RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة 20 أوت -1955 سكيكدة

UNIVERSITÉ 20 AOÛT 1955- SKIKDA

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de master filière : Sciences alimentaires

Option : Agroalimentaire et qualité des produits

Projet visant à obtenir un certificat d'entreprise émergente conformément à la décision ministérielle 1275 :

Élaboration et caractérisation d'un chocolat fonctionnel enrichi en souches probiotiques d'origine végétale

Présenté par : Douaa GHAOUES Le : 06/07/2026

Doua REMITA

Fatima Zohra MERROUCHE

Soutenue devant le jury:

Encadrent :	Imen LAIB	Maître de conférences rang A	Univ Skikda
Co-Encadrent :	Hocine KERKOUB	Maitre-assistant	ENSV - Alger
Président & expert de BMC :	Amira ABDELBAKI	Maître de conférences rang B	Univ Skikda
Examinateur :	Sabrine BOUCETTA	Professeur	Univ Skikda
Représentant de partenariat économique	Naziha AKRRED	/	RANK

Année universitaire : 2025 -2026

REMERCIEMENTS

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

Louange à Allah qui nous a donné la force, la patience et les moyens nécessaires pour mener à bien ce travail. Nous le remercions pour le savoir, la réflexion et la persévérance qui nous ont accompagnées tout au long de notre parcours universitaire.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre directrice de mémoire, ***Dr Imen Laib***, ainsi qu'à notre co-encadrant, ***Dr Hocine Kerkoub***, pour leur disponibilité, leurs précieux conseils, leur accompagnement et leur soutien tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Nous exprimons également notre profonde gratitude aux membres du jury, et plus particulièrement au ***Pr Sabrine Boucetta***, qui nous fait l'honneur d'examiner ce travail. Nous les remercions sincèrement d'avoir accepté d'évaluer ce mémoire, pour le temps qu'ils consacreront à son examen, ainsi que pour leurs remarques et suggestions constructives.

Nous remercions chaleureusement toute l'équipe du laboratoire : ***Khazri Douniazad, Rim, Sabrina, Aziza et Afaf,*** pour leur accueil, leur disponibilité, leur aide précieuse et leur esprit de collaboration, qui ont grandement contribué à la réalisation de la partie expérimentale de ce travail.

Nos remerciements vont également à nos chers binômes et collègues pour leur sérieux, leur engagement et leur esprit d'équipe. Grâce à nos efforts communs, nous avons pu surmonter les difficultés rencontrées au cours de ce projet.

Enfin, nous exprimons notre profonde gratitude à nos familles et à nos amis pour leur soutien moral, leur confiance et leurs encouragements constants tout au long de notre parcours universitaire.

À toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail, nous adressons nos plus sincères remerciements.

DÉDICACE 01

À ceux dont l'amour a été le moteur de mon voyage et dont le soutien a été un phare sur mon chemin…

À mes chers parents, source de toute générosité :
À ma chère mère, qui m'a enveloppée de son attention et de ses prières constantes, et à mon cher père, qui m'a offert la sécurité et m'a appris le sens de la persévérance ; ma réussite aujourd'hui est le fruit de votre noble dévouement.

À mes précieux piliers, mes frères (Sadjed et Siradj) :
À mon véritable soutien et à mes compagnons de route, merci pour votre présence constante et pour avoir rendu mes journées plus joyeuses et plus fortes.

À mes chers grands-parents (Mathia et Baba Ali) :
À vous qui avez semé dans mon cœur les plus belles valeurs et m'avez entourée d'amour, de tendresse et de sagesse. Votre affection sincère, vos précieux conseils et vos prières ont toujours été une source de force et de sérénité. Je vous porte dans mon cœur avec un immense amour et un profond respect.

À ma grande famille, et particulièrement à mes chers oncles :
À mes oncles maternels, Lamine, Walid et Khair Eddine, ainsi qu'à mes oncles paternels, Mohamed et Fatah : vous avez toujours été des modèles de soutien et de bienveillance. J'exprime également ma profonde gratitude à Israa et Wafra pour leur sincère affection et leurs encouragements.

À mes chères amies (Aya, Inès et Hanine) :
À mes fidèles compagnes de route, qui ont partagé mes moments d'effort et de joie et qui ont été le meilleur des soutiens tout au long de ce parcours.

À nos chers enfants, les sourires de l'avenir :
À Imane, Chaima, Mayar, Anes, Noufel, Khadija, Ayoub, Abdel Mouiz, Madjd, Khalil, Yaqeen, Hadjer et Taouba : vous êtes la lumière qui emplit nos cœurs d'espoir et la joie qui donne à chaque réussite une saveur encore plus belle.

À vous tous,
Je dédie ce succès en témoignage de votre amour et de votre soutien sincère.

Douaa Ghaoues

DÉDICACE 02

À ceux dont je porte le nom avec tant de fierté, à ceux qui m'ont soutenue avec force et ne m'ont jamais privée de leurs prières ni de leur amour…

À ma chère mère :
À celle qui a veillé tard dans les nuits et m'a portée par ses prières silencieuses et continuelles ; à toi tout mon amour et toute ma gratitude. C'est à toi, avant tout, que je dédie le fruit de ce travail.

À mon cher père :
À celui qui m'a appris à avancer d'un pas ferme et m'a donné la force d'atteindre ce que je suis aujourd'hui ; je te dédie ce succès comme une couronne de fierté.

À ceux qui partagent ma vie et mes souvenirs… Mon frère et mes sœurs (Amine, Djinen et Israa) :
Aux battements de mon cœur et à mes précieux soutiens dans cette vie, merci d'avoir toujours été une source de joie et d'encouragement.

À mes personnes préférées et les plus chères à mon cœur… (Hibatellah, Malak) :
À mes compagnes de route et de cœur, qui ont fait de mes moments de fatigue et de joie les leurs, et qui ont été le meilleur soutien et les meilleures sœurs tout au long de ce parcours.

À tous mes autres proches, spécialement Otata... le soutien de mon cœur et le sourire de mes jours :
À tous ceux avec qui j'ai partagé des moments d'affection et de sincérité, à ceux qui m'ont soutenue par un mot bienveillant ou une prière discrète ; je vous témoigne toute ma gratitude et mon affection.

À ma chaleureuse famille, et particulièrement à mon oncle Abderrezak et ma tante Baya :
À tous mes proches, à mes amis et à tous les êtres chers qui m'ont entourée de leur amour et de leurs encouragements sincères.

À l'âme pure qui nous a quittés, mais qui reste gravée dans nos cœurs… Mon cher grand-père « Que son âme repose en paix » :
Une dédicace spéciale à celui qui a soutenu mon parcours pendant treize ans, à celui qui a quitté cette vie mais n'a jamais quitté mon cœur. Paix et sérénité à ton âme, qui continue de vivre en nous.

Et enfin… À moi-même :
À chaque jour où j'ai lutté avec persévérance, défiant les obstacles pour atteindre ce moment… Je dédie ce succès avec fierté et gratitude.

Doua Remita

DÉDICACE 03

À ceux qui éclairent mes zones d'ombre et font de mon ambition une réalité tangible…

À ma famille, mon rempart solide et mon havre de paix :

À ma chère mère Fahima et à ma deuxième maman Fatiha, sources d'amour et de prières, ainsi qu'à mon cher père Rachid et à mon deuxième papa Ibrahim, piliers de ma vie et modèles de persévérance ; je vous dédie ce succès avec toute ma gratitude et ma fierté.

À mes frères, mes sœurs, mes beaux-frères et mes belles-sœurs, compagnons de vie et de souvenirs, qui ont toujours été la force sur laquelle je m'appuie à chaque pas.

À mes chers petits, la joie de ma vie et les anges de mon cœur :

À Aymen, Wael, Safia, Iyad, Iline et Anis ; vous êtes l'espoir qui ravive ma passion et la lumière d'un avenir pour lequel j'espère, un jour, être un beau modèle à suivre.

À l'amie fidèle et compagne de route… mon amie Aya :

À celle qui m'a accompagnée avec une sincérité exemplaire et qui a été le soutien idéal pour adoucir les difficultés du chemin et partager mes ambitions pour demain.

À tous mes autres amis, mes proches et birdant, le soutien de mon cœur et le sourire de mes jours :

À tous ceux avec qui j'ai partagé des moments d'affection et de sincérité, à ceux qui m'ont soutenue par un mot bienveillant ou une prière discrète ; je vous témoigne toute ma gratitude et toute mon affection.

Fatima Zohra Merrouche

Résumé

Le présent projet porte sur le développement de PROV-CHOCO, un chocolat synbiotique innovant, enrichi en *Lactobacillus plantarum*, destiné à répondre à la demande croissante des consommateurs en faveur d'aliments fonctionnels favorisant le bien-être et la santé digestive. L'objectif principal de cette étude est de concevoir un produit alliant les qualités nutritionnelles et organoleptiques du chocolat aux bienfaits des probiotiques.

Deux formulations ont été développées : PROV-CHOCO Noir et PROV-CHOCO Lait. La souche probiotique *L. plantarum* a été isolée à partir de matrices végétales fermentées, puis cultivée, lyophilisée et microencapsulée afin d'améliorer sa stabilité et sa survie au sein de la matrice chocolatée. Les formulations ont été élaborées à partir d'ingrédients naturels soigneusement sélectionnés pour leurs propriétés nutritionnelles, technologiques et sensorielles.

Les produits obtenus ont été soumis à des analyses physicochimiques, microbiologiques et sensorielles afin d'évaluer leur qualité et leur conformité aux objectifs du projet. Les résultats ont mis en évidence une bonne stabilité des formulations, une viabilité satisfaisante des probiotiques après stockage ainsi qu'une acceptabilité sensorielle favorable. Les formulations contenant des probiotiques encapsulés ont affiché les meilleures performances en matière de conservation des micro-organismes.

L'étude de marché a révélé l'existence d'importantes opportunités dans le secteur des aliments fonctionnels en Algérie, soutenues par l'intérêt croissant des consommateurs pour les produits naturels et bénéfiques pour la santé. L'analyse concurrentielle a également mis en évidence une faible présence de chocolats synbiotiques sur le marché national, ce qui offre à PROV-CHOCO un potentiel de différenciation significatif.

Par ailleurs, l'étude technique et financière a confirmé la faisabilité du projet ainsi que son potentiel de valorisation économique. Les résultats obtenus démontrent que PROV-CHOCO constitue une innovation prometteuse à l'interface de l'agroalimentaire, de la biotechnologie et de la nutrition fonctionnelle, avec des perspectives de développement favorables en tant que start-up.

Mots-clés : PROV-CHOCO, chocolat synbiotique, *Lactobacillus plantarum*, probiotiques, microencapsulation, aliments fonctionnels, innovation agroalimentaire, startup.

TABLE DES MATIÈRES

- **Résumé**
- **Liste des tableaux**
- **Liste des figures**
- **Liste des abréviations**

Premièrement : Équipe de travail et encadrement..... 01

1. Équipe de travail..... 01

2. Équipe d'encadrement..... 01

Deuxièmement : Présentation du projet..... 01

1. Détermination de l'activité..... 01

2. Secteur d'activité..... 02

3. Code d'activité..... 03

4. Cadre réglementaire et exigences de conformité..... 03

Troisièmement : Description de l'idée du projet..... 04

1. Quels sont mes produits / services ?..... 04

2. Qui achètera mes produits / services ?..... 05

3. Où mon projet sera-t-il réalisé et comment mes produits atteindront-ils les clients ?..... 05

Quatrièmement : Comment mon projet fonctionnera-t-il ?..... 06

1. Formulation du produit..... 06

2. Validation scientifique du produit..... 10

2.1. Analyses réalisées..... 10

2.2. Résultats et interprétation des caractéristiques physico-chimiques et nutritionnelles... 11

2.3. Résultats et interprétation de la viabilité de *L. plantarum* durant le stockage..... 13

2.4. Résultats et interprétation de l'analyse sensorielle..... 14

2.5. Validation scientifique du produit..... 15

Cinquièmement : Étude de marché..... 16

1. Segment du marché..... 16

1.1. Marché potential..... 16

1.2. Marché cible..... 16

2. Mesure de l'intensité de la concurrence..... 16

3. Stratégie marketing..... 20

3.1. Produit (Product)..... 20

3.2. Prix (Price)..... 20

3.3. Distribution (Place)..... 21

3.4. Promotion (Promotion)..... 21
4. Analyse SWOT..... 22
5. Modèle d'Affaires Canvas (BMC)..... 23
Sixièmement : Étude technique..... 26
1. Besoins du projet en ressources humaines..... 26
2. Choix du lieu d'implantation du projet..... 26
2.1. Justification du choix..... 27
Septièmement : Estimation des coûts et des revenus du projet..... 27
1. Estimation des coûts du projet..... 27
1.1. Estimation du montant total de l'investissement..... 27
1.2. Estimation des achats de matières premières..... 28
1.3. Estimation des coûts de la main-d'œuvre..... 28
1.4. Estimation des coûts externes du projet..... 29
1.5. Estimation des coûts d'amortissement des investissements..... 30
2. Estimation des revenus du projet..... 30
2.1. Estimation du volume des ventes annuelles..... 30
2.2. Calcul du résultat annuel..... 31
2.3. Analyse de rentabilité..... 31
- **Conclusion general**..... 32
- **Perspectives** 33
- **Références**..... 34

Liste des tableaux

Tableau 01 Détermination du secteur d'activité et des domaines d'intervention du projet PROV-CHOCO..... 03

Tableau 02 Composition des formulations PROV-CHOCO et justification scientifique des ingrédients utilisés..... 07

Tableau 03 Analyses réalisées pour la caractérisation du chocolat synbiotique PROV-CHOCO..... 10

Tableau 04 Évolution des paramètres physico-chimiques des différents échantillons de chocolat.... 11

Tableau 05 Évolution de la viabilité de *Lactobacillus plantarum* durant le stockage..... 13

Tableau 06 Scores hédoniques moyens des différents critères sensoriels des formulations développées..... 14

Tableau 07 Positionnement concurrentiel de PROV-CHOCO sur le marché des produits fonctionnels..... 18

Tableau 08 Mesure de l'intensité de la concurrence..... 18

Tableau 09 Analyse SWOT de PROV-CHOCO..... 22

Tableau 10 Modèle d'Affaires Canvas (Business Model Canvas)..... 24

Tableau 11 Besoins en personnel pour la réalisation du projet..... 26

Tableau 12 Critères de sélection du site d'implantation du projet PROV-CHOCO..... 27

Tableau 13 Évaluation du montant global de l'investissement..... 27

Tableau 14 Estimation des achats de matières premières (Année 1)..... 28

Tableau 15 Estimation des coûts de la main-d'œuvre..... 28

Tableau 16 Coût annuel estimé de la main-d'œuvre..... 29

Tableau 17 Estimation des coûts externes..... 29

Tableau 18 Coûts d'amortissement des investissements..... 30

Tableau 19 Prévision des ventes..... 30

Tableau 20 Résultat annuel prévisionnel..... 31

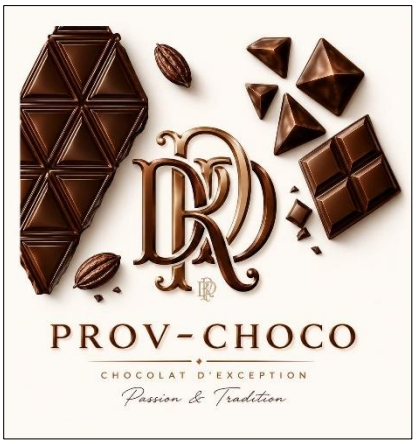
Liste des figures

Figure 01 Procédé de fabrication et de conditionnement du chocolat synbiotique PROV-CHOCO..... 09

Liste des abréviations

Aw	Activité de l'eau
BMC	Business Model Canvas
BPF	Bonnes Pratiques de Fabrication
BPH	Bonnes Pratiques d'Hygiène
CNRC	Centre National du Registre du Commerce
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points (Analyse des dangers et maîtrise des points critiques)
LA	*Lactobacillus plantarum* encapsulé
LP	*Lactobacillus plantarum* libre
MRS	De Man, Rogosa and Sharpe (milieu de culture pour bactéries lactiques)
R&D	Recherche et Développement
UFC	Unités Formant Colonies
°Brix	Degré Brix (teneur en solides solubles)

Projet : Élaboration et caractérisation d'un chocolat fonctionnel enrichi en souches probiotiques d'origine végétale



Nom du produit : *PROV-CHOCO*

Premièrement : Équipe de travail et encadrement

1. **Équipe de travail :** travail réalisé par les étudiantes de deuxième année Master, spécialité agroalimentaire et qualité des produits :
    - Douaa GHAOUES
    - Doua REMITA
    - Fatima Zohra MERROUCHE
2. **Équipe d'encadrement :**
    - **Sous la supervision de :** Dr. Imen LAIB (Encadrante)
    - **Co-encadrement :** Dr. Hocine KERKOUB (Co-encadrant)

Deuxièmement : présentation du projet

1. **Détermination de l'activité**

Le projet **PROV-CHOCO** vise la conception, la fabrication et la commercialisation d'un chocolat fonctionnel enrichi en souches probiotiques d'origine végétale, principalement en *L. plantarum*. Ce produit innovant associe les propriétés nutritionnelles du chocolat aux bienfaits des probiotiques pour la santé digestive, tout en préservant des caractéristiques sensorielles attrayantes pour le consommateur.

L'originalité du projet repose sur l'utilisation de technologies de biotechnologie alimentaire, notamment la microencapsulation des probiotiques, qui permet d'améliorer leur stabilité au cours des étapes de fabrication, de stockage et de digestion. Cette approche garantit la viabilité des bactéries probiotiques et optimise leur efficacité fonctionnelle après leur ingestion.

Le produit développé constitue un aliment fonctionnel de nouvelle génération destiné aux consommateurs en quête de solutions naturelles favorisant le bien-être digestif, la santé et une alimentation équilibrée.

L'activité principale du projet relève de la transformation agroalimentaire innovante, intégrant des activités de recherche, de développement, de formulation, de contrôle de la qualité et de commercialisation de produits alimentaires fonctionnels à forte valeur ajoutée.

2. Secteur d'activité

Le projet s'inscrit dans le secteur de l'industrie agroalimentaire, plus particulièrement dans le domaine des aliments fonctionnels et de la santé nutritionnelle.

Il se situe à l'interface de plusieurs disciplines :

- Agroalimentaire ;
- Biotechnologie alimentaire ;
- Nutrition fonctionnelle ;
- Santé et bien-être ;
- Recherche et développement appliqués aux produits alimentaires innovants.

Le marché des aliments fonctionnels connaît actuellement une croissance importante à l'échelle mondiale en raison de l'évolution des habitudes alimentaires et de la sensibilisation croissante des consommateurs à l'importance de la nutrition préventive. Les produits enrichis en probiotiques constituent l'un des segments les plus dynamiques de ce marché [1,2].

Dans ce contexte, le développement d'un chocolat probiotique fonctionnel constitue une opportunité de valoriser les avancées scientifiques en microbiologie alimentaire tout en répondant aux nouvelles attentes des consommateurs en matière de santé, de naturalité et de plaisir alimentaire.

3. Code d'activité

Conformément à la nomenclature des activités économiques du Centre National du Registre du Commerce (CNRC), le projet peut être rattaché aux activités suivantes :

Tableau 01: Détermination du secteur d'activité et des domaines d'intervention du projet PROV-CHOCO

Code d'activité	Secteur d'activité	Détermination de l'activité
107205	Industrie agroalimentaire	Fabrication et commercialisation de produits alimentaires fonctionnels à base de chocolat enrichi en probiotiques
607072	Recherche et Développement (R&D)	Développement de formulations innovantes intégrant des souches probiotiques et des technologies de microencapsulation
	Biotechnologie alimentaire	Valorisation des micro-organismes d'intérêt alimentaire et amélioration de leur stabilité dans les matrices alimentaires

Le projet devra respecter l'ensemble des exigences réglementaires applicables à la fabrication, au conditionnement et à la commercialisation des produits alimentaires destinés à la consommation humaine.

4. Cadre réglementaire et exigences de conformité

Dans le cadre de son développement industriel et commercial, le projet PROV-CHOCO devra se conformer aux réglementations nationales relatives à la sécurité sanitaire des aliments ainsi qu'aux normes de qualité applicables au secteur agroalimentaire.

Les principales exigences concernent :

- Le respect des Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) ;
- L'application des Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) ;
- La mise en œuvre d'un système HACCP garantissant la maîtrise des risques sanitaires ;
- Le respect des normes de qualité et de sécurité alimentaire définies par les organismes compétents ;

- La conformité des matières premières utilisées ;
- Le contrôle microbiologique et physico-chimique du produit fini ;
- Le respect des règles d'étiquetage, de traçabilité et d'information du consommateur.

La conformité à ces exigences constitue un élément essentiel pour garantir la qualité du produit, la protection du consommateur et la réussite commerciale du projet.

Troisièmement : Description de l'idée du projet

1. Quels sont mes produits / services ?

Le projet PROV-CHOCO consiste en le développement et la commercialisation d'une gamme de chocolats fonctionnels enrichis en souches probiotiques d'origine végétale, notamment en *L. plantarum*. Le produit est conçu pour associer les propriétés nutritionnelles du chocolat aux bienfaits des probiotiques pour la santé digestive, tout en garantissant une excellente qualité sensorielle.

La gamme proposée comprend deux formulations adaptées aux préférences et aux besoins des consommateurs :

• Chocolat noir probiotique

Cette formulation est élaborée à partir de pâte de cacao, de beurre de cacao, de sucre de coco et de probiotiques incorporés sous forme lyophilisée ou encapsulée. Elle se caractérise par sa richesse en composés antioxydants naturels et par sa faible teneur en sucres raffinés.



• Chocolat au lait végétal enrichi en probiotique

Cette formulation contient du lait de coco à la place du lait animal afin de garantir une composition sans lactose. Elle offre une texture onctueuse et une saveur douce, tout en préservant les propriétés fonctionnelles des probiotiques.



Les deux formulations sont conçues comme des produits synbiotiques, combinant les effets bénéfiques des probiotiques et des composés prébiotiques naturellement présents dans ces formulations. Elles sont également exemptes de lactose et de gluten, répondant ainsi aux besoins des consommateurs en quête d'alternatives alimentaires plus saines et adaptées à certaines restrictions alimentaires.

2. Qui achètera mes produits / services ?

Le projet cible plusieurs catégories de consommateurs sensibles aux questions de nutrition, de santé et de bien-être.

- **Personnes souffrant de troubles digestifs :** Les consommateurs présentant des déséquilibres du microbiote intestinal, des inconforts digestifs ou recherchant un soutien naturel pour leur santé digestive constituent une cible prioritaire.

- **Personnes intolérantes au lactose ou au gluten :** Grâce à sa formulation spécifique, le produit répond aux besoins des personnes souffrant d'intolérance au lactose, de sensibilité au gluten ou de maladie cœliaque.

- **Consommateurs soucieux de leur santé :** Cette catégorie regroupe les personnes recherchant des aliments fonctionnels, naturels et à forte valeur nutritionnelle dans le cadre d'un mode de vie sain.

- **Sportifs et personnes actives :** Les sportifs et les consommateurs actifs sont particulièrement intéressés par les produits favorisant le bien-être général et l'équilibre nutritionnel.

- **Végétariens et consommateurs de produits naturels :** La présence de probiotiques d'origine végétale et l'utilisation d'ingrédients naturels répondent également aux attentes de cette catégorie de consommateurs.

3. Où mon projet sera-t-il réalisé et comment mes produits atteindront-ils les clients ?

Le projet sera implanté dans la wilaya de Skikda, qui offre un environnement favorable au développement d'activités agroalimentaires innovantes grâce à la disponibilité d'infrastructures, de compétences universitaires et de réseaux de distribution.

La commercialisation du produit reposera sur plusieurs canaux complémentaires :

- **Vente directe :** commercialisation dans des points de vente spécialisés dans les produits naturels et biologiques.
- **Pharmacies et parapharmacies :** distribution auprès des établissements spécialisés dans les produits de santé et de bien-être.
- **Vente en ligne :** Création d'une plateforme numérique et utilisation des réseaux sociaux pour promouvoir et commercialiser les produits auprès d'un large public.
- **Grandes surfaces :** Intégration progressive dans les supermarchés et les magasins spécialisés dans l'alimentation saine.

Cette stratégie permettra d'atteindre efficacement les différents segments de clientèle tout en développant progressivement la notoriété de la marque PROV-CHOCO.

Quatrièmement : Comment mon projet fonctionnera-t-il ?

1. Formulation du produit

Le procédé de formulation de PROV-CHOCO repose sur une approche intégrée associant les technologies de microbiologie alimentaire, de biotechnologie et de transformation du chocolat. L'objectif est de développer un produit synbiotique stable, capable de préserver les propriétés fonctionnelles de *Lactobacillus plantarum* tout en préservant les caractéristiques sensorielles recherchées par le consommateur.

La souche probiotique est isolée à partir d'une matrice végétale fermentée, puis cultivée et conservée par lyophilisation. Afin d'améliorer sa stabilité et sa résistance aux contraintes technologiques et digestives, une partie de la biomasse est soumise à une microencapsulation par gélification ionique à l'aide de l'alginate de sodium et du chlorure de calcium.

Les formulations développées reposent sur l'utilisation de matières premières naturelles soigneusement sélectionnées, notamment la pâte de cacao, le beurre de cacao, le sucre de coco, la poudre de lait de coco, les noisettes et la lécithine de soja. Ces ingrédients contribuent à la qualité nutritionnelle, à la stabilité technologique et aux propriétés organoleptiques du produit final.

La fabrication du chocolat comprend successivement la fusion du beurre de cacao, l'incorporation de la pâte de cacao et des autres ingrédients, le conchage, le tempérage, puis l'ajout des probiotiques sous forme lyophilisée ou encapsulée, à une température compatible avec leur conservation. Le chocolat est ensuite moulé, refroidi et conditionné dans un emballage protecteur qui en assure la conservation.

Deux formulations ont été développées dans le cadre du projet : PROV-CHOCO Noir et PROV-CHOCO Lait. La composition détaillée de ces formulations est présentée dans le Tableau 2, tandis que les principales étapes du procédé de fabrication sont illustrées dans la Figure 1.

Tableau 02 : Composition des formulations PROV-CHOCO et justification scientifique des ingrédients utilisés

Produit	**Nom commercial**	**Composition principale**	**Raison du choix des ingrédients**
Chocolat noir synbiotique	PROV-CHOCO NOIR	Pâte de cacao (57,42 %), beurre de cacao (14,35 %), sucre de coco (23,92 %), poudre de lait de coco (1,91 %), pâte de noisette (1,44 %), lécithine de soja (0,48 %), probiotiques *Lactobacillus plantarum* lyophilisés ou encapsulés (0,48 %), vanille, cannelle et sel (traces)	La pâte de cacao constitue la matrice principale et apporte des polyphénols à activité antioxydante. Le beurre de cacao améliore la texture et la stabilité du produit. Le sucre de coco présente un indice glycémique plus faible que le sucre raffiné et est naturellement riche en fibres, notamment en inuline, qui agit comme un prébiotique. Les probiotiques contribuent à l'équilibre du microbiote intestinal. La microencapsulation améliore leur survie pendant le stockage et la digestion. Les noisettes, la vanille et la cannelle renforcent les qualités sensorielles du produit.



Chocolat au lait végétal synbiotique  	PROV-CHOCO LAIT Pâte de cacao (33,96 %), beurre de cacao (15,19 %), sucre de coco (23,24 %), poudre de lait de coco (10,72 %), noisettes (13,40 %), pâte de noisette (2,68 %), lécithine de soja (0,36 %), probiotiques *Lactobacillus plantarum* lyophilisés ou encapsulés (0,45 %), vanille, cannelle et sel (traces)	Le lait de coco remplace le lait animal pour obtenir un produit sans lactose. Les noisettes améliorent la valeur nutritionnelle et les caractéristiques organoleptiques. Les probiotiques offrent des bénéfices fonctionnels pour la santé digestive. La technologie de microencapsulation protège les bactéries probiotiques contre les contraintes liées au stockage et au tractus gastro-intestinal. Cette formulation permet de combiner le plaisir gustatif, la naturalité et la fonctionnalité nutritionnelle.

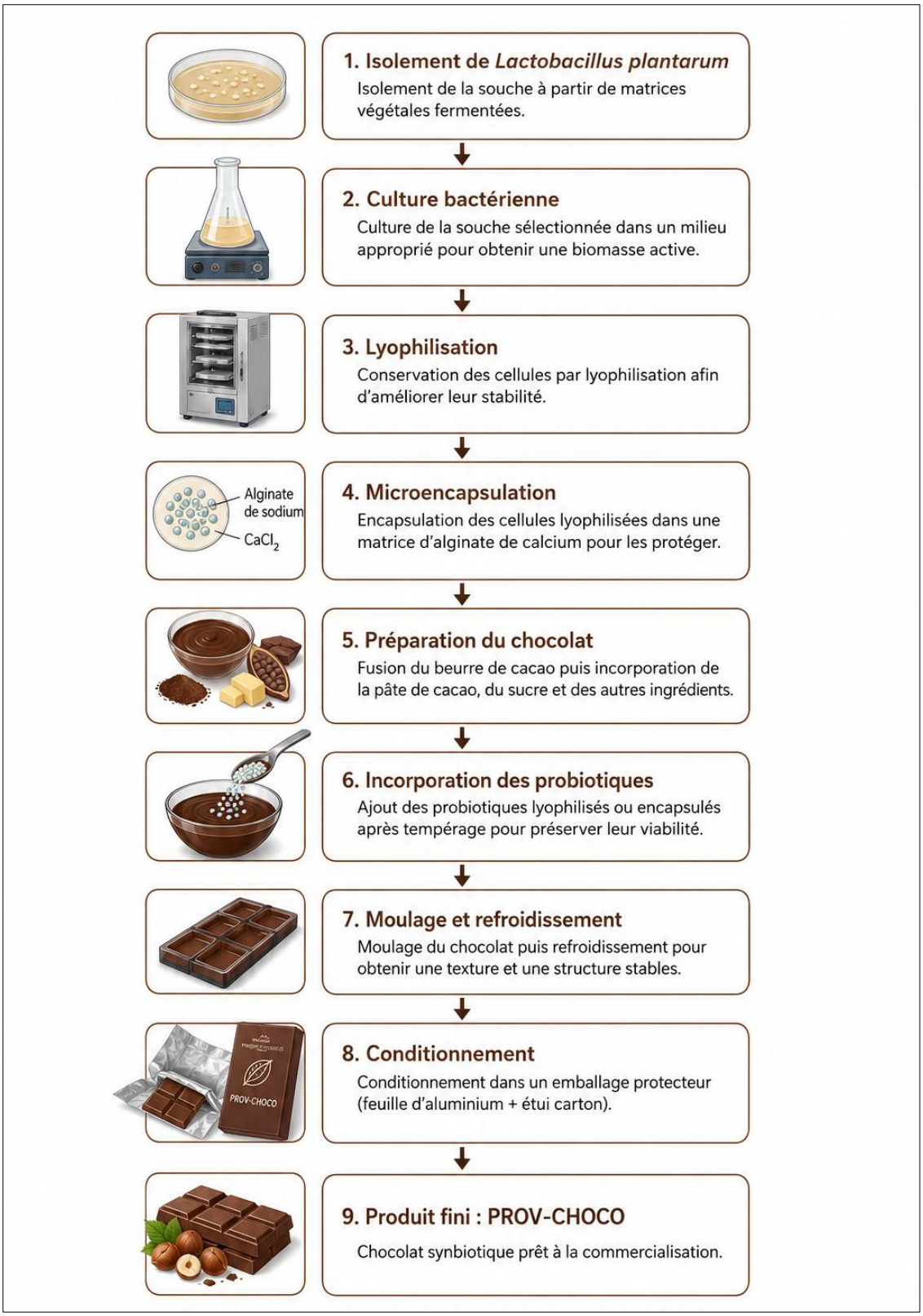


Figure 01 : Procédé de fabrication et de conditionnement du chocolat synbiotique PROV-CHOCO

2. Validation scientifique du produit PROV-CHOCO

2.1. Analyses réalisées

Afin d'évaluer la qualité, la stabilité et les propriétés fonctionnelles des formulations développées, plusieurs analyses physicochimiques, nutritionnelles, microbiologiques et sensorielles ont été réalisées. Ces analyses ont permis de vérifier la conformité du produit aux objectifs fixés lors de sa conception et d'évaluer l'effet de l'incorporation de *L. plantarum* sous forme libre ou encapsulée. Les paramètres étudiés, les techniques utilisées ainsi que les objectifs associés sont présentés dans le **tableau 03.**

Tableau 03 : Analyses réalisées pour la caractérisation du chocolat synbiotique PROV-CHOCO.

Paramètre analysé	Technique d'analyse	Raison scientifique de l'analyse	Méthodologie appliquée
pH	pH-mètre	Évaluation de l'acidité du produit et de l'effet de l'incorporation des probiotiques	Mesure réalisée sur une suspension de chocolat homogénéisée dans l'eau distillée après étalonnage du pH-mètre
Activité de l'eau (aw)	Aw-mètre	Évaluation de la stabilité microbiologique et de la conservation du produit	Mesure directe à 25 °C sur échantillon équilibré thermiquement
Extrait sec soluble (°Brix)	Réfractométrie	Estimation des solides solubles et de la teneur en sucres	Lecture réalisée sur filtrat obtenu après dispersion du chocolat dans l'eau
Humidité (%)	Dessiccation à l'étuve	Détermination de la teneur en eau du produit	Séchage à 105 °C jusqu'à masse constante
Cendres (%)	Calcination	Estimation de la teneur totale en matières minérales	Incinération dans un four à moufle à 600 °C
Protéines	Calcul nutritionnel	Évaluation de la valeur nutritionnelle du produit	Estimation à partir de la composition des matières premières
Lipides	Calcul nutritionnel	Détermination de la contribution énergétique et nutritionnelle	Estimation à partir de la formulation

Glucides	Calcul nutritionnel	Évaluation de la teneur en glucides disponibles	Calcul par différence à partir de la composition des ingrédients
Valeur énergétique	Facteurs d'Atwater	Estimation de l'apport énergétique du produit	Calcul basé sur les teneurs en protéines, glucides et lipides
Viabilité de *Lactobacillus plantarum*	Dénombrement sur gélose MRS	Évaluation de la survie des probiotiques durant le stockage	Dénombrement des colonies viables exprimé en log UFC/g
Analyse sensorielle	Test hédonique (échelle 9 points)	Évaluation de l'acceptabilité du produit	Panel de dégustateurs non entraînés

2.2. Résultats et interprétation des caractéristiques physico-chimiques et nutritionnelles

Les caractéristiques physico-chimiques et nutritionnelles des différentes formulations de PROV-CHOCO sont présentées dans le tableau 04

Tableau 04 : Évolution des paramètres physico-chimiques des différents échantillons de chocolat

Paramètres	**Noir Témoin**	**Noir + LP**	**Noir + LA**	**Lait Témoin**	**Lait + LP**	**Lait + LA**
Protéines (g/100 g)	$8,40 \pm 0,00^{a}$	$8,45 \pm 0,02^{ab}$	$8,50 \pm 0,01^{b}$	$8,52 \pm 0,00^{b}$	$8,58 \pm 0,02^{bc}$	$8,63 \pm 0,01^{c}$
Lipides (g/100 g)	$16,87 \pm 0,01^{c}$	16,80 \pm 0,02^{bc}	$16,75 \pm 0,01^{b}$	$14,80 \pm 0,01^{a}$	$14,72 \pm 0,02^{a}$	$14,68 \pm 0,01^{a}$
Glucides (g/100 g)	$55,02 \pm 0,00^{a}$	$54,92 \pm 0,03^{a}$	$54,80 \pm 0,02^{a}$	$57,20 \pm 0,01^{b}$	$57,05 \pm 0,02^{b}$	$56,95 \pm 0,02^{b}$
Valeur énergétique (kcal/100 g)	$405,43 \pm 0,26^{d}$	$403,90 \pm 0,20^{cd}$	$402,80 \pm 0,18^{c}$	$394,10 \pm 0,18^{b}$	$392,65 \pm 0,16^{ab}$	$391,80 \pm 0,14^{a}$
Activité de l'eau (a_w)	$0,754 \pm 0,00^{d}$	$0,748 \pm 0,001^{c}$	$0,746 \pm 0,001^{bc}$	$0,749 \pm 0,001^{c}$	$0,742 \pm 0,001^{ab}$	$0,740 \pm 0,001^{a}$
pH	$6,17 \pm 0,01^{d}$	$5,85 \pm 0,10^{a}$	$5,90 \pm 0,08^{ab}$	$6,21 \pm 0,01^{d}$	$5,88 \pm 0,02^{a}$	$5,93 \pm 0,02^{b}$

Extrait sec soluble (°Brix)	3,37 ± 0,06[a]	3,40 ± 0,05[a]	3,44 ± 0,04[a]	3,56 ± 0,02[b]	3,60 ± 0,03[bc]	3,64 ± 0,02[c]
Teneur en humidité (%)	19,53 ± 0,03[a]	19,55 ± 0,02[a]	19,65 ± 0,02[b]	19,46 ± 0,01[a]	19,70 ± 0,02[bc]	19,82 ± 0,02[c]
Cendres (% MS)	2,58 ± 0,11[a]	2,60 ± 0,10[a]	2,70 ± 0,02[ab]	2,65 ± 0,01[a]	2,68 ± 0,01[ab]	2,78 ± 0,02[b]

Les valeurs représentent la moyenne ± l'écart-type. Les lettres en exposant (a, b, c, d, e) dans une même ligne indiquent une différence statistiquement significative ($P < 0,05$).

Les différentes formulations développées présentent des caractéristiques physicochimiques globalement similaires, indiquant que l'incorporation de *L. plantarum*, sous forme libre ou encapsulée, n'a pas entraîné de modifications importantes de la composition nutritionnelle du produit. Les teneurs en protéines varient entre 8,40 et 8,63 g/100 g, les lipides entre 14,68 et 16,87 g/100 g, tandis que les glucides constituent la fraction majoritaire avec des valeurs comprises entre 54,80 et 57,20 g/100 g. Les valeurs énergétiques s'échelonnent de 391,80 à 405,43 kcal/100 g selon les formulations. Les faibles variations observées pour ces paramètres restent compatibles avec les caractéristiques attendues d'un chocolat fonctionnel et suggèrent que l'ajout de probiotiques n'altère pas significativement la valeur nutritionnelle du produit.

Les valeurs d'Aw sont restées faibles pour l'ensemble des formulations, situées entre 0,740 et 0,754. Ces faibles valeurs constituent un facteur favorable à la stabilité microbiologique et à la conservation du chocolat, car elles limitent le développement de la majorité des microorganismes d'altération. Selon Afoakwa (2010) [3], les chocolats présentant une activité de l'eau inférieure à 0,80 offrent généralement des conditions défavorables à la croissance microbienne, ce qui confirme le bon potentiel de conservation des formulations élaborées.

Les formulations contenant *L. plantarum* présentent des valeurs de pH légèrement inférieures à celles des échantillons témoins. Cette diminution peut être attribuée à la production d'acides organiques, issue du métabolisme résiduel des bactéries lactiques après leur incorporation dans la matrice alimentaire. Des observations similaires ont été rapportées dans plusieurs études portant sur l'enrichissement de matrices alimentaires fonctionnelles en probiotiques, où une légère acidification a été associée à l'activité métabolique des bactéries lactiques [4].

En revanche, les formulations contenant des probiotiques encapsulés présentent des valeurs de pH légèrement supérieures à celles des formulations contenant des cellules libres. Ce résultat suggère que la microencapsulation limite les interactions directes entre les bactéries et la matrice alimentaire, ce qui réduit les phénomènes d'acidification. Cette observation est cohérente avec le rôle protecteur des matériaux d'encapsulation, qui régulent les échanges entre les cellules probiotiques et leur environnement.

Par ailleurs, les formulations enrichies en probiotiques encapsulés présentent des teneurs légèrement plus élevées en cendres et en extrait sec soluble. L'augmentation modérée de la teneur en cendres pourrait être attribuée à la présence d'alginate de calcium, utilisé comme matériau d'encapsulation, qui contribue à l'apport minéral de la formulation [5]. Toutefois, ces différences demeurent faibles et n'ont pas de répercussions significatives sur les caractéristiques physico-chimiques globales du chocolat.

2.3. Résultats et interprétation de la viabilité de *L. plantarum* durant le stockage

L'évolution de la viabilité de *L. plantarum* au cours de la période de stockage est présentée dans le tableau 05.

Tableau 05 : Évolution de la viabilité de *L. plantarum* durant le stockage(log UFC/g)

Temps	Noir + LP	Noir + LA	Lait + LP	Lait + LA
J0 (log UFC/g)	$8,10 \pm 0,04^{a}$	$8,12 \pm 0,04^{a}$	$8,15 \pm 0,04^{a}$	$8,18 \pm 0,03^{a}$
J3 (log UFC/g)	$8,05 \pm 0,03^{a}$	$8,10 \pm 0,04^{ab}$	$8,08 \pm 0,03^{a}$	$8,12 \pm 0,03^{b}$
J6 (log UFC/g)	$7,98 \pm 0,03^{a}$	$8,05 \pm 0,04^{bc}$	$8,00 \pm 0,04^{ab}$	$8,08 \pm 0,03^{c}$
J9 (log UFC/g)	$7,90 \pm 0,04^{a}$	$7,98 \pm 0,03^{c}$	$7,92 \pm 0,03^{ab}$	$8,02 \pm 0,03^{c}$
J12 (log UFC/g)	$7,82 \pm 0,05^{a}$	$7,92 \pm 0,04^{bc}$	$7,85 \pm 0,04^{ab}$	$7,96 \pm 0,02^{c}$
J15 (log UFC/g)	$7,75 \pm 0,06^{a}$	$7,88 \pm 0,03^{b}$	$7,78 \pm 0,05^{a}$	$7,92 \pm 0,04^{b}$

Les résultats montrent une diminution progressive de la population bactérienne viable au cours du stockage pour l'ensemble des formulations. Les concentrations initiales varient entre 8,10 et 8,18 log UFC/g à J0. Après quinze jours de conservation, les formulations contenant des probiotiques encapsulés présentent des populations bactériennes plus élevées que celles contenant des cellules libres.

Les valeurs finales atteignent 7,88 log UFC/g pour le chocolat noir enrichi en probiotiques encapsulés et 7,92 log UFC/g pour le chocolat au lait enrichi en probiotiques encapsulés, contre 7,75 et 7,78 log UFC/g, respectivement, pour les formulations contenant les cellules libres.

Les résultats obtenus mettent en évidence l'effet protecteur de la microencapsulation sur la survie de *L. plantarum*. Les formulations contenant des bactéries encapsulées ont systématiquement présenté des taux de survie supérieurs à ceux observés avec les cellules libres.

Cette amélioration peut être attribuée à la présence de la matrice d'alginate de calcium, qui agit comme une barrière physique, limitant l'exposition des cellules aux contraintes environnementales telles que l'oxydation, les variations d'humidité et les interactions avec certains constituants de la matrice chocolatée [6,7].

Les résultats montrent également une légère supériorité des formulations au lait par rapport à celles au chocolat noir. Cette différence pourrait être liée à l'effet protecteur exercé par certains constituants de la poudre de lait de coco ainsi que par les matières grasses de la formulation.

Par ailleurs, les concentrations bactériennes observées après quinze jours de stockage demeurent supérieures au seuil minimal recommandé pour les aliments probiotiques, généralement compris entre 10^6 et 10^7 UFC/g [8]. Ces résultats confirment le potentiel fonctionnel des formulations développées.

2.4. Résultats et interprétation de l'analyse sensorielle

Tableau 06 : Scores hédoniques moyens des différents critères sensoriels des formulations de chocolat développées

Moyennes par échantillon et critère							
Critère	296	104	607	313	322	605	Moyenne critère
Couleur	6,77	6,43	7,3	6,23	6,67	6,9	6,72
Odeur	7,47	6,53	7,06	6,67	6,7	6,13	6,76
Texture	7	6,4	7,06	6,13	6,53	6,73	6,64
Fondance	6,7	6,13	6,37	6,3	6,53	6,53	6,43
Goût	6,8	6,43	6,37	6,5	6,47	6,97	6,59
Appréciation globale	7,23	7,1	6,9	6,63	7	6,9	6,96

Moy. globale	7,00	6,50	6,84	6,41	6,65	6,69	6,68

Les résultats obtenus montrent une bonne acceptabilité de l'ensemble des formulations. Les notes attribuées aux critères de couleur, d'odeur, de texture, de fondance et de goût sont globalement comprises entre 6 et 7,5 sur 9.

Le chocolat noir enrichi en probiotiques encapsulés présente les meilleures notes pour la couleur et la texture, tandis que le chocolat au lait enrichi en probiotiques encapsulés obtient les scores les plus élevés pour le goût et l'appréciation globale. Les notes globales varient de 6,41 à 7,00 sur 9, ce qui confirme une perception positive du produit chez les dégustateurs.

L'incorporation de *L. plantarum* n'a pas entraîné de dégradation majeure des propriétés sensorielles des formulations développées. Les différences observées entre les échantillons demeurent limitées et n'affectent pas significativement l'acceptabilité globale du produit.

Les formulations contenant des probiotiques encapsulés ont obtenu des résultats légèrement supérieurs à ceux des formulations contenant des cellules libres. Cette amélioration peut s'expliquer par le rôle protecteur de l'encapsulation qui réduit les interactions entre les bactéries et la matrice chocolatée, limitant ainsi l'apparition de notes acides ou de modifications indésirables de la texture.

Ces observations sont cohérentes avec les résultats rapportés par Faccinetto-Beltrán et al. (2021) [9], qui ont montré que l'encapsulation permet de préserver les qualités organoleptiques des produits chocolatés enrichis en probiotiques.

2.5. Validation scientifique du produit

Les résultats obtenus démontrent que les formulations PROV-CHOCO présentent des caractéristiques physico-chimiques satisfaisantes, une bonne stabilité microbiologique et une acceptabilité sensorielle élevée. L'utilisation de la microencapsulation a permis d'améliorer la survie de *L. plantarum* pendant le stockage, tout en préservant les propriétés organoleptiques du chocolat.

Ces résultats confirment la faisabilité scientifique et technologique du projet et soutiennent le potentiel de valorisation industrielle de PROV-CHOCO en tant que chocolat synbiotique innovant répondant aux attentes des consommateurs en matière de nutrition fonctionnelle et de bien-être.

Cinquièmement : Étude de marché

1. Segment du marché

1.1. Marché potentiel

Le marché potentiel de PROV-CHOCO est constitué de l'ensemble des consommateurs algériens qui recherchent des aliments fonctionnels, naturels et bénéfiques pour la santé. Il comprend notamment les personnes soucieuses de leur alimentation, les consommateurs intéressés par les produits enrichis en probiotiques, ainsi que les personnes présentant des sensibilités alimentaires telles que l'intolérance au lactose ou au gluten.

Au cours des dernières années, l'intérêt pour les aliments fonctionnels et les produits favorisant le bien-être digestif a connu une croissance importante à l'échelle mondiale. En Algérie, cette tendance se traduit par une demande croissante de produits alimentaires innovants, naturels et à forte valeur ajoutée nutritionnelle. Cette évolution offre un contexte favorable au développement et à la commercialisation d'un chocolat synbiotique tel que PROV-CHOCO.

1.2. Marché cible

Le marché cible de PROV-CHOCO regroupe plusieurs catégories de consommateurs :

- Les consommateurs soucieux de leur santé et de leur bien-être ;
- Les personnes recherchant des aliments fonctionnels contribuant à l'équilibre du microbiote intestinal ;
- Les consommateurs intéressés par les produits naturels et innovants ;
- Les personnes intolérantes au lactose ou souhaitant réduire leur consommation de produits laitiers ;
- Les sportifs et personnes actives recherchant des produits à valeur nutritionnelle élevée ;
- Les étudiants et jeunes actifs sensibles aux nouvelles tendances alimentaires ;
- Les consommateurs de produits haut de gamme et de chocolats à forte valeur ajoutée.

Ce segment présente un important potentiel de croissance, compte tenu de l'évolution des habitudes alimentaires et de l'intérêt croissant pour les produits favorisant la santé digestive et le bien-être général.

2. Mesure de l'intensité de la concurrence

L'analyse concurrentielle du marché révèle une forte présence de fabricants de chocolat conventionnel, tant nationaux qu'internationaux. Toutefois, l'offre de chocolats fonctionnels enrichis en probiotiques demeure très limitée, notamment sur le marché algérien.

Les principaux concurrents directs sont des marques de chocolat reconnues telles que Ferrero Rocher, Kinder, Lindt, Milka, Nestlé, Côte d'Or et Bifa. Ces marques bénéficient d'une forte notoriété et d'une large distribution, mais leurs produits sont principalement destinés à une consommation de plaisir et ne proposent généralement aucune fonctionnalité probiotique ou synbiotique.

Les concurrents indirects sont constitués de produits probiotiques commercialisés sous d'autres formes, notamment les yaourts enrichis en probiotiques (Activia, Danone), les laits fermentés, les compléments alimentaires probiotiques disponibles en pharmacie, ainsi que certains aliments fonctionnels destinés à améliorer le confort digestif.

À ce jour, aucun produit largement commercialisé sur le marché algérien ne combine les propriétés nutritionnelles du chocolat et les bénéfices des probiotiques dans une formulation synbiotique à base de souches d'origine végétale. Cette situation constitue une importante opportunité de différenciation pour PROV-CHOCO.

L'avantage concurrentiel du projet repose sur plusieurs éléments :

- Incorporation de *L. plantarum* d'origine végétale ;
- Utilisation de la microencapsulation pour améliorer la stabilité des probiotiques ;
- Formulation sans lactose ;
- Utilisation d'ingrédients naturels ;
- Association des bénéfices fonctionnels des probiotiques au plaisir de consommation du chocolat.

Ainsi, PROV-CHOCO se positionne sur un segment innovant encore peu développé en Algérie, offrant des perspectives favorables de développement commercial.

Tableau 07 : Positionnement concurrentiel de PROV-CHOCO sur le marché des produits fonctionnels

Concurrent	Type de produit	Prix moyen	Présence en Algérie	Probiotiques	Avantage de PROV-CHOCO
Ferrero Rocher	Chocolat premium	Élevé	Forte	Non	Produit synbiotique
Lindt Excellence	Chocolat noir	Élevé	Moyenne	Non	Fonctionnel et probiotique
Milka	Chocolat au lait	Moyen	Forte	Non	Sans lactose
Activia	Yaourt probiotique	Moyen	Forte	Oui	Chocolat + probiotiques
Compléments probiotiques	Gélules	Élevé	Forte	Oui	Plus agréable à consommer
PROV-CHOCO	Chocolat synbiotique	Moyen à élevé	Projet startup	Oui	Innovation + plaisir + santé

Tableau 08 : Mesure de l'intensité de la concurrence

Concurrent	Type	Forces	Faiblesses
Ferrero Rocher	Direct	Marque internationale reconnue, forte notoriété, large réseau de distribution	Produit conventionnel, absence de probiotiques, forte teneur en sucre
Lindt Excellence	Direct	Chocolat premium de haute qualité, image de marque forte	Aucun bénéfice fonctionnel lié aux probiotiques, prix élevé
Milka	Direct	Forte popularité, accessibilité, large gamme de produits	Produit essentiellement orienté plaisir, absence de valeur fonctionnelle

Bifa	Direct	Marque nationale connue, prix accessible, bonne disponibilité sur le marché algérien	Absence de différenciation fonctionnelle et nutritionnelle
Activia (Danone)	Indirect	Produit probiotique reconnu, forte crédibilité santé	Produit laitier, nécessite une chaîne du froid, durée de conservation limitée
Compléments probiotiques (pharmacies)	Indirect	Forte concentration en probiotiques, image santé	Absence de plaisir gustatif, prix relativement élevé
Chocolats artisanaux premium	Indirect	Produits naturels et haut de gamme	Absence de probiotiques et de validation scientifique
PROV-CHOCO	Projet	Chocolat synbiotique innovant, microencapsulation, sans lactose, ingrédients naturels, bénéfices fonctionnels et plaisir gustatif	Marque nouvelle, investissement initial important, besoin de sensibilisation des consommateurs

3. Stratégie Marketing

La stratégie marketing de PROV-CHOCO repose sur le modèle des 4P (Produit, Prix, Distribution et Promotion) afin d'assurer un positionnement différencié sur le marché des aliments fonctionnels et de favoriser l'adoption du produit par les consommateurs.

3.1. Produit (Product)

PROV-CHOCO est un chocolat synbiotique innovant, enrichi en Lactobacillus plantarum, et disponible en deux formulations : PROV-CHOCO Noir et PROV-CHOCO Lait. Le produit est élaboré à partir d'ingrédients naturels soigneusement sélectionnés, notamment le cacao, le beurre de cacao, le sucre de coco, le lait de coco et les noisettes.

L'utilisation de la microencapsulation permet d'améliorer la stabilité des probiotiques et de préserver leurs propriétés fonctionnelles pendant le stockage. Le produit est conditionné sous forme de tablettes individuelles dans un emballage protecteur composé d'une feuille d'aluminium et d'un étui cartonné, assurant sa conservation et sa protection contre l'humidité, la lumière et les agressions extérieures.

L'étiquetage mettra en avant les caractéristiques distinctives du produit :

- Chocolat synbiotique ;
- Contient des probiotiques ;
- Sans lactose ;
- Ingrédients naturels ;
- Produit innovant développé localement ;
- Certification halal.

3.2. Prix (Price)

PROV-CHOCO adopte une stratégie de positionnement premium accessible, justifiée par la qualité des matières premières utilisées, la technologie de microencapsulation et la valeur ajoutée fonctionnelle du produit.

Le prix de vente prévisionnel est estimé entre 300 et 450 DA par tablette selon le format, la formulation et les volumes de production. Cette politique tarifaire vise à rendre le produit accessible à un large éventail de consommateurs tout en garantissant la rentabilité du projet.

À moyen terme, des offres promotionnelles, des réductions sur les achats groupés et des programmes de fidélisation pourront être mis en place afin de renforcer l'attractivité commerciale du produit.

3.3. Distribution (Place)

La stratégie de distribution sera déployée progressivement :

Phase 1 :

- Vente directe lors d'événements, salons et foires agroalimentaires ;
- Commercialisation via les réseaux sociaux et les plateformes numériques.

Phase 2 :

- Partenariats avec les magasins spécialisés en produits naturels et biologiques ;
- Distribution dans certaines pharmacies et parapharmacies ;
- Intégration dans les boutiques spécialisées en nutrition sportive.

Phase 3 :

- Référencement dans les grandes surfaces ;
- Développement d'un réseau de distribution national ;
- Ouverture aux marchés régionaux et internationaux.

3.4. Promotion (Promotion)

La communication reposera principalement sur le marketing digital et la sensibilisation aux bénéfices des aliments fonctionnels.

Les actions prévues comprennent :

- Création d'une identité visuelle forte pour la marque PROV-CHOCO ;
- Promotion via Facebook, Instagram, TikTok et LinkedIn ;
- Collaboration avec des influenceurs spécialisés en nutrition, santé et sport ;
- Participation aux salons de l'innovation, de l'agroalimentaire et de l'entrepreneuriat ;
- Distribution d'échantillons lors d'événements universitaires et sportifs ;
- Campagnes de sensibilisation sur les bienfaits des probiotiques ;
- Mise en place d'un programme de fidélisation destiné aux consommateurs réguliers.

Cette stratégie vise à développer rapidement la notoriété de PROV-CHOCO et à positionner le produit comme une référence dans le domaine des chocolats fonctionnels innovants.

4. Analyse SWOT

L'analyse SWOT permet d'identifier les principaux facteurs internes et externes susceptibles d'influencer le développement et la réussite commerciale de PROV-CHOCO sur le marché des aliments fonctionnels.

Tableau 09 : Analyse SWOT de PROV-CHOCO

FORCES (Strengths)	**OPPORTUNITÉS (Opportunities)**
• Produit synbiotique innovant associant chocolat et probiotiques	• Croissance du marché des aliments fonctionnels et de la nutrition santé
• Utilisation de *Lactobacillus plantarum* d'origine végétale	• Demande croissante pour les produits naturels et fonctionnels
• Technologie de microencapsulation améliorant la survie des probiotiques	• Faible présence de chocolats probiotiques sur le marché algérien
• Formulations sans lactose	• Développement du e-commerce et des ventes en ligne
• Bonne stabilité physicochimique et microbiologique démontrée expérimentalement	• Soutien gouvernemental aux startups innovantes
• Acceptabilité sensorielle élevée auprès des consommateurs	• Possibilités de partenariats avec pharmacies, parapharmacies et magasins spécialisés
• Produit développé dans le cadre du dispositif Diplôme-Startup	• Potentiel d'extension vers les marchés régionaux et internationaux
FAIBLESSES (Weaknesses)	**MENACES (Threats)**
• Marque encore inconnue du grand public	• Forte concurrence des grandes marques de chocolat internationales
• Investissement initial relativement important	• Sensibilité des consommateurs au prix
• Production actuellement limitée à l'échelle laboratoire	• Fluctuation du coût des matières premières (cacao, noisettes, emballages)
• Nécessité d'obtenir les autorisations sanitaires et commerciales	• Évolution des réglementations relatives aux allégations santé
• Besoin de sensibiliser les consommateurs aux aliments synbiotiques	• Risque d'imitation du concept par des concurrents

• Dépendance partielle à certaines matières premières importées	• Instabilité économique pouvant affecter le pouvoir d'achat

L'analyse SWOT met en évidence plusieurs atouts majeurs du projet PROV-CHOCO, notamment son caractère innovant, sa dimension fonctionnelle et les résultats scientifiques obtenus relatifs à la stabilité du produit et à la viabilité des probiotiques. Le marché des aliments fonctionnels représente une opportunité particulièrement favorable pour le développement de ce type de produit. Toutefois, le succès commercial du projet dépendra de la capacité de l'entreprise à développer sa notoriété, à maîtriser ses coûts de production et à mettre en place une stratégie marketing efficace pour sensibiliser les consommateurs aux bénéfices des chocolats synbiotiques.

5. Modèle d'Affaires Canvas (BMC)

Le Business Model Canvas ci-dessous présente la structure du modèle économique de la startup BEF selon les 9 blocs fondamentaux de création de valeur.

Tableau 10 : Modèle d'Affaires Canvas (BMC)

<table>
<tr>
<td rowspan="2">Partenaires clés

Fournisseurs de matières premières (cacao, beurre de cacao et édulcorants naturels ; alginate de sodium , souche) ; fournisseurs de matériaux d'emballage ; laboratoires d'analyses microbiologiques et physico-chimiques ; universités et</td>
<td>Activités clés
Production de chocolat 100 % végétal sain, isolement, séchage et encapsulation de L. plantarum, contrôle de la qualité et marketing.</td>
<td rowspan="2">Propositions de valeurs
Chocolat fonctionnel et innovant, alliant plaisir gustatif et bénéfices pour la santé digestive grâce à des probiotiques d'origine végétale. Produit 100 % végétal, sans lactose ni gluten, adapté aux personnes recherchant une alimentation saine et aux consommateurs ayant des restrictions alimentaires. Utilisation de technologies d'encapsulation permettant d'améliorer la stabilité et la viabilité des probiotiques durant le stockage et la consommation</td>
<td>Relations avec les clients.
Accompagnement nutritionnel ; communication scientifique sur les bénéfices du produit ; service après-vente ; programmes de fidélisation ; collecte des retours clients pour l'amélioration continue. Création d'une communauté axée sur la santé via les réseaux sociaux.</td>
<td rowspan="2">Segments de clientèle

Athlètes, adeptes de régimes sains, personnes souffrant d'intolérance au lactose et au gluten, et diabétiques.</td>
</tr>
<tr>
<td>Ressources clés
Matières premières ; expertise scientifique en microbiologie et en technologie alimentaires ; souche probiotique végétale ; procédé d'encapsulation ; laboratoire de contrôle qualité ; équipements de production ; marque</td>
<td>Canaux de distribution
Magasins spécialisés dans les produits naturels, vente directe en ligne et partenariats avec les parapharmacies; salons professionnels et foires agroalimentaires.</td>
</tr>
</table>

centres de recherche ; distributeurs spécialisés ; pharmacies, parapharmacies et magasins bio ; organismes de certification (HACCP, ISO 22000, labels bio).	commerciale ; propriété intellectuelle ; réseau de distribution ; personnel qualifié.			
Structure des couts Les principaux coûts comprennent les matières premières, les salaires, l'emballage en aluminium et en carton, l'entretien des machines, les analyses de laboratoire, la culture et l'encapsulation des probiotiques, la consommation d'énergie, la maintenance des équipements, les certifications, les activités de recherche et développement, le marketing ainsi que le transport et la logistique.			**Source de revenus** Vente au détail et en gros, avec un potentiel d'extension à d'autres gammes de produits.	

Sixièmement : Étude technique

1. Besoins du projet en ressources humaines

La réussite du projet ProV-Chocp repose sur une équipe pluridisciplinaire, combinant des compétences scientifiques, techniques et commerciales, afin d'assurer la qualité du produit, le respect des normes sanitaires et le développement de l'activité.

Tableau 11 : Besoins en personnel pour la réalisation du projet

Nature des utilisateurs	Nombre	Compétences / qualifications
Gérant / Chef de projet	1	Gestion de projet, management, stratégie commerciale et développement de la startup
Responsable R&D et qualité	1	Master ou ingénieur en agroalimentaire, microbiologie ou biotechnologie alimentaire
Responsable marketing et commercial	1	Marketing, communication, gestion de la relation client et développement commercial
Technicien de laboratoire	1	Analyses microbiologiques, physicochimiques et contrôle qualité
Opérateurs de production et conditionnement	3	Fabrication, moulage, emballage, stockage et hygiène alimentaire

L'effectif total prévu au démarrage du projet est de 7 personnes.

2. Choix du lieu d'implantation du projet

La wilaya de Skikda a été retenue comme lieu d'implantation du projet ProV-Choco en raison de ses atouts logistiques, économiques et académiques, qui favorisent le développement d'une activité agroalimentaire innovante.

2.1. Justification du choix

Tableau 12 : Critères de sélection du site d'implantation du projet PROV-CHOCO

Justification	Détails
Position géographique et logistique	La wilaya de Skikda bénéficie d'une situation stratégique qui facilite l'approvisionnement en matières premières et la distribution des produits finis.
Environnement économique	Présence d'infrastructures propices aux activités industrielles et agroalimentaires.
Ressources humaines qualifiées	Disponibilité de diplômés et d'étudiants spécialisés en agroalimentaire, en nutrition et en biotechnologie.
Proximité du marché	Réduction des coûts de transport et amélioration de la compétitivité du produit.
Perspectives de développement	Possibilités d'extension future de l'unité de production en fonction de l'évolution de la demande.

Septièmement : Estimation des coûts et des revenus du projet

1. Estimation des coûts du projet

1.1. Estimation du montant total de l'investissement

Les équipements nécessaires à la production du chocolat synbiotique, ainsi que les investissements de démarrage, sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 13 : Évaluation du montant global de l'investissement

Désignation	Montant (DA)
Réfrigérateur	18 000
Cuisinière	40 000
Imprimante	27 000
Mixeur (Blender)	5 000
Balance de précision	500
Thermomètre	800
Moules à chocolat	3 100

Moulin à café	1 400
Matériel informatique	50 000
Mobilier de bureau	30 000
Aménagement du local	100 000
Fonds de roulement initial	150 000
Montant total de l'investissement	**425 800 DA**

1.2. Estimation des achats de matières premières

Tableau 14 : Estimation des achats de matières premières (Année 1)

Matières premières	Coût annuel (DA)
Pâte de cacao	1 695 000
Beurre de cacao	561 600
Sucre de coco	247 500
Lait de coco	497 250
Noisettes	69 300
Lécithine de soja	6 750
Cannelle	4 500
Vanille	112 500
Bactéries encapsulées	1 290 000
Total matières premières	**4 484 400 DA**

1.3. Estimation des coûts de la main-d'œuvre

Tableau 15 : Estimation des coûts de la main-d'œuvre

Intitulé du poste	Nombre	Salaire mensuel (DA)
Gérant	1	80 000
Responsable R&D et qualité	1	70 000
Responsable marketing et commercial	1	60 000
Technicien de laboratoire	1	50 000
Opérateurs de production	3	40 000

Tableau 16 : Coût annuel estimé de la main-d'œuvre

Catégorie	Coût annuel (DA)
Gérant	960 000
Responsable R&D et qualité	840 000
Responsable marketing et commercial	720 000
Technicien de laboratoire	600 000
Opérateurs de production	1 440 000
Total annuel	**4 560 000 DA**

1.4. Estimation des coûts externes du projet

Tableau 17 : Estimation des coûts externes

Désignation	Coût annuel (DA)
Électricité, eau et gaz	75 000
Maintenance du matériel	50 000
Frais de location	120 000
Assurance	25 000
Marketing et publicité	100 000
Télécommunications	20 000
Divers et imprévus	25 000
Emballages	615 943
Total des coûts externes	**1 030 943 DA**

1.5. Estimation des coûts d'amortissement des investissements

Tableau 18 : Coûts d'amortissement

Désignation	Durée d'amortissement (années)	Annuité (DA)
Réfrigérateur	10	1 800
Cuisinière	10	4 000
Imprimante	10	2 700
Mixeur	5	1 000
Balance de précision	3	167
Thermomètre	3	267
Moules à chocolat	3	1 033
Moulin à café	3	467
Total annuel		**11 434 DA**

2. Estimation des revenus du projet

2.1. Estimation du volume des ventes annuelles

Tableau 19 : Prévision des ventes

Produit	Quantité annuelle	Prix unitaire (DA)	Valeur des ventes (DA)
Chocolat noir – Barre 50 g	4 500	353	1 588 500
Chocolat noir – Boîte (10 pièces)	3 225	476	1 535 100
Chocolat au lait – Barre 50 g	4 500	574	2 583 000
Chocolat au lait – Boîte (10 pièces)	3 225	786	2 534 850
Chiffre d'affaires total			**8 241 450 DA**

2.2. Calcul du résultat annuel

Tableau 20 : Résultat annuel prévisionnel

Désignation	Montant annuel (DA)
Chiffre d'affaires	8 241 450
Matières premières	4 484 400
Charges externes	1 030 943
Salaires et charges sociales	750 000
Amortissements	11 434
Total des charges	**6 276 777**
Résultat net prévisionnel	**1 964 673 DA**
Taux de marge nette	**23,8 %**

2.3. Analyse de rentabilité

Les prévisions financières indiquent un chiffre d'affaires annuel estimé à 8 241 450 DA, avec un bénéfice net prévisionnel de 1 964 673 DA. Le taux de marge nette atteint 23,8 %, ce qui atteste de la viabilité économique du projet dès sa première année d'exploitation. L'augmentation progressive des volumes de production, l'élargissement du réseau de distribution et le développement de la notoriété de la marque devraient permettre d'améliorer davantage la rentabilité du projet au cours des années à venir.

Conclusion générale

Le présent travail a permis de développer PROV-CHOCO, un chocolat synbiotique innovant enrichi en *Lactobacillus plantarum*, conçu dans le cadre du dispositif « Diplôme-Startup ». Ce projet s'inscrit dans une démarche visant à proposer un aliment fonctionnel capable de conjuguer qualité nutritionnelle, plaisir de consommation et bénéfices potentiels pour la santé digestive.

Deux formulations ont été élaborées, à savoir PROV-CHOCO Noir et PROV-CHOCO Lait, en intégrant des probiotiques microencapsulés afin d'améliorer leur stabilité au sein de la matrice chocolatée. Les analyses réalisées ont confirmé la qualité des produits obtenus, leur stabilité et leur bonne acceptabilité sensorielle. Les résultats ont également montré que l'encapsulation contribue à préserver la viabilité des micro-organismes pendant le stockage.

Parallèlement, l'étude de marché a mis en évidence l'intérêt croissant des consommateurs pour les aliments fonctionnels et les produits à valeur ajoutée nutritionnelle. L'absence de chocolats synbiotiques similaires sur le marché national constitue une opportunité favorable pour le positionnement de PROV-CHOCO dans un segment innovant et en pleine évolution.

L'étude technique et financière a démontré la faisabilité du projet ainsi que son potentiel de valorisation économique. Ainsi, PROV-CHOCO constitue une initiative prometteuse associant l'agroalimentaire, la biotechnologie et l'entrepreneuriat, tout en répondant aux nouvelles attentes des consommateurs en matière de nutrition et de bien-être.

Perspectives

Les résultats obtenus ouvrent plusieurs perspectives de développement pour le projet PROV-CHOCO :

- Optimiser les formulations afin d'améliorer davantage la stabilité des probiotiques et les caractéristiques sensorielles du produit ;
- Développer de nouvelles variantes de chocolat enrichies en ingrédients fonctionnels ou en souches probiotiques complémentaires ;
- Réaliser des études approfondies sur les effets du produit sur la santé digestive et l'équilibre du microbiote intestinal ;
- Mettre en place une unité pilote de production permettant le passage à une échelle semi-industrielle puis industrielle ;
- Obtenir les certifications et autorisations nécessaires à la commercialisation du produit ;
- Développer un réseau de distribution à l'échelle nationale en s'appuyant sur les commerces spécialisés, les grandes surfaces et les plateformes de vente en ligne ;
- Explorer les opportunités d'exportation vers les marchés régionaux et internationaux ;
- Renforcer les activités de recherche et développement afin de maintenir l'innovation et la compétitivité du produit.

Ces perspectives permettront d'accompagner la croissance de PROV-CHOCO et de renforcer son positionnement sur le marché des aliments fonctionnels innovants.

Références

[1] A. Ballini, I.A. Charitos, S. Cantore, S. Topi, L. Bottalico, L. Santacroce, About Functional Foods: The Probiotics and Prebiotics State of Art, Antibiotics (Basel) 12 (2023) 635. https://doi.org/10.3390/antibiotics12040635.

[2] A. Rashidinejad, The road ahead for functional foods: Promising opportunities amidst industry challenges, Future Postharvest and Food 1 (2024) 266–273. https://doi.org/10.1002/fpf2.12022.

[3] Afoakwa, Chocolate Science and Technology, in: II, John Wiley & Sons, Ltd, 2010: pp. i–xv. https://doi.org/10.1002/9781444319880.fmatter.

[4] M.Ž. Grujović, T. Semedo-Lemsaddek, K.G. Marković, Application of Probiotics in Foods: A Comprehensive Review of Benefits, Challenges, and Future Perspectives, Foods 14 (2025) 3088. https://doi.org/10.3390/foods14173088.

[5] G.K. Gbassi, T. Vandamme, Probiotic Encapsulation Technology: From Microencapsulation to Release into the Gut, Pharmaceutics 4 (2012) 149–163. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics4010149.

[6] Q. Dong, M. Chen, Y. Xin, X. Qin, Z. Cheng, L. Shi, Z. Tang, Alginate-based and protein-based materials for probiotics encapsulation: a review, Int J of Food Sci Tech 48 (2013) 1339–1351. https://doi.org/10.1111/ijfs.12078.

[7] G.K. Gbassi, T. Vandamme, Probiotic Encapsulation Technology: From Microencapsulation to Release into the Gut, Pharmaceutics 4 (2012) 149–163. https://doi.org/10.3390/pharmaceutics4010149.

[8] S. Byakika, I.M. Mukisa, Y.B. Byaruhanga, C. Muyanja, A Review of Criteria and Methods for Evaluating the Probiotic Potential of Microorganisms, Food Reviews International 35 (2019) 427–466. https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1584815.

[9] P. Faccinetto-Beltrán, A.R. Gómez-Fernández, A. Santacruz, D.A. Jacobo-Velázquez, Chocolate as Carrier to Deliver Bioactive Ingredients: Current Advances and Future Perspectives, Foods 10 (2021) 2065. https://doi.org/10.3390/foods10092065.

الجمـــهورية الجزائـــرية الديمقراطية الشعبيـــة.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 20 Août 1955 - SKIKDA -
Faculté des Sciences
Dpartement D' Agronomie
Réf : / D S AGRO/2026

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة
كلية العلوم
قسم علوم الفلاحة
رقم : / ق ع ف / 2026

Skikda le : .....

Autorisation de Dépôt de Mémoire de Master

Je soussigné(e) : **ABDELBAKI amira** Présidente de Jury.

Certifie que L'étudiant(e) : **GHAOUES douaa**.

Spécialité : Agro-alimentaire et qualité des produits.

Intitulé : **Élaboration et caractérisation d'un chocolat fonctionnel enrichi en souches probiotiques d'origine végétale.**

A apporté les corrections relatives à son travail de mémoire.

Directeur de mémoire	Président(e) de Jury
د. العايب إيمان أستاذة محاضرة قسم أ جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة	أ. عبد الباقي أميرة مديرة مركز تطوير المقاولاتية جامعة سكيكدة مركز تطوير المقاولاتية CDE

الجمـــهوريـة الجزائـــريـة الديمقراطية الـشعبيـــة.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 20 Août 1955 - SKIKDA -
Faculté des Sciences
Dpartement D' Agronomie
Réf : / D S AGRO/2026

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة
كلية العلـوم
قسم علوم الفلاحة
رقم : / ق ع ف / 2026

Skikda le : .....

Autorisation de Dépôt de Mémoire de Master

Je soussigné(e) : **ABDELBAKI amira** Présidente de Jury.

Certifie que L'étudiant(e) : **REMITA doua**.

Spécialité : Agro-alimentaire et qualité des produits.

Intitulé : **Élaboration et caractérisation d'un chocolat fonctionnel enrichi en souches probiotiques d'origine végétale.**

A apporté les corrections relatives à son travail de mémoire.

Directeur de mémoire	**Président(e) de Jury**
د. العايب إيمان أستاذة محاضرة قسم أ جامعة 20أوت 1955 سكيكدة	أ. عبد الباقي أميرة مديرة مركز تطوير المقاولاتية لجامعة سكيكدة

الجمـــهورية الجزائـــرية الديمقراطية الشعبيـــة.
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université 20 Août 1955 - SKIKDA -
Faculté des Sciences
Dpartement D' Agronomie
Réf : / D S AGRO/2026

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة 20 أوت 1955 سكيكدة
كلية العلـوم
قسم علوم الفلاحة
رقم : / ق ع ف / 2026

Skikda le : .....

Autorisation de Dépôt de Mémoire de Master

Je soussigné(e) : **ABDELBAKI amira** Présidente de Jury.

Certifie que L'étudiant(e) : **MERROUCHE fatima zohra**.

Spécialité : Agro-alimentaire et qualité des produits.

Intitulé : **Élaboration et caractérisation d'un chocolat fonctionnel enrichi en souches probiotiques d'origine végétale.**

A apporté les corrections relatives à son travail de mémoire.

Directeur de mémoire	Président(e) de Jury
د . العايب ايمان أستاذة محاضرة قسم أ جامعة 20أوت 1955 سكيكدة	أ. عبد الباقي أميرة مديرة مركز تطوير المقاولاتية لجامعة سكيكدة CDE مركز تطوير المقاولاتية جامعة سكيكدة