B.-P., Zhou, F., Li, B., Luo, Y., Yang, L., & Li, T. (2009).** Hypocholesterolaemic and antioxidant effects of kombucha tea in high-cholesterol fed mice. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 89(1), 150-156. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3423>
- 314) **Yeszhanov, A., Kurmankulov, N., Jumabayev, Z., & Sadykova, A. (2019).** *The Nutritional Value of Kumis (Traditional Kazakh Dairy Beverage)*. *Journal of Food Science and Engineering*, 9(10), 502-506.
- 315) **Yu, M. J., Zhang, X. J., Mou, G. L., Yan, J. S., Zhang, H., & Shi, Z. L. (2013).** Research progress on the application of hot air-drying technology in China. *Agricultural Science & Technology and Equipment*, 230, 14-16. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-6819.2013.03.007>
- 316) **Yue, W., Sun, W., Rao, R. S. P., Ye, N., Yang, Z., & Chen, M. (2019).** Nontargeted metabolomics reveals distinct chemical compositions among different grades of Bai Mudan white tea. *Food Chemistry*, 274, 745-753. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.014>
- 317) **Zhan, Z., Shi, H., Lian, X., & Zheng, X. (2021).** Characterization of bioactive compounds and antioxidant activities of kombucha tea obtained from different substrates and its correlation with microbial diversity. *Food Science and Biotechnology*, 30(7), 889-898.

- 318) Zhang, C., Liang, Y., Wu, J., & Li, J. (2021). Improving the production of L-lactic acid from lignocellulosic hydrolysates by integrating microbial fermentation with nanofiltration. *Bioresource Technology*, 322, 124560. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124560>
- 319) Zhang, H., Shen, W. J., & Liu, H. (2021). Plants with antidiabetic properties and their active compounds: A review of research on mechanism of action. *Chemistry & Biodiversity*, 18(9), e2100378. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202100378>
- 320) Zhang, J., Li, Z., Yang, S., & Lu, X. (2021). Metabolic engineering of *Escherichia coli* for the production of high titer 2, 3-butanediol from glucose via the simultaneous regulation of glycolysis, pentose phosphate pathway, and acetate overflow. *Bioresource Technology*, 320, 124373. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124373>
- 321) Zhang, S., Chen, H., Gerile, W., & Zhang, L. (2020). Role of Antioxidants in Neurodegenerative Disorders and Cardiovascular Diseases: An Update on Their Mechanisms and Clinical Trials. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020, 1-28. <https://doi.org/10.1155/2020/1810702>
- 322) Zhang, X., Zhao, W., & Liu, Z. (2018). Current status and challenges of tea polysaccharides: A review. *Food Research International*, 107, 305-318. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.061>
- 323) Zhang, X., Zhu, Y., & Zhu, L. (2021). Regulation of microbial metabolism in fermentation processes by quorum sensing. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9, 667. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.652476>
- 324) Zhang, Z., Yang, X., Wang, S., Liu, S., Liu, H., Zhang, W., & Wang, Y. (2021). Intestinal fermentation and glycolysis induced by aqueous extracts of Baihe Dihuang formula and their main constituents. *Journal of Ethnopharmacology*, 272, 113963. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.113963>
- 325) Zhao, C. N., Tang, G. I., Cao, S. Y., Xu, X. Y., Gan, R. Y., Liu, Q., Mao, Q. Q., Shang, A., & Li, H. B. (2019). Phenolic profiles and antioxidant activities of 30 tea infusions from green, black, oolong, white, yellow and dark teas. *Antioxidants*, 8, 215. <https://doi.org/10.3390/antiox8070215>
- 326) Zhao, F., Qiu, X., Ye, N., Qian, J., Wang, D., Zhou, P., & Chen, M. (2018). Hydrophilic interaction liquid chromatography coupled with quadrupole-orbitrap ultra high resolution mass spectrometry to quantitate nucleobases, nucleosides, and nucleotides during white tea withering process. *Food Chemistry*, 266, 343-349. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.05.057>
- 327) Zhao, F., Ye, N., Qiu, X., Qian, J., Wang, D., Yue, W., Chen, M. (2019). Muthumani T, Kumar RSS (2007). Studies on freeze-withering in black tea manufacturing. *Food Chemistry* 101(1):103-106.
- 328) Zheng, W. J., Wan, X. C., & Bao, G. H. (2015). Brick dark tea: A review of the manufacture, chemical constituents and bioconversion of the major chemical components during fermentation. *Phytochemistry Reviews*, 14, 499 – 523. <https://doi.org/10.1007/s11101-015-9403-3>

- 329) Zhou, L., Shi, H., Chen, X., Wu, H., Liu, H., Wang, Y., & Xiao, Y. (2021). Transcriptional regulation of the central carbon metabolism in *Saccharomyces cerevisiae* during alcoholic fermentation. *Bioresource Technology*, 329, 124912. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.124912>
- 330) Zhou, W., Ni, Chen, Zhan, X. P., & Yuan, F. T. (2004). Study on quality changing of yellow tea in process engineering *Hu Bei Agriculture Science*, 1, 93-95. (In Chinese)
- 331) Zhu, M. Z., Li, N., Zhou, F., Ouyang, J., Lu, D. M., Xu, W., & Li, X. (2020). Microbial bioconversion of the chemical components in dark tea. *Food Chemistry*, 312, 126043. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126043>
- 332) Zhu, X., Deng, Y., Huang, X., Zhou, R., Sun, Y., Wu, X., & Zhang, H. (2021). Comparative Study of the Chemical Composition and Antioxidant Activity of Kombucha Fermented from Different Teas and SCOBY Cultures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(4), 1454-1464. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c07473>

WEBOGRAPHIE

- 1) **20 Minutes.** (2023, 1 février). *Le meilleur thé santé à choisir en 2023*. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://www.20minutes.fr/guide-achat/4021511-20230201-meilleur-the-sante-choisir-2023>
- 2) **Amway Connections.** (s.d.). Quel est le rôle des probiotiques ? Votre introduction aux probiotiques. Amway Connections. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://amwayconnections.com/francais/bien-etre/quel-est-le-role-des-probiotiques-votre-introduction-aux-probiotiques/>
- 3) **Aucouturier, J.** (2019, 18 juillet). Le vert, la fontaine de jouvence pour le cœur ? Futura Santé. <https://www.futura-sante.com/sante/actualites/maladies-cardiovasculaires-vert-fontaine-jouvence-coeur-79101/>
- 4) **Bio à la Une.** (2018, 19 juin). Vin rouge bio : bienfaits insoupçonnés. Bio à la Une. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://www.bioalaune.com/fr/actualite-bio/35926/vin-rouge-bio-bienfaits-insoupconnes>
- 5) **Bioalaune.** (s.d.). 5 boissons naturelles pour se relaxer et bien dormir. Bioalaune.com. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://www.bioalaune.com/fr/actualite-bio/35995/5-boissons-naturelles-relaxer-bien-dormir>
- 6) **Biogo.** (s.d.). Shot de Kimchi probiotique bio 500 ml - Acidité. Récupéré le [insérer la date de récupération] de <https://biogo.fr/products/shot-de-kimchi-probiotique-bio-500-ml-acidite>
- 7) **Chine365.** (s.d.). *Thé jaune*. *Chine365.fr*. <https://chine365.fr/culture/the-jaune/>
- 8) **Darroze, A.** (2018, 28 novembre). Kvas, une boisson fermentée au pain. Papilles et Pupilles. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://www.papillesetpupilles.fr/2018/11/kvas-une-boisson-fermentee-au-pain.html/>
- 9) **Delicious Australia.** (n.d.). The best tips and tricks for fermenting jun. Retrieved from <https://www.delicious.com.au/drinks/non-alcoholic/article/best-tips-tricks-fermenting-jun/8zisnd5r>
- 10) **Divinithe.** (s. d.). Le Pu Erh dit « thé sombre ». Récupéré le 5 mai 2023, de <https://www.divinithe.com/le-pu-er-dit-the-sombre/>
- 11) **Doctissimo.** (s.d.). Des remèdes naturels contre les brûlures d'estomac. Doctissimo. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://www.doctissimo.fr/sante/diaporamas/remede-naturel-brulure-d-estomac/du-jus-de-choucroute-lacto-fermente>

- 12) **Douce Frugalité.** (2021, 23 novembre). Le kombucha est dangereux, voire mortel - avec sources à l'appui. Douce Frugalité. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://doucefrugalite.com/2021/11/23/le-kombucha-est-dangereux-voire-mortel-avec-sources-a-lappui/>
- 13) **Duchesne, M.** (2020, 17 avril). *Lacto-fermentation : le jus de légumes à tout bon.* Greenweez Magazine. <https://www.greenweez.com/magazine/lacto-fermentation-le-jus-de-legumes-a-tout-bon-20207/>
- 14) **Dupont, J.** (2021). Les meilleures variétés de thé blanc. Sobacha.fr. <https://sobacha.fr/meilleures-varietes-the-blanc/>
- 15) **Dupont, A.** (2021). Thé bleu : bienfaits et vertus incomparables. Archzine.fr. <https://archzine.fr/lifestyle/sante-et-bien-etre/the-bleu-bienfaits-et-vertus-incomparables/>
- 16) **Freshidees.** (2021, 15 novembre). Amazake : quels sont les bienfaits de cette boisson japonaise ? Freshidees. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://freshidees.com/lifestyle/amazake-quels-sont-les-bienfaits-de-cette-boisson-japonaise/>
- 17) **Harvard Health Publishing.** (n.d.). Kombucha: What you need to know. Retrieved from <https://www.health.harvard.edu/blog/kombucha-and-your-health-2019092617857>
- 18) **Indexpresse.** (2018, 19 juin). La bière sans alcool : un marché ancien mais un succès récent. Indexpresse. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://etudes.indexpresse.fr/la-biere-sans-alcool-un-marche-ancien-mais-un-succes-recent/>
- 19) **JameaPeru.** (s.d.). Chicha Morada. JameaPeru. Récupéré le 25 juin 2023, à partir de <https://jameaperu.com/recetas/bebidas/chicha-morada/>
- 20) **La Ruche Qui Dit Oui!** (2021, 17 mars). Le kéfir, boisson miracle et (presque) gratuite. La Ruche Qui Dit Oui!, 52. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://magazine.laruchequiditoui.fr/le-kefir-boisson-miracle-et-presque-gratuite/>
- 21) **Le Vif.** (2019, 26 février). Les produits oubliés (6/6) : l'hydromel, boisson des dieux. Levif.be. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://www.levif.be/economie/mon-argent/consommation/les-produits-oublies-6-6-lhydromel-boisson-des-dieux/article-normal-1110513.html>
- 22) **Ooreka.** (s.d.). *Thé noir - Propriétés et bienfaits à partir de* <https://alimentation.ooreka.fr/astuce/voir/521279/the-noir>
- 23) **Restaurant Inagiku.** (s.d.). *Le thé, boisson incontournable du Japon.* Récupéré le 7 mai 2023, à partir de <https://www.restaurant-inagiku.fr/the-boisson-incontournable-japon/>
- 24) **Marie France.** (2019, 21 octobre). Vinaigre de cidre : 10 vertus santé. Marie France. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://www.mariefrance.fr/equilibre/nutrition/les-vertus-des-aliments/vinaigre-de-cidre-10-vertus-sante-409310.html>

- 25) **Tout Istanbul. (s.d.)**. Une boisson turque : ayran. Toutistanbul.com. Récupéré le 5 mai 2023, à partir de <https://toutistanbul.com/une-boisson-turque-ayran/>
- 26) **Winer, M. (s.d.)**. Saké japonais. marcwiner.com, à partir de <https://marcwiner.com/sake-japonais/>
- 27) **Yahoo Style. (2018, 26 août)**. Qu'est-ce que Yakult, la boisson japonaise qui apparaît dans "Tous les garçons que j'ai aimés" ?. Yahoo Style, à partir de <https://fr.style.yahoo.com/quest-ce-que-yakult-la-boisson-japonaise-qui-apparait-dans-tous-les-garcons-que-jai-aimes/>

ANNEXES

Questionnaire

ANNEXE 1 : Le questionnaire

Étude d'une boisson acidulée (Kombucha)

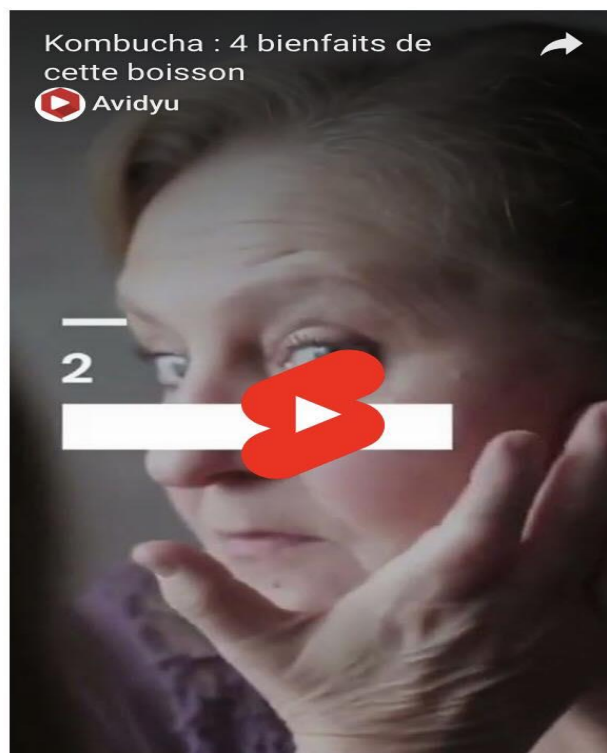
Dans le cadre de notre mémoire de fin d'étude, nous menons une enquête sur la création d'une boisson fermentée acidulée Kombucha à base de feuilles de caroubier. L'objectif de cette étude est de mieux comprendre les attentes et les préférences des consommateurs en matière de boissons fermentées, et d'analyser les possibilités de création d'une boisson Kombucha innovante.

Nous vous serions reconnaissants de bien vouloir répondre à ce questionnaire qui ne vous prendra que quelques minutes. Votre participation nous permettra de collecter des informations précieuses pour notre étude.

Vos réponses seront confidentielles et ne seront utilisées qu'à des fins de recherche académique. Merci d'avance pour votre collaboration.



Petite présentation de Kombucha



Êtes-vous plutôt : *

- Homme
- Femme

Dans quel pays êtes-vous résident(e) ? *

Votre réponse

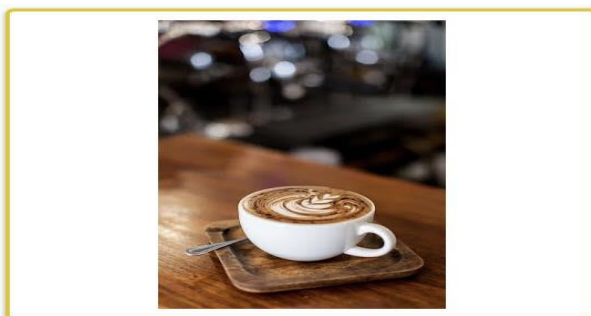
Quel est votre statut actuel ? *

- Étudiant(e)
- Travailleur(se)
- Autre

Dans quelle tranche d'âge *
vous situez-vous ?

- Moins de 18 ans
- 18-25 ans
- 25-60 ans
- 60 ans et plus

Quelles boissons préférez- *
vous ?



Café



Thé



Jus de fruits



Boissons gazeuses

En tant qu'amateur de thé, l'aimez-vous aromatisé ? *

- Oui
 Non

Avez-vous déjà utilisé des feuilles de caroubier dans vos préparations de boissons, tisanes ? *



- Oui
 Jamais

**Consommez-vous
régulièrement des boissons
probiotiques ?** *

- Oui
 Non

**Quel est votre niveau de
connaissance des boissons
probiotiques ?** *

- Très peu
 Assez
 Bien informé(e)

**Seriez-vous intéressé(e) par
une boisson fermentée riche
en probiotiques à base de thé
et de feuilles de caroubier ?** *

- Oui
 Non

**Qu'est-ce qui vous attire dans
ce type de boisson ?** *

- Les bienfaits pour la santé
 Le goût
 Les ingrédients naturels
 L'aspect novateur

**Connaissez-vous la boisson
Kombucha ?** *



- Oui
- Non

**Si oui, avez-vous déjà goûté
de la Kombucha ?** *

- Oui
- Jamais

**Savez-vous que la Kombucha,
grâce à sa pétilliance
naturelle, peut être une
alternative plus saine et
naturelle aux boissons
gazeuses ?** *

- Oui
- Non

Seriez-vous prêt(e) à payer un peu plus cher pour une boisson bénéfique à votre santé ? *

- Oui
- Peut-être
- Non

Seriez-vous intéressé(e) à en savoir plus sur la Kombucha et à en consommer régulièrement ? *

- Oui
- Non



Quels arômes de boissons préférez-vous généralement ? *



Fraise



Kiwi



Citron-menthe (Mojito)



Gingembre-citron-miel



Gingembre-citron-miel



Pêche

Autre

Quelle est la fréquence à laquelle vous pourriez consommer une telle boisson si elle était disponible dans les magasins ? *

- Tous les jours
- Plusieurs fois par semaine
- Une fois par semaine
- Moins d'une fois par semaine
- Jamais

À quel moment de la journée préférez-vous la consommer ? *

- Matin
- Midi
- Soir

Quels sont vos critères de choix pour acheter une boisson probiotique ? *

- Les ingrédients
- Le goût
- Le prix
- La marque
- Les conseils d'amis ou de la famille
- Autre

Savez-vous que cette boisson ^{*} améliore la digestion, stabilise le diabète et aide à combattre l'obésité ?

- Oui
- Non

Êtes-vous au courant qu'elle ^{*} renforce le système immunitaire et réduit l'inflammation ?

- Oui
- Non

Quelle est votre première ^{*} impression de notre produit ?

- Très positive
- Relativement positive
- Relativement négative
- Très négative
- Neutre

Quel est votre niveau de ^{*} satisfaction concernant notre idée ?

- Très satisfait(e)
- Peu satisfait(e)
- Satisfait(e)



Selon vous, quel serait le prix idéal pour notre boisson en bouteille de verre de 500 ml en fonction de sa qualité et de ses avantages ? *

- 150 Da
- 200 Da
- 250 Da

Comment préférez-vous acheter notre produit ? *

- Au supermarché
- Au magasin Bio
- En ligne
- Autre



Nous sommes ouverts à toutes les suggestions. Nous vous serions reconnaissants si vous pouviez nous faire part de vos recommandations pour améliorer la qualité et l'attrait de notre boisson.

Votre réponse

Envoyer

Effacer le formulaire

N'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.
[Signaler un cas d'utilisation abusive](#) - [Conditions d'utilisation](#) - [Règles de confidentialité](#)



Google Forms

PRESENTATION DU PROJET

ANNEX 02 : PRESENTATION DU PROJET

1. Identification du projet :

La pandémie de COVID-19 a rendu évident l'importance d'un système immunitaire fort et d'une santé globale robuste (*Sanders et al., 2019*). Parmi les stratégies pour améliorer la santé et le bien-être, l'incorporation de probiotiques dans notre régime alimentaire s'est avérée particulièrement bénéfique. Ces micro-organismes vivants, lorsqu'ils sont consommés en quantités appropriées, peuvent conférer un certain nombre d'avantages pour la santé, notamment en renforçant le système immunitaire et en améliorant la santé digestive (*Parvez et al., 2006*).

Dans ce contexte, le kombucha, une boisson fermentée non lactée riche en probiotiques, se distingue comme une alternative intéressante aux produits laitiers traditionnels (*Jayabalan et al., 2014*). Sa composition unique de micro-organismes bénéfiques favorise une flore intestinale saine, essentielle pour une digestion optimale et un système immunitaire robuste (*Dufresne et Farnworth, 2000*).

En Algérie, pays riche en ressources naturelles, l'adoption de produits biologiques augmente progressivement. Cependant, le kombucha, avec ses nombreux bienfaits pour la santé, reste largement méconnu. C'est cette réalité qui nous a motivés à lancer un projet destiné à rendre le kombucha accessible à tous les Algériens, offrant ainsi une alternative saine et probiotique aux boissons gazeuses habituellement consommées, lesquelles peuvent être associées à des problèmes de santé tels que l'obésité et le diabète.

Nous espérons que ce projet permettra de sensibiliser davantage la population aux avantages du kombucha et des probiotiques en général, tout en offrant une alternative saine aux boissons gazeuses populaires. En créant un produit de qualité, accessible à tous, notre objectif est de faire du kombucha une partie intégrante de la routine quotidienne des Algériens.

.2. Localisation du projet

A- Implantation du projet :

Lorsqu'un projet est considéré viable et réel, il est important de le relier à son environnement local. C'est pourquoi il est nécessaire de déterminer et d'étudier l'emplacement où il sera implanté.

Dans le cas de notre projet, les critères d'emplacement ne sont pas nombreux. Nous recherchons simplement un lieu situé à proximité du centre-ville afin de faciliter la livraison des produits. En choisissant un emplacement stratégique, nous pourrions assurer une distribution efficace et rapide de notre thé Kombucha aux consommateurs.

Il est également important de prendre en compte d'autres facteurs tels que l'accessibilité des transports, la disponibilité des infrastructures nécessaires à la production et au stockage, ainsi que les réglementations locales en matière de sécurité alimentaire. Ces éléments contribueront à garantir le bon fonctionnement de notre projet et à répondre aux besoins de nos clients.

Enfin, en sélectionnant un emplacement adapté à nos besoins logistiques, notre projet pourra bénéficier d'une implantation stratégique près du centre-ville, ce qui facilitera la livraison de nos produits. En tenant compte des aspects logistiques, des infrastructures et des réglementations locales, nous assurerons le succès et la durabilité de notre projet.

B- Raisons de choix du site :

Le choix du site pour notre projet repose sur plusieurs raisons stratégiques. Voici quelques-unes des principales raisons qui ont influencé notre décision :

1. *Proximité du centre-ville* : Nous avons opté pour un emplacement à proximité du centre-ville afin de faciliter la livraison de nos produits. Cela nous permettra d'atteindre rapidement nos clients et de maintenir une chaîne d'approvisionnement efficace.
2. *Accessibilité des transports* : Nous avons pris en compte l'accessibilité des transports lors du choix du site. Un emplacement bien desservi par les transports en commun ou disposant d'un bon réseau routier facilitera le déplacement de notre équipe et le transport des matières premières et des produits finis.
3. *Clientèle cible* : Nous avons étudié la densité de population et les caractéristiques de la clientèle cible dans la région où nous envisageons de nous implanter. Un emplacement proche d'une population qui est intéressée par les produits biologiques et qui est consciente des bienfaits du thé Kombucha augmentera les chances de succès de notre projet.
4. *Infrastructures disponibles* : Nous avons évalué les infrastructures disponibles dans la région, telles que les installations de production, les entrepôts et les services publics. Il est essentiel d'avoir des installations adaptées pour la production, le stockage et la distribution de notre thé Kombucha.
5. *Cadre réglementaire* : Nous avons pris en considération les réglementations locales en matière de sécurité alimentaire et les exigences légales pour assurer la

conformité de notre projet. Choisir un site qui respecte ces réglementations contribuera à garantir la qualité et la sécurité de nos produits.

3. Objectifs du projet :

Notre projet vise principalement à atteindre les objectifs suivants :

1. *Faire connaître le thé Kombucha et ses vertus* : L'un de nos principaux objectifs est de sensibiliser le public au thé Kombucha et à ses nombreux bienfaits pour la santé. Nous souhaitons informer les consommateurs sur les propriétés bénéfiques de cette boisson fermentée et encourager son intégration dans leur mode de vie quotidien. En faisant connaître le thé Kombucha, nous cherchons à permettre à tout le monde de profiter de ses bienfaits pour la santé.
2. *Normaliser la production du thé Kombucha pour une commercialisation efficace* : Nous nous engageons à établir des normes de production élevées pour le thé Kombucha afin de garantir sa qualité et sa sécurité. En normalisant les processus de production, nous nous assurons que notre produit respecte les standards de l'industrie et qu'il peut être commercialisé avec confiance. Cela contribuera à créer une base solide pour la croissance et le succès à long terme de notre projet.
3. *Créer de nouveaux emplois pour les habitants de la commune* : Nous nous efforçons de générer des opportunités d'emploi au sein de notre projet. En créant une structure de production du thé Kombucha, nous offrons la possibilité aux habitants de la commune de bénéficier d'emplois locaux. Cela contribuera au développement économique de la région et à l'amélioration des conditions de vie des résidents.

4. Étude de marché :

Le thé Kombucha présente un fort potentiel de commercialisation dans de nombreux secteurs, grâce à son caractère hygiénique et rafraîchissant, ainsi qu'à ses vertus médicinales. Cependant, en raison de l'importance de conserver cette boisson de manière adéquate, en maintenant sa fraîcheur et en respectant une période de consommation relativement courte (2 mois après la date de fabrication), nous devons restreindre les lieux de distribution.

➤ **Description du marché visé :**

Le thé Kombucha peut être commercialisé dans différents secteurs. Voici les secteurs qui sont souvent intéressés par la commercialisation du Kombucha :

1. Alimentation et boissons naturelles : Le Kombucha est souvent commercialisé dans les rayons des aliments et boissons naturelles, aux côtés d'autres produits biologiques et de santé.
2. Épiceries fines et magasins spécialisés : Les épiceries fines et les magasins spécialisés dans les produits biologiques, naturels et santé sont des lieux privilégiés pour la vente de Kombucha. Ces établissements ciblent souvent les consommateurs à la recherche d'options saines et innovantes.
3. Cafés et restaurants : Les établissements de restauration et de boissons, tels que les cafés, les bars à jus et les restaurants, peuvent intégrer le Kombucha à leur menu en tant qu'option de boisson saine et alternative aux sodas traditionnels.
4. Magasins de produits de santé : Les magasins spécialisés dans les produits de santé, les compléments alimentaires et les herboristeries peuvent également proposer du Kombucha dans leur assortiment, en mettant en avant ses bienfaits pour la santé.
5. Ventes en ligne : La commercialisation du Kombucha peut également se faire en ligne, par le biais de plateformes de vente en ligne dédiées aux produits naturels et biologiques, ou même par le biais de sites web et de boutiques en ligne directement gérées par les producteurs de Kombucha.

➤ **Présentation du produit :**

L'objectif du projet est de fabriquer une boisson fermentée à base de thé Kombucha pour sa commercialisation.

Le thé Kombucha sera conditionné dans des flacons en verre de 200 ml, dotés d'un couvercle. Chaque flacon sera étiqueté avec des informations telles que le parfum de la boisson, les dates de fabrication et de péremption (2 mois après la date de fabrication) ainsi que l'adresse du fabricant.

➤ **Les caractéristiques de la boisson :**

La boisson de thé Kombucha est entièrement composée d'ingrédients biologiques, tels que le thé, le sucre et même les arômes utilisés. Cette caractéristique biologique confère à la boisson des vertus remarquables qui ont un impact positif sur le bien-être et la santé en général. La consommation de quantités adéquates de thé Kombucha ne présente aucun risque pour la santé, car les éléments qui la composent sont facilement assimilables par le corps humain.

Étant donné que le thé Kombucha a une odeur assez prononcée, nous avons décidé d'utiliser des arômes pour améliorer la qualité et la variété de la boisson. Nous avons choisi des arômes de menthe et de citron, de fraise, de pêche, de gingembre et de miel. Ces

arômes ont été soigneusement sélectionnés pour enrichir l'expérience gustative tout en préservant les propriétés bénéfiques de la boisson.

Nous proposons donc quatre parfums de thé Kombucha disponibles sur le marché algérien. En ce qui concerne le goût, le thé Kombucha a une saveur légèrement acide. Les boissons que nous produisons et qui seront disponibles sur le marché conservent leur goût naturel. Cependant, l'ajout de sucre peut être fait lors de la consommation, selon les préférences individuelles. Il est important de souligner que le thé Kombucha doit être consommé frais pour en apprécier pleinement les qualités.

CONDUITE DU PROJET

➤ **Processus de fabrication :**

La production de la boisson thé Kombucha implique quatre principales étapes :

1. *Préparation du substrat* : Cette étape consiste à préparer une solution de thé sucré qui servira de base pour la fermentation. Le thé est infusé dans de l'eau chaude et du sucre est ajouté pour nourrir les microorganismes responsables de la fermentation.
 2. *Fermentation* : Une fois le substrat préparé, il est inoculé avec une culture symbiotique de bactéries et de levures appelée SCOBY (culture symbiotique de bactéries et de levures). Ce SCOBY transforme les sucres présents dans la solution en acides, gaz et composés aromatiques, donnant au Kombucha son goût caractéristique.
 3. *Analyses et traitements du produit de fermentation* : Après la fermentation, le produit est analysé pour s'assurer de sa qualité et de sa sécurité. Des tests peuvent être effectués pour mesurer le pH, l'acidité totale, la teneur en sucres résiduels, ainsi que la présence éventuelle de contaminants. Si nécessaire, des traitements supplémentaires peuvent être réalisés pour ajuster les paramètres physicochimiques.
 4. *Conditionnement et mise en bouteille* : Une fois les contrôles de qualité effectués, la boisson Kombucha est conditionnée dans des bouteilles stériles. Des mesures d'hygiène rigoureuses sont suivies pour éviter toute contamination. Les bouteilles sont scellées et étiquetées avec les informations pertinentes, telles que la date de fabrication, la date de péremption et les parfums disponibles.
- Ces étapes permettent de produire une boisson Kombucha de qualité, prête à être commercialisée et appréciée par les consommateurs.

➤ **Matériels et équipements :**

Les matériels et équipements utilisés lors de la production du thé Kombucha peuvent être regroupés en deux catégories :

Matériels et équipements pour la préparation de la boisson :

- Cuve de préparation de la solution de thé sucré : Utilisée pour mélanger le thé et le sucre avec de l'eau chaude.
- Résistance de chauffage : Permet de chauffer la solution de thé sucré pour favoriser la dissolution du sucre.
- Cuve de fermentation : Contenant dans lequel la fermentation du thé Kombucha a lieu, généralement en présence du SCOBY.
- Filtres : Utilisés pour filtrer le liquide fermenté afin de retirer les résidus solides et le SCOBY.
- Flacons : Réceptacles dans lesquels le thé Kombucha est conditionné et mis en bouteille pour la commercialisation.
- Réfrigérateur : Utilisé pour conserver les produits à la température appropriée, favorisant ainsi leur stabilité et leur qualité.

Matériels et équipements pour l'analyse des produits :

- pH-mètre : Instrument permettant de mesurer le pH du thé Kombucha, qui est un indicateur important de son acidité.
- Réfractomètre : Utilisé pour mesurer la concentration de sucres dans le liquide fermenté, offrant ainsi des informations sur le stade de fermentation.
- Thermomètre : Permet de mesurer et de contrôler la température lors du processus de fermentation.
- Balance : Utilisée pour mesurer les quantités précises d'ingrédients, comme le sucre, lors de la préparation de la solution de thé sucré.

Ces matériels et équipements sont essentiels pour assurer une production de thé Kombucha de qualité et pour effectuer les analyses nécessaires afin de maintenir les paramètres appropriés tout au long du processus de fabrication.

➤ **Description de l'installation :**

L'usine de fabrication de thé Kombucha est composée de différentes unités fonctionnant en parallèle : une unité dédiée à la préparation de la solution de thé sucré, une unité de fermentation, une unité d'analyse des produits et une unité de conditionnement.

Dans l'unité de préparation de la solution de thé sucré, la solution est préparée en mélangeant le thé, le sucre et l'eau chaude dans des cuves appropriées.

L'unité de fermentation est responsable du processus de fermentation du thé Kombucha. C'est là que le SCOBY est ajouté à la solution de thé sucré et où la transformation des sucres en acides, gaz et composés aromatiques à lieu.

L'unité d'analyse des produits est chargée de mesurer et de contrôler les paramètres clés tels que le pH, l'acidité totale et la teneur en sucres résiduels pour s'assurer de la qualité du produit final. Des équipements tels que des pH-mètres, des réfractomètres, des thermomètres et des balances peuvent être utilisés dans cette unité.

Enfin, l'unité de conditionnement est responsable de la mise en bouteille du thé Kombucha fermenté et de son emballage final pour la commercialisation.

Ces différentes unités travaillent en harmonie pour assurer une production efficace et de haute qualité de thé Kombucha dans l'usine.

Etude financière :

a- Coût des appareillages :

Il est difficile de donner une estimation précise des prix des unités de fabrication du thé Kombucha en dinars algériens, car cela dépend de divers facteurs tels que la taille de l'usine, la qualité des équipements, les fournisseurs choisis, les coûts de main-d'œuvre, etc. Cependant, voici une estimation générale des coûts des unités :

1. Unité de préparation de la solution de thé sucré : Le coût de cette unité dépendra de la capacité de production souhaitée et des équipements utilisés tels que les cuves, les résistances de chauffage, les filtres, etc. En fonction de ces facteurs, le coût peut varier entre 50 000 et 200 000 dinars algériens.
2. Unité de fermentation : Cette unité comprend des cuves de fermentation, des systèmes de contrôle de la température, des SCOBY et d'autres équipements nécessaires. Le coût peut varier de 100 000 à 300 000 dinars algériens, en fonction de la taille de l'unité et des équipements utilisés.
3. Unité d'analyse des produits : Les équipements d'analyse tels que le pH-mètre, le réfractomètre, le thermomètre et la balance peuvent coûter entre 10 000 et 50 000 dinars algériens, en fonction de la qualité et de la précision des instruments choisis.
4. Unité de conditionnement du produit : Cette unité comprend des équipements tels que des bouteilles, des étiqueteuses, des scelleuses et d'autres dispositifs de conditionnement. Les coûts peuvent varier de 50 000 à 200 000 dinars algériens, en fonction de la capacité de production et de la qualité des équipements.

Pour une entreprise qui fabrique 400 bouteilles de thé Kombucha par jour, le nombre d'employés nécessaires peut varier en fonction de plusieurs facteurs tels que le degré d'automatisation, les compétences requises et l'efficacité du processus de production. Voici une estimation approximative du nombre d'employés pour chaque unité :

1. Unité de préparation de la solution de thé sucré : Cette unité peut nécessiter au moins 1 à 2 employés pour préparer la solution de thé sucré, surveiller le mélange et effectuer les mesures nécessaires.
2. Unité de fermentation : Pour la surveillance de la fermentation, le contrôle de la température et l'entretien des cuves, il peut être nécessaire d'avoir au moins 1 à 2 employés.
3. Unité d'analyse des produits : Une personne qualifiée peut être suffisante pour effectuer les analyses régulières du pH, de la teneur en sucre, de l'acidité, etc.
4. Unité de conditionnement du produit : Cette unité peut nécessiter 1 à 2 employés pour le remplissage des bouteilles, l'étiquetage, le scellage et la préparation des produits finis pour l'expédition.

Cependant, pour vous donner une estimation approximative, on peut considérer qu'un petit nombre d'employés serait nécessaire pour gérer une telle production. En Algérie, le salaire minimum légal est fixé par la loi et peut varier d'une région à l'autre. Le salaire minimum mensuel pour un employé non qualifié en Algérie est d'environ 18 000 dinars algériens.

En fonction des qualifications requises et du niveau de responsabilité des employés, il est réaliste d'estimer que le coût mensuel de la main-d'œuvre pour une entreprise produisant 400 bouteilles de thé Kombucha par jour pourrait se situer entre 30 000 et 80 000 dinars algériens, voire plus, en fonction des conditions spécifiques.

b- Coût des infrastructures :

Les coûts des infrastructures comprennent plusieurs éléments :

- Les frais de construction d'un bâtiment pour abriter les équipements et les appareils de l'usine.
- Les dépenses liées à l'installation des équipements à l'intérieur du bâtiment, y compris l'aménagement des espaces de travail, les placards de rangement et les étagères nécessaires.

Il est difficile de fournir une estimation précise. Cependant, à titre indicatif, voici une estimation générale des coûts des infrastructures pour une petite entreprise dans la ville de Tlemcen :

- Coût de construction du bâtiment : Le coût de construction d'un bâtiment peut varier considérablement en fonction de sa taille, de son design, de la qualité des matériaux et des tarifs de construction locaux. Pour une petite usine, les coûts de construction peuvent varier entre 5 000 000 et 20 000 000 de dinars algériens, voire plus, en fonction des spécifications et des exigences du projet.

- Coût des travaux d'installation des équipements : Les coûts d'installation des équipements dépendront de la quantité et de la complexité des équipements nécessaires. Cela peut inclure des coûts tels que l'aménagement des espaces de travail, les placards de rangement, les étagères et d'autres installations nécessaires. Une estimation approximative pour ces coûts peut varier entre 1 000 000 et 5 000 000 de dinars algériens, en fonction des besoins spécifiques de l'entreprise.

C - Le coût de l'investissement en limite (CIL) :

Comprend différents éléments, à savoir :

- Les matériels et locaux de production : Il englobe les équipements et les installations nécessaires pour mener à bien la production. Le coût de ces matériels et locaux dépendra des besoins spécifiques de l'activité.

- Les frais de montage : Ils représentent généralement 30% du coût des matériels et sont destinés à couvrir les dépenses liées à l'installation et à l'assemblage des équipements.

- Les dépenses imprévues : Ces dépenses sont estimées à environ 10% du coût total de l'investissement et sont prévues pour faire face à d'éventuels imprévus ou situations inattendues lors de la réalisation du projet.

d- Chiffre d'affaire prévisionnel (CA) :

Pour une estimation plus détaillée du chiffre d'affaires, il est nécessaire de prendre en compte d'autres facteurs tels que la demande du marché, la saisonnalité, la concurrence, la capacité de production réelle, et d'autres variables spécifiques à votre entreprise. Toutefois, voici une estimation simplifiée en supposant un prix de vente de 220 dinars algériens par bouteille de 200 ml et une production de 400 bouteilles par jour :

1. Chiffre d'affaires quotidien :

Chiffre d'affaires quotidien = Prix de vente par bouteille x Nombre de bouteilles produites par jour

Chiffre d'affaires quotidien = 220 x 300
Chiffre d'affaires quotidien = 66,000 dinars algériens

2. Chiffre d'affaires mensuel : Chiffre d'affaires mensuel = Chiffre d'affaires quotidien x Nombre de jours de production par mois Supposons 25 jours de production par mois :

Chiffre d'affaires mensuel = 66,000 x 25

Chiffre d'affaires mensuel = 1,650,000 dinars algériens

➤ **Publicité :**

La promotion du thé Kombucha en Algérie est essentielle pour le faire connaître auprès du public. Afin d'atteindre cet objectif, nous mettrons en place une stratégie publicitaire qui comprendra la création de dépliants informatifs. Ces dépliants fourniront des informations détaillées sur le thé Kombucha, notamment son histoire, sa composition, ses vertus, ainsi que les adresses des points de distribution. Ils seront distribués gratuitement dans des lieux soigneusement sélectionnés pour toucher notre public cible. En outre, nous prévoyons également de les placer dans des boutiques de produits cosmétiques et des grandes surfaces afin de toucher une audience plus large. Cette approche publicitaire permettra de sensibiliser les consommateurs et de susciter leur intérêt pour le thé Kombucha.

Conception et impression des dépliants : Les coûts peuvent varier en fonction de la quantité d'exemplaires imprimés et de la complexité de la conception. En général, les coûts d'impression de dépliants peuvent varier de 10 à 50 dinars par exemplaire, en fonction de la qualité et de la quantité.

Coût de production :

Supposons les données suivantes pour une production de 400 bouteilles de kombucha par jour :

Coûts fixes mensuels :

Coûts des équipements : 20 000 dinars

Coûts de l'infrastructure : 10 000 dinars

Coûts du personnel : 15 000 dinars

Coûts administratifs : 5 000 dinars

Coûts marketing et publicitaires : 3 000 dinars

Coûts variables par bouteille :

Coûts des matières premières : 10 dinars

Coûts de l'emballage : 2 dinars

Coûts de l'énergie : 1 dinar

Coûts de la main-d'œuvre directe : 5 dinars

Calcul du coût fixe total mensuel :

Coût fixe total = Coûts des équipements + Coûts de l'infrastructure + Coûts du personnel +
Coûts administratifs + Coûts marketing et publicitaires

Coût fixe total = 20 000 + 10 000 + 15 000 + 5 000 + 3 000 = 53 000 dinars

Calcul du coût variable total quotidien :

Coût variable total par jour = Coûts variables par bouteille x Nombre de bouteilles

Coût variable total par jour = (10 + 2 + 1 + 5) x 300 = 72 000 dinars

Ainsi, les coûts fixes mensuels de l'entreprise s'élèvent à 53 000 dinars, tandis que les coûts variables quotidiens sont estimés à 72 000 dinars pour une production de 400 bouteilles de kombucha par jour. Il est important de noter que ces chiffres sont utilisés à titre d'exemple et peuvent varier considérablement en fonction de la réalité de l'entreprise.

Prix unitaire :

Pour estimer le prix du produit, vous devez prendre en compte différents éléments, tels que les coûts de production, les coûts fixes et variables, les frais généraux, les marges bénéficiaires souhaitées et la demande du marché. Voici un exemple simplifié pour estimer le prix d'une bouteille de kombucha en verre de 250 ml en dinars algériens :

1. Calculez les coûts variables :

- Coût des matières premières par bouteille : par exemple, 10 dinars
- Coût de l'emballage par bouteille : par exemple, 2 dinars
- Coût de la main-d'œuvre directe par bouteille : par exemple, 5 dinars

Coût variable total par bouteille = Coût des matières premières + Coût de l'emballage +

Coût de la main-d'œuvre directe Coût variable total par bouteille = 10 + 2 + 5 = 17 dinars

2. Ajoutez les coûts fixes et autres frais :

- Coûts fixes mensuels : par exemple, 53 000 dinars (selon l'estimation précédente)
- Frais généraux (électricité, eau, etc.) : par exemple, 3 000 dinars par mois

3. Déterminez la marge bénéficiaire souhaitée :

- Par exemple, une marge bénéficiaire de 30% est souhaitée.

4. Calculez le prix de revient par bouteille :

- Prix de revient par bouteille = Coût variable total par bouteille + (Coûts fixes mensuels + Frais généraux) / (Nombre de bouteilles produits par mois)

Prix de revient par bouteille = 17 + (53,000 + 3,000) / (300 x 30)

Prix de revient par bouteille = $17 + 56 / 900$

Prix de revient par bouteille = $17 + 0.0622$

Prix de revient par bouteille = 17.0622 dinars

5. Calculez le prix de vente :

• Prix de vente par bouteille = Prix de revient par bouteille + (Prix de revient par Bouteille x Marge bénéficiaire)

• Prix de vente par bouteille = $17.0622 + (17.0622 \times 0.30)$

• Prix de vente par bouteille = $17.0622 + 5.1187$

• Prix de vente par bouteille = 22.1809 dinars

• Ces chiffres sont utilisés à titre d'exemple et peuvent varier en fonction de la réalité de l'entreprise, des coûts spécifiques et de la demande du marché.

Business Model Canvas

ANNEXE 3 : Business Model Canvas

1- Proposition de valeur :

- Une boisson kombucha artisanale, naturelle et saine aromatisé aux feuilles de caroubier et aux fruits frais.
- Une boisson riche en probiotiques et en antioxydants pour renforcer le système immunitaire et améliorer la santé intestinale.
- Utilisation d'ingrédients naturels et durables pour répondre aux préoccupations environnementales des clients.

2- Segments de clients :

- Les personnes soucieuses de leur santé cherchant des alternatives naturelles aux boissons sucrées et artificielles.
- Les personnes actives qui pratiquent du sport et recherchent une boisson rafraîchissante pour se réhydrater.
- Les personnes ayant des problèmes de santé tels que des troubles digestifs et recherchant une boisson riche en probiotiques pour améliorer leur santé intestinale.
- Les personnes soucieuses de l'environnement préférant des produits naturels et durables.

3- Relation avec la clientèle :

- Établir une relation étroite en écoutant les commentaires et suggestions des clients.
- Organiser des événements pour présenter la boisson et sensibiliser les clients à ses bienfaits.
- Utiliser les réseaux sociaux pour engager les clients et recueillir leurs commentaires et suggestions.

4- Canaux de distribution :

- Magasins d'aliments naturels et épicerie fines spécialisés dans les produits naturels et biologiques.

- Supermarchés avec une section dédiée aux aliments naturels et biologiques.
- Cafés et restaurants souhaitant proposer des boissons saines et naturelles à leurs clients.

5- Partenaires clés :

- Fournisseurs de matières premières pour garantir la qualité des ingrédients comme dans notre cas c'est le site révolution fermentation.
- Distributeurs pour assurer la disponibilité de la boisson dans différents canaux de distribution.
- Partenaires de marketing tels les foires et les événements pour promouvoir la boisson.

6- Activités clés :

- Production de la boisson kombucha en garantissant la qualité et la cohérence du produit.
- Marketing pour sensibiliser les clients aux bienfaits de la boisson et les encourager à l'acheter.
- Distribution pour assurer la disponibilité de la boisson dans différents canaux.

7- Ressources clés :

- Feuilles de caroubier et fruits et la souche SCOBY comme principales matières premières.
- Bouteilles en verre, étiquettes et équipement de production.

8- Structure des coûts :

Pour 400 bouteilles de 200 ml par jour :

- Matières premières (souche, feuilles de caroubier, sucre, fruits) : environ 20 000 DZD.
- Emballage (bouteilles, étiquettes) : environ 7 000 DZD.
- Location de locaux : environ 10 000 DZD.

- Main-d'œuvre (employés) : environ 20 000 DZD.
- Autres frais (électricité, eau, fournitures) : environ 8 000 DZD.
- Total des coûts mensuels : environ 65 000 DZD.

9- Sources de revenus :

- Ventes directes (vente de 400 bouteilles de 250 ml) : environ 22 500 DZD.
- Ventes en ligne (vente de 400 bouteilles supplémentaires) : environ 22 500 DZD.
- Collaborations avec des cafés et des restaurants : environ 20 000 DZD.
- Total des revenus mensuels : environ 65 000 DZD.

BUSSINES MODEL CANVAS

Business Model Canvas

Propositions de valeur

- Boisson Kombucha artisanale à base de feuilles de caroubier et aromatisée aux fruits frais.
- Produit biologique sans additifs ni conservateurs artificiels.

Partenaires

- Fournisseurs de feuilles de caroubier.
- Fournisseurs de fruits frais. Magasins Bio.
- Cafés, restaurants et autres intéressés par boisson santé.
- Fournisseurs de souche SCOBY pour fermenter la boisson.

Activités clés

- Ramener des feuilles de caroubier.
- Préparer et fermenter la boisson.
- Aromatiser avec des fruits frais. Embouteiller et emballer.
- Marketing et promotion de marque.

Ressources clés

- Souche SCOBY Thé noir
- Feuilles de caroubier Fruits frais
- Equipements et accessoires de préparation

Relation clients

- Organisation d'événements de dégustation et démonstration.
- Service client réactif pour répondre aux questions et préoccupations des clients

Segments clients

- Amateurs de boissons santé et alternatives.
- Consommateurs soucieux de leur bien-être.
- Marché des produits biologiques et naturels.

Canaux

- Vente en ligne via un site web dédié.
- Distribution dans des magasins spécialisés dans les produits biologiques et naturels.
- Partenaires avec des cafés, restaurants.



Structure de coûts

- Ingrédients : supposons que le coût des ingrédients pour 400 bouteilles soit de 20 000 DA par mois. Frais de SCOBY : 2000 DA (coût d'achat mensuel de la SCOBY en ligne).
- Coûts d'emballage :
- Bouteilles en verre : supposons que le coût mensuel des bouteilles en verre soit de 12 000 DA. Étiquettes : supposons que le coût mensuel des étiquettes soit de 4 000 DA.
- Coûts de commercialisation :
- Publicité locale: supposons que la dépense soit de 6 000 DA par mois pour la publicité.
- Coûts de distribution :
- Transport et livraison : supposons que le coût mensuel du transport et de la livraison soit de 2 000 DA.

Sources de revenus

- La vente de 400 bouteilles de kombucha artisanale par mois dans la région de Tlemcen, en utilisant un prix de vente de 150 DA par bouteille.
- Pêche : 100 bouteilles x 150 DA par bouteille = 15 000 DA
- Fraise : 100 bouteilles x 150 DA par bouteille = 15 000 DA
- Menthe : 100 bouteilles x 150 DA par bouteille = 15 000 DA
- Gingembre : 100 bouteilles x 150 DA par bouteille = 15 000 DA
- Total des revenus mensuels: 60 000 DA

المخلص

أصبح الاهتمام المتزايد بالبروبيوتيك مهمًا بشكل متزايد منذ بداية جائحة COVID-19. تلعب هذه الكائنات الحية الدقيقة دورًا مهمًا في تعزيز جهاز المناعة وموازنة الميكروبات المعوية. كما تعتبر المشروبات المخمرة، وخاصة الكومبوتشا، ضرورية للصحة بفضل خصائصها البيولوجية ومضادات الأكسدة.

في هذه الدراسة، تم تطوير كومبوتشا جديدة بنكهة الفاكهة الطازجة وأوراق الخروب، مما يضيف حداثة إلى الأبحاث السابقة. بعد تخمير مزدوج لمدة 20 يومًا، أظهرت نتائج الاختبار كومبوتشا عالية الجودة وخالية من الكحول، منخفضة السكر (0.05%) مع درجة حموضة 4.6. وقد أجريت هذه التحليلات

الفيزيائية - الكيميائية على مستوى CACQE-Tlemcen.

أظهرت العينات المنكهة أنشطة كبيرة لمكافحة الأكسدة من خلال اختبار DPPH النوعي، وخاصة (91%) Mojito و (86%) Ginger يكشف الاستطلاع عبر الإنترنت عن تفضيل نكهة الفواكه وفوائد الجهاز الهضمي للكومبوتشا، على الرغم من المعرفة المحدودة بمشروبات البروبيوتيك بين 67.7% من المشاركين. تم تأكيد هذا التقدير خلال التحليل الحسي حيث نال طعم الفواكه للفراولة استحسانًا كبيرًا. أظهرت الدراسة التي أجراها BMC جدوى دمج الكومبوتشا في السوق الجزائرية كمشروب يروي العطش وصحي في نفس الوقت.

تشير هذه النتائج الواعدة إلى أنه يمكن الترويج لهذا الكومبوتشا كغذاء فائق، نظرًا لخصائصه المضادة للأكسدة والفوائد الصحية المحتملة.

الكلمات الرئيسية: المشروبات المخمرة - الكومبوتشا - البروبيوتيك - المضادة للأكسدة - نموذج أعمال الشركة BMC.

RESUME

L'intérêt croissant pour les probiotiques ne cesse de gagner de l'importance depuis l'apparition de la pandémie du COVID-19. Ces microorganismes jouent un rôle crucial dans le renforcement du système immunitaire et l'équilibre du microbiote intestinal. Les boissons fermentées, notamment le kombucha, sont essentielles pour la santé grâce à leurs propriétés biologiques et antioxydantes.

Dans cette étude, un nouveau kombucha aromatisé avec des fruits frais et des feuilles de caroubier a été développé, ajoutant une nouveauté par rapport aux recherches précédentes.

Suite à une double fermentation de 20 jours, les résultats des analyses ont démontré un kombucha naturel de qualité, sans alcool, faible en sucre (0,05%) et présentant un pH de 4,6. Ces analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau du CACQE-Tlemcen.

Les échantillons aromatisés ont montré d'importantes activités antioxydantes *via* le test qualitatif de DPPH, en particulier le Mojito (91%) et le Gingembre (86%). L'enquête en ligne révèle une préférence pour la saveur fruitée et des bénéfices digestifs du kombucha, malgré une connaissance limitée des boissons probiotiques chez 67,7% des participants. Cette appréciation a été confirmée lors de l'analyse sensorielle où le goût fruité des fraises a été largement plébiscité.

L'étude réalisée par un BMC a démontré la faisabilité d'intégration du kombucha dans le marché algérien en tant que boisson désaltérante et saine à la fois.

Ces résultats prometteurs suggèrent que ce kombucha pourrait être promu comme superaliment, vu ses propriétés antioxydantes et ses bienfaits potentiels sur la santé.

Mots-clés : Boissons fermentées – Kombucha - probiotiques – antioxydantes - BMC.

Abstract:

The immense interests in probiotics has increasingly become important, since the pandemic of COVID-19. Thus microorganisms play a crucial role in strengthening the immune system and balancing the intestinal microbiota. Fermented beverages and especially kombucha are both essential for health, thanks to their biological and antioxidant properties.

In this study, a new kombucha flavored with fresh fruit and carob leaves is developed, adding a novelty to the previous researches.

Following a 20-day double fermentation, the test results show a high-quality, alcohol-free, low-sugar (0.05%) kombucha with a pH of 4.6. These physico-chemical analyses were carried out at the level of the CACQE-Tlemcen.

Flavoured samples show significant antioxidant activities via the qualitative DPPH test, especially Mojito (91%) and Ginger (86%). The online survey reveals a preference for the fruity flavour and digestive benefits of kombucha, despite the limited knowledge of probiotic drinks among 67.7% of the participants. This appreciation is confirmed during the sensory analysis, where the fruity taste of strawberries is widely acclaimed.

The study conducted by a BMC demonstrated the feasibility of integrating kombucha into the Algerian market as a refreshing and healthy beverage simultaneously.

These promising results suggest that this kombucha could be promoted as a superfood, given its antioxidant properties and potential health benefits.

Keywords: Fermented beverages – Kombucha – Probiotics – Antioxidants – BMC.