

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

Université de Ahmed Zabana de Relizane  
Faculté des sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences biologiques



جامعة غليزان  
RELIZANE UNIVERSITY

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de master  
Dans le cadre de la décision 008 : Diplôme en biologie

Spécialité : Biochimie Appliquée

Intitulé

**Formulation et Fabrication de Compléments alimentaires  
Multivitamines naturels en Sirop et Bonbons Gélifiés**

**Présenté par :**

Mlle. MELOUK Aya

Mme. HARRIR Radhia Siham

Mr. LAREF Ayoub

**Devant les membres de jury :**

**Président :** Mr GADI O.

Maître assistant (A)

(U. Relizane)

**Encadrant 1 :** Mme BELHAMRA Z.

Maître de conférences (A)

(U. Relizane)

**Encadrant 2 :** Mme DERMECHE K.

Maître de conférences (A)

(USTO-MB. Oran)

**Examineur :** Mme ADDI N.

Maître de conférences (A)

(U. Relizane)

**Représentant de l'incubateur :** Mme SBAHI K.

Maître de conférences (A)

(U. Relizane)

**Année universitaire : 2024/2025**

---

## *Remerciement*

*Louange à Dieu, le Tout-Puissant, qui nous a accordé la force, la patience et la persévérance nécessaire à l'élaboration de ce mémoire de fin d'études.*

*Nous exprimons notre profonde gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la concrétisation de ce travail.*

*En premier lieu, nous tenons à adresser nos sincères remerciements à nos directrices de mémoire, **Dr. DERMECHE K.** et **Dr. BELHMRA Z.**, pour leur accompagnement bienveillant, leurs conseils avisés et leur encadrement rigoureux. Leur disponibilité, leur écoute et leur expertise ont été des atouts précieux tout au long de cette recherche.*

*Nous exprimons également notre reconnaissance à **Dr. GADI O.**, pour avoir accepté de présider le jury, ainsi qu'à **Dr. ADDI N.**, pour avoir pris le temps d'examiner et d'évaluer ce travail avec attention et bienveillance.*

*Nos remerciements les plus chaleureux vont aussi à **Dr. SBAHI K.**, membre de l'incubateur d'entreprises de l'université de Relizane, pour son soutien constant et ses encouragements durant notre parcours de master.*

*Nous ne saurions oublier l'ensemble de l'équipe pédagogique de notre établissement, dont l'engagement et la qualité de l'enseignement ont été essentiels pour nous doter des compétences nécessaires à la réalisation de cette étude.*

*Nos remerciements vont également à tous les participants de notre enquête, qui ont accepté, avec générosité, de partager leur temps et leurs expériences. Leur contribution a été déterminante dans l'atteinte des objectifs de ce travail.*

*Enfin, nous adressons notre reconnaissance la plus sincère à nos familles et nos amis, pour leur soutien moral indéfectible, leur patience, leur compréhension et leur amour, qui ont été une source permanente de motivation et de réconfort tout au long de cette aventure académique.*



## **Dédicace**

***Radhia Siham HARRIR***

***À mon cher mari Reda,***

*Merci pour ton soutien inébranlable, ta patience et tes encouragements constants. Ta présence à mes côtés a été ma plus grande force.*

***À mes enfants, Rayan, Racim et Riyas,***

*Votre amour, votre tendresse et vos sourires ont illuminé mes journées les plus chargées. Je vous aime profondément.*

***À mon frère et à ma sœur,***

*Votre présence et vos encouragements m'ont portée. Merci d'avoir toujours été là.*

***À mes beaux-parents,***

*Merci pour votre aide précieuse avec les enfants et votre soutien quotidien qui m'ont permis d'avancer sereinement.*

***À mes parents,***

*Votre amour, vos prières et vos valeurs m'ont guidée dans chaque étape de ce parcours.*

***À la mémoire de mon beau-frère,***

*Parti trop tôt il y a quelques mois. Ce travail t'est aussi dédié, en souvenir de ta bienveillance et de ton soutien silencieux.*

***À mon encadrante et amie, DERMECHE Keltoum,***

*Pour votre accompagnement bienveillant, vos conseils avisés et votre soutien tout au long de cette aventure.*

***À mes camarades et collègues, MELOUK Aya et LAREF Ayoub,***

*Merci pour votre disponibilité, votre aide précieuse et votre amitié fidèle tout au long de ce projet.*

*Ce mémoire vous est dédié, avec tout mon respect, ma reconnaissance et mon affection sincère.*



**Dédicace**  
**Ayoub LAREF**

*À mon père, **Mohammed,***

*Je voulais exprimer ma fierté d'avoir un père comme toi. Je tiens à te remercier pour le soutien financier et moral que tu m'as apporté chaque fois que j'en avais besoin.*

*À ma mère, **Aïcha,** source de mon bonheur, merci pour ton amour inconditionnel, ton soutien et tes prières incessantes. Je te suis reconnaissante.*

*À mes chers frères et sœurs, **Omar, Issa, Adel, Younes et Ibrahim, Asmaa, Hafsa et Mariam,** Vous êtes mes modèles merci pour vos conseils et votre soutien.*

*À mes collègues, **Aya MELOUK et Radhia Siham HARRIR***

*À mes amis.*

*Et à moi-même, qui ai fait preuve de patience et de persévérance jusqu'à ce stade.*

*Je dédie cet ouvrage à vous tous en remerciement de votre soutien, de votre amour et de vos encouragements, et je prie Dieu pour que ce soit une étape bénie dans ma carrière universitaire et professionnelle.*



**Dédicace**  
**Aya MELOUK**

*Je dédie ce modeste travail :*

**À mon cher père,**

*Source de force, de patience et de soutien indéfectible, qui a toujours cru en moi. Je suis fière de t'avoir comme père.*

**À ma chère mère,**

*Lumière de mes yeux, qui m'a sans cesse encouragée à aller de l'avant. Son amour, son soutien et ses sacrifices ont été la clé de mes progrès.*

**À ma sœur et à mon frère,**

*Merci pour vos précieux conseils, votre soutien et vos encouragements constants.*

**À mon encadrante,**

*Pour son accompagnement bienveillant et ses précieux conseils, qui ont grandement contribué à la réussite de ce travail.*

**À mes collègues et camarades, *Harrir Radhia siham*, et *Laref Ayoub***

*Qui m'ont accompagnée avec bienveillance, humour et patience, merci pour les moments partagés durant cette belle aventure.*

## ملخص

مشروع مدكرة هذه جزء من تطوير مشروع مؤسسة ناشئة متخصصة في المكملات الغذائية الطبيعية. هدفنا هو تطوير مُكَمِّلين غذائيين طبيعيين متعددي الفيتامينات، مُصمَّمين لتلبية الاحتياجات الغذائية لفئتين مُهمَّشتين. الأول عبارة عن تركيبة شراب مُصمَّمة لمساعدة كبار السن من خلال تحسين امتصاص العناصر الغذائية وتعزيز الحيوية العامة. والثاني عبارة عن تركيبة حلوى جيلاتينية مُصمَّمة خصيصًا للأطفال، تهدف إلى تحسين الالتزام بالعلاج، ومذاقها، ودعمها الغذائي. كلا المنتجين مُصمَّمان من مكونات نباتية ومساحيق فواكه، بما في ذلك المورينجا والسبيرولينا، مُختارة لغناها بالفيتامينات والمعادن الأساسية. من خلال الترويج لبدائل مُتاحة ومعترف بها للمكملات الغذائية التقليدية، يُسهم هذا العمل في سد الفجوة بين علم التغذية والابتكار المُركَّز على المُستخدم.

الكلمات المفتاحية: المكملات الغذائية، شراب، حلوى جيلاتينية،

## **Résumé**

Ce projet de mémoire s'inscrit dans le cadre du développement d'un projet startup spécialisé dans les compléments alimentaires naturels. Notre objectif est de développer deux compléments alimentaires multivitaminés naturels destinés à répondre aux besoins nutritionnels de deux groupes vulnérables. Le premier est une formulation en sirop conçue pour aider les personnes âgées en améliorant l'absorption des nutriments et la vitalité globale. Le second est une formulation en bonbons gélifiés spécialement conçue pour les enfants, visant à améliorer l'observance thérapeutique, l'appétence et le soutien nutritionnel. Les deux produits sont formulés à partir d'ingrédients d'origine végétale et de poudres de fruits, dont le moringa et la spiruline, sélectionnés pour leur richesse en vitamines et minéraux essentiels. En promouvant des alternatives accessibles et reconnues aux compléments alimentaires traditionnels, ce travail fait le lien entre science nutritionnelle et innovation centrée sur l'utilisateur.

**Mots clés** : complément alimentaire, sirop, bonbons gélifiés

## **Summary**

This dissertation project is part of the development of a startup project specializing in natural food supplements. Our goal is to develop two natural multivitamin food supplements designed to meet the nutritional needs of two vulnerable groups. The first is a syrup formulation designed to support the elderly by improving nutrient absorption and overall vitality. The second is a gummy candy formulation specially designed for children, aimed at improving medication adherence, palatability, and nutritional support. Both products are formulated with plant-based ingredients and fruit powders, including moringa and spirulina, selected for their richness in essential vitamins and minerals. By promoting accessible and recognized alternatives to traditional food supplements, this work bridges the gap between nutritional science and user-centered innovation.

**Key words:** food supplements, syrup, gummy candy

### Liste des abréviations

**µg:** Microgramme.

**Mg:** Milligramme.

**G:** Gramme.

**mL:** Millilitre.

**ANSES :** Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**AJM:** Apport Journalier Maximal.

**LSS:** Limite Supérieure de Sécurité.

**AJR:** Apport Journalier Recommandé.

**CA:** Compléments alimentaires.

**EPA:** L'acide eicosapentaénoïque.

**DHA:** L'acide docosahexaénoïque.

**COVID-19:** coronavirus disease 2019.

**MCT:** Triglycérides à Chaîne Moyenne

**BNM:** Besoin Nutritionnel moyen.

**RNP:** Référence Nutritionnelle pour la population.

**AS:** Apport satisfaisant.

**ER:** Equivalent rétinol.

**J:** Joule.

**MJ:** Mégajoule.

**EN:** énergie non protéique.

**EFA:** Acides gras essentiels.

**Cm:** Centimètre.

**°C:** Degré Celsius.

**pH:** Potentiel hydrogène.

**HPLC:** Chromatographie liquide à haute performance.

**UV-Vis:** Spectroscopie ultraviolet-visible.

**DLC:** Date limite de consommation.

**DLU:** date Limite d'utilisation optimale.

**HR:** Haute résistance.

**ICH:** International council for harmonisation.

**PCA:** Plate Count Agar.

**EMB:** Eosin Methylene Blue Agar.

**Vi** : volume initial

**Vf** : volume final

**CFU** : Unité formant colonie

**E. coli** : Escherichia coli

**Liste des tableaux**

<b>Tableau 01</b> : Apports journaliers des principales vitamines (Agence nationale de la sécurité sanitaire et l'environnement).....	6
<b>Tableau 02</b> : Apports journaliers des minéraux. ....	6
<b>Tableau 03</b> : Plantes couramment utilisées dans les compléments alimentaires. ....	7
<b>Tableau 04</b> : Substances spécifiques dans les compléments alimentaires. ....	8
<b>Tableau 05</b> : Comparaison des catégories des compléments alimentaires. ....	12
<b>Tableau 06</b> : Formes galéniques des compléments alimentaires en Algérie. ....	18
<b>Tableau 07</b> : Les références nutritionnelles en vitamines pour les enfants. ....	25
<b>Tableau 08</b> : Contrôle physicochimique. ....	33
<b>Tableau 09</b> : Paramètres organoleptiques. ....	34
<b>Tableau 10</b> : les normes du conditionnement de stockage.....	35
<b>Tableau 11</b> : Évaluation Organoleptique du Sirop.....	27
<b>Tableau 12</b> : Résultats des analyses microbiologiques. ....	29
<b>Tableau 13</b> : Evaluation sensorielle des bonbons gélifiés multivitaminés sur un panel enfant (n=15).....	35
<b>Tableau 14</b> : Représentation des résultats des analyses microbiologiques. ....	37
<b>Tableau 15</b> : Les points forts et les faiblesses de nos concurrents sur le marché Algérien.....	52
<b>Tableau 16</b> : Les concurrents internationaux en mettant en évidence leurs points faibles et forts.....	53

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : L'évolution des compléments alimentaires. ....	4
<b>Figure 02</b> : Composition des compléments alimentaires. ....	5
<b>Figure 03</b> : Les différentes plantes utilisées dans les compléments alimentaires et leurs rôles. 7	
<b>Figure 04</b> : Les classes des compléments alimentaires. ....	11
<b>Figure 05</b> : Présentation galénique d'un comprimé complément alimentaire.....	14
<b>Figure 06</b> : Présentation galénique d'une gélule complément alimentaire .....	14
<b>Figure 07</b> : Présentation galénique d'une poudre complément alimentaire.....	15
<b>Figure 08</b> : Présentation galénique d'une capsule complément alimentaire .....	15
<b>Figure 09</b> : Présentation galénique d'une ampoule complément alimentaire .....	15
<b>Figure 10</b> : Présentation galénique d'un compte-goutte complément alimentaire.....	16
<b>Figure 11</b> : Présentation galénique d'un spray complément alimentaire .....	16
<b>Figure 12</b> : Présentation galénique d'un sirop complément alimentaire.....	17
<b>Figure 13</b> : Présentation galénique de bonbons gélifiés complément alimentaire.....	18
<b>Figure 14</b> : Matériels pour la fabrication des produits. ....	22
<b>Figure 15</b> : Eau distillée. ....	23
<b>Figure 16</b> : Matériels pour les analyses microbiologiques.....	23
<b>Figure 17</b> : Réactifs chimiques pour les analyses. ....	24
<b>Figure 18</b> : Instruments et équipements. ....	24
<b>Figure 19</b> : Fruits et légumes frais (carotte, fraise, citron, pêche).....	26
<b>Figure 20</b> : Spiruline.....	26
<b>Figure 21</b> : Moringa. ....	26
<b>Figure 22</b> : Morceau de fraise sèche.....	26
<b>Figure 23</b> : Citron séché .....	26
<b>Figure 24</b> : Pêche séchée .....	27
<b>Figure 25</b> : Graine de chia .....	27
<b>Figure 26</b> : Graine de courge.....	27
<b>Figure 27</b> : Sucre candi .....	27
<b>Figure 28</b> : Capsule E.....	27
<b>Figure 29</b> : Ampoule D3 .....	27
<b>Figure 30</b> : Miel de datte .....	28
<b>Figure 31</b> : Acide citrique.....	28

<b>Figure 32</b> : Poudre de carotte .....	28
<b>Figure 33</b> : Agar Agar .....	28
<b>Figure 34</b> : Milieu de culture en poudre.....	29
<b>Figure 35</b> : Processus de séchage des fruits : exemple des fraises.....	30
<b>Figure 36</b> : Réchauffage de l'eau et préparation du sirop de base. ....	31
<b>Figure 37</b> : Préparation du sirop.....	32
<b>Figure 38</b> : Mesure du pH avec un pH mètre. ....	35
<b>Figure 39</b> : Echantillon pour la mesure du Ph.....	36
<b>Figure 40</b> : Mesure du pH. ....	37
<b>Figure 41</b> : Mesure du Bécher pour la préparation du calcul de la densité.....	38
<b>Figure 42</b> : Etapes de mesure de la densité des bonbons gélifiés.....	38
<b>Figure 43</b> : Préparation du milieu MacConkey en laboratoire .....	40
<b>Figure 44</b> : Préparation du milieu EMB en laboratoire.....	40
<b>Figure 45</b> : Préparation du milieu PCA (Plate Count Agar) en laboratoire .....	40
<b>Figure 46</b> : Préparation du milieu Barid -Parker agar en laboratoire.....	40
<b>Figure 47</b> : Mise en flacons des milieux de culture.....	41
<b>Figure 48</b> : Autoclave pour la stérilisation des milieux de culture. ....	42
<b>Figure 49</b> : Processus d'incubation des flacons de milieux de culture dans le bain marie .....	42
<b>Figure 50</b> : Coulage des milieux de culture dans des boîtes de Petri stériles en condition aseptique à l'aide d'un bec Bunsen .....	43
<b>Figure 51</b> : Étapes de préparation, répartition en tubes et stérilisation à l'autoclave du sérum physiologique (NaCl 0,9 %)......	44
<b>Figure 52</b> : Illustration des étapes de l'ensemencement des échantillons de sirop et de bonbons gélifiés, ainsi que de l'incubation des boîtes de Pétri lors de l'analyse microbiologique. ....	45
<b>Figure 53</b> : Test de solubilité du sirop.....	46
<b>Figure 54</b> : Test de solubilité des bonbons gélifiés. ....	46
<b>Figure 55</b> : Evaluation du pH du sirop. ....	47
<b>Figure 56</b> : Mesure du bécher rempli de sirop. ....	48
<b>Figure 57</b> : Mesure du bécher vide.....	48
<b>Figure 58</b> : Solubilité à 0 minutes. ....	49
<b>Figure 59</b> : Solubilité à 10 minutes. ....	49
<b>Figure 60</b> : Représentation graphique du gout du sirop. ....	50
<b>Figure 61</b> : Représentation graphique de la couleur du sirop.....	50

<b>Figure 62</b> : Evaluation du pH des bonbons gélifiés. ....	54
<b>Figure 63</b> : Eprouvette montrant le volume d'eau.....	55
<b>Figure 64</b> : Eprouvette montrant le volume d'eau avec les bonbons. ....	55
<b>Figure 65</b> : Masse des morceaux de bonbons gélifiés.....	56
<b>Figure 66</b> : Solubilité à 0 minutes. ....	57
<b>Figure 67</b> : Solubilité à 30 minutes ....	57
<b>Figure 68</b> : Solubilité à 80 minutes ....	57
<b>Figure 69</b> : Représentation graphique de la texture des bonbons gélifiés.....	58
<b>Figure 70</b> : Herbivital sirop multivitamine naturel .....	62
<b>Figure 71</b> : Vitafrutti bonbons multivitamine naturel .....	62
<b>Figure 72</b> : Logo de l'entreprise.....	62
<b>Figure 73</b> : Fruits et carotte .....	63
<b>Figure 74</b> : Spiruline.....	63
<b>Figure 75</b> : Moringa .....	63
<b>Figure 76</b> : Différentes étapes de la réalisation du prototype.....	78
<b>Figure 77</b> : Logo de l'entreprise.....	85
<b>Figure 78</b> : Prototype du sirop multivitamine naturel destiné aux personnes âgées .....	86
<b>Figure 79</b> : Prototype des bonbons multivitamine naturel destiné aux enfants.....	86

**Table de matières**

REMERCIEMENTS

DEDICACE

RESUME

LISTE DES ABREVIATIONS .....I

LISTE DES TABLEAUX.....II

LISTE DES FIGURES.....III

TABLE DES MATIERES.....IV

INTRODUCTION .....1

**CHAPITRE I : Revue Bibliographique**

I.1. Définition. .... 3

I.2. Historique..... 3

I.3. Fonction. .... 4

I.4. Composition. .... 4

I.4. 1. Les nutriments.....5

I.4. 2. Des plantes ..... 6

I.4. 3. Autres substances à effet nutritionnel ou physiologique . .... 7

I.5. Rôles des compléments alimentaires . .... 8

I.6. Classification des compléments alimentaires ..... 9

I.6.1. Compléments à base de nutriments essentiels. .... 9

I.6.2. Compléments à base de plantes ..... 9

I.6.3. Compléments à base de probiotiques et prébiotiques. .... 9

I.6.4. Compléments destinés aux sportifs..... 10

I.6.5. Compléments pour la santé cognitive. .... 10

I.7. Catégorie des compléments alimentaires..... 10

I.7.1. Compléments nutritionnels (ou classiques) ..... 11

I.7.2. Compléments à base de plantes ..... 11

I.7.3. Compléments fonctionnels..... 11

I.8. Formes galéniques des compléments alimentaires. ....	12
I.8.1. Comprimés. ....	12
I.8.2. Gélules ....	13
I.8.3. Poudre. ....	13
I.8.4. Capsules molles ....	14
I.8.5. Ampoules ....	14
I.8.6. Compte-gouttes. ....	15
I.8.7. Spray. ....	16
I.8.8. Sirops. ....	16
I.8.9. Bonbons gélifiés (Gummies). ....	17
I.9. Les défis et les enjeux de la fabrication des compléments alimentaires. ....	18
I.9.1. Qualité des matières premières et réglementation. ....	18
I.9.2. Contraintes logistiques et économiques. ....	19
I.9.3. Accès à la technologie de fabrication ....	19
<b>CHAPITRE II : Matériels et Méthodes</b>	
I.1. Objectif : .....	21
I.2. Lieux de réalisation : .....	21
I.3. Fabrication de bonbons gélifiés et sirop : .....	22
I.3.1. Matériels et équipement : .....	22
I.3.2. Réactifs chimiques : .....	23
I.3.3. Instruments et équipement : .....	24
I.3.4. Matières premières .....	25
II. Méthode de fabrication : .....	30
II.1. Méthode de fabrication des bonbons gélifiés multivitaminés naturels.....	32
II.2. Méthode de fabrication du sirop multivitaminé naturel.....	32
II.3. Analyses du produit fini : .....	33
III. Méthode des analyses : .....	36

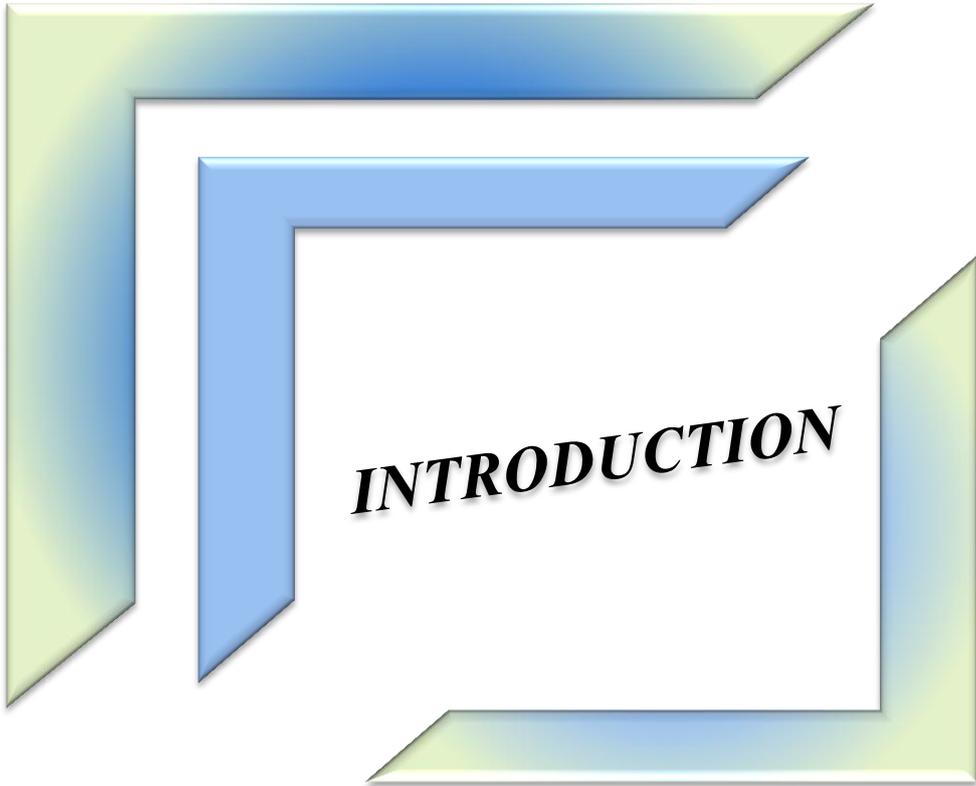
III.1. Analyses physico-chimiques :.....	36
III.1.1. Mesure du pH :.....	36
III.1.2. Mesure de la densité.....	39
III.2. Analyses microbiologiques :.....	41
III.2.1. Préparation des milieux de culture :.....	41
III.2.2. Mise en flacons stériles :.....	43
III.2.3. Stérilisation à l'autoclave :.....	44
III.2.4. Refroidissement des milieux de culture.....	45
III.2.5. Coulage et étiquetage des milieux de culture dans les boîtes de Pétri.....	45
III.2.6. Préparation des échantillons :.....	46
IV.1. Test de solubilité.....	48

**CHAPITRE III: Résultats et discussion**

III.1. Caractérisation du sirop.....	47
III.1.1. Mesure du PH.....	47
III.1.2. Mesure de la densité.....	47
III.1.3. Test de la solubilité.....	49
III.1.4. Evaluation Organoleptique.....	50
III.1.5. Evaluation de l'analyse microbiologique.....	52
III.2. Caractéristiques des bonbons gélifiés.....	54
III.2.1. Mesure du pH.....	54
III.2.2. Mesure de la densité.....	55
III.2.3. Test de la solubilité.....	56
III.2.4. Evaluation Organoleptique.....	58
III.2.5. Evaluation de l'analyse microbiologique.....	60
III.3. Les produits de VITANIS.....	62
Conclusion générale.....	63
Références Bibliographiques.....	64

Annexes

Guide du projet -Startup



**INTRODUCTION**



En Algérie, l'utilisation de compléments alimentaires a considérablement augmenté en raison des changements de mode de vie, des carences nutritionnelles et des avantages perçus des produits « naturels », même sans surveillance médicale (**Nouma et al., 2022 ; Meddah & Cherif, 2022**). Une étude menée a montré que plus de 90 % des utilisateurs étaient conscients des compléments alimentaires, mais que la plupart d'entre eux n'étaient pas conscients des contre-indications et des risques pour la santé (**Benotmane et al., 2022**).

Les autorités sanitaires et les pharmaciens soulignent la nécessité d'une réglementation cohérente et d'une coordination plus forte des parties prenantes pour éviter un marché inondé de produits de mauvaise qualité (**Nouma et al., 2022 ; Meddah & Cherif, 2022**). Malgré l'intérêt local, 95 % des compléments alimentaires sont encore importés, ce qui soulève des problèmes de sécurité lorsque les tests et les contrôles qualité locaux sont sommaires (**SathaSaida et al., 2020 ; Ben Mrara & Guesmi, 2021**).

Des efforts visant à utiliser des plantes médicinales locales (par exemple, l'algue spiruline, le moringa, la nigelle) dans la production de compléments sont en cours, bien qu'ils restent largement des études théoriques ou pilotes (**Zighmi et Khenouf, 2021 ; Khenchoul et al., 2021**). Cependant, les initiatives à petite échelle sont confrontées à des limites : le manque de technologie galénique, de clarté réglementaire et d'investissement freine les efforts (**Abdou et Zoulikha, 2022 ; Bouzid et Boussouf, 2020**). L'un des principaux défis consiste à garantir que les compléments clean label (sans additifs inutiles) soient efficaces, stables et appétissants. (**Boussedria et al., 2020 ; Gherrak, 2021**).

Pour garantir des compléments plus sûrs et plus accessibles, les experts recommandent des collaborations entre les universités, les agences de réglementation (comme l'ANPP) et les fabricants, ainsi que des initiatives régionales de stimulation de la production (**Dafri & Reggam, 2023 ; Zighmi & Khenouf, 2021**).

Le développement des compléments alimentaires en Algérie se heurte à plusieurs contraintes, notamment le manque de ressources locales, d'infrastructures adaptées et une forte dépendance à l'importation. Selon des études, environ 95 % des compléments alimentaires sont importés, principalement de Chine et d'Inde, ce qui soulève des préoccupations quant à la qualité et à la sécurité de ces produits (**Saida et al., 2021**).

La conception de compléments alimentaires simples, sans additifs inutiles mais efficaces, reste complexe en raison de limites techniques, d'un cadre réglementaire flou et d'une faible coordination entre les acteurs de la recherche, de l'industrie et des autorités. L'absence de telles réglementations contribue à une prolifération de produits de qualité variable sur le marché (Nouama et al., 2022). L'un des grands défis dans ce domaine est de concevoir des produits « allégés », sans additifs inutiles, mais qui restent efficaces et agréables à consommer. Bien que cette approche suive les tendances mondiales vers des produits plus naturels et simples, sa réalisation reste complexe localement, en raison de limites techniques, d'un encadrement réglementaire peu précis et d'un manque de coordination entre les acteurs du secteur (Gherrak, 2021).

L'objectif de cette étude est donc d'explorer comment surmonter ces défis pour concevoir des compléments alimentaires allégés qui soient efficaces, stables et bien acceptés par la population algérienne.

Cette recherche se structure autour de quatre chapitres principaux, chacun ayant pour objectif de répondre à une problématique spécifique et de contribuer au développement des solutions adaptées aux besoins du marché algérien.

Le premier chapitre présente une revue approfondie des principes fondamentaux qui encadrent la formulation des compléments alimentaires. Il met en évidence les ingrédients essentiels, les critères de sécurité et d'efficacité, ainsi que l'importance rigoureuse des composants, d'une compréhension fine des besoins nutritionnels.

Le deuxième chapitre est consacré à la méthodologie adoptée pour la formulation de compléments alimentaires allégés et naturels, en mettant l'accent sur les stratégies permettant de concevoir des produits nutritionnellement efficaces tout en évitant l'ajout d'additifs, de sucres et d'allergènes superflus.

Le troisième chapitre analyse les résultats obtenus suite aux tests de formulation réalisés, et propose des ajustements pour optimiser les produits suivi d'une conclusion.

Enfin, le Guide du projet « Start-up », visant à intégrer les résultats de cette étude dans une démarche de développement industriel à travers la création d'un prototype destiné à un lancement sur le marché.

***Chapitre I :***  
***Revue Bibliographique***



## **I. 1. Définition :**

Les compléments alimentaires sont définis comme des denrées destinées à compléter le régime alimentaire normal, en apportant une source concentrée de nutriments ou d'autres substances ayant un effet nutritionnel ou physiologique. Ils se présentent généralement sous forme de capsules, comprimés, poudres ou solutions liquides (**Rabiai et Benyahia, 2018**).

En Algérie, le règlement est encore incomplet mais en construction, mais les organisations comme le Centre National de Pharmacovigilance commence précisément à réglementer ces produits (**Amran et Zoubiri, 2023**). La prise des compléments alimentaires a connu un essor important, notamment depuis la pandémie du COVID-19. Une enquête menée à Blida révèle que 63,4 % des personnes interrogées déclaraient en consommer durant la pandémie, contre seulement 29,4 % auparavant (**Meddah, 2022**). Cette tendance est en partie alimentée par l'image de produits « naturels » perçus comme inoffensifs.

Cependant, un rapport sur la phytothérapie souligne que le public ne consulte pas systématiquement un professionnel de santé avant de consommer ces produits, ce qui peut représenter un risque (**Belabbaci et Laroussi, 2022**).

## **I.2. Historique :**

L'utilisation des compléments alimentaires en Algérie trouve ses racines dans des pratiques traditionnelles, notamment l'utilisation de plantes médicinales pour pallier certaines carences ou troubles de santé. L'urbanisation et l'évolution des modes de vie favorisent une consommation accrue de produits industrialisés, ce que met en évidence l'évaluation des compléments alimentaires illustrée dans la **figure 1**. Aujourd'hui, 95 % des compléments alimentaires utilisés en Algérie sont importés, principalement de Chine et d'Inde (**Ben Mrara et Guesmi, 2021**).



Figure 1 : L'évolution des compléments alimentaires (Colonna, 2011).

Une étude a révélé que plus de 90 % des participants connaissaient l'utilisation des compléments alimentaires et les risques liés à leur consommation excessive. Pourtant, plus de la moitié d'entre eux ignoraient les contre-indications de ces produits (Kebir, 2021). De plus, le marché des compléments alimentaires en Algérie évolue sans contrôle ni réglementation claire, ce qui pose des défis en matière de sécurité et d'efficacité des produits (Benhamel et Baroudi, 2022).

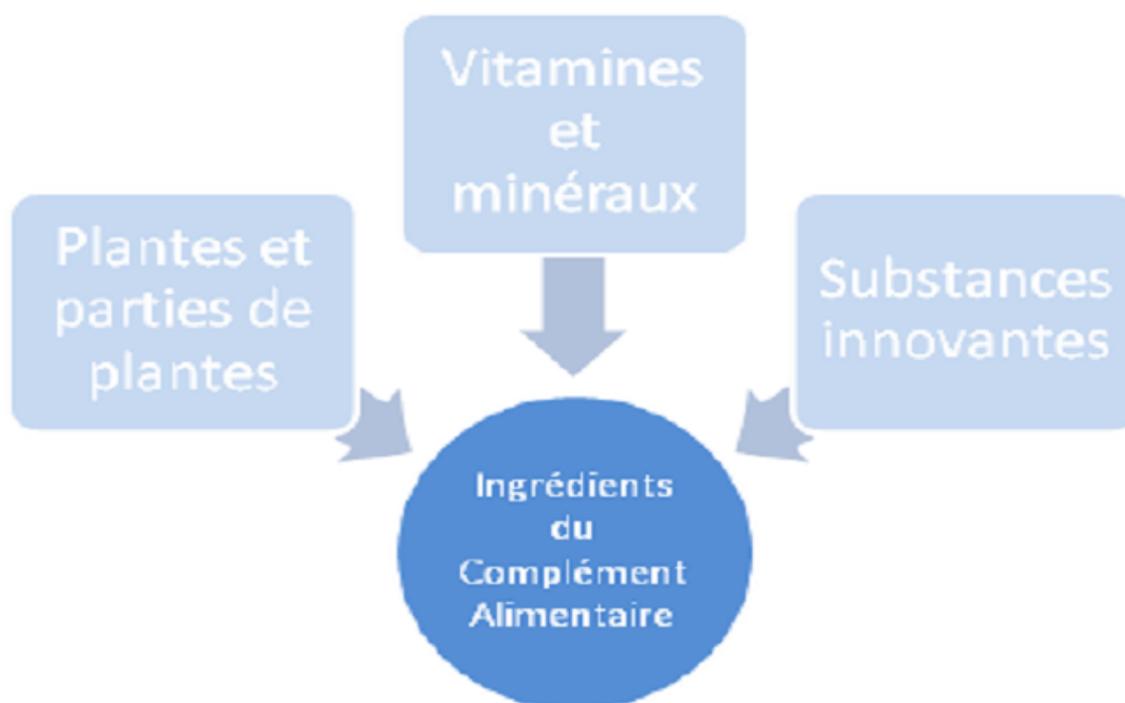
### I.3. Fonction :

Les compléments alimentaires sont distincts en fin de compte des médicaments, tout d'abord au niveau de leurs mécanismes d'action, ils laissent une empreinte nutritionnelle ou physiologique à l'effet de remplacer des insuffisances ou déficits nutritionnels sans avoir cependant un rôle thérapeutique (Meddah et Cherif, 2022). Les médicaments, en revanche, laissent une empreinte pharmacologique, dans la mesure où ils sont définis pour empêcher, traiter ou guérir une maladie. Un produit qui favorise le maintien de fonctions physiologiques normales par un apport nutritionnel est appelé effet physiologique. (Fennazi et Azzouz, 2022). En revanche, si ce produit agit pour rétablir un déséquilibre pathologique, on parle alors d'effet pharmacologique. Enfin, les compléments alimentaires favorisent le maintien de l'homéostasie, c'est-à-dire l'état d'équilibre de l'organisme, tandis que les médicaments interviennent pour rétablir cet équilibre en cas de perturbation. Rappelons que la nature de

l'effet physiologique ou pharmacologique peut être fonction de plusieurs éléments tels que la posologie, la forme galénique ou encore la finalité de l'emploi, ce qui peut à l'occasion prêter à confusion (**Ben Mrara et Guesmi, 2021**).

#### **I.4. Composition :**

Les compléments alimentaires renferment une grande diversité d'ingrédients visant à combler les carences nutritionnelles, prévenir leur apparition ou encore soutenir certaines fonctions physiologiques spécifiques. Leur formulation peut inclure des nutriments essentiels tels que les vitamines et les minéraux, mais aussi des extraits de plantes, et d'autres substances innovantes comme illustré dans la **figure 2**. La composition de ces produits dépend largement des effets bénéfiques attendus sur la santé, du groupe de population ciblé ainsi que du cadre réglementaire en vigueur sur le marché (**Bennacer et Bouguenna, 2022**).



**Figure 2 :** Composition des compléments alimentaire (**ESSEGHIR et al, 2010**).

##### **I.4. 1. Les nutriments :**

Les compléments alimentaires sont fréquemment composés de vitamines et de minéraux essentiels au bon fonctionnement de l'organisme. Les vitamines se divisent en deux catégories : les hydrosolubles (vitamines C et B) et les liposolubles (vitamines A, D, E, K),

comme illustré dans les **tableaux 1 et 2**. Les minéraux couramment utilisés incluent le calcium, le magnésium, le fer, le zinc et le sélénium. Ces nutriments jouent un rôle crucial dans diverses fonctions physiologiques, telles que le métabolisme énergétique, la santé osseuse et le bon fonctionnement du système immunitaire (**Bennacer et Bouguenna, 2022**).

**Tableau 1 :** Apports journaliers des principales vitamines (Agence nationale de la sécurité sanitaire et l'environnement) (**ANSES, 2025**).

<b>Vitamine</b>	<b>Apport Journalier Maximal (AJM)</b>
Vitamine A	800 µg
Vitamine D	5 µg
Vitamine E	30 mg
Vitamine B1	4,2 mg
Vitamine B6	2 mg
Vitamine C	180 mg

**Tableau 2 :** Apports journaliers des minéraux (**ANSES, 2025**).

<b>Minéral</b>	<b>Apport Journalier Recommandé (AJR)</b>	<b>Limite Supérieure de Sécurité (LSS)</b>
Calcium	950 mg	2500 mg
Magnésium	300 mg (femmes) / 380 mg (hommes)	250 mg*
Phosphore	550 mg	Non spécifiée
Potassium	3500 mg	Non spécifiée
Sodium	1500 mg	2300 mg
Zinc	7,5 mg (femmes) / 9,4 mg (hommes)	25 mg
Sélénium	70 µg	255 µg
Fluor	2,9 mg (femmes) / 3,4 mg (hommes)	7 mg

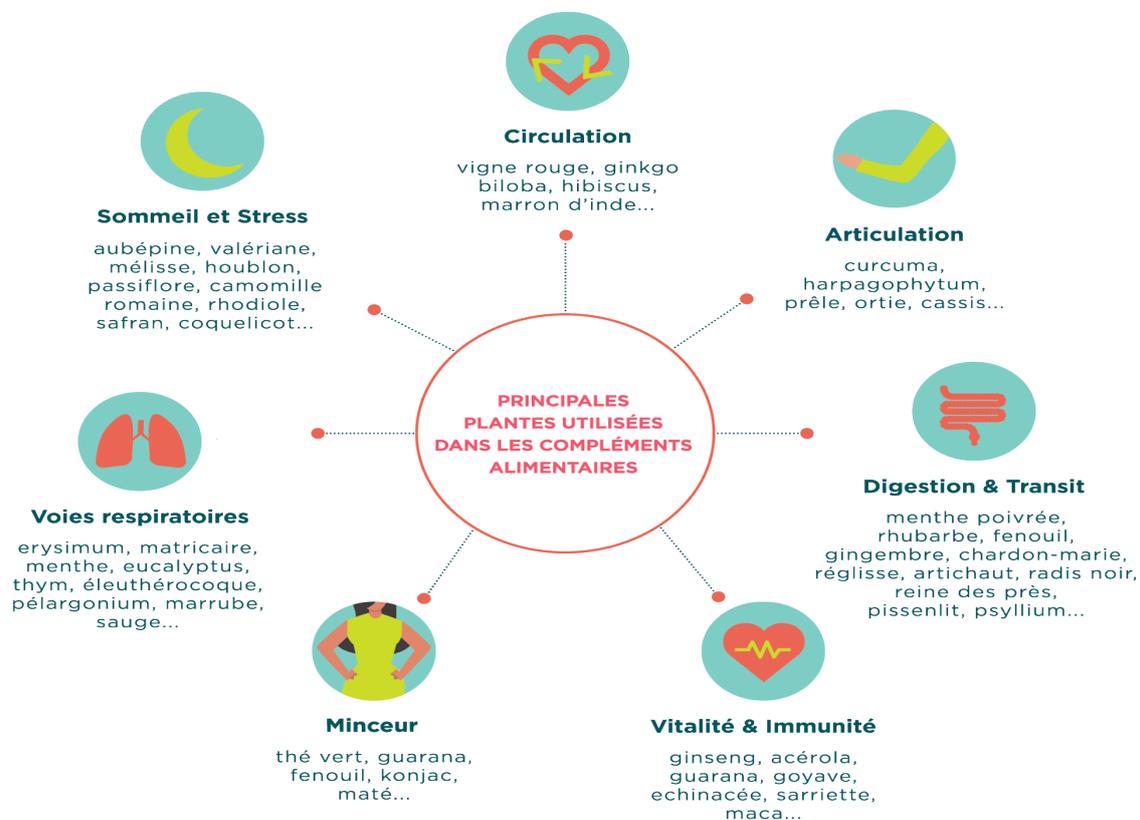
#### **I.4. 2. Des plantes :**

De nombreux compléments alimentaires incluent des plantes médicinales réputées pour leurs propriétés bénéfiques. Parmi les plus couramment utilisées figurent le ginseng, le

gingembre, la valériane et la verveine. Ces extraits végétaux sont fréquemment employés pour leurs effets adaptogènes, digestifs ou relaxants (Boussedria et al., 2020), comme présenté dans le **tableau 3** et **figure 3**.

**Tableau 3** : Plantes couramment utilisées dans les compléments alimentaires (ANSES, 2023).

Nom commun	Nom scientifique	Partie utilisée
<b>Ginseng</b>	<i>Panax ginseng</i>	Racine
<b>Gingembre</b>	<i>Zingiber officinale</i>	Rhizome
<b>Valériane</b>	<i>Valeriana officinalis</i>	Racine
<b>Camomille</b>	<i>Matricaria recutita</i>	Fleurs
<b>Artichaut</b>	<i>Cynara scolymus</i>	Feuilles
<b>Thym</b>	<i>Thymus vulgaris</i>	Parties aériennes
<b>Aloe vera</b>	<i>Aloe barbadensis</i>	Gel de feuilles
<b>Ortie</b>	<i>Urtica dioica</i>	Feuilles
<b>Fenouil</b>	<i>Foeniculum vulgare</i>	Graines
<b>Fucus</b>	<i>Fucus vesiculosus</i>	Thalle (algue entière)



**Figure 3** : Les différentes plantes utilisées dans les compléments alimentaires et leurs rôles (Synadiet, 2020).

### I.4. 3. Autres substances à effet nutritionnel ou physiologique :

En complément des vitamines, minéraux et extraits de plantes, certains compléments alimentaires contiennent des substances spécifiques telles que des acides aminés essentiels (comme la lysine et la méthionine), des acides gras oméga-3, des enzymes digestives ou encore des probiotiques. Ces composés sont destinés à soutenir des fonctions physiologiques ciblées, notamment la digestion, la santé cardiovasculaire ou le renforcement du système immunitaire (**Bennacer et Bouguenna, 2022**). Ces catégories sont répertoriées dans le **tableau 4**.

**Tableau 4** : substances spécifiques dans les compléments alimentaires (**Bennacer et Bouguenna, 2022**).

Composant	Exemples	Fonctions principales
Acides aminés	Lysine, Méthionine, L-Glutamine	Synthèse des protéines, soutien musculaire, récupération
Oméga-3	EPA, DHA (issus de poissons, krill, algues)	Santé cardiovasculaire, fonction cérébrale, réduction de l'inflammation
Enzymes digestives	Amylase, Protéase, Lipase	Amélioration de la digestion, absorption des nutriments
Probiotiques	Lactobacillus, Bifidobacterium, Saccharomyces boulardii	Équilibre de la flore intestinale, renforcement du système immunitaire

### I.5. Rôles des compléments alimentaires :

Les compléments nutritionnels ont un rôle central à jouer dans la correction des carences nutritionnelles. Ils permettent de fournir des micronutriments essentiels tels que des vitamines, des minéraux, ou certains acides aminés, en particulier chez les personnes âgées, les femmes enceintes, les enfants ou les sportifs, qui ont un besoin accru. En Algérie, plusieurs études ont mis en évidence une consommation croissante de suppléments vitaminiques pour compenser une alimentation déséquilibrée ou pauvre en certains nutriments essentiels (**Bennacer et Bouguenna, 2022**).

De plus, les compléments alimentaires sont largement consommés dans le but de renforcer le système immunitaire, en particulier lors de périodes de vulnérabilité, comme ce fut le cas durant la pandémie de COVID-19. L'usage de compléments à base de vitamine C, de vitamine

D, de zinc, ainsi que de tisanes à base de plantes médicinales locales telles que le thym ou le romarin, a été rapporté par de nombreux consommateurs algériens. Par ailleurs, les suppléments alimentaires peuvent contribuer au soutien de diverses fonctions physiologiques de l'organisme, telles que la digestion, la régulation du métabolisme, la santé cardiovasculaire ou encore la réduction du stress oxydatif. Des formulations intégrant des probiotiques, des enzymes digestives ou des acides gras oméga-3 sont de plus en plus fréquentes afin d'optimiser ces fonctions. Une étude menée à Blida a révélé que les consommateurs recherchent généralement un effet global sur le bien-être (**Belabbaci, 2022**).

Certains compléments alimentaires sont élaborés dans le but d'améliorer les fonctions cognitives, notamment grâce aux acides gras polyinsaturés oméga-3 (DHA/EPA), à la vitamine B12 ou à des extraits de plantes comme le ginseng ou le Ginkgo biloba. Ces substances sont étudiées pour leurs effets sur la mémoire, la concentration ou contre les troubles de l'humeur. Une étude menée à Blida confirme leur utilisation chez les étudiants et les professionnels soumis au stress (**Belabbaci et al., 2022**). Néanmoins, si les effets positifs sont soulignés, une surconsommation présente des dangers. Un excès de certains micronutriments, comme le fer, la vitamine A ou la vitamine D, peut entraîner des effets indésirables, voire toxiques. L'automédication sans consultation médicale est fréquente en Algérie et constitue un facteur de risque sanitaire (**Boussedria et al., 2020**).

Leur rôle en tant que compléments alimentaires doit également être considéré à la lumière de leur cadre réglementaire. En Algérie, ce secteur est en pleine expansion, mais reste peu réglementé. La plupart des universitaires insistent sur la nécessité d'un cadre juridique clair et efficace pour garantir la qualité, la traçabilité et l'étiquetage du produit. Cela protégerait le consommateur et créerait un marché sécurisé (**Belabbaci et al., 2022**).

## **I.6. Classification des compléments alimentaires :**

### **I.6.1. Compléments à base de nutriments essentiels :**

Cette catégorie met ensemble les produits qui incluent des vitamines, des minéraux, des acides gras essentiels et des acides aminés illustrés dans la **figure 4**.

. Ils sont utilisés pour combler les carences nutritionnelles et pour soutenir l'équilibre physiologique du corps. Par exemple, une étude menée à l'Université de Guelma met en exergue le fait que ces suppléments sont en grande partie composés de vitamines et de sels minéraux (**Boussedria et al., 2020**).

**I.6.2. Compléments à base de plantes :**

Ces compléments alimentaires s'appuient sur des extraits de plantes médicinales pour leurs bienfaits sur la santé. Ils sont largement utilisés pour atténuer les troubles de la mémoire, réduire l'anxiété ou améliorer la digestion. Une note de l'Université de Blida mentionne l'utilisation de plantes comme le ginseng et le ginkgo biloba dans ces produits (**Bennacer et Bouguenna, 2022**).

**I.6.3. Compléments à base de probiotiques et prébiotiques :**

C'est une classe de produits porteurs de micro-organismes vivants positifs pour la flore intestinale. Il a été classé par une étude de l'Université de Constantine 318 produits probiotiques sur le marché du Centre et de l'Est algérien, dont 44,44 % sont des symbiotiques d'assemblage des probiotiques et des prébiotiques (**Bennacer et Bouguenna, 2022**).

**I.6.4. Compléments destinés aux sportifs :**

Ces produits sont conçus pour améliorer les performances physiques, favoriser la récupération musculaire ou augmenter la masse musculaire. Ils contiennent généralement des protéines, des acides aminés ou des créatines (**Ben Idir et al., 2017**).

**I.6.5. Compléments pour la santé cognitive :**

Ces compléments visent à soutenir les fonctions cérébrales, notamment la mémoire et la concentration. Ils contiennent des nutriments tels que les oméga-3, la vitamine B12 ou des extraits de plantes (**Bennacer et Bouguenna, 2022**).



**Figure 4** : Les classes des compléments alimentaires (Gormit et Kachetel, 2023)

### **I.7. Catégorie des compléments alimentaires :**

En Algérie, la classification des compléments alimentaires s'inspire des modèles internationaux, comme ceux de l'Union européenne ou du Codex Alimentarius. Cependant, le cadre juridique national reste incomplet, ce qui rend difficile une classification stricte de ces produits sur les plans juridique et sanitaire. Cela génère une grande confusion au sein de la chaîne de distribution, affectant les industriels, les professionnels de santé et les consommateurs. Une recherche menée à l'Université de Blida souligne la nécessité d'une réglementation rigoureuse pour garantir la sécurité des patients, notamment en matière d'étiquetage et de conformité des compléments alimentaires (Bennacer et Bouguenna, 2022). Les recherches universitaires ont identifié trois grandes catégories de compléments alimentaires présentes sur le marché national, comme présenté dans le **tableau 5**.

**Tableau 5 :** Comparaison des catégories des compléments alimentaires (Ben Idir et al., 2017).

Caractéristiques	Compléments Nutritionnels	Compléments à base de plantes	Compléments Fonctionnels
Composition principale	Vitamines, minéraux, oligo-éléments, acides aminés	Extraits de plantes médicinales (fenugrec, gingembre, spiruline, moringa, nigelle)	Combinaison de nutriments, extraits de plantes et autres substances actives
Objectif principal	Correction des carences alimentaires	Exploitation des vertus traditionnelles des plantes	Effets ciblés sur des fonctions spécifiques
Population cible	Personnes avec carences, femmes enceintes, personnes âgées	Population rurale et semi-urbaine, adeptes de médecine traditionnelle	Jeunes adultes, cadres urbains, sportifs
Formes galéniques	Gélules, comprimés, sirops	Poudres, tisanes, gélules, huiles	Gélules, comprimés effervescents, boissons
Distribution	Pharmacies, parapharmacies	Herboristeries, marchés traditionnels, parapharmacies	Parapharmacies, vente en ligne, circuits informels
Origine	Souvent importés (Europe, Asie)	Production locale et importation	Majoritairement importés
Contrôle qualité	Variable, mais plus encadré	Peu régulé, qualité très variable	Peu régulé, allégations non vérifiées
Principaux problèmes	Risques de surdosage, automédication	Absence d'analyse de dosage, manque de traçabilité	Promotion via réseaux sociaux sans contrôle, allégations exagérées

### **I.7.1. Compléments nutritionnels (ou classiques) :**

Ces produits ont comme mission de remplir des carences en nutriments essentiels tels que les vitamines et les minéraux. Ils sont généralement utilisés afin de conserver ou améliorer l'état global de la santé (Zahri, 2022).

**I.7.2. Compléments à base de plantes :**

En faisant appel aux extraits de plantes médicinales, ces compléments visent à soutenir des fonctions physiologiques variées, telles que la digestion ou le repos (**Bennacer et Bouguenna, 2022**).

**I.7.3. Compléments fonctionnels :**

Ces produits alimentaires comportent des substances spécifiques, tels que des probiotiques ou des acides gras oméga-3, qui sont censés améliorer des fonctions particulières de l'organisme (**Zahri, 2022**).

**I.8. Formes galéniques des compléments alimentaires :**

En Algérie, les compléments alimentaires se présentent sous différentes formes galéniques, adaptées aux attentes des consommateurs ainsi qu'aux objectifs d'optimisation de l'absorption des principes actifs. Une étude menée à l'Université de Béjaïa a comparé la cinétique de dissolution de comprimés, de gélules et de sirops à base de zinc. Les résultats ont montré que le taux de dissolution dépend du milieu de libération, les comprimés présentant une meilleure libération du principe actif (**Yahiaoui et al., 2021**). Par ailleurs, une autre recherche a révélé que les comprimés représentent la forme galénique la plus absorbée (66 %), suivis des sirops et des gélules, en raison de leur disponibilité et de leur facilité d'utilisation (**Boussedria al., 2020**). Ces travaux mettent en évidence la diversité des formes galéniques des compléments alimentaires sur le marché algérien, traduisant une adaptation aux préférences des consommateurs ainsi qu'aux propriétés des ingrédients actifs, illustré dans le **tableau 6**.

**I.8.1. Comprimés :**

Les comprimés représentent l'une des formes galéniques les plus couramment utilisées dans la fabrication des compléments alimentaires. Leur facilité de production, leur stabilité lors du transport et leur capacité à assurer un dosage précis des substances actives en font une forme privilégiée, en particulier pour les vitamines, les minéraux et les extraits secs. Ils sont notamment fréquents dans les formulations multivitaminées. Selon **Dafri, 2022**, les comprimés constituent environ 40 % des formes galéniques présentes sur le marché national des compléments alimentaires présenté dans la **figure 5**.



**Figure 04 :** Présentation galénique d'un comprimé complément alimentaire (Labz, 2023).

### **I.8.2. Gélules :**

Les gélules sont également très utilisées pour leur capacité à encapsuler des poudres, extraits secs ou huiles sans goût ni odeur. Elles se dégradent facilement dans l'estomac, assurant une libération rapide du contenu illustré dans la **Figure 6**. Elles sont choisies pour leur confort d'utilisation et leur rapidité d'action, surtout dans les compléments à base de plantes. (Mahmoudi, 2021).



**Figure 05 :** Présentation galénique d'une gélule complément alimentaire (Labz, 2023).

### **I.8.3. Poudre :**

Les poudres sont utilisées notamment pour les compléments protéinés ou les plantes médicinales séchées présenté dans la **figure 7**. Elles peuvent être dissoutes dans l'eau ou incorporées à des aliments. Les poudres représentent une part non négligeable du marché des compléments pour sportifs et pour la minceur (Benabdelaziz, 2020).



**Figure 06 :** Présentation galénique d'une poudre complément alimentaire (Labz, 2023).

### 1. Capsules molles

Les capsules molles, représenté dans la **figure 8**, sont utilisées pour les huiles, acides gras (oméga-3), ou extraits liposolubles. Elles offrent une bonne protection contre l'oxydation. (Dafri, 2022).



**Figure 07 :** Présentation galénique d'une capsule complément alimentaire (Labz, 2023).

#### I.8.4. Ampoules :

Les ampoules uni doses sont des formes galéniques liquides hermétiques contenant une dose unique de complément, souvent utilisées pour administrer des vitamines, minéraux ou extraits de plantes hydrosolubles. Leur format fermé permet une bonne conservation sans excipients, tout en garantissant une absorption rapide. Toutefois, elles nécessitent une manipulation précautionneuse lors de l'ouverture et doivent être consommées immédiatement après ouverture. Cette forme est présentée dans la **figure 9**.



**Figure 08 :** Présentation galénique d'une poudre complément alimentaire (Labz, 2023).

### **I.8.5. Compte-gouttes :**

Les compte-gouttes sont des dispositifs permettant une administration précise de compléments alimentaires liquides, adaptés aux substances hydrosolubles (extraits de plantes, vitamines B, C) et liposolubles (vitamines A, D, E, K). Ils offrent une flexibilité de dosage, notamment pour les enfants et les personnes ayant des besoins spécifiques (**Figure 10**). Cependant, leur utilisation peut être moins pratique pour une administration prolongée (**Bourouina, 2022**).



**Figure 09 :** Forme galénique Compte-gouttes (**Labz, 2023**).

### **I.8.6. Spray :**

Les sprays buccaux sont des solutions liquides administrées sous forme de fines gouttelettes, favorisant une absorption rapide des nutriments à travers la muqueuse buccale. Cette forme galénique est particulièrement adaptée aux personnes ayant des difficultés à avaler des comprimés ou des gélules, offrant une alternative pratique sans nécessiter d'eau ni de nourriture. De plus, les sprays sont faciles à transporter, ce qui les rend idéaux pour une utilisation en déplacement illustré dans la **figure 11**. Les formulations liposolubles, telles que les vitamines A, D, E et K, bénéficient d'une meilleure absorption lorsqu'elles sont associées à des huiles comme l'huile de coco MCT ou l'huile d'olive (**Bourouina, 2022**).



**Figure 10 :** Forme galénique Spray (**Labz, 2023**).

**I.8.7. Sirops :**

Les sirops, formes liquides sucrées, sont souvent utilisés pour les enfants ou les personnes âgées. Ils permettent une absorption rapide des nutriments. Ils occupent 25 % des formes consommées, surtout dans les produits enrichis en fer ou vitamines pour enfants (**Dafri, 2022**). En Algérie, l'utilisation de compléments alimentaires sous forme de sirops est courante, notamment pour les enfants. Ces formulations liquides permettent une administration précise et sont particulièrement adaptées aux jeunes patients, comme le montre la **figure 12** (**Ben Mrara et Guesmi, 2021**).



**Figure 11** : Forme galénique Sirop (**Labz, 2023**).

**I.8.8. Bonbons gélifiés (Gummies) :**

Les gummies représentent une forme galénique moderne et attrayante, particulièrement appréciée par les enfants ainsi que par les adultes recherchant une supplémentation agréable au goût (**Fig. 12**). Ces compléments alimentaires, au format ludique et à la saveur souvent fruitée, offrent une alternative originale aux formes classiques comme les comprimés ou les gélules. Toutefois, malgré leur aspect plaisant, les gummies demeurent des produits actifs nécessitant une consommation encadrée et conforme aux doses recommandées (**Azzaza et al., 2024**).



**Figure 12** : Forme galénique Bonbons Gélifiés (Labz, 2023).

**Tableau 6** : Formes galéniques des compléments alimentaires en Algérie (Dafri, 2022).

Forme galénique	Caractéristiques principales	Usages courants
<b>Comprimés</b>	Solides, dose précise, faciles à stocker et administrer.	Multivitamines, minéraux.
<b>Gélules</b>	Capsules en gélatine ou végétales contenant des poudres ; goût neutre.	Extraits de plantes, probiotiques.
<b>Poudres</b>	Forme sèche, à diluer ; facile à doser ; bonne conservation.	Compléments protéiques ou fortifiants.
<b>Sirops</b>	Liquide sucré, adapté aux enfants ; action rapide ; facile à avaler.	Vitamines, fer, zinc.
<b>Bonbons gélifiés</b>	Forme attractive, goût agréable, bonne observance ; libération progressive.	Spiruline, multivitamines pour enfants.
<b>Capsules molles</b>	Enveloppe souple, idéale pour substances huileuses (acides gras, vitamines liposolubles).	Oméga-3, vitamine E.

### **I.9. Les défis et les enjeux de la fabrication des compléments alimentaires**

La fabrication de compléments alimentaires en Algérie rencontre plusieurs défis majeurs, notamment en ce qui concerne la qualité des matières premières, les contraintes logistiques et l'accès à la technologie de production.

**I.9.1. Qualité des matières premières et réglementation :**

Les industriels algériens en compléments alimentaires sont en face des enjeux de qualité des matières premières et des excipients à cause de l'indisponibilité locale des matières premières de qualité pharmaceutique, il leur arrive souvent de devoir importer ces matières au coût élevé ou à des sources peu fiables. À cela s'ajoute un cadre réglementaire inadéquat, malgré l'existence de l'arrêté interministériel n° 13 du 10 février 2019 qui réglemente les conditions d'importation et d'utilisation des ingrédients inactifs. De plus, l'absence de contrôle strict des fournisseurs complique la traçabilité des matières premières, rendant difficiles la réalisation d'audits qualité et d'inspections internes (**Bennacer et Bouguenna, 2022**).

**I.9.2. Contraintes logistiques et économiques :**

La logistique constitue un autre défi majeur. Le transport des matières premières et des produits finis est souvent entravé par des formalités douanières complexes, l'absence de modes de transport spécialisés pour les produits thermosensibles et des délais d'approvisionnement et de livraison variables. Ces retards rendent les produits finis non conformes en termes de qualité et rendent les unités de production non rentables. Par ailleurs, les infrastructures de stockage adéquates, telles que les chambres froides ou les entrepôts conformes aux normes, font souvent défaut, en particulier pour les petites et moyennes entreprises locales. Sur le plan économique, la dépendance à l'importation expose les fabricants aux fluctuations du taux de change et aux droits de douane, augmentant ainsi les coûts de production et réduisant la compétitivité des produits nationaux (**Boumahrat, 2023**).

**I.9.3. Accès à la technologie de fabrication :**

La disponibilité de technologies de fabrication flexibles constitue également un problème. Alors que l'industrie algérienne a longtemps dépendu des équipements importés, des initiatives récentes ont vu la fabrication locale d'équipements galéniques de base émerger grâce à la collaboration entre des start-up et des universités spécialisées dans l'industrie biopharmaceutique. Cette innovation permet de réduire les coûts de production et d'améliorer le contrôle des procédés, notamment pour la production de produits secs comme les gélules et les comprimés. Cependant, cette transformation technique nécessite un encadrement technique plus rigoureux, une formation spécifique des opérateurs et une surveillance réglementaire plus étroite afin de dynamiser l'innovation locale (**Dafri, 2022**).

Pour surmonter ces obstacles, une stratégie globale incluant les producteurs, les centres de recherche et les organismes de réglementation est essentielle pour assurer une évolution durable et compétitive des compléments alimentaires en Algérie.

*Chapitre II :*  
*Matériels et Méthodes*



### **I.1. Objectif :**

L'objectif principal de ce travail est de fabriquer un complément alimentaire multivitaminé sous deux formes : un sirop buvable et des bonbons gélifiés, à partir d'ingrédients naturels riches en nutriments, tels que des plantes médicinales, des poudres de fruits et des additifs vitaminiques.

Ce travail vise à développer des produits innovants, attrayants et fonctionnels, répondant aux besoins nutritionnels des enfants et des personnes âgées, tout en privilégiant l'utilisation de sources naturelles afin d'offrir des alternatives plus saines aux compléments alimentaires traditionnels. La formulation de ces formes galéniques a également pour objectif de garantir la stabilité et l'efficacité du produit, tout en répondant aux enjeux actuels de santé publique, en favorisant la consommation de vitamines et de minéraux de manière ludique et agréable, tout en préservant la qualité nutritionnelle, en assurant la sécurité microbiologique et l'acceptabilité sensorielle.

### **I.2. Lieux de réalisation :**

Les travaux expérimentaux ont été réalisés au sein de deux structures complémentaires, chacune offrant des ressources spécifiques indispensables au développement et à la validation du produit. Les procédés de formulation et de séchage du complément multivitaminé ont été effectués dans le laboratoire pédagogique du Département des Sciences Biologiques de l'Université Ahmed Zabana de Relizane. Ce cadre universitaire a mis à disposition l'équipement et l'environnement scientifique nécessaires à la préparation des formes gélifiées et des sirops, ainsi qu'à l'extraction et à la stabilisation des principes actifs extraits de fruits et de plantes de saison.

Parallèlement, les tests de stabilité et les évaluations de conservation ont été menés en collaboration avec la société algérienne de production pharmaceutique SOPHAL. Cette installation industrielle a permis la mise en œuvre de procédures de contrôle qualité avancées, incluant l'évaluation de la stabilité physicochimique, le suivi de la durée de conservation et des tests en conditions de stockage contrôlées. La synergie entre les milieux universitaire et industriel a assuré à la fois la rigueur scientifique et la pertinence pratique pour le développement d'un produit stable, efficace et acceptable par les consommateurs.

**I.3. Fabrication de bonbons gélifiés et sirop :**

**I.3.1. Matériels et équipement :**

Au cours de la fabrication des bonbons gélifiés et du sirop, nous avons fait usage des équipements et outils présentés dans la **figure 14**.



Broyeuse



Bécher



Pipette



Verre de montre



Casserole



Spatule



Étuve



Thermomètre



Entonnoir



Moules en silicone



Flacon stérile pour le sirop

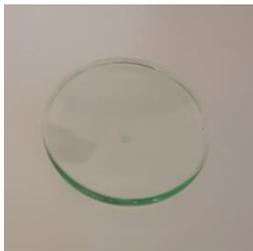
**Figure 14 :** Matériels pour la fabrication des produits.

Parmi les matériels utilisés, nous avons également eu recours à de l'eau distillée illustré dans la **figure 15**.



**Figure 15:** Eau distillée (photo réelle)

Afin de garantir la conformité et la sécurité des produits destinés à la consommation, nous avons réalisé des analyses microbiologiques et physico-chimiques. Pour ce faire, nous avons utilisé les matériels illustrés dans la **figure 16**.



Verre de montre



Spatule



Bécher (200 et 50 ml)



Éprouvette



Boîtes de petri



Tubes à essai



Pipette pasteur

**Figure 16 :** matériels pour les analyses microbiologiques (photo réelle)

### I.3.2. Réactifs chimiques :

Les réactifs chimiques illustrés dans la **figure 17** étaient indispensables à la réalisation de nos analyses.



Eau distillé



Méthanol



Éthanol

**Figure 17** : Réactifs chimiques pour les analyses (photo réelle)

### I.3.3. Instruments et équipement :

Les équipements présentés dans la **figure 18** sont également essentiels et indispensables à la réalisation de nos analyses.



Balance de précision

Plaque chauffante avec  
agitation magnétique

pH mètre



Autoclave



Pipettes



Bain Marie



Bureau magnétique

**Figure 18** : Instruments et équipements (photo réelle)

### I.3.4. Matières premières

Après avoir mené des recherches approfondies sur les besoins en vitamines et minéraux des enfants et des personnes âgées, nous avons sélectionné les nutriments essentiels pour favoriser la croissance, le développement du système immunitaire, la santé des os, des dents, de la peau, des yeux, des articulations et des cheveux, la production d'énergie, la croissance cellulaire, la santé cardiaque et le contrôle du cholestérol... Parmi ces nutriments, nous avons utilisé des quantités appropriées de vitamines A, C, D, E, de zinc, de calcium, de fer, de magnésium, ainsi que des sources de glucides, de protéines, de fibres et de vitamines B (B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12).

Nous avons déterminé la quantité d'ingrédients actifs en nous basant sur des références nutritionnelles et après consultation de nutritionnistes, afin de garantir que le produit contienne des quantités adéquates de nutriments selon les différentes catégories, sans aucun risque. Les valeurs nutritionnelles de référence en vitamines et minéraux pour les enfants et les adultes sont représentées sous forme de **tableau 07**

**Tableau 07** : Les références nutritionnelles en vitamines pour les enfants (Anses, 2021).

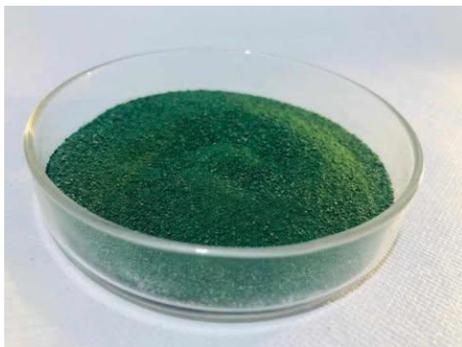
Vitamine	BNM	RNP	AS	LSS
Vitamine A	245 µg ER/j	300 µg ER/j	-	1100 µg ER/j
Vitamine C	25 mg/j	30 mg/j	-	-
Vitamine E	-	-	7mg/j	120 mg/j
Vitamine D	-	-	15µg/j	50 µg/j
Vitamine B1	0,072 mg/MJ	0,1 mg/MJ	-	-
Vitamine B2	0,6 mg/j	0,7 mg/j	-	-
Vitamine B3	1,3 mg EN/MJ	1,6 mg EN/MJ	-	AN:3 mg EN/MJ N:220 mg EN/MJ
Vitamine B5	-	-	4,5 mg/j	-
Vitamine B6	0,6 mg/j	0,7 mg/j	-	4,5 mg/j
Vitamine B8	-	-	25 µg/j	-
Vitamine B9	110 µg EFA/j	140 µg EFA/j	-	300 µg EFA/j
Vitamine B12	-	-	1,5 µg/j	-

Pour élaborer nos produits, nous avons eu recours aux différentes matières premières illustrées dans les **figures 19 à 32**

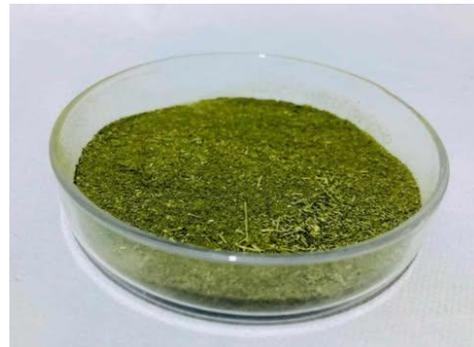
**a) Concernant les produits (sirop et bonbons gélifiés) :**



**Figure 19 :** fruits et légumes frais (carotte, fraise, citron, pêche)



**Figure 20 :** Spiruline



**Figure 21 :** Moringa



**Figure 22 :** Morceau de fraise sèche



**Figure 23 :** Citron séché



Figure 24 : Pêche séchée



Figure 25 : Graine de chia

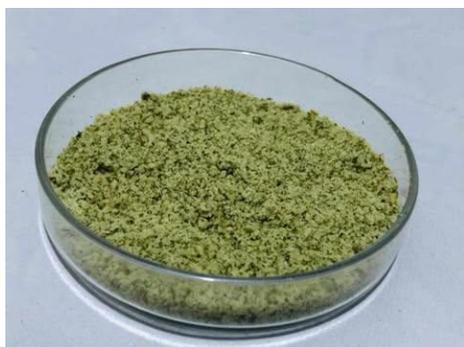


Figure 26 : Graine de courge



Figure 27 : Sucre candi



Figure 28 : Capsule E



Figure 29 : Ampoule D3



**Figure 30** : Miel de datte



**Figure 31** : Acide citrique



**Figure 32** : Poudre de carotte

A la différence du sirop, les bonbons gélifiées auront l'agar agar en plus comme agent gélifiant naturel illustré dans la **figure 33**.



**Figure 33** : Agar agar

Les poudres présentées dans la **figure 34**, relatives aux analyses microbiologiques, servent de base à la préparation des milieux de culture utilisés dans nos analyses.



**Figure 34** : Milieu de culture en poudre.

## II. Méthode de fabrication :

Lors de la fabrication des bonbons gélifiés et du sirop, nous avons commencé par la préparation des matières premières, qui se déroule en deux phases principales :

### a. Première phase : utilisation d'ingrédients secs prêts à l'emploi :

Certains ingrédients sont déjà sous forme sèche, comme les graines de chia et de courge, ou en poudre, comme la spiruline, le moringa ou la gélatine. Ces ingrédients ne nécessitent pas de séchage et sont simplement broyés ou moulus avant d'être ajoutés au mélange.

### b. Deuxième phase : séchage des ingrédients frais :

D'autres ingrédients, tels que les morceaux de fraises ou le citron, les pêches, et la carotte, sont utilisés à l'état poudre. Ils doivent être séchés à basse température (environ 40 °C) afin de

préservent les nutriments et les vitamines sensibles sans les altérer. Une fois séchés, ils sont broyés en poudre pour être incorporés au mélange.

- **Processus de séchage des morceaux de fruits (exemple la fraise) :**

Les fraises bien fraîches sont d'abord soigneusement lavées, puis découpées en fines tranches d'environ 0,1 cm d'épaisseur. Les tranches obtenues sont ensuite étalées uniformément sur une plaque recouverte de papier sulfurisé, ce dernier ayant pour rôle d'empêcher l'adhérence des morceaux au support. La plaque est ensuite placée dans une étuve, dont la température et la durée de séchage sont réglées en fonction des besoins.

Une fois le temps de séchage écoulé, les morceaux de fraises déshydratées sont retirés avec précaution, puis délicatement détachés du papier sulfurisé. Enfin, ils sont conservés dans une boîte hermétique, à l'abri de l'humidité, afin de préserver leurs qualités jusqu'à leur utilisation ultérieure.

La même opération est appliquée pour la pêche, le citron et la carotte. Cette opération est illustrée dans la **figure 35**



Étuve utilisée pour le séchage

Fraises placées dans l'étuve pendant le séchage

Fraises séchées prêtes à être broyées

**Figure 35** : Processus de séchage des fruits : exemple des fraises

### II.1. Méthode de fabrication des bonbons gélifiés multivitaminés naturels

La fabrication des bonbons gélifiés multivitaminés repose sur une approche artisanale simple, visant à préserver les propriétés des ingrédients naturels tout en assurant une bonne stabilité du produit.

- Dans un petit bœcher, la gélatine en poudre est d'abord hydratée avec un peu d'eau froide et ensuite est laissée au repos pendant environ 5 minutes afin de permettre son gonflement.
- Pendant ce temps, un sirop est préparé en chauffant doucement de l'eau et du sucre, le miel de datte et l'acide citrique, dans une casserole, en remuant jusqu'à dissolution complète du sucre, tout en veillant à ne pas dépasser 60 °C illustré dans la **figure 36** les étapes de réchauffage de l'eau et du sirop de base.



**Figure 36** : Réchauffage de l'eau et préparation du sirop de base

- La gélatine gonflée est ensuite incorporée au sirop chaud, puis le mélange est agité jusqu'à complète dissolution et lorsque la température redescend à environ 40 °C, les poudres de fruits naturels ainsi que les ingrédients actifs en poudre sont ajoutées.
- Une fois le mélange refroidi à moins de 35 °C, les vitamines sensibles à la chaleur, notamment les vitamines E et D, sont incorporées.
- Le mélange est ensuite coulé dans des moules en silicone et placé au réfrigérateur pendant quelques heures, jusqu'à obtention de bonbons fermes, non collants et prêts à la consommation.

### II.2. Méthode de fabrication du sirop multivitaminé naturel

La préparation du sirop multivitaminé naturel suit un procédé simple permettant de préserver les actifs végétaux et vitaminiques.

- La poudre de menthe est infusée dans de l'eau bouillante dans un bécher pendant quelques minutes, puis le mélange est filtré pour récupérer l'infusion qui est versée dans une casserole avec du sucre, le miel de dattes et l'acide citrique, puis chauffée à feu doux jusqu'à dissolution complète du sucre et arriver à 60°C.
- Les poudres de fruits et de carotte sont ensuite incorporées au mélange sucré.
- Nous ajoutons les ingrédients actifs en poudre tout en mélangeant énergiquement pour obtenir une solution homogène.
- Lorsque la préparation atteint une température inférieure à 40 °C, les vitamines D et E sont ajoutées afin de préserver leur intégrité, Le mélange final peut être filtré à nouveau si nécessaire, puis versé dans une bouteille propre et stérilisée, prête à être conservée au frais jusqu'à utilisation.

Ces étapes sont illustrées dans la **figure 37**.



**Figure 37** : Préparation du sirop (photo réelle).

### **II.3. Analyses du produit fini :**

Afin de garantir la qualité, la sécurité microbiologique, l'acceptabilité et la stabilité du complément alimentaire formulé, plusieurs analyses ont été menées sur le produit fini selon les normes pharmaceutiques et les lignes directrices de l'ICH (International Council for Harmonisation).

- a) **Contrôle physico-chimique** : Les paramètres physico-chimiques sont essentiels pour vérifier la conformité du sirop avec les spécifications établies. Les analyses suivantes ont été effectuées :
  - **PH** : Mesuré à l'aide d'un pH-mètre étalonné et qui joue un rôle important dans la stabilité du sirop et l'efficacité des conservateurs.

- **Viscosité** : Déterminée à l'aide d'un viscosimètre de type Brookfield à 25 °C. Une variation significative peut indiquer une instabilité de formulation.
- **Densité** : Mesurée par pycnométrie ou balance de précision qui permet de détecter toute modification dans la concentration du produit.
- **Aspect visuel** : Observation à l'œil nu pour détecter d'éventuels changements de couleur, opacité, précipitation ou séparation de phases.
- **Teneur en principe actif** : Quantifiée par spectrophotométrie UV-Vis (ou HPLC si nécessaire).

Le **tableau 8** présente de manière détaillée les paramètres physico-chimiques évalués pour contrôler la qualité du sirop complément alimentaire formulé.

**Tableau 8** : Contrôle physico-chimique

Paramètre analysé	Méthode utilisée	Critères d'acceptabilité
pH	pH-mètre (étalonné avec tampons 4, 7, 10)	Variation $\leq \pm 0,5$ unité
Viscosité	Viscosimètre Brookfield à 25 °C	Variation $\leq 10$ %
Densité	Pycnomètre ou balance de précision	Stable par rapport à J0
Aspect visuel	Observation contre fond blanc (œil nu)	Aucune turbidité, précipité ou changement de couleur
Teneur en principe actif	Spectrophotométrie UV ou HPLC	Perte $\leq 10$ % de la concentration initiale

#### b) Analyses microbiologiques :

Les analyses microbiologiques permettent de garantir l'innocuité du produit vis-à-vis de la contamination microbienne. Les essais suivants ont été réalisés conformément à la Pharmacopée Européenne. La procédure a débuté par la préparation de cinq types de milieux de culture : PCA (Plate Count Agar), Agar, EMB (Eosin Methylene Blue Agar), MacConkey Agar, et le milieu Sabouraud Dextrose Agar - SDA et Baird-Parker agar (**voir Annexe 1**).

c) **Paramètres organoleptiques** : Un panel de 5 à 10 volontaires sains a été sollicité pour évaluer la qualité sensorielle du sirop à différents temps de conservation. Les paramètres suivants ont été évalués :

- **Goût** : Sucré, amer, piquant, agréable ou désagréable.
- **Odeur** : Naturelle, aromatique, altérée ou désagréable.
- **Couleur** : Conforme à l'aspect initial, sans changement significatif.
- **Acceptabilité globale** : Évaluation sur une échelle de 1 (inacceptable) à 5 (très acceptable). Une note  $\geq 3$  est considérée comme satisfaisante.

Les échantillons sont codés et présentés à l'aveugle. Une fiche de notation est remplie par chaque testeur pour chaque point de contrôle, Les normes d'acceptabilité pour chaque paramètre organoleptique sont présentées dans le **tableau 9**.

**Tableau 9** : Paramètres organoleptiques

Paramètre évalué	Méthodologie	Fréquence d'analyse	Critères d'acceptabilité
Goût	Panel de 5 à 10 testeurs, échelle 1-5	J0, J30, J90	Note $\geq 3/5$
Odeur	Évaluation olfactive (test à l'aveugle)	J0, J30, J90	Conforme à l'odeur d'origine
Couleur	Observation visuelle	À chaque point	Stable par rapport au produit initial
Acceptabilité	Moyenne des notes du panel	J0, J30, J90	Moyenne $\geq 3/5$

d) **Étude de stabilité** : cette étape est essentielle pour évaluer la **durée de vie (DLU/DLC)** du sirop. Elle consiste à observer l'évolution des caractéristiques du produit dans le temps, dans des conditions de stockage définies.

e) **Conditions de stockage** : Les flacons du produit fini ont été conditionnés dans des flacons en verre ambré fermés hermétiquement, puis stockés dans les conditions suivantes :

- Température ambiante ( $25 \pm 2$  °C) à l'abri de la lumière : simulation de conservation normale.

- Température accélérée ( $40 \pm 2$  °C, 75 % HR) : simulation de conditions extrêmes pour prédire la stabilité future.

Les échantillons sont prélevés aux temps suivants : J0, J7, J30 (et au-delà selon l'étude), et analysés selon le protocole établi, illustré dans le **tableau 10**.

**Tableau.10** : Les normes de conditionnement de stockage

Condition	Température	Humidité	Durée
Réelle	$25$ °C $\pm$ $2$ °C	60% HR	Jusqu'à 12 mois
Accélérée	$40$ °C $\pm$ $2$ °C	75% HR	15 à 30 Jours

### III. Méthode des analyses :

#### III.1. Analyses physico-chimiques :

##### III.1.1. Mesure du pH :

La mesure du pH est une étape essentielle pour déterminer le degré d'acidité ou d'alcalinité d'un produit. Elle revêt une importance particulière dans la formulation des compléments alimentaires, car elle peut influencer la stabilité, l'efficacité et la conservation du produit. Il existe différentes méthodes pour évaluer cette valeur, telles que les bandelettes indicatrices ou les colorants.

Dans notre étude, nous avons privilégié l'utilisation d'un pH-mètre électronique (illustré dans la **figure 38**), en raison de sa précision, de sa rapidité et de sa fiabilité. Cet appareil permet une lecture directe et exacte de la valeur du pH.



**Figure 38** : Mesure du pH avec un pH mètre. (Photo réelle)

- **Préparation des échantillons :**

Avant la mesure, nous avons préparé des échantillons représentatifs en fonction de la nature de chaque produit, selon les protocoles suivants :

- a. Concernant le sirop :**

Nous avons prélevé Une quantité de 30 mL, puis transférée dans un bécher propre. La mesure du pH a ensuite été réalisée directement à l'aide de l'électrode du pH-mètre. La **figure 39** illustre la mesure du pH mètre sur le sirop.



**Figure 39 :** Echantillon pour la mesure du pH. (Photo réelle)

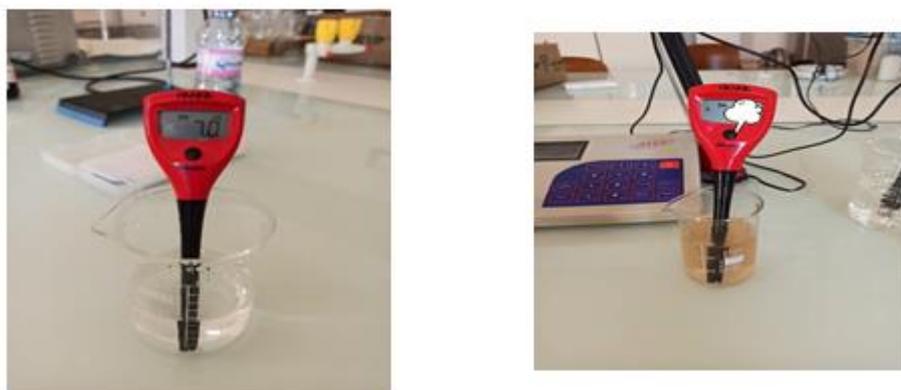
- b. Concernant les bonbons gélifiés :**

En raison de leur texture semi-solide, une dilution préalable a été nécessaire. Nous avons suivi un ratio de 1 g de bonbons pour 9 mL d'eau distillée. Ainsi, pour obtenir un volume final de 50 mL, le calcul correspondant a été appliqué afin d'assurer une homogénéisation optimale avant la mesure.

Ainsi, 5,56 g de bonbons ont été dissous dans de l'eau distillée sous agitation douce à température ambiante, jusqu'à obtention d'une solution homogène, prête pour l'analyse du pH.

**c. Mesures :**

Les mesures ont été réalisées en immergeant soigneusement l'électrode du pH-mètre dans chaque échantillon, comme illustré dans la **figure 40**. L'appareil a été préalablement étalonné à l'aide de solutions tampons standards (pH 4, 7 et 10) afin d'assurer la fiabilité des résultats.



**Figure 40** : Mesure du pH (photo réelle)

**III.1.2. Mesure de la densité**

La mesure de la masse volumique est une propriété physique essentielle pour évaluer la qualité et l'homogénéité des produits. Dans notre étude, nous avons mesuré la masse volumique de deux formes de produits : le sirop et les bonbons gélifiés.

**a. Concernant le sirop :**

Nous avons commencé par peser un bécher de 25 mL propre vide à l'aide d'une balance numérique de précision afin d'obtenir sa masse à vide. Ensuite, nous avons versé 25 mL de sirop dans le bécher, puis nous avons procédé à une seconde pesée pour obtenir la masse totale (bécher + sirop). La **figure 41** illustre la mesure du bécher vide et rempli d'un volume de sirop.



**Figure 41** : Mesure du Bécher pour la préparation du calcul de la densité (Photo réelle)

La masse exacte du sirop a été obtenue en soustrayant la masse du bécher vide de la masse totale. La masse volumique a ensuite été calculée en divisant la masse (en grammes) par le volume (en millilitres), selon la formule suivante :  $\text{Masse volumique (g/mL)} = \text{Masse} \div \text{Volume}$ .

**a. Concernant les bonbons gélifiés :**

Nous avons prélevé une portion d'environ 2 grammes de bonbons gélifiés, que nous avons plongée dans un bécher contenant 20 mL d'eau distillée à température ambiante. Le mélange a été agité doucement à l'aide d'un agitateur en verre pendant quelques minutes, puis l'observation a été réalisée à l'œil nu. La même procédure a été répétée avec de l'eau distillée chauffée entre 45 et 50 °C afin d'évaluer l'effet de la température sur la solubilité. Lors des deux tests, le processus de dissolution a été surveillé et le temps nécessaire à une solubilisation complète ou partielle a été enregistré. Les étapes sont illustrées dans la **figure 42**.



**Figure 42** : Etapes de mesure de la densité des bonbons gélifiés. (Photo réelle)

### III.2. Analyses microbiologiques :

#### III.2.1. Préparation des milieux de culture :

Nous avons commencé la procédure par la préparation de cinq types de milieux de culture : PCA (Plate Count Agar), EMB (Eosin Methylene Blue Agar), MacConkey Agar, et le milieu Sabouraud Dextrose Agar - SDA et Baird-Parker agar.

La masse exacte de chaque milieu a été déterminée par un calcul proportionnel (règle de trois) afin d'obtenir un volume final de 200 ml.

➤ **Milieu de culture PCA :**

$$\begin{array}{l} 17.5 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X=3.5\text{g}$$

➤ **Milieu de culture EMB :**

$$\begin{array}{l} 39 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X= 7.8 \text{ g}$$

➤ **Milieu de culture MacConkey :**

$$\begin{array}{l} 50 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X=10 \text{ g}$$

➤ **Milieu de culture Sabouraud :**

$$\begin{array}{l} 65 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X= 13 \text{ g}$$

➤ **Milieu de culture Baird -Parker agar :**

$$\begin{array}{l} 54 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X=10.8 \text{ g}$$

Chaque poudre a été pesée et dissoute dans de l'eau distillée, puis chauffée sur une plaque chauffante à agitation jusqu'à solubilisation complète. Le pH de chaque solution a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre. Si nécessaire, des ajustements ont été effectués par ajout de gouttes de bicarbonate de soude pour augmenter le pH ou d'acide citrique pour l'abaisser, afin de garantir que chaque milieu réponde à ses exigences spécifiques. Ces étapes ont été présentés dans les figures 43 à 46.



**Figure 43** : Préparation du milieu MacConkey en laboratoire



**Figure 44** : Préparation du milieu EMB en laboratoire



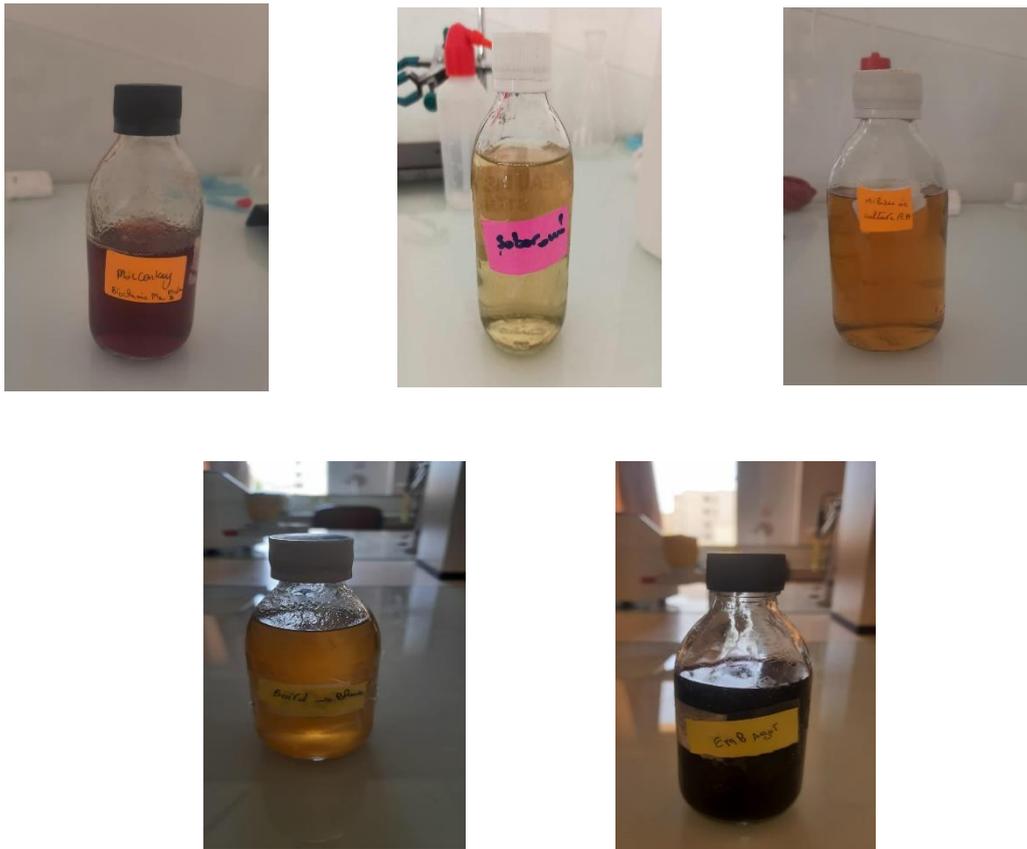
**Figure 45** : Préparation du milieu PCA (Plate Count Agar) en laboratoire



**Figure 46** : Préparation du milieu Barid -Parker agar en laboratoire

### III.2.2. Mise en flacons stériles :

Après la préparation, nous avons versé les milieux de culture dans des flacons stériles. Chaque flacon a été soigneusement étiqueté avec le nom du milieu correspondant, afin d'assurer une identification correcte et claire lors des étapes suivantes. **La figure 47** illustre cette étape.



**Figure 47** : mise en flacons des milieux de culture (photo réelle)

### III.2.3. Stérilisation à l'autoclave :

Tous les flacons contenant les milieux de culture ont été stérilisés dans un autoclave qui est représentée dans la **figure 48** à 121 °C pendant 15 à 20 minutes, sous une pression de 1 bar (15 psi), afin d'éliminer tous les micro-organismes, y compris les spores résistantes.



**Figure 48** : autoclave pour la stérilisation des milieux de culture  
(photo réel)

#### III.2.4. Refroidissement des milieux de culture

Nous avons placé les flacons contenant les milieux de culture dans un bain-marie (illustré dans la **figure 49**), afin de maintenir l'agar à l'état liquide. Cette étape nous a permis de garantir que le milieu ne se solidifie pas avant d'être versé dans les boîtes de Pétri.



**Figure 49** : processus d'incubation des flacons de milieu de culture dans le bain marie  
(photo réel)

#### III.2.5. Coulage et étiquetage des milieux de culture dans les boîtes de Pétri

Après avoir retiré les flacons du bain-marie, nous les avons laissés refroidir quelques minutes. Ensuite, à l'aide de la flamme d'un bec Bunsen, nous avons ouvert partiellement les couvercles des boîtes de Pétri afin de limiter les risques de contamination. Chaque milieu de culture a ensuite été soigneusement coulé et étiqueté dans la boîte de petri correspondante, ce qui est présenté dans la **figure 50**.



**Figure 50 :** Coulage des milieux de culture dans des boîtes de Petri stériles en condition aseptique à l'aide d'un bec Bunsen

### III.2.6. Préparation des échantillons :

Pour préparer les échantillons de notre produit (sirop et bonbons gélifiés), nous avons suivi deux étapes principales.

- **Préparation de la solution physiologique**

Nous avons dissous précisément 0,9 g de chlorure de sodium (NaCl) dans 100 ml d'eau distillée. La solution a été chauffée et agitée sur une plaque magnétique jusqu'à dissolution complète, puis répartie dans des tubes à essai stériles à raison de 9 ml par tube, ce qui est illustré dans la **figure 51**. Ces tubes ont ensuite été autoclavés afin de garantir leur stérilisation.



**Figure 51** : Étapes de préparation, répartition en tubes et stérilisation à l'autoclave du sérum physiologique (NaCl 0,9 %) (photo réelle)

- **Dilution des échantillons**

✓ Pour le sirop, nous avons prélevé 1 mL et l'avons ajouté à un tube contenant 9 mL de solution physiologique, obtenant ainsi une dilution à  $10^{-1}$ . Après homogénéisation au vortex, 1 mL de cette dilution a été transféré dans un nouveau tube contenant 9 mL de solution, et ainsi de suite jusqu'à la dilution  $10^{-4}$ .

✓ Pour les bonbons gélifiés, 1 g a été introduit dans un tube contenant 9 mL de solution physiologique, puis agité au vortex jusqu'à homogénéisation. Les dilutions suivantes ont été réalisées selon le même protocole, jusqu'à atteindre également une dilution de  $10^{-4}$ .

- **Ensemencement :**

Après la préparation des dilutions successives à  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$  pour les échantillons de sirop et de bonbons gélifiés, nous avons procédé à l'ensemencement afin de dénombrer et de détecter la présence éventuelle de micro-organismes.

Pour cela, nous avons prélevé 0,1 mL de chaque dilution appropriée à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, préalablement désinfectée par rinçage à l'eau distillée puis à l'éthanol. L'échantillon a été déposé au centre des boîtes de Pétri contenant les milieux de culture adaptés, à savoir :

EMB (pour la détection des entérobactéries, notamment *Escherichia coli*)

Baird-Parker Agar (pour la détection de *Staphylococcus aureus*)

MacConkey (pour la détection des bactéries à Gram négatif)

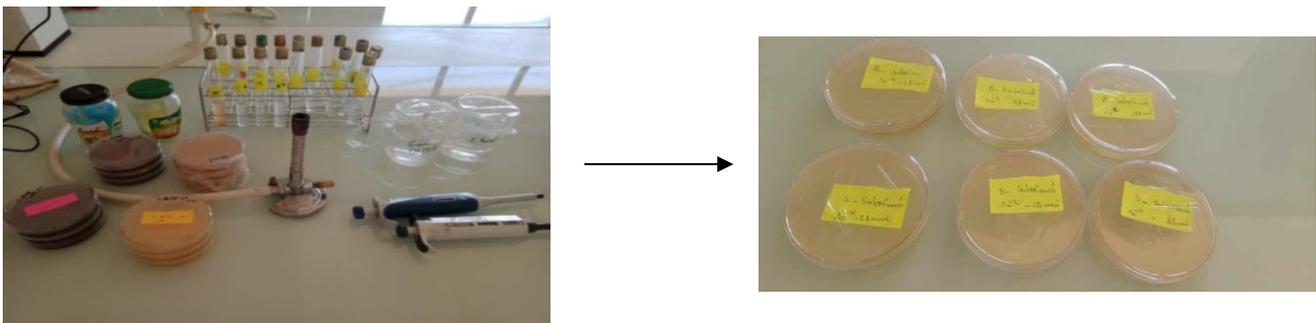
Sabouraud (pour la détection des levures et moisissures)

L'inoculum a ensuite été réparti uniformément sur la surface de l'agar à l'aide d'un étaleur stérile.

Concernant le milieu PCA (Plate Count Agar, pour la détection des bactéries aérobies mésophiles totales), une autre méthode a été utilisée : nous avons d'abord versé 0,1 mL de l'échantillon dilué dans une boîte de Pétri vide, puis ajouté le milieu PCA encore liquide et tiède. La boîte a été immédiatement refermée, puis doucement agitée par des mouvements circulaires afin d'assurer une répartition homogène.

Ensuite, chaque boîte a été incubée dans des conditions spécifiques de température et de durée, adaptées au type de milieu de culture utilisé et aux micro-organismes recherchés.

Chaque dilution, comme le montre la **figure 52**, a étéensemencée en triplicata afin de garantir la précision et la reproductibilité des résultats.



**Figure 52 :** Illustration des étapes de l'ensemencement des échantillons de sirop et de bonbons gélifiés, ainsi que de l'incubation des boîtes de Pétri lors de l'analyse microbiologique

#### **IV.1. Test de solubilité**

Le test de solubilité permet de déterminer l'homogénéité et la présence éventuelle de composants insolubles dans les formulations finales. Dans le cadre de notre étude, ce test a été appliqué aux deux produits un sirop et des bonbons gélifiés.

**a. Concernant le sirop :**

Nous avons prélevé 1 mL de sirop à l'aide d'une micropipette de 1000  $\mu\text{L}$ , puis l'avons introduit dans un tube à essai contenant 5 mL d'eau distillée. Le mélange a été agité pendant quelques secondes à l'aide d'un vortex, puis laissé au repos pendant 30 minutes (étapes illustrées dans la **figure 53**). Nous avons ensuite effectué une observation visuelle à l'œil nu pour évaluer la solubilité du sirop dans l'eau distillée. La même procédure a été répétée avec l'éthanol et le méthanol, afin de comparer le comportement de dissolution du sirop dans chacun de ces trois solvants. Les résultats ont été analysés et notés.



**Figure 53 :** Test de solubilité du sirop (photo réelle).

**b. Concernant les bonbons gélifiés à la gélatine**

Nous avons prélevé une portion d'environ 2 grammes de bonbons gélifiés, que nous avons plongée dans un bécher contenant 20 mL d'eau distillée à température ambiante. Le mélange a été agité doucement à l'aide d'un agitateur en verre pendant quelques minutes, puis l'observation a été réalisée à l'œil nu (étapes illustrées dans la **figure 54**). La même procédure a été répétée avec de l'eau distillée chauffée entre 45 et 50  $^{\circ}\text{C}$  afin d'évaluer l'effet de la température sur la solubilité. Lors des deux tests, le processus de dissolution a été surveillé et le temps nécessaire à une solubilisation complète ou partielle a été enregistré.



**Figure 54 :** Test de solubilité des bonbons gélifiés (photo réelle).

**I.3. Fabrication de bonbons gélifiés et sirop :**

**I.3.1. Matériels et équipement :**

Au cours de la fabrication des bonbons gélifiés et du sirop, nous avons fait usage des équipements et outils présentés dans la **figure 14**.



Broyeuse



Bécher



Pipette



Verre de montre



Casserole



Spatule



Étuve



Thermomètre



Entonnoir



Moules en silicone



Flacon stérile pour le sirop

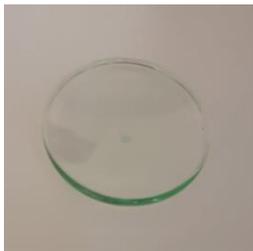
**Figure 14** : Matériels pour la fabrication des produits.

Parmi les matériels utilisés, nous avons également eu recours à de l'eau distillée illustré dans la **figure 15**.



**Figure 15:** Eau distillée (photo réelle)

Afin de garantir la conformité et la sécurité des produits destinés à la consommation, nous avons réalisé des analyses microbiologiques et physico-chimiques. Pour ce faire, nous avons utilisé les matériels illustrés dans la **figure 16**.



Verre de montre



Spatule



Bécher (200 et 50 ml)



Éprouvette



Boîtes de petri



Tubes à essai



Pipette pasteur

**Figure 16 :** matériels pour les analyses microbiologiques (photo réelle)

### I.3.2. Réactifs chimiques :

Les réactifs chimiques illustrés dans la **figure 17** étaient indispensables à la réalisation de nos analyses.



Eau distillé



Méthanol



Éthanol

**Figure 17 :** Réactifs chimiques pour les analyses (photo réelle)

### I.3.3. Instruments et équipement :

Les équipements présentés dans la **figure 18** sont également essentiels et indispensables à la réalisation de nos analyses.



Balance de précision



Plaque chauffante avec agitation magnétique



pH mètre



Autoclave



Pipettes



Bain Marie



Bureau magnétique

**Figure 18 :** Instruments et équipements (photo réelle)

### I.3.4. Matières premières

Après avoir mené des recherches approfondies sur les besoins en vitamines et minéraux des enfants, des adultes et des personnes âgées, nous avons sélectionné les nutriments essentiels pour favoriser la croissance, le développement du système immunitaire, la santé des os, des dents, de la peau, des yeux, des articulations et des cheveux, la production d'énergie, la croissance cellulaire, la santé cardiaque et le contrôle du cholestérol... Parmi ces nutriments, nous avons utilisé des quantités appropriées de vitamines A, C, D, E, de zinc, de calcium, de fer, de magnésium, ainsi que des sources de glucides, de protéines, de fibres et de vitamines B (B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12).

Nous avons déterminé la quantité d'ingrédients actifs en nous basant sur des références nutritionnelles et après consultation de nutritionnistes, afin de garantir que le produit contienne des quantités adéquates de nutriments selon les différentes catégories, sans aucun risque. Les valeurs nutritionnelles de référence en vitamines et minéraux pour les enfants et les adultes sont représentées sous forme de **tableau 07**

**Tableau 07** : Les références nutritionnelles en vitamines pour les enfants (Anses, 2021).

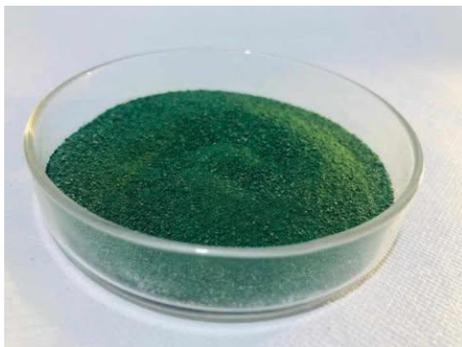
Vitamine	BNM	RNP	AS	LSS
Vitamine A	245 µg ER/j	300 µg ER/j	-	1100 µg ER/j
Vitamine C	25 mg/j	30 mg/j	-	-
Vitamine E	-	-	7mg/j	120 mg/j
Vitamine D	-	-	15µg/j	50 µg/j
Vitamine B1	0,072 mg/MJ	0,1 mg/MJ	-	-
Vitamine B2	0,6 mg/j	0,7 mg/j	-	-
Vitamine B3	1,3 mg EN/MJ	1,6 mg EN/MJ	-	AN:3 mg EN/MJ N:220 mg EN/MJ
Vitamine B5	-	-	4,5 mg/j	-
Vitamine B6	0,6 mg/j	0,7 mg/j	-	4,5 mg/j
Vitamine B8	-	-	25 µg/j	-
Vitamine B9	110 µg EFA/j	140 µg EFA/j	-	300 µg EFA/j
Vitamine B12	-	-	1,5 µg/j	-

Pour élaborer nos produits, nous avons eu recours aux différentes matières premières illustrées dans les **figures 19 à 32**

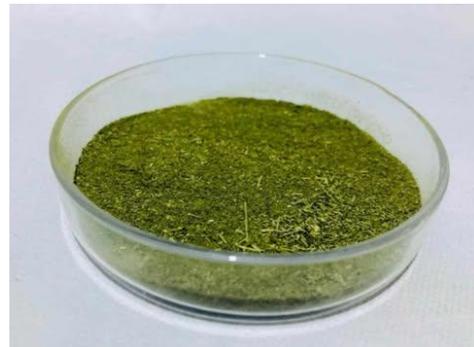
**a) Concernant les produits (sirop et bonbons gélifiés) :**



**Figure 19 :** fruits et légumes frais (carotte, fraise, citron, pêche)



**Figure 20 :** Spiruline



**Figure 21 :** Moringa



**Figure 22 :** Morceau de fraise sèche



**Figure 23 :** Citron séché



Figure 24 : Pêche séchée



Figure 25 : Graine de chia



Figure 26 : Graine de courge



Figure 27 : Sucre candi



Figure 28 : Capsule E



Figure 29 : Ampoule D3



**Figure 30** : Miel de datte



**Figure 31** : Acide citrique



**Figure 32** : Poudre de carotte

A la différence du sirop, les bonbons gélifiées auront l'agar agar en plus comme agent gélifiant naturel illustré dans la **figure 33**.



**Figure 33** : Agar agar

Les poudres présentées dans la **figure 34**, relatives aux analyses microbiologiques, servent de base à la préparation des milieux de culture utilisés dans nos analyses.



**Figure 34** : Milieu de culture en poudre.

## II. Méthode de fabrication :

Lors de la fabrication des bonbons gélifiés et du sirop, nous avons commencé par la préparation des matières premières, qui se déroule en deux phases principales :

### a. Première phase : utilisation d'ingrédients secs prêts à l'emploi :

Certains ingrédients sont déjà sous forme sèche, comme les graines de chia et de courge, ou en poudre, comme la spiruline, le moringa ou la gélatine. Ces ingrédients ne nécessitent pas de séchage et sont simplement broyés ou moulus avant d'être ajoutés au mélange.

### b. Deuxième phase : séchage des ingrédients frais :

D'autres ingrédients, tels que les morceaux de fraises ou le citron, les pêches, et la carotte, sont utilisés à l'état poudre. Ils doivent être séchés à basse température (environ 40 °C) afin de

préservent les nutriments et les vitamines sensibles sans les altérer. Une fois séchés, ils sont broyés en poudre pour être incorporés au mélange.

- **Processus de séchage des morceaux de fruits (exemple la fraise) :**

Les fraises bien fraîches sont d'abord soigneusement lavées, puis découpées en fines tranches d'environ 0,1 cm d'épaisseur. Les tranches obtenues sont ensuite étalées uniformément sur une plaque recouverte de papier sulfurisé, ce dernier ayant pour rôle d'empêcher l'adhérence des morceaux au support. La plaque est ensuite placée dans une étuve, dont la température et la durée de séchage sont réglées en fonction des besoins.

Une fois le temps de séchage écoulé, les morceaux de fraises déshydratées sont retirés avec précaution, puis délicatement détachés du papier sulfurisé. Enfin, ils sont conservés dans une boîte hermétique, à l'abri de l'humidité, afin de préserver leurs qualités jusqu'à leur utilisation ultérieure.

La même opération est appliquée pour la pêche, le citron et la carotte. Cette opération est illustrée dans la **figure 35**



Étuve utilisée pour le séchage

Fraises placées dans l'étuve pendant le séchage

Fraises séchées prêtes à être broyées

**Figure 35** : Processus de séchage des fruits : exemple des fraises

### II.1. Méthode de fabrication des bonbons gélifiés multivitaminés naturels

La fabrication des bonbons gélifiés multivitaminés repose sur une approche artisanale simple, visant à préserver les propriétés des ingrédients naturels tout en assurant une bonne stabilité du produit.

- Dans un petit béccher, la gélatine en poudre est d'abord hydratée avec un peu d'eau froide et ensuite est laissée au repos pendant environ 5 minutes afin de permettre son gonflement.
- Pendant ce temps, un sirop est préparé en chauffant doucement de l'eau et du sucre, le miel de datte et l'acide citrique, dans une casserole, en remuant jusqu'à dissolution complète du sucre, tout en veillant à ne pas dépasser 60 °C illustré dans la **figure 36** les étapes de réchauffage de l'eau et du sirop de base.



**Figure 36** : Réchauffage de l'eau et préparation du sirop de base

- La gélatine gonflée est ensuite incorporée au sirop chaud, puis le mélange est agité jusqu'à complète dissolution et lorsque la température redescend à environ 40 °C, les poudres de fruits naturels ainsi que les ingrédients actifs en poudre sont ajoutées.
- Une fois le mélange refroidi à moins de 35 °C, les vitamines sensibles à la chaleur, notamment les vitamines E et D, sont incorporées.
- Le mélange est ensuite coulé dans des moules en silicone et placé au réfrigérateur pendant quelques heures, jusqu'à obtention de bonbons fermes, non collants et prêts à la consommation.

### II.2. Méthode de fabrication du sirop multivitaminé naturel

La préparation du sirop multivitaminé naturel suit un procédé simple permettant de préserver les actifs végétaux et vitaminiques.

- La poudre de menthe est infusée dans de l'eau bouillante dans un bécher pendant quelques minutes, puis le mélange est filtré pour récupérer l'infusion qui est versée dans une casserole avec du sucre, le miel de dattes et l'acide citrique, puis chauffée à feu doux jusqu'à dissolution complète du sucre et arriver à 60°C.
- Les poudres de fruits et de carotte sont ensuite incorporées au mélange sucré.
- Nous ajoutons les ingrédients actifs en poudre tout en mélangeant énergiquement pour obtenir une solution homogène.
- Lorsque la préparation atteint une température inférieure à 40 °C, les vitamines D et E sont ajoutées afin de préserver leur intégrité, Le mélange final peut être filtré à nouveau si nécessaire, puis versé dans une bouteille propre et stérilisée, prête à être conservée au frais jusqu'à utilisation.

Ces étapes sont illustrées dans la **figure 37**.



**Figure 37** : Préparation du sirop (photo réelle).

### **II.3. Analyses du produit fini :**

Afin de garantir la qualité, la sécurité microbiologique, l'acceptabilité et la stabilité du complément alimentaire formulé, plusieurs analyses ont été menées sur le produit fini selon les normes pharmaceutiques et les lignes directrices de l'ICH (International Council for Harmonisation).

- a) **Contrôle physico-chimique** : Les paramètres physico-chimiques sont essentiels pour vérifier la conformité du sirop avec les spécifications établies. Les analyses suivantes ont été effectuées :
  - **PH** : Mesuré à l'aide d'un pH-mètre étalonné et qui joue un rôle important dans la stabilité du sirop et l'efficacité des conservateurs.

- **Viscosité** : Déterminée à l'aide d'un viscosimètre de type Brookfield à 25 °C. Une variation significative peut indiquer une instabilité de formulation.
- **Densité** : Mesurée par pycnométrie ou balance de précision qui permet de détecter toute modification dans la concentration du produit.
- **Aspect visuel** : Observation à l'œil nu pour détecter d'éventuels changements de couleur, opacité, précipitation ou séparation de phases.
- **Teneur en principe actif** : Quantifiée par spectrophotométrie UV-Vis (ou HPLC si nécessaire).

Le **tableau 8** présente de manière détaillée les paramètres physico-chimiques évalués pour contrôler la qualité du sirop complément alimentaire formulé.

**Tableau 8** : Contrôle physico-chimique

Paramètre analysé	Méthode utilisée	Critères d'acceptabilité
pH	pH-mètre (étalonné avec tampons 4, 7, 10)	Variation $\leq \pm 0,5$ unité
Viscosité	Viscosimètre Brookfield à 25 °C	Variation $\leq 10$ %
Densité	Pycnomètre ou balance de précision	Stable par rapport à J0
Aspect visuel	Observation contre fond blanc (œil nu)	Aucune turbidité, précipité ou changement de couleur
Teneur en principe actif	Spectrophotométrie UV ou HPLC	Perte $\leq 10$ % de la concentration initiale

#### b) Analyses microbiologiques :

Les analyses microbiologiques permettent de garantir l'innocuité du produit vis-à-vis de la contamination microbienne. Les essais suivants ont été réalisés conformément à la Pharmacopée Européenne. La procédure a débuté par la préparation de cinq types de milieux de culture : PCA (Plate Count Agar), Agar, EMB (Eosin Methylene Blue Agar), MacConkey Agar, et le milieu Sabouraud Dextrose Agar - SDA et Baird-Parker agar (**voir Annexe 3**).

c) **Paramètres organoleptiques** : Un panel de 5 à 10 volontaires sains a été sollicité pour évaluer la qualité sensorielle du sirop à différents temps de conservation. Les paramètres suivants ont été évalués :

- **Goût** : Sucré, amer, piquant, agréable ou désagréable.
- **Odeur** : Naturelle, aromatique, altérée ou désagréable.
- **Couleur** : Conforme à l'aspect initial, sans changement significatif.
- **Acceptabilité globale** : Évaluation sur une échelle de 1 (inacceptable) à 5 (très acceptable). Une note  $\geq 3$  est considérée comme satisfaisante.

Les échantillons sont codés et présentés à l'aveugle. Une fiche de notation est remplie par chaque testeur pour chaque point de contrôle, Les normes d'acceptabilité pour chaque paramètre organoleptique sont présentées dans le **tableau 9**.

**Tableau 9** : Paramètres organoleptiques

Paramètre évalué	Méthodologie	Fréquence d'analyse	Critères d'acceptabilité
Goût	Panel de 5 à 10 testeurs, échelle 1-5	J0, J30, J90	Note $\geq 3/5$
Odeur	Évaluation olfactive (test à l'aveugle)	J0, J30, J90	Conforme à l'odeur d'origine
Couleur	Observation visuelle	À chaque point	Stable par rapport au produit initial
Acceptabilité	Moyenne des notes du panel	J0, J30, J90	Moyenne $\geq 3/5$

d) **Étude de stabilité** : cette étape est essentielle pour évaluer la **durée de vie (DLU/DLC)** du sirop. Elle consiste à observer l'évolution des caractéristiques du produit dans le temps, dans des conditions de stockage définies.

e) **Conditions de stockage** : Les flacons du produit fini ont été conditionnés dans des flacons en verre ambré fermés hermétiquement, puis stockés dans les conditions suivantes :

- Température ambiante ( $25 \pm 2$  °C) à l'abri de la lumière : simulation de conservation normale.

- Température accélérée ( $40 \pm 2$  °C, 75 % HR) : simulation de conditions extrêmes pour prédire la stabilité future.

Les échantillons sont prélevés aux temps suivants : J0, J7, J30, J90 (et au-delà selon l'étude), et analysés selon le protocole établi, illustré dans le **tableau 10**.

**Tableau.10** : Les normes de conditionnement de stockage

Condition	Température	Humidité	Durée
Réelle	25 °C $\pm$ 2°C	60% HR	Jusqu'à 12 mois
Accélérée	40 °C $\pm$ 2°C	75% HR	1 à 3 mois

### III. Méthode des analyses :

#### III.1. Analyses physico-chimiques :

##### III.1.1. Mesure du pH :

La mesure du pH est une étape essentielle pour déterminer le degré d'acidité ou d'alcalinité d'un produit. Elle revêt une importance particulière dans la formulation des compléments alimentaires, car elle peut influencer la stabilité, l'efficacité et la conservation du produit. Il existe différentes méthodes pour évaluer cette valeur, telles que les bandelettes indicatrices ou les colorants.

Dans notre étude, nous avons privilégié l'utilisation d'un pH-mètre électronique (illustré dans la **figure 38**), en raison de sa précision, de sa rapidité et de sa fiabilité. Cet appareil permet une lecture directe et exacte de la valeur du pH.



**Figure 38** : Mesure du pH avec un pH mètre. (Photo réelle)

- **Préparation des échantillons :**

Avant la mesure, nous avons préparé des échantillons représentatifs en fonction de la nature de chaque produit, selon les protocoles suivants :

- a. Concernant le sirop :**

Nous avons prélevé Une quantité de 30 mL, puis transférée dans un bécher propre. La mesure du pH a ensuite été réalisée directement à l'aide de l'électrode du pH-mètre. La **figure 39** illustre la mesure du pH mètre sur le sirop.



**Figure 39 :** Echantillon pour la mesure du pH. (Photo réelle)

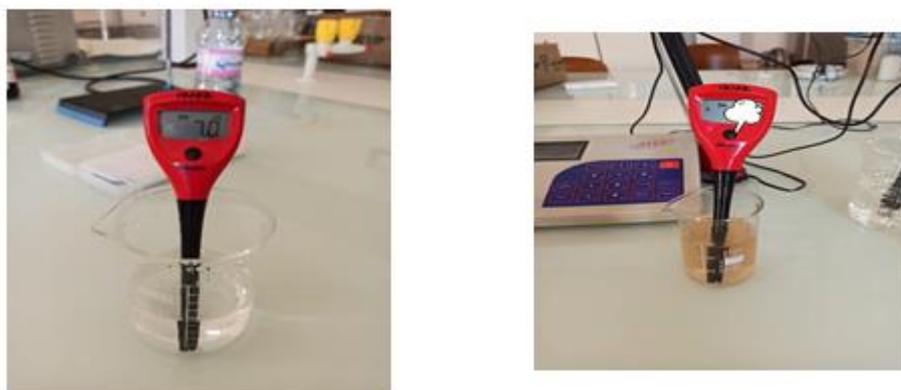
- b. Concernant les bonbons gélifiés :**

En raison de leur texture semi-solide, une dilution préalable a été nécessaire. Nous avons suivi un ratio de 1 g de bonbons pour 9 mL d'eau distillée. Ainsi, pour obtenir un volume final de 50 mL, le calcul correspondant a été appliqué afin d'assurer une homogénéisation optimale avant la mesure.

Ainsi, 5,56 g de bonbons ont été dissous dans de l'eau distillée sous agitation douce à température ambiante, jusqu'à obtention d'une solution homogène, prête pour l'analyse du pH.

**c. Mesures :**

Les mesures ont été réalisées en immergeant soigneusement l'électrode du pH-mètre dans chaque échantillon, comme illustré dans la **figure 40**. L'appareil a été préalablement étalonné à l'aide de solutions tampons standards (pH 4, 7 et 10) afin d'assurer la fiabilité des résultats.



**Figure 40** : Mesure du pH (photo réelle)

**III.1.2. Mesure de la densité**

La mesure de la masse volumique est une propriété physique essentielle pour évaluer la qualité et l'homogénéité des produits. Dans notre étude, nous avons mesuré la masse volumique de deux formes de produits : le sirop et les bonbons gélifiés.

**a. Concernant le sirop :**

Nous avons commencé par peser un bécher de 25 mL propre vide à l'aide d'une balance numérique de précision afin d'obtenir sa masse à vide. Ensuite, nous avons versé 25 mL de sirop dans le bécher, puis nous avons procédé à une seconde pesée pour obtenir la masse totale (bécher + sirop). La **figure 41** illustre la mesure du bécher vide et rempli d'un volume de sirop.



**Figure 41** : Mesure du Bécher pour la préparation du calcul de la densité (Photo réelle)

La masse exacte du sirop a été obtenue en soustrayant la masse du bécher vide de la masse totale. La masse volumique a ensuite été calculée en divisant la masse (en grammes) par le volume (en millilitres), selon la formule suivante :  $\text{Masse volumique (g/mL)} = \text{Masse} \div \text{Volume}$ .

**a. Concernant les bonbons gélifiés :**

Nous avons prélevé une portion d'environ 2 grammes de bonbons gélifiés, que nous avons plongée dans un bécher contenant 20 mL d'eau distillée à température ambiante. Le mélange a été agité doucement à l'aide d'un agitateur en verre pendant quelques minutes, puis l'observation a été réalisée à l'œil nu. La même procédure a été répétée avec de l'eau distillée chauffée entre 45 et 50 °C afin d'évaluer l'effet de la température sur la solubilité. Lors des deux tests, le processus de dissolution a été surveillé et le temps nécessaire à une solubilisation complète ou partielle a été enregistré. Les étapes sont illustrées dans la **figure 42**.



**Figure 42** : Etapes de mesure de la densité des bonbons gélifiés. (Photo réelle)

### III.2. Analyses microbiologiques :

#### III.2.1. Préparation des milieux de culture :

Nous avons commencé la procédure par la préparation de cinq types de milieux de culture : PCA (Plate Count Agar), EMB (Eosin Methylene Blue Agar), MacConkey Agar, et le milieu Sabouraud Dextrose Agar - SDA et Baird-Parker agar.

La masse exacte de chaque milieu a été déterminée par un calcul proportionnel (règle de trois) afin d'obtenir un volume final de 200 ml.

➤ **Milieu de culture PCA :**

$$\begin{array}{l} 17.5 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X=3.5\text{g}$$

➤ **Milieu de culture EMB :**

$$\begin{array}{l} 39 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X= 7.8 \text{ g}$$

➤ **Milieu de culture MacConkey :**

$$\begin{array}{l} 50 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X=10 \text{ g}$$

➤ **Milieu de culture Sabouraud :**

$$\begin{array}{l} 65 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X= 13 \text{ g}$$

➤ **Milieu de culture Baird -Parker agar :**

$$\begin{array}{l} 54 \text{ g} \longrightarrow 1000 \text{ ml} \\ X \longrightarrow 200 \text{ ml} \end{array} \quad X=10.8 \text{ g}$$

Chaque poudre a été pesée et dissoute dans de l'eau distillée, puis chauffée sur une plaque chauffante à agitation jusqu'à solubilisation complète. Le pH de chaque solution a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre. Si nécessaire, des ajustements ont été effectués par ajout de gouttes de bicarbonate de soude pour augmenter le pH ou d'acide citrique pour l'abaisser, afin de garantir que chaque milieu réponde à ses exigences spécifiques. Ces étapes ont été présentés dans les figures 43 à 46.



**Figure 43 :** Préparation du milieu MacConkey en laboratoire



**Figure 44 :** Préparation du milieu EMB en laboratoire



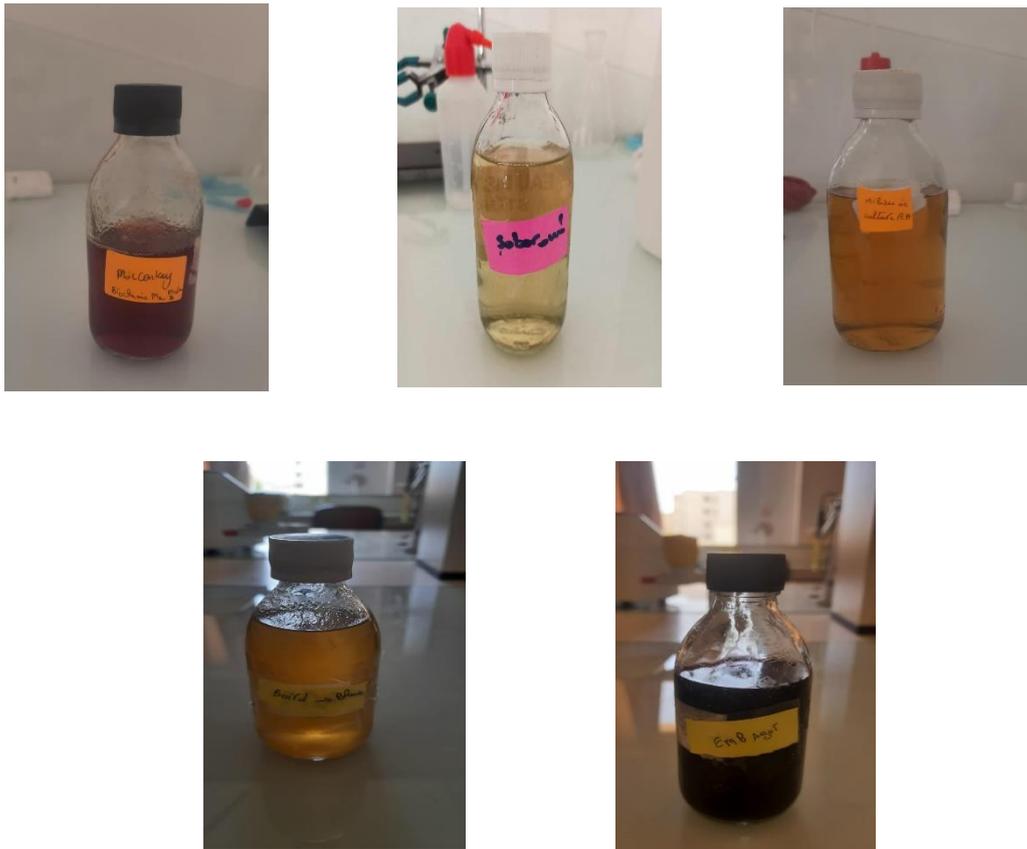
**Figure 45 :** Préparation du milieu PCA (Plate Count Agar) en laboratoire



**Figure 46 :** Préparation du milieu Barid -Parker agar en laboratoire

### III.2.2. Mise en flacons stériles :

Après la préparation, nous avons versé les milieux de culture dans des flacons stériles. Chaque flacon a été soigneusement étiqueté avec le nom du milieu correspondant, afin d'assurer une identification correcte et claire lors des étapes suivantes. **La figure 47** illustre cette étape.



**Figure 47** : mise en flacons des milieux de culture (photo réelle)

### III.2.3. Stérilisation à l'autoclave :

Tous les flacons contenant les milieux de culture, à l'exception du milieu Hektoen, exclu de cette étape en raison de sa sensibilité à la chaleur, ont été stérilisés dans un autoclave qui est représentée dans la **figure 48** à 121 °C pendant 15 à 20 minutes, sous une pression de 1 bar (15 psi), afin d'éliminer tous les micro-organismes, y compris les spores résistantes.



**Figure 48** : autoclave pour la stérilisation des milieux de culture  
(photo réel)

#### III.2.4. Refroidissement des milieux de culture

Nous avons placé les flacons contenant les milieux de culture dans un bain-marie (illustré dans la **figure 49**), afin de maintenir l'agar à l'état liquide. Cette étape nous a permis de garantir que le milieu ne se solidifie pas avant d'être versé dans les boîtes de Pétri.



**Figure 49** : processus d'incubation des flacons de milieu de culture dans le bain marie  
(photo réel)

#### III.2.5. Coulage et étiquetage des milieux de culture dans les boîtes de Pétri

Après avoir retiré les flacons du bain-marie, nous les avons laissés refroidir quelques minutes. Ensuite, à l'aide de la flamme d'un bec Bunsen, nous avons ouvert partiellement les couvercles des boîtes de Pétri afin de limiter les risques de contamination. Chaque milieu de culture a ensuite été soigneusement coulé et étiqueté dans la boîte de petri correspondante, ce qui est présenté dans la **figure 50**.



**Figure 50 :** Coulage des milieux de culture dans des boîtes de Petri stériles en condition aseptique à l'aide d'un bec Bunsen

### III.2.6. Préparation des échantillons :

Pour préparer les échantillons de notre produit (sirop et bonbons gélifiés), nous avons suivi deux étapes principales.

- **Préparation de la solution physiologique**

Nous avons dissous précisément 0,9 g de chlorure de sodium (NaCl) dans 100 ml d'eau distillée. La solution a été chauffée et agitée sur une plaque magnétique jusqu'à dissolution complète, puis répartie dans des tubes à essai stériles à raison de 9 ml par tube, ce qui est illustré dans la **figure 51**. Ces tubes ont ensuite été autoclavés afin de garantir leur stérilisation.



**Figure 51** : Étapes de préparation, répartition en tubes et stérilisation à l'autoclave du sérum physiologique (NaCl 0,9 %) (photo réelle)

- **Dilution des échantillons**

✓ Pour le sirop, nous avons prélevé 1 mL et l'avons ajouté à un tube contenant 9 mL de solution physiologique, obtenant ainsi une dilution à  $10^{-1}$ . Après homogénéisation au vortex, 1 mL de cette dilution a été transféré dans un nouveau tube contenant 9 mL de solution, et ainsi de suite jusqu'à la dilution  $10^{-4}$ .

✓ Pour les bonbons gélifiés, 1 g a été introduit dans un tube contenant 9 mL de solution physiologique, puis agité au vortex jusqu'à homogénéisation. Les dilutions suivantes ont été réalisées selon le même protocole, jusqu'à atteindre également une dilution de  $10^{-4}$ .

- **Ensemencement :**

Après la préparation des dilutions successives à  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  et  $10^{-4}$  pour les échantillons de sirop et de bonbons gélifiés, nous avons procédé à l'ensemencement afin de dénombrer et de détecter la présence éventuelle de micro-organismes.

Pour cela, nous avons prélevé 0,1 mL de chaque dilution appropriée à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, préalablement désinfectée par rinçage à l'eau distillée puis à l'éthanol. L'échantillon a été déposé au centre des boîtes de Pétri contenant les milieux de culture adaptés, à savoir :

EMB (pour la détection des entérobactéries, notamment *Escherichia coli*)

Baird-Parker Agar (pour la détection de *Staphylococcus aureus*)

MacConkey (pour la détection des bactéries à Gram négatif)

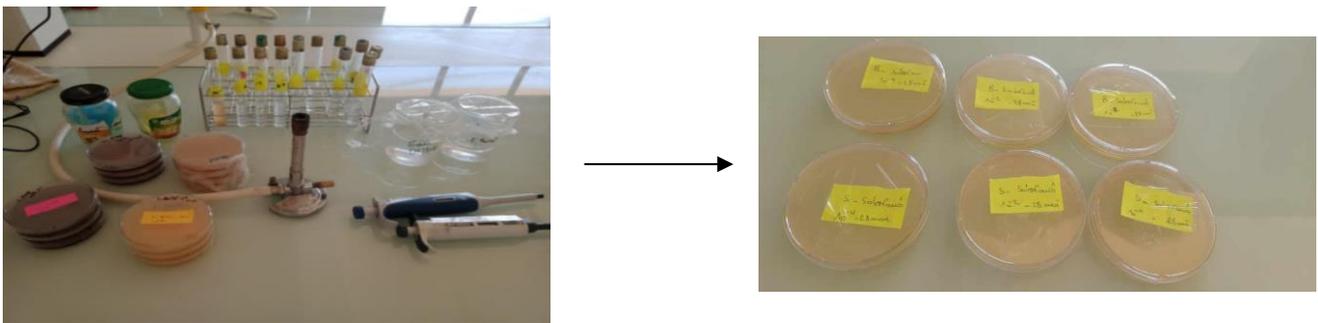
Sabouraud (pour la détection des levures et moisissures)

L'inoculum a ensuite été réparti uniformément sur la surface de l'agar à l'aide d'un étaleur stérile.

Concernant le milieu PCA (Plate Count Agar, pour la détection des bactéries aérobies mésophiles totales), une autre méthode a été utilisée : nous avons d'abord versé 0,1 mL de l'échantillon dilué dans une boîte de Pétri vide, puis ajouté le milieu PCA encore liquide et tiède. La boîte a été immédiatement refermée, puis doucement agitée par des mouvements circulaires afin d'assurer une répartition homogène.

Ensuite, chaque boîte a été incubée dans des conditions spécifiques de température et de durée, adaptées au type de milieu de culture utilisé et aux micro-organismes recherchés.

Chaque dilution, comme le montre la **figure 52**, a étéensemencée en triplicata afin de garantir la précision et la reproductibilité des résultats.



**Figure 52 :** Illustration des étapes de l'ensemencement des échantillons de sirop et de bonbons gélifiés, ainsi que de l'incubation des boîtes de Pétri lors de l'analyse microbiologique

#### **IV.1. Test de solubilité**

Le test de solubilité permet de déterminer l'homogénéité et la présence éventuelle de composants insolubles dans les formulations finales. Dans le cadre de notre étude, ce test a été appliqué aux deux produits un sirop et des bonbons gélifiés.

**a. Concernant le sirop :**

Nous avons prélevé 1 mL de sirop à l'aide d'une micropipette de 1000  $\mu\text{L}$ , puis l'avons introduit dans un tube à essai contenant 5 mL d'eau distillée. Le mélange a été agité pendant quelques secondes à l'aide d'un vortex, puis laissé au repos pendant 30 minutes (étapes illustrées dans la **figure 53**). Nous avons ensuite effectué une observation visuelle à l'œil nu pour évaluer la solubilité du sirop dans l'eau distillée. La même procédure a été répétée avec l'éthanol et le méthanol, afin de comparer le comportement de dissolution du sirop dans chacun de ces trois solvants. Les résultats ont été analysés et notés.



**Figure 53 :** Test de solubilité du sirop (photo réelle).

**b. Concernant les bonbons gélifiés à la gélatine**

Nous avons prélevé une portion d'environ 2 grammes de bonbons gélifiés, que nous avons plongée dans un bécher contenant 20 mL d'eau distillée à température ambiante. Le mélange a été agité doucement à l'aide d'un agitateur en verre pendant quelques minutes, puis l'observation a été réalisée à l'œil nu (étapes illustrées dans la **figure 54**). La même procédure a été répétée avec de l'eau distillée chauffée entre 45 et 50 °C afin d'évaluer l'effet de la température sur la solubilité. Lors des deux tests, le processus de dissolution a été surveillé et le temps nécessaire à une solubilisation complète ou partielle a été enregistré.



**Figure 54 :** Test de solubilité des bonbons gélifiés (photo réelle).

***Chapitre III :***  
***Résultats et discussion***



### III.1. Caractérisation du sirop

#### III.1.1. Mesure du PH

Le pH du complément alimentaire, sirop, a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre numérique, illustré dans la **figure 55**.



**Figure 55** : Evaluation du pH du sirop. (Photo réelle)

#### Discussion :

Le pH mesuré du sirop multivitaminé était de 4,04 (selon la **figure 55**), ce qui se situe dans la plage légèrement acide et est idéal pour assurer la stabilité microbienne. Cette acidité inhibe la croissance de nombreuses bactéries et champignons, contribuant ainsi à la durée de conservation du produit. Elle rehausse également le goût fruité sans être trop acide, améliorant ainsi la sapidité générale, notamment pour les personnes âgées.

Le pH est maintenu grâce à l'acide citrique et équilibré par des ingrédients naturels comme le miel de dattes et les poudres de fruits. Cela garantit une bonne tolérance digestive, même pour les personnes à l'estomac sensible. Le pH de 4,04 reflète ainsi un bon équilibre entre sécurité, goût et acceptabilité, ce qui le rend adapté à une consommation quotidienne chez les personnes âgées.

#### III.1.2. Mesure de la densité

La densité du sirop a été déterminée expérimentalement en calculant le rapport entre la masse mesurée (g) et le volume correspondant (mL).

$$\text{La densité du sirop} = \frac{(\text{La masse du bécher contenant l'échantillon de sirop}) - (\text{La masse du bécher vide})}{\text{Le volume}}$$

$$\text{La masse du sirop} = \text{masse du bécher contenant l'échantillon de sirop} - \text{La masse du bécher vide}$$

Masse du bécher avec 25 mL de sirop : **51,996 g**



**Figure 56** : Mesure du bécher rempli de sirop. (Photo réelle)

Masse du bécher vide : **21,325 g**



**Figure 57** : Mesure du bécher vide. (Photo réelle)

Volume du sirop : **25 mL**

Densité du sirop =  $(51,996 - 21,325) / 25$

Densité du sirop =  $30,671 / 25$

**Densité du sirop = 1,227 g/mL**

### **Discussion :**

La densité mesurée à 1,227, suggère une forme liquide riche et cohésive, parfaitement adaptée aux attentes des consommateurs pour ce type de produit. Sa consistance est présente sans alourdir le produit, ce qui permet une déglutition aisée, notamment chez les personnes âgées.

Cette densité joue également un rôle dans l'attrait sensoriel global, conférant au sirop une texture onctueuse et légèrement épaisse, agréable en bouche.

### III.1.3. Test de la solubilité

La solubilité du complément alimentaire sirop a été étudiée dans trois solvants différents : l'eau distillée, le méthanol, et l'éthanol.

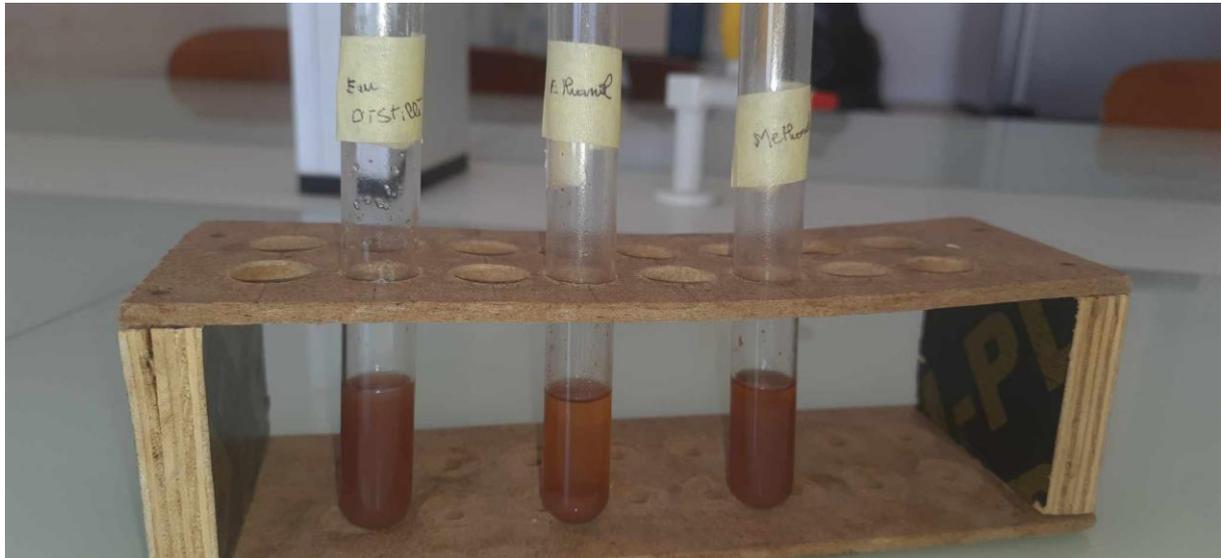


Figure 58 : Solubilité à 0 minutes. (Photo réelle)

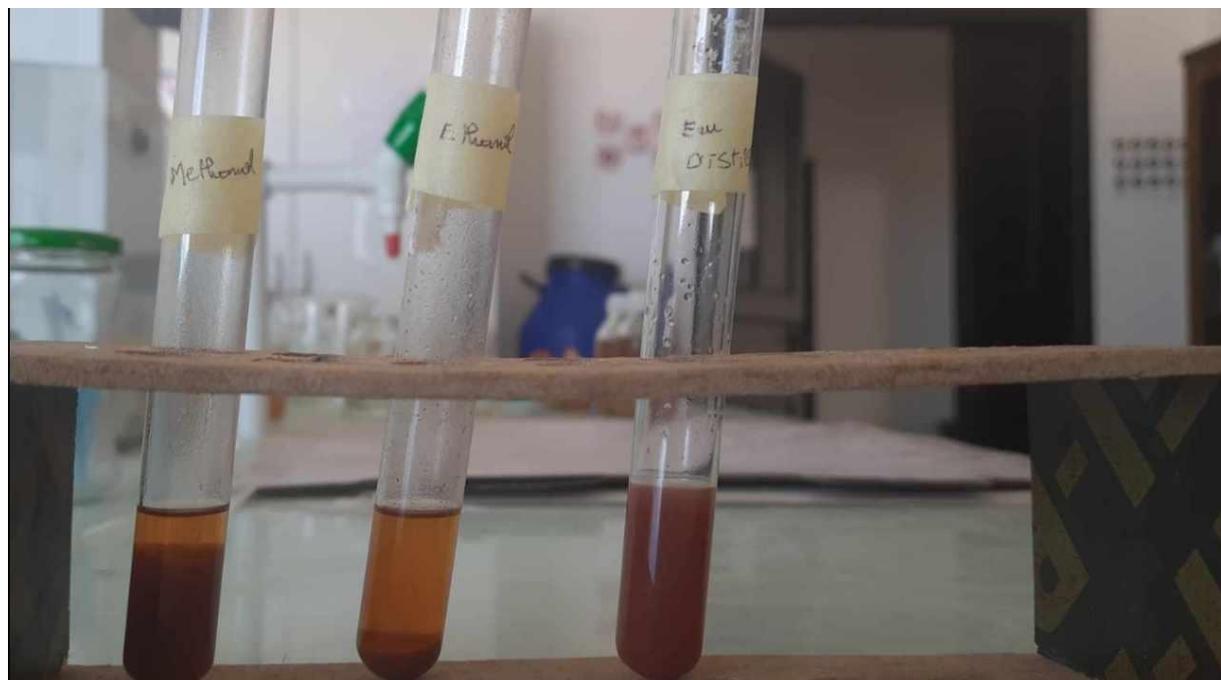


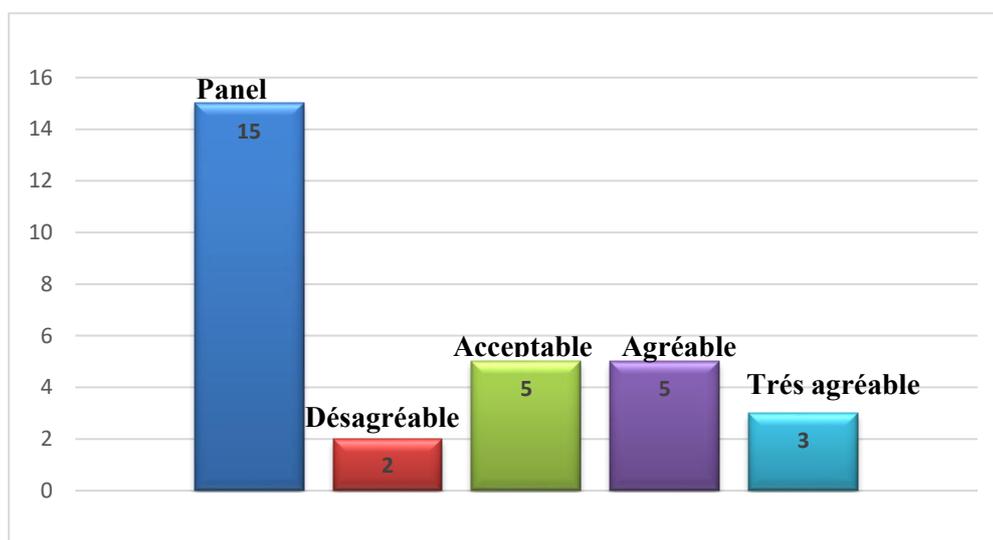
Figure 59 : Solubilité à 10 minutes. (Photo réelle)

Le sirop s'est révélé entièrement soluble dans l'eau d'après **la figure 59**, ce qui est attendu et souhaitable pour un complément liquide oral. Cette solubilité dans l'eau assure une dispersion aisée, une bonne biodisponibilité des composés actifs et une consistance agréable une fois dilué ou ingéré directement, ce qui le rend idéal pour un usage quotidien.

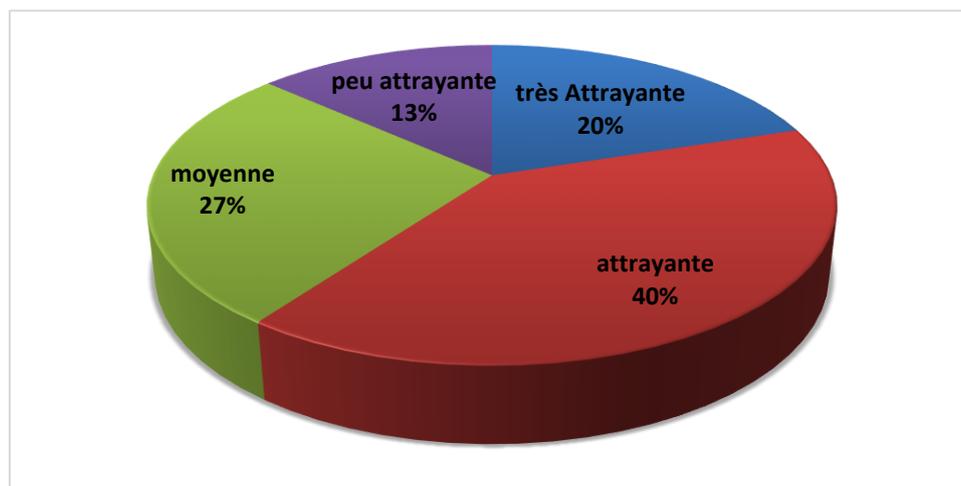
A la différence des autres solvants (éthanol et méthanol) dans lesquels nous avons remarqué des sédimentations au fond des tubes. Ces différences soulignent le caractère hydrophile de la formulation, confirmant que l'eau reste le solvant le plus approprié pour son administration et son analyse.

### III.1.4. Evaluation Organoleptique :

L'évaluation organoleptique menée auprès d'un panel ciblé composé de 15 personnes âgées est résumée dans le **tableau 11**, complétée par des représentations graphiques illustrant les préférences en termes de goût et de couleur (**figure 60** et **61**).



**Figure 60** : Représentation graphique du gout du sirop



**Figure 61** : Représentation graphique de la couleur du sirop.

Tableau 11 : Évaluation Organoleptique du Sirop

Critère sensoriel	Méthodologie et descripteurs	Résultats (Moyenne du panel)	Commentaires du panel (Résumé qualitatif)
<b>Goût</b>	Évaluation sur une échelle de 1 à 5 (1 = très désagréable ; 5 = très agréable)	<b>4.2/5</b>	Goût fruité dominant (pêche et fraise), douceur bien perçue, avec un équilibre acceptable entre acidité et sucre. Quelques participants ont noté une légère persistance végétale après ingestion.
Descripteurs utilisés	sucré, acide, amer, fruité, végétal		La note herbacée de fond (moringa/spiruline) est tolérée mais pourrait rebuter certains palais plus sensibles.
<b>Couleur</b>	Observation visuelle sous lumière naturelle ; teinte, intensité, homogénéité	<b>4.6/5</b>	Couleur ambrée-orangée homogène, jugée naturelle et attrayante. Toutefois, deux sujets ont estimé la couleur trop foncée, évoquant une concentration élevée.
	Teinte estimée entre orange doré et brun clair (carotte + miel de datte)		Pour certains, cette couleur pourrait évoquer un sirop médicinal plus qu'un produit fruité.
<b>Texture &amp; Viscosité</b>	Test buccal + observation du filet coulant sur une cuillère ; viscosité notée de 1 à 5	<b>3.8/5</b>	Texture sirupeuse, légèrement collante pour certaines personnes. La viscosité a été jugée un peu excessive, en particulier pour les sujets ayant des problèmes de déglutition légers.
	Descripteurs : fluide, sirupeux, épais, collant		Une formulation légèrement plus fluide pourrait améliorer le confort d'utilisation au quotidien.
<b>Odeur</b>	Évaluation ortho nasale à température ambiante ; intensité et nature des arômes perçus	<b>4.0/5</b>	Arôme fruité globalement agréable. Une légère note marine ou herbacée est perceptible, liée à la spiruline. Elle n'a pas gêné la majorité, mais deux personnes ont exprimé une réticence discrète.
	Descripteurs : fruité, végétal, sucré, fermenté, médicinal		L'intégration olfactive du moringa est plus réussie que celle de la spiruline.
<b>Acceptabilité générale</b>	Question globale posée : Seriez-vous prêt à consommer ce sirop régulièrement ?	<b>86,6 % favorables</b>	13 personnes sur 15 se disent prêtes à l'adopter. Deux sujets ont indiqué qu'une version plus allégée en sucre serait préférable pour leur régime.
<b>Facilité de consommation</b>	Notée selon la facilité d'ingestion, l'absence d'arrière-goût, et la tolérance buccale	<b>4.3/5</b>	Bien toléré dans l'ensemble, sans sensation d'irritation ou de lourdeur. Quelques participants ont mentionné une légère impression de résidu sucré en bouche après consommation.
	Notée de 1 (très difficile) à 5 (très facile)		Pour une population diabétique, une formulation allégée ou avec édulcorant naturel pourrait être envisagée.

L'évaluation organoleptique du sirop a révélé un profil sensoriel globalement positif chez le panel de personnes âgées. La plupart des participants ont signalé un goût fruité agréable et une couleur naturellement attrayante. La texture et la viscosité ont également été jugées acceptables, bien que quelques personnes aient noté une légère difficulté à avaler en raison de son épaisseur.

L'odeur était douce et n'a suscité aucun rejet significatif, tandis que l'acceptabilité globale et la facilité de consommation ont été jugées excellentes. Ces résultats suggèrent que la formule est bien adaptée aux personnes âgées.

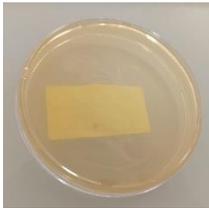
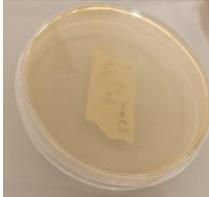
Le goût du sirop a été globalement bien accueilli par le panel de personnes âgées, la plupart des participants le décrivant comme acceptable et agréable selon la **figure 60**, fruité et naturellement sucré. L'incorporation de poudre de fruits et de miel de dattes semble avoir contribué significativement à cette perception favorable, masquant efficacement l'amertume pouvant provenir d'ingrédients fonctionnels comme la spiruline ou le moringa.

La couleur du sirop a été largement appréciée par les participants âgés, qui l'ont décrite comme naturelle, attrayante et conforme aux formules à base de fruits selon la **figure 61**. L'utilisation de poudres de fruits a contribué à une teinte vive qui a renforcé l'image saine et naturelle du produit.

### **III.1.5. Evaluation de l'analyse microbiologique :**

L'évaluation microbiologique réalisée sur le sirop a été synthétisée dans le **tableau 12**, permettant d'interpréter les résultats obtenus sur différents milieux de culture.

Tableau 12 : Résultats des analyses microbiologiques.

Milieux de culture	Microorganismes cibles	Résultats	Norme (limites)	Interprétation
PCA	Flore mésophile aérobie totale	0 	≤100 CFU/mL	Conforme
EMB Agar	Coliformes, en particulier E. coli	0 	Absence dans 1mL	Conforme
MacConkey Agar	Bactéries entériques à Gram négatif	0 	Absence dans 1mL	Conforme
Sabouraud Agar	Levures et moisissures	0 	≤10 CFU/mL	Conforme
Baird-Parker Agar	<i>Staphylococcus aureus</i>	0 	Absence dans 1mL	Conforme

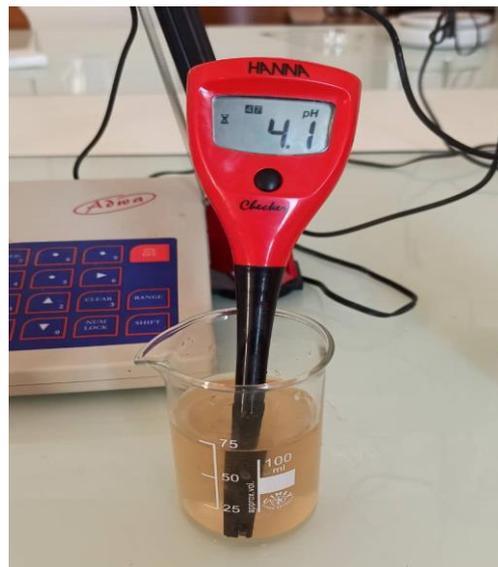
L'analyse microbiologique du sirop n'a révélé aucune croissance microbienne détectable sur l'ensemble des boîtes. L'absence totale de bactéries mésophiles aérobies, de coliformes, de bactéries entériques à Gram négatif, de levures, de moisissures et de *Staphylococcus aureus* est également constatée. Ces résultats témoignent d'une très haute qualité microbiologique, suggérant que le processus de production a été réalisé dans des conditions d'hygiène et de contrôle strictes.

L'absence de contamination microbienne confirme également l'efficacité de la stratégie de conservation, notamment le pH acide du sirop, la présence de composants antimicrobiens naturels (comme le miel) et un emballage adapté.

## III.2. Caractéristiques des bonbons gélifiés :

### III.2.1. Mesure du pH :

La mesure du potentiel hydrogène des bonbons gélifiés a été effectuée à l'aide d'un pH-mètre électronique.



**Figure 62 :** Evaluation du pH des bonbons gélifiés. (Photo réelle)

Avec un pH mesuré de 4,1, les bonbons gélifiés multivitaminés se situent dans une zone légèrement acide qui favorise naturellement la stabilité et l'hygiène du produit. Ce niveau assure une consommation sûre et durable, tout en contribuant à une agréable saveur acidulée qui plaît aux enfants.

L'acidité reste douce et bien acceptée, même en cas de consommation régulière. Elle ne nuit pas au plaisir général du produit et assure une expérience sensorielle équilibrée, rendant ces bonbons à la fois agréables et adaptés à un jeune public en quête de plaisir et de saveurs.

## III.2.2. Mesure de la densité :

**La densité des bonbons gélifiés = (masse des morceaux de bonbons gélifiés) ÷ (Vf - Vi)**

Vi = volume initial de l'eau seule dans l'éprouvette = 40,0 mL



**Figure 63** : Eprouvette montrant le volume d'eau. (Photo réelle)

Vf = volume final (eau + bonbons) dans l'éprouvette = 42,6 mL



**Figure 64** : Eprouvette montrant le volume d'eau avec les bonbons. (Photo réelle)

Masse des cinq morceaux de bonbons gélifiés = 3,20 g



Figure 65 : Masse des morceaux de bonbons gélifiés. (Photo réelle)

**Calcul :**

$$\text{Densité} = 3,20 \text{ g} \div (42,6 - 40,0) \text{ mL}$$

$$\text{Densité} = 3,20 \text{ g} \div 2,6 \text{ mL}$$

<b>Densité = 1,23 g/mL</b>
----------------------------

**Discussion :**

La densité mesurée des bonbons gélifiés multivitaminés, à 1,23, reflète une formulation équilibrée qui contribue à leur consistance croquante et à leur intégrité structurelle. Cette valeur indique une matrice solide qui retient l'humidité sans être trop collante ni lourde, ce qui est important pour maintenir la stabilité pendant le stockage et le transport.

Cette densité favorise également une sensation en bouche agréable, offrant une texture satisfaisante, adaptée aux enfants, tout en permettant un dosage constant des ingrédients actifs. La formulation offre un bon compromis entre fermeté et souplesse, ce qui renforce l'attrait sensoriel et la fiabilité fonctionnelle des bonbons, un complément alimentaire adapté aux enfants.

### III.2.3. Test de la solubilité

La solubilité des bonbons gélifiés, a été étudiée dans trois solvants différents : l'eau distillée froide et chaude à 37°C, le méthanol, et l'éthanol.

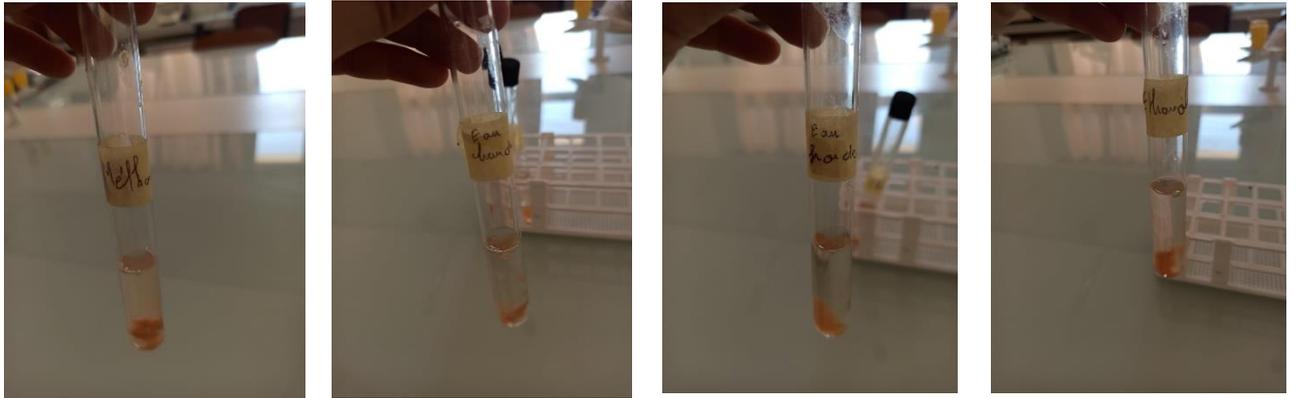


Figure 66 : solubilité à 0 minutes. (Photo réelle)

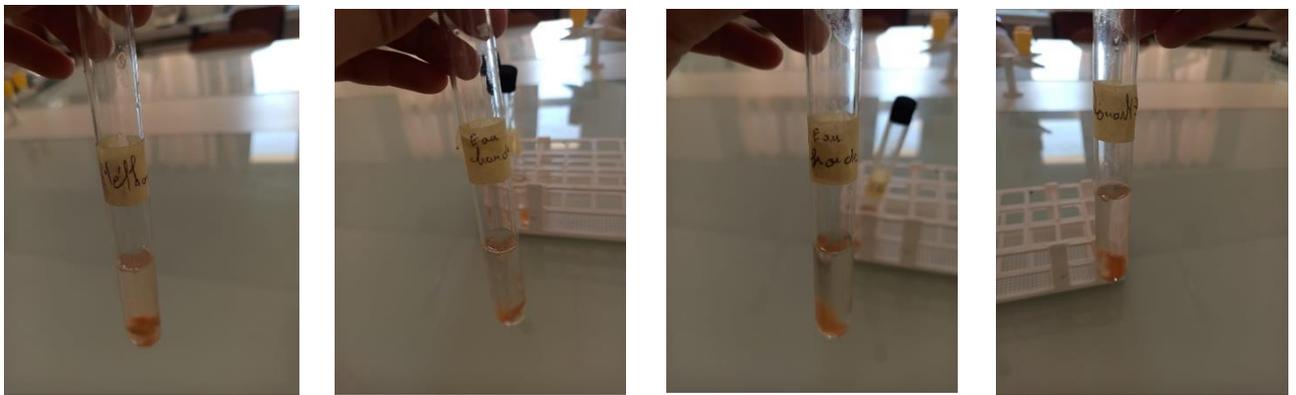


Figure 67 : solubilité à 30 minutes. (Photo réelle)

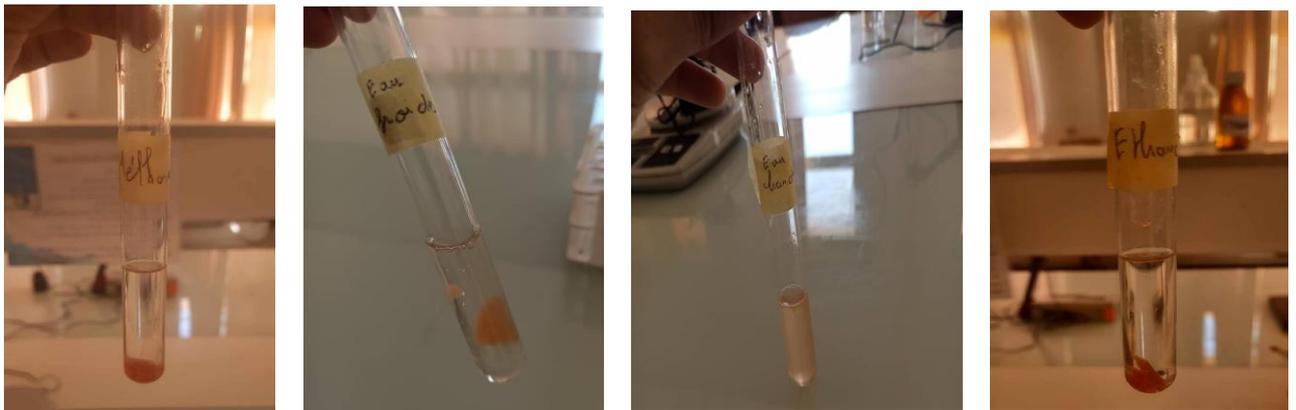


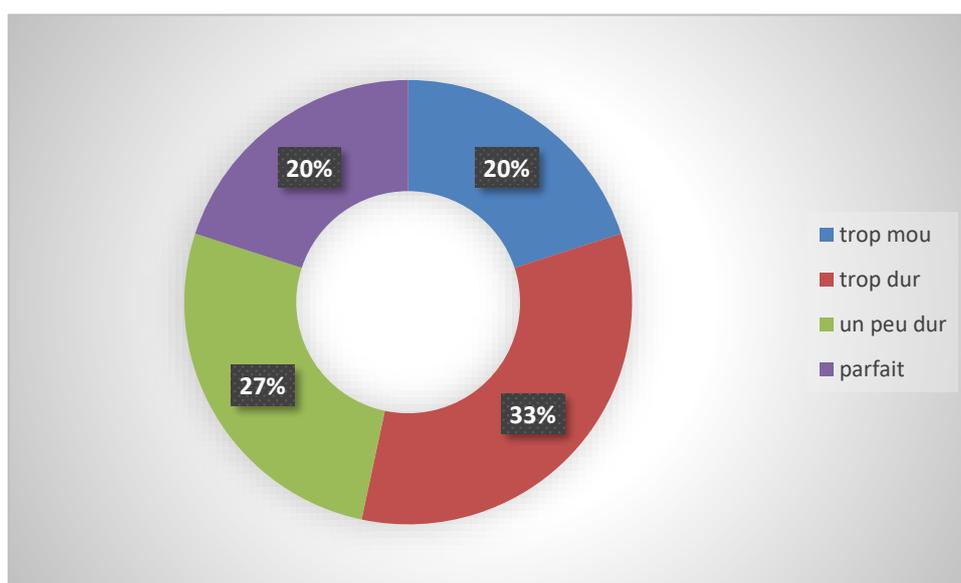
Figure 68 : solubilité à 80 minutes. (Photo réelle)

Le test de solubilité de la formulation multivitaminée en gommes a révélé une interaction immédiate limitée avec tous les solvants testés, notamment l'eau distillée (froide et chaude), l'éthanol et le méthanol. À 0 minute, aucune dissolution ni réaction n'était visible dans les tubes, ce qui indique une structure stable et cohésive, résistante à la pénétration initiale du solvant. Même après 30 minutes, la dissolution restait minimale, avec seulement un léger changement de couleur observé dans l'eau distillée chaude (37 °C), tandis qu'aucune altération significative n'était détectée dans l'eau froide (5 °C) ni dans les solvants organiques.

Après 80 minutes, une modification structurelle complète et une dissolution notable ont été observées uniquement dans l'eau distillée chaude, suggérant que la température joue un rôle clé dans la dégradation de la matrice gélatineuse. L'absence de solubilité dans l'éthanol et le méthanol, même après une exposition prolongée, confirme la nature hydrophile et la solubilité sélective du produit. Ces résultats sont cohérents avec le comportement attendu des gélifiants (comme la gélatine ou la pectine), qui nécessitent une chaleur modérée et un environnement aqueux pour se dissoudre efficacement, ce qui correspond à la conception du produit pour une digestion progressive dans la bouche ou l'estomac.

#### III.2.4. Evaluation Organoleptique :

L'évaluation organoleptique menée auprès d'un panel ciblé composé de 15 enfants est résumée dans le **tableau 13**, complétée par des représentations graphiques illustrant les préférences en texture (**figure 69**).



**Figure 69** : Représentation graphique de la texture des bonbons gélifiés

**Tableau 13 :** Evaluation sensorielle des bonbons gélifiés multivitaminés sur un panel enfant (n=15)

<b>Critère</b>	<b>Description</b>	<b>Note Moyenne /5</b>	<b>Commentaires et Observations</b>
<b>Aspect visuel</b>	Attractivité visuelle (couleur, forme, taille)	4,2	La majorité des enfants ont apprécié la couleur (orange/rose vive), mais 3 l'ont trouvée un peu trop simple.
<b>Texture en bouche</b>	Mâche, tendreté, effet collant en bouche	3,5	6 enfants ont trouvé le bonbon un peu dur ou collant aux dents. Une texture plus fondante serait préférable.
<b>Odeur (arôme)</b>	Odeur perçue avant la mise en bouche	3,8	L'arôme fruité a été jugé agréable, mais 4 enfants ont détecté une odeur « un peu médicinale ».
<b>Goût (flaveur)</b>	Saveur immédiate et évolution en bouche (sucre, amertume, arrière-goût)	3,3	5 enfants ont beaucoup aimé, 4 ont exprimé un rejet à cause d'un arrière-goût amer. Meilleur masquage requis.
<b>Facilité à avaler</b>	Facilité de mastication et d'ingestion	4,0	Globalement bien toléré, mais 2 enfants ont demandé de l'eau après la prise.
<b>Appréciation générale</b>	Satisfaction globale / volonté de le consommer à nouveau	3,7	9 enfants ont affirmé vouloir en reprendre, 6 étaient plus hésitants (texture ou goût à améliorer).

L'évaluation organoleptique des bonbons gélifiés a révélé une forte acceptation générale auprès du panel d'enfants. La plupart des participants ont décrit le goût comme agréable et fruité, le profil aromatique sucré masquant avec succès le goût naturel des ingrédients fonctionnels comme la spiruline et le moringa. La forme ludique et la texture moelleuse ont également été accueillies favorablement.

La couleur et l'odeur se sont révélées attrayantes et cohérentes avec celles des produits fruités, contribuant ainsi à l'attrait visuel et olfactif du produit. Quelques enfants ont exprimé une préférence pour une texture plus douce, ce qui pourrait suggérer des ajustements du gélifiant dans les futures formulations.

### **III.2.5. Evaluation de l'analyse microbiologique**

L'évaluation microbiologique réalisée sur les bonbons gélifiés a été synthétisée dans le **tableau 14**, permettant d'interpréter les résultats obtenus sur différents milieux de culture.

L'évaluation microbiologique des bonbons gélifiés n'a révélé aucune croissance détectable sur tous les milieux de culture utilisés. Ces résultats suggèrent que l'environnement de fabrication était exceptionnellement propre et que de bonnes pratiques d'hygiène ont été systématiquement respectées pendant la production et le conditionnement.

L'absence de bactéries confirme que le produit répond aux normes de sécurité microbienne requises pour les compléments alimentaires pour enfants.

Ces résultats offrent une solide assurance quant à la sécurité et à la stabilité du produit, notamment pour sa population cible (les enfants) qui nécessite un contrôle microbiologique rigoureux.

Tableau 14 : Représentation des résultats des analyses microbiologiques

Milieux de culture	Microorganismes cibles	Résultats	Norme (limites)	Interprétation
PCA	Flore mésophile aérobie totale	0 	≤100 CFU/mL	Conforme
EMB Agar	Coliformes, en particulier E. coli	0 	Absence dans 1mL	Conforme
MacConkey Agar	Bactéries entériques à Gram négatif	0 	Absence dans 1mL	Conforme
Sabouraud Agar	Levures et moisissures	0 	≤10 CFU/mL	Conforme
Baird-Parker Agar	<i>Staphylococcus aureus</i>	0 	Absence dans 1mL	Conforme

### III.3. Les produits de VITANIS :

Les produits finis développés par l'entreprise VITANIS comprennent le sirop **Herbivital**, destiné aux personnes âgées, et les bonbons gélifiés **Vita frutti**, conçus pour les enfants. Le sirop se caractérise par une formule naturelle à base de poudres de fruits, spiruline, moringa et miel de dattes, offrant un bon profil sensoriel et une consommation aisée. Les bonbons, quant à eux, allient goût fruité, forme ludique et bonne acceptabilité. Ces deux compléments témoignent de l'engagement de VITANIS à fournir des solutions saines, naturelles et adaptées à chaque tranche d'âge. Les **figures 70** et **71** illustrent les produits finis avec leur conditionnement primaire et secondaire.



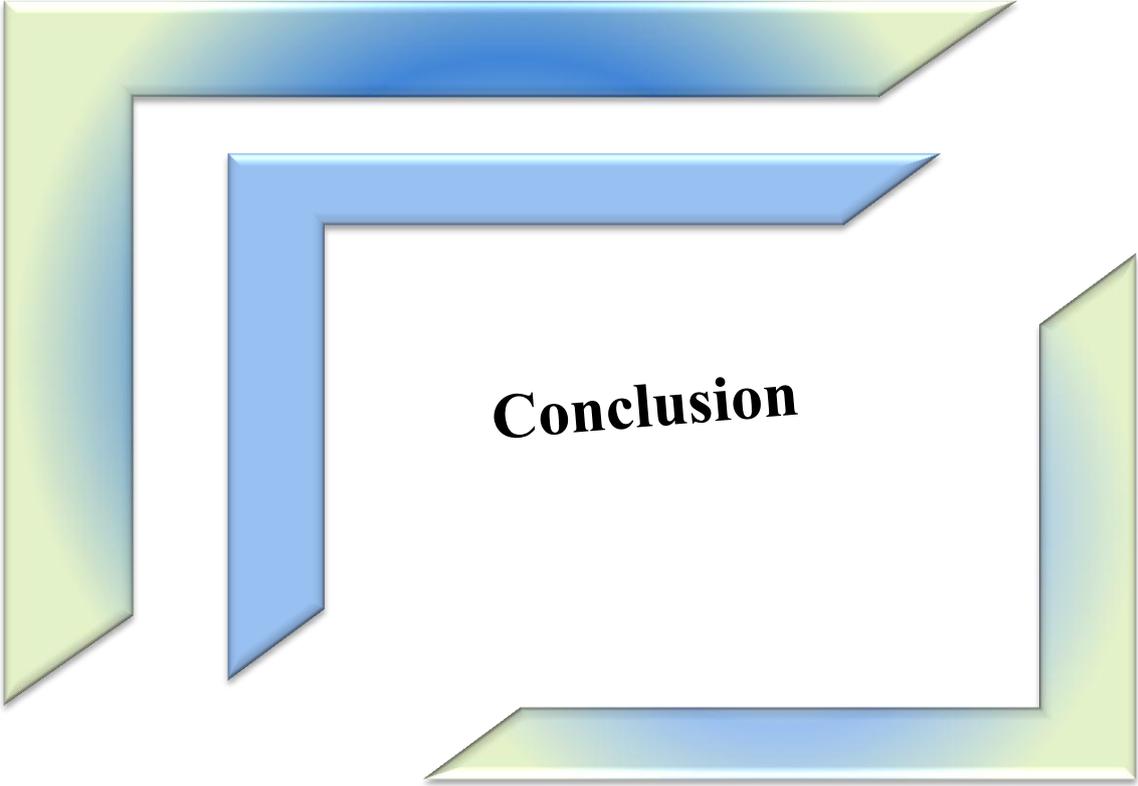
**Figure 70 :** Herbivital sirop multivitamine naturel



**Figure 71 :** Vitafrutti bonbons multivitamine naturel



**Figure 72 :** Logo de l'entreprise



## **Conclusion**

Le présent travail a permis de mettre en valeur les propriétés fonctionnelles et nutritionnelles de plusieurs ingrédients naturels tels que la spiruline, le moringa, les poudres de fruits et le miel de datte, en vue de formuler des compléments alimentaires accessibles, sûrs et adaptés à deux groupes cibles : les enfants et les personnes âgées. À travers la création de deux produits finis – le sirop Herbivital et les bonbons gélifiés Vitafrutti – nous avons cherché à combiner efficacité nutritionnelle, sécurité d’usage et plaisir de consommation.

Les différentes analyses menées, notamment organoleptiques, physico-chimiques et microbiologiques, ont mis en évidence des résultats satisfaisants. Le sirop s’est distingué par sa texture homogène, son goût fruité et sa bonne acceptabilité auprès du panel senior, malgré une viscosité parfois jugée légèrement élevée. Quant aux bonbons, ils ont suscité un fort engouement chez les enfants grâce à leur forme ludique, leur arôme agréable et leur facilité de mastication. Aucun problème d’hygiène ou de stabilité n’a été observé, ce qui confirme la qualité de la fabrication.

Au-delà de ces résultats, ce projet illustre l’intérêt croissant pour les formulations naturelles locales dans le domaine de la supplémentation. En valorisant des plantes issues du territoire algérien et en s’appuyant sur des procédés simples mais maîtrisés, nous avons démontré qu’il est possible de développer des produits innovants, sains et adaptés aux besoins nutritionnels actuels. Ce travail représente une base solide pour des recherches futures et appelle à une meilleure intégration des ressources végétales nationales dans des projets de santé préventive, durables et accessibles au plus grand nombre.

# *Recherche Bibliographique*



**A**

1. **Abdiche, L.** Les politiques publiques algériennes face aux maladies chroniques non transmissibles, Mémoire de Master, Université d'Alger, 2023.
2. **Aiad, A., et al.** La politique de production nationale des génériques en Algérie, rapport universitaire, 2020.
3. **Aiad, N., Achiri, B., & Mazouz, I. (2020).** Industrie pharmaceutique volet distribution : stratégie et plan de distribution des médicaments en Algérie. Thèse de Doctorat en pharmacie. Université Saad Dahlab, Blida 1, pp.1-177.
4. **Amran, H. et Zoubiri, Y.** Cadre réglementaire et enjeux des compléments alimentaires en Algérie, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2023.
5. **ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire).** Apports journaliers recommandés (AJR), 2023 et 2025.
6. **Aouiche Y.** Compléments alimentaires à base de plantes : analyse de la composition et des allégations, Mémoire de Master, Université de Tlemcen, 2021.
7. **Azzaza, Y. et al.** Les gummies comme nouvelle forme galénique en Algérie, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2024.

**B**

8. **Belabbaci, N. et Laroussi, S.** Phytothérapie et compléments alimentaires : usage et perception, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2022. **Benabdelaziz, R.** Les poudres protéinées et compléments minceur en Algérie, 2020.
9. **Benabdelaziz, R.** Compléments alimentaires protéinés : consommation et formulation, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2020.
10. **Benhamel, A. et Baroudi, R.** Problèmes de sécurité et de contrôle des compléments alimentaires, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2022.
11. **Ben Idir, R. et al.** Compléments pour sportifs : composition et usages, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2017.
12. **Benkhedda et al.** Transition épidémiologique et maladies chroniques en Algérie, Revue universitaire, 2019.
13. **Ben Mrara, F. et Guesmi, D.** État du marché algérien des compléments alimentaires, Mémoire de Master, Université de Guelma, 2021.

14. **Bennacer, A. et Bouguenna, A.** Formes, compositions et rôles des compléments alimentaires sur le marché algérien, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2022.
15. **Boumahrat, M.** Contraintes économiques et logistiques dans l'industrie des compléments alimentaires, Mémoire de Master, Université de Constantine, 2023.
16. **Bourouina, L.** Formes galéniques innovantes : sprays et compte-gouttes, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2022.
17. **Boussedria, A. et al.** Étude de la consommation et formes galéniques des compléments alimentaires, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2020.

## C

- Colonna, P., Fournier, S., Touzard, J.-M., & Abecassis, J.** Systèmes alimentaires : du ALIne – Durabilité de l'alimentation face à de nouveaux enjeux. Dans Questions à la recherche (pp. 60–85). Rapport Inra-Cirad, France, 2011.

## D

18. **Dafri, S.** Formes galéniques et préférences des consommateurs algériens, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2022.

## E

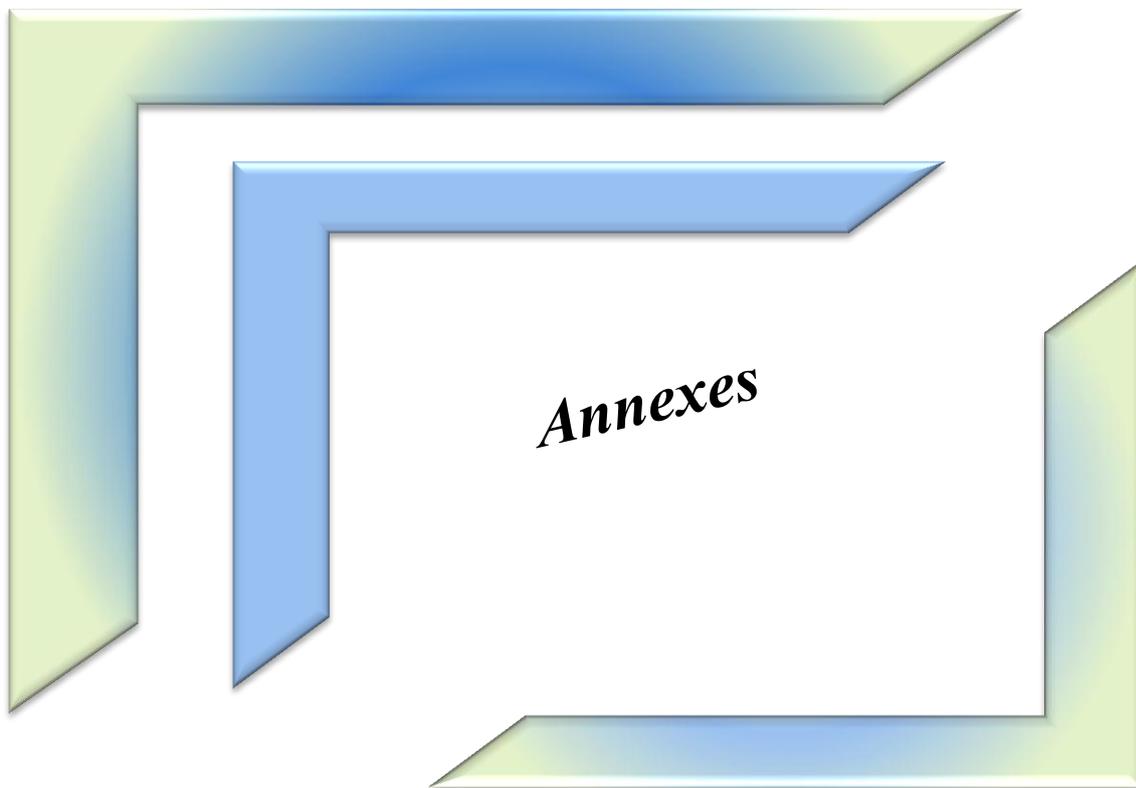
19. **ESSEGHIR, S. et al.** Tableau des vitamines et minéraux dans les compléments alimentaires, article scientifique, 2010.

## F

20. **Fennazi, H. et Azzouz, L.** Différence entre effets physiologiques et pharmacologiques des compléments alimentaires, Mémoire de Master, Université de Constantine 3, 2022.

## G

21. **Gherrak, R.** Défis de formulation des compléments alimentaires naturels en Algérie, Mémoire de Master, Université de Béjaïa, 2021.
22. **Gormit, Z. et Kachetel, M.** Classification des compléments alimentaires en Algérie, Mémoire de Master, Université de Blida 1, 2023.



## Annexe 1

## Questionnaire d'Évaluation Sensorielle du Sirop Multivitaminé

**1. Informations générales (à remplir par le participant)**

- Code anonyme du participant :  
 Âge : /  
 Sexe :  Homme  Femme  
 Lieu de résidence : /  
 Avez-vous des problèmes de goût ou d'odorat ?  Oui  Non  
 Êtes-vous diabétique ?  Oui  Non  
 Prenez-vous régulièrement des compléments alimentaires ?  Oui  Non

**Instructions au participant**

Vous allez goûter un sirop multivitaminé à base de fruits, spiruline, moringa, miel de datte et sucre. Merci d'évaluer chaque caractéristique selon votre ressenti personnel, sans influence extérieure. Cochez la case ou écrivez votre réponse.

**2. Goût général du sirop**

Comment jugez-vous le goût général (saveur, équilibre, persistance) ?

Très désagréable	Désagréable	Acceptable	Agréable	Très agréable

Commentaire :

**3. Goût sucré perçu**

Pas du tout sucré	Peu sucré	Moyennement sucré	Sucré	Trop sucré

**4. Arrière-gout après la consommation :**

Avez-vous ressenti un goût persistant ou désagréable après ingestion ?

- Oui – Précisez : \_\_\_\_\_  
 Non

**5. Odeur du sirop avant la dégustation :**

Très désagréable	Désagréable	Acceptable	Agréable	Très agréable

**6. Couleur et aspect visuel du sirop**

Très peu attrayante	Peu attrayante	Moyenne	Attrayante	Très attrayante

**7. Texture et consistance en bouche :**

Trop fluide	Fluide	Idéale	Épaisse	Trop épaisse

Avez-vous eu des difficultés à avaler le sirop ?  Oui  Non

**8. Acceptabilité générale**

Seriez-vous prêt(e) à consommer ce sirop de façon régulière (1 fois par jour) ?  Oui  Non

Pourquoi ?

**9. Suggestions ou remarques libres****Annexe 2****Questionnaire d'évaluation sensorielle des bonbons gélifiés multivitaminés**

Nom de l'enfant ou code anonyme :

Âge :        ans

Date :     /     /

Cher participant,

Merci de goûter au bonbon gélifié proposé et de répondre aux questions ci-dessous. Il n'y a pas de bonne ou mauvaise réponse : dis simplement ce que toi tu penses.

**1. Le goût du bonbon**

Quel est ton avis sur le goût du bonbon ?  Très bon  Bon  Moyen  Pas bon

**2. La couleur du bonbon**

Est-ce que la couleur du bonbon te plaît ?  Oui, beaucoup  Oui, un peu  Pas trop  Pas du tout

**3. La texture (comment il se mâche)**

Est-ce que tu trouves le bonbon facile à mâcher ?  Oui, très facile  Ça va  Un peu dur  Trop dur

**4. L'odeur du bonbon**

Est-ce que tu as aimé l'odeur du bonbon avant de le manger ?

Oui, j'ai beaucoup aimé  C'était normal  Je n'ai pas trop aimé

5. Est-ce que tu as envie d'en manger encore ?  Oui, j'en veux encore !  Peut-être  Non, merci

## Annexe 3

Tableau I : Analyses microbiologiques du sirop complément alimentaire.

Paramètre microbiologique	Méthode utilisée	Fréquence d'analyse	Seuils d'acceptabilité (selon pharmacopée)
Germes aérobies totaux	Ensemencement sur gélose PCA, et EMB	J0, J30, J90	< 10 <sup>2</sup> UFC/mL
Levures et moisissures	Gélose sabouraud	J0, J30, J90	< 10 UFC/mL
Pathogènes (E. coli, etc.)	Ensemencement sur milieux sélectifs MacConkey Agar, et SDA	J0, J30 (si requis)	Absence dans 1 ou 10 mL de produit fini

## Annexe 4

## Composition des milieux de cultures

**Milieu Gélose Plate Count Agar (PCA)**

Tryptone.....	5 g/l	Extrait autolytique de levure.....	2.5 g/l
Glucose.....	1g/l	Agar agar.....	15g/l
pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C: 7,0 +/- 0,2.			

**Eosine Méthylène Bleu**

Formule en g/L d'eau distillée :

Peptone et Lactose .....	10
Eosine.....	0,4
Bleu de méthylène.....	0,065
Hydrogénophosphate de potassium .....	2
Agar .....	15
pH = 6,8	

**Milieu Gélose de sabouraud**

Pour 1 litre de milieu :

Peptone pepsique de viande.....	10,0 g
Glucose.....	20,0 g
Chloramphénicol.....	0,5 g
Agar agar bactériologique.....	15,0 g
pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C.....5,7 ± 0,2.	

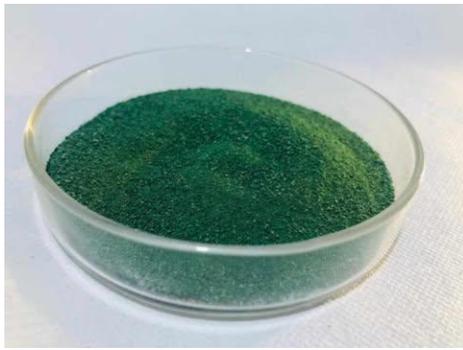
**Guide du projet**  
**« Start-up »**



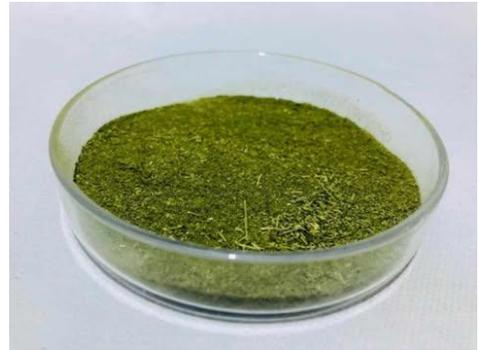
## **Annexe : Matériel végétal utilisé**



**Figure 73 : Fruits et carotte**



**Figure 74 : Spiruline**



**Figure 75 : Moringa**



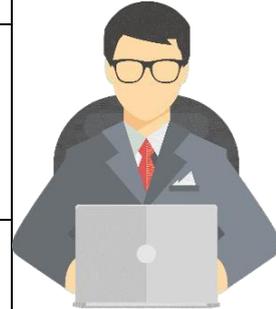
# Carte d'information

À propos de l'équipe d'encadrement du groupe de travail



## 1- Équipe d'encadrement :

Équipe d'encadrement (à titre indicatif)	
Encadrant principal : Dr. DERMECHE Keltoum	Spécialité : Biotechnologie
Co- Encadrant : BELHAMRA Zineb	Spécialité : Microbiologie



## 2- Équipe de projet :

Équipe de projet	Faculté	Spécialité
Étudiant 01 : HARRIR Radhia Siham	Sciences de la nature et de la vie	Biochimie appliquée
Étudiant 02 : MELOUK Aya	Sciences de la nature et de la vie	Biochimie appliquée
Étudiant 03 : LAREF Ayoub	Sciences de la nature et de la vie	Biochimie appliquée





# Index

# Contenu



# Table des matières

<u>Premier axe : Présentation du projet</u> .....	11. L'idée de projet (la solution proposée).....	2
	2. Les Valeurs suggérées .....	2
	3. L'équipe.....	3
	4. Les Objectifs du projet.....	4
	5. Le planning de réalisation du projet.....	4
<u>Deuxième axe : Aspects innovants</u> .....		5
	1. La nature des innovations.....	6
	2. Les domaines d'innovation.....	6
<u>Troisième axe : Analyse stratégique du marché</u> .....		7
	1. Le segment du marché.....	8
	2. La mesure de l'intensité de la concurrence.....	8
	3. La stratégie marketing .....	9
<u>Quatrième axe : Plan de production et organisation</u> .....		10
	1. Le processus de production.....	11
	2. L'approvisionnement.....	12
	3. La main d'œuvre.....	12
	4. Les principaux partenaires.....	12
<u>Cinquième axe : Plan financier</u> .....		13
	1. Les coûts et les charges.....	14
	2. Le chiffre d'affaires.....	14
	3. Les comptes de résultats escomptés.....	14
	4. Le plan de trésorerie.....	14
<u>Sixième axe : Prototype expérimental</u> .....		15

# Introduction



Les carences en vitamines et minéraux essentiels représentent aujourd'hui un problème de santé publique, touchant particulièrement les enfants et les personnes âgées. En Algérie, de nombreux enfants souffrent de déficits nutritionnels liés à une alimentation déséquilibrée ou à des troubles de l'absorption, tandis que les adultes âgés présentent souvent une baisse d'appétit ou des difficultés à avaler les compléments classiques. Ces carences peuvent entraîner fatigue, baisse de l'immunité, troubles de croissance ou complications métaboliques.

Face à ce constat, notre projet vise à développer des compléments alimentaires multivitaminés naturels, sous forme de sirop pour les personnes âgées et de bonbons gélifiés pour les enfants, intégrant des extraits de fruits et de plantes médicinales locales. Des ingrédients tels que le citron, la carotte, le moringa ou la spiruline ont montré un fort potentiel nutritionnel et antioxydant, adaptés à la prévention des carences et au renforcement global de l'organisme.

Notre approche repose sur des formulations douces, agréables au goût et bien tolérées, offrant une alternative naturelle, pratique et accessible aux formes galéniques traditionnelles, tout en assurant une sécurité microbiologique optimale et une bonne acceptabilité sensorielle.



Le premier axe

# Présentation du projet



Guide du projet pour obtenir un Diplôme/ Startup dans le cadre de l'Arrêté Ministériel 1275





# Premier axe

Présentation du projet

## 1. L'idée de projet (solution proposée)

**Nous ciblons les secteurs de la nutrition fonctionnelle et de la santé préventive en développant des compléments alimentaires naturels, enrichis en vitamines et nutriments essentiels, sous formes galéniques innovantes : sirop pour les personnes âgées et bonbons gélifiés pour enfants.**

Ce projet est né d'un constat préoccupant : en Algérie, un grand nombre d'enfants et de personnes âgées souffrent de carences nutritionnelles, souvent liées à une alimentation déséquilibrée ou à des difficultés à avaler les compléments classiques. Face à ce besoin, une alternative douce, naturelle et facile à consommer est devenue indispensable.

Nous avons conçu des formulations à base de poudres de fruits (carotte, fraise, citron, orange) et de plantes médicinales (moringa, spiruline), reconnues pour leur richesse nutritionnelle et leur excellente biodisponibilité. Des tests physico-chimiques, microbiologiques et sensoriels ont validé la qualité et la sécurité de nos produits.

Notre unité de production est située à proximité de zones agricoles locales, favorisant un approvisionnement en matières premières 100 % naturelles, sans pesticides ni additifs chimiques. Nous garantissant ainsi un complément alimentaire sain, efficace, et adapté aux besoins spécifiques des populations vulnérables.

## 2-Les valeurs proposées :

### ❖ Accessibilité & Inclusivité

Nos produits multivitaminés à base de fruits et de plantes médicinales sont spécialement conçus pour répondre aux besoins nutritionnels des enfants et des personnes âgées, tout en restant accessibles à toutes les catégories socio-économiques. Grâce à une formulation naturelle optimisée, des ingrédients locaux et un coût de production maîtrisé, nous offrons une solution efficace, sûre et abordable pour une consommation quotidienne.

### ❖ Efficacité Clinique

Nos formulations, développées selon des protocoles scientifiques rigoureux, présentent une efficacité nutritionnelle et une tolérance digestive qui rivalisent avec celles des compléments alimentaires conventionnels, tout en offrant une alternative naturelle, plus agréable et mieux adaptée aux enfants et aux personnes âgées.

### ❖ **Innovation Technologique**

Nous intégrons des méthodes de transformation douces et maîtrisées pour préserver la teneur en vitamines et nutriments actifs, tout en garantissant une qualité constante et reproductible dans chacune de nos formulations en sirop et bonbons gélifiés.

### ❖ **Durabilité & Respect Environnemental**

Notre approche durable repose sur l'utilisation d'ingrédients locaux issus de fruits et plantes sélectionnés, associée à des procédés de fabrication à faible impact environnemental, respectant à la fois la santé humaine et l'écosystème.

Guide du projet pour obtenir un Diplôme/ Startup dans le cadre de l'Arrêté Ministériel 1275



## **\_3.Équipe de travail :**

**L'équipe du projet est composée des membres suivants :**

- **Étudiante 01** : HARRIR Radhia Siham, de la spécialité de Biochimie appliquée.
- **Étudiante 02** : MELOUK AYA, de la spécialité de Biochimie appliquée.
- **Étudiant 03** : LAREF Ayoub, de la spécialité de Biochimie appliquée.

Notre équipe se compose de trois membres aux rôles bien définis. L'un assure la gestion financière et administrative du projet. Le second est responsable de l'approvisionnement et de la production. Le troisième gère le marketing et le développement commercial, incluant la promotion et la distribution du produit.

## **Objectifs du projet :**

- ✓ Développer des compléments multivitaminés naturels à base de fruits et plantes médicinales locales aux propriétés nutritionnelles reconnues.
- ✓ Concevoir des formes galéniques attractives et faciles à consommer, adaptées aux besoins

spécifiques des enfants et des personnes âgées.

- ✓ Garantir la qualité microbiologique, la stabilité et la sécurité des produits à travers des tests rigoureux et normalisés.
- ✓ **Proposer une alternative accessible, saine et locale** aux compléments classiques, tout en valorisant les ressources naturelles algériennes.

#### 4-Calendrier de réalisation du projet :

Mois

TRAVAUX

			1	2	3	4	5	6	7
1		Etudes préalables : choix de l'implantation de l'unité de production, préparation des documents nécessaires	✓	✓	✓				
2		Commande des équipements		✓	✓				
3		Construction d'un siège de production (usine)			✓	✓	✓		
...		Installation des équipements			✓	✓	✓		
N		Achat de matières premières						✓	
...		La production de compléments alimentaire							✓



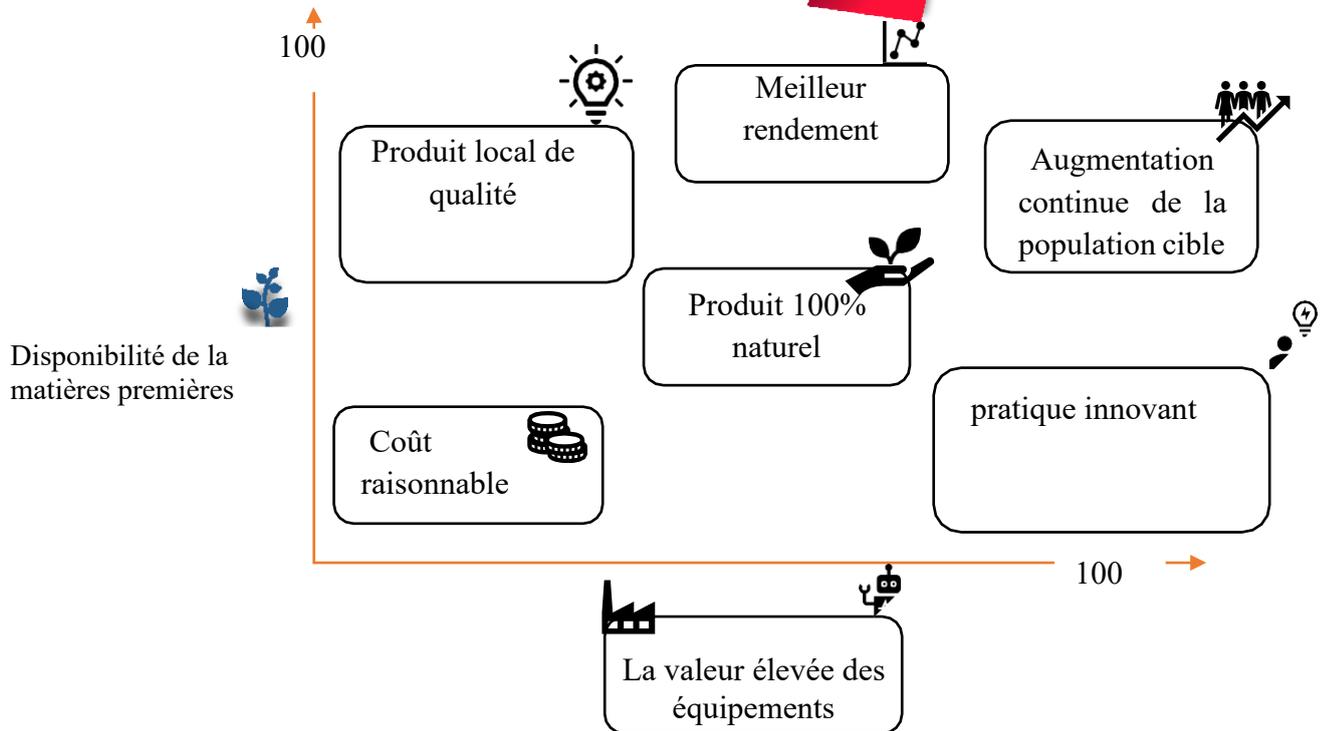
# Aspects innovants





## Deuxième axe : Aspects innovants

### 1. Nature des innovations :



### 2. Domaines d'innovation :

#### **Formulation naturelle et innovante**

Nos produits associent fruits et plantes médicinales locales (moringa, spiruline, carotte...) pour combler les carences vitaminiques de manière naturelle et agréable.

#### **Accessibilité économique**

Grâce à un coût de production maîtrisé et des ingrédients locaux, nous proposons des compléments abordables pour les familles à revenu modeste.

#### **Gamme variée de produits**

Nous offrons deux formes galéniques : un sirop pour adultes et des bonbons gélifiés pour enfants, répondant aux besoins spécifiques de chaque groupe.

#### **Emballages innovants**

Nos contenants sont pratiques, hygiéniques, et conçus pour préserver la stabilité des vitamines, tout en réduisant l'impact environnemental.

#### **Valorisation des déchets agricoles**

Nous utilisons des poudres issues de fruits déclassés ou non commercialisables (écorces, résidus de pulpe), limitant ainsi les pertes agricoles.

#### **Production optimisée**

Notre procédé comprend des étapes douces (séchage, broyage, mélange) et contrôlées, garantissant un produit stable, sûr et conforme aux normes.



# Troisième axe : Analyse stratégique du marché





# Troisième axe

## Analyse stratégique du marché



### 1. Le segment du marché

- ✓ **Marché potentiel :** Cela englobe tous les parents d'enfants et les personnes âgées qui désire prendre ou faire prendre un multivitamines naturel à base de fruits et des plantes médicinales.
- ✓ **Marché cible :** Nous souhaitons proposer des produits naturels aux personnes âgées souffrants de carences nutritionnelle (touchant environ 20 % de la population algérienne) et les enfants (environ 18 % des Algériens)

### 2. Mesure de l'intensité de la concurrence :

Le tableau 15 ci-dessous représente les points forts et les faiblesses de nos concurrents sur le marché Algérien

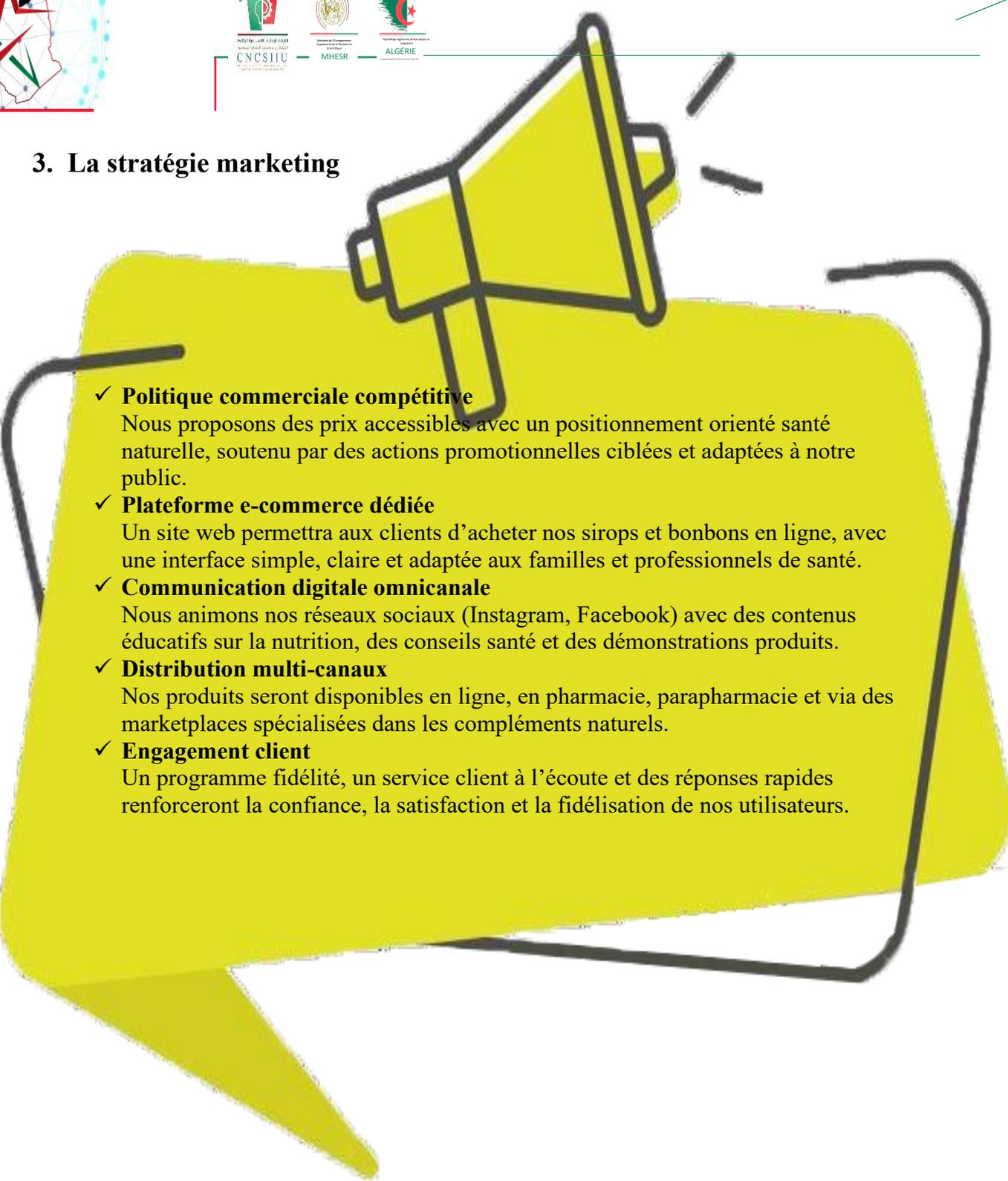
Produits	Types	Prix	Points forts	Les faiblesses
	Multivitamine en comprimés ( <b>Evexia Multivitamine</b> )	950 DA / boîte de 30 cp	13 vitamines + 7 minéraux, garantie sans gluten, posologie simple (1 cp/jour)	Forme comprimé peut être difficile à avaler, gamme plutôt adulte
	BioMax Biovit sirop enfant (150 mL)	Non précisé	Forme liquide ludique, adapté aux enfants, saveur fraise	Volume élevé (150 mL) — peut poser problème de dosage quotidien
	BioTech Multivitamines for Men (60 cp)	4 200 DA	Formule riche (vitamines, minéraux, acides aminés et antioxydants), sans lactose	Prix élevé, spécifiquement ciblé « homme », trop complet pour usage quotidien
	NutraGreen VitaComplex (gélules)	<b>non précisé (gamme premium)</b>	Formulation naturelle, sans excipients artificiels, emballage écologique	Information tarifaire non transparente, production limitée Information tarifaire non transparente, production limitée



**Le tableau 16 ci-dessous représente les concurrents internationaux en mettant en évidence leurs points faibles et forts :**

Produits	Types	Prix	Points forts	Les faiblesses
	MultiVit'Kids (Forté Pharma)	2 500 DA / 150 mL	9 vitamines essentielles + saveur agréable, conçu spécialement pour enfants.	Contenance de 150 mL peut poser problème de dosage régulier
	Alvityl Vitalité sirop (Alvityl)	~3 000 DA / 150 mL	11 vitamines + 6 minéraux, flacon pressurisé pour protection post-ouverture	Convient dès 3 ans; dosage spécifique, moins adapté aux adultes

### 3. La stratégie marketing

- 
- ✓ **Politique commerciale compétitive**  
Nous proposons des prix accessibles avec un positionnement orienté santé naturelle, soutenu par des actions promotionnelles ciblées et adaptées à notre public.
  - ✓ **Plateforme e-commerce dédiée**  
Un site web permettra aux clients d'acheter nos sirops et bonbons en ligne, avec une interface simple, claire et adaptée aux familles et professionnels de santé.
  - ✓ **Communication digitale omnicanale**  
Nous animons nos réseaux sociaux (Instagram, Facebook) avec des contenus éducatifs sur la nutrition, des conseils santé et des démonstrations produits.
  - ✓ **Distribution multi-canaux**  
Nos produits seront disponibles en ligne, en pharmacie, parapharmacie et via des marketplaces spécialisées dans les compléments naturels.
  - ✓ **Engagement client**  
Un programme fidélité, un service client à l'écoute et des réponses rapides renforceront la confiance, la satisfaction et la fidélisation de nos utilisateurs.

# Quatrième axe

## *Plan de production et d'organisation*



Commission nationale de coordination du suivi de l'innovation et des incubateurs universitaires





# Quatrième axe :

## Plan de production et d'organisation

### 1. Le Processus de production

Nous utilisons le schéma ci-dessous, qui explique les étapes du processus de production :

**Achat des matières premières**



Fruits de saison



Spiruline



Moringa

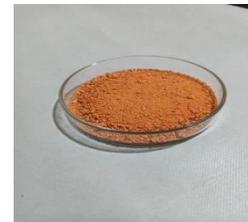


Carotte

**Prétraitements des fruits et plantes**



**Séchage et broyage**



**Fabrication et conditionnement**



**Consommation**



**Figure 76 : Différentes étapes de la réalisation du prototype**



## 2. L'Approvisionnement

Pour garantir l'excellence de nos produits, nous avons mis en place une chaîne d'approvisionnement rigoureuse basée sur trois partenariats stratégiques :

- ✓ Les fournisseurs pour l'acquisition des équipements et produits nécessaires
- ✓ Les agriculteurs locaux afin de fournir des fruits et plantes médicinales de qualité premium
- ✓ Un laboratoire parapharmaceutique partenaire qui garantit les standards de production les plus élevés pour nos compléments alimentaires.

### La main d'oeuvre

#### ❖ Gestion de l'équipe de production

Nous constituerons une équipe professionnelle spécialisée pour garantir une production optimale. Des experts en biologie et en pharmacie seront responsables du contrôle qualité et du respect des normes réglementaires. Parallèlement, des techniciens qualifiés prendront en charge la transformation des plantes médicinales, tandis que des ingénieurs dédiés optimiseront continuellement nos procédés de fabrication pour améliorer l'efficacité et la qualité de nos produits.

#### ❖ Gestion administrative et commerciale

Notre structure organisationnelle intègrera également une équipe administrative et commerciale complète. Des comptables expérimentés géreront l'ensemble des aspects financiers, incluant l'établissement des budgets, le contrôle des coûts et les prévisions financières. Une équipe commerciale, composée de professionnels du marketing et du commerce international, sera en charge du développement des ventes, de la gestion des commandes et de la relation client.

## 4. Les Principaux partenaires

Les principaux partenaires de notre projet incluent :

- ✓ Les fournisseurs de matières premières, de produits et d'équipements.
- ✓ Société spécialisée dans l'emballage et l'étiquetage.
- ✓ Laboratoire de production
- ✓ L'incubateur de l'université de Relizane .



Cinquième axe :

## Plan financier





## Cinquième axe : Plan financier



### 1. Les Coûts et charges :

Les principales sources de financement comprennent :

- Les fonds personnels (apport en capital propre)
- L'intégration à un programme d'accompagnement pour startups
- Les subventions et aides publiques

### 2. Le Chiffre d'affaires :

	REALISATION				PREVISION			
Produit A ET B destine client	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
<b>Qantite produit A</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	<b>1200</b>	<b>1500</b>	<b>2500</b>	<b>5000</b>	<b>20000</b>	<b>100000</b>
<b>Prix HT produit A</b>	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA
<b>Chiffre d'affaires A</b>	141400 DA	353660 DA	848784 DA	1060980 DA	1768300 DA	3536600 DA	14146400 DA	70732000 DA
<b>Qantite produit B</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	<b>1200</b>	<b>1500</b>	<b>2500</b>	<b>5000</b>	<b>20000</b>	<b>100000</b>
<b>Prix HT produit B</b>	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA
<b>Chiffre d'affaires B</b>	141690 DA	354225 DA	850240 DA	1062675 DA	1771125 DA	3542250 DA	14169000 DA	70845000 DA
<b>Chiffre d'affaires global A+B</b>	283090 DA	707885 DA	1699024 DA	2123655 DA	3539425 DA	7078850 DA	28315400 DA	141577000 DA



### 3. les comptes de résultats escomptés:

Actifs	Réalisation	Prévision						
	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
<b>Actifs non courants</b>	2 250 000	3 000 000	3 050 000	3 180 000	3 360 000	3 850 000	4 100 000	4 850 000
Bâtiments	900 000	900 000	900 000	900 000	900 000	900 000	900 000	900 000
Équipements et outils	800 000	800 000	800 000	900 000	1 000 000	1 100 000	1 200 000	1 500 000
Matériel de transport	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	200 000	300 000	400 000
Équipements de production	700 000	700 000	700 000	700 000	700 000	800 000	900 000	1 000 000
Actifs financiers fixes	400 000	450 000	500 000	530 000	610 000	700 000	750 000	900 000
Actifs fiscaux différés	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
<b>Actifs courants</b>	695 000	870 000	996 000	1 163 000	1 312 000	1 530 000	1 750 000	2 110 000
Matières premières	60 000	70 000	85 000	103 000	117 000	130 000	150 000	200 000
Marchandises	15 000	20 000	21 000	30 000	35 000	40 000	40 000	45 000
Produits	100 000	150 000	200 000	250 000	300 000	350 000	400 000	450 000
Clients	100 000	200 000	250 000	280 000	300 000	350 000	400 000	450 000
Effets à recevoir	20 000	30 000	40 000	50 000	60 000	60 000	60 000	65 000
Trésorerie	400 000	400 000	400 000	450 000	500 000	600 000	700 000	900 000
<b>Total Actif</b>	2 945 000	3 870 000	4 046 000	4 343 000	4 672 000	5 380 000	5 850 000	6 960 000
Passifs	Réalisation	Prévision						
	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
<b>Capitaux propres</b>	100 000	100 000	100 000	130 000	130 000	140 000	140 000	150 000
Capital	90 000	90 000	90 000	90 000	90 000	90 000	90 000	90 000
Réserves	10 000	10 000	10 000	40 000	40 000	50 000	50 000	60 000
<b>Dettes à court terme</b>	2 008 000	2 338 000	2 644 000	2 852 000	2 883 000	2 903 000	1 898 000	2 025 000
Impôts à payer	28 000	38 000	44 000	52 000	83 000	103 000	118 000	125 000
Fournisseurs	1 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	1 500 000	1 300 000
Effets à payer	900 000	220 000	520 000	720 000	720 000	720 000	200 000	520 000
Salaires à payer	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000
<b>Total Passif</b>	2 108 000	2 438 000	2 744 000	2 982 000	3 013 000	3 043 000	2 038 000	2 175 000



#### 4. le plan trésorerie:

<b>Etat des flux de trésorerie</b>	<b>Année 1</b>	<b>Année 2</b>	<b>Année 3</b>
<b>Flux de trésorerie des activités opérationnelles</b>	3 000 000	5 000 000	7 000 000
<b>Flux de trésorerie des activités d'investissement</b>	2 000 000	2 000 000	2 000 000
<b>Flux de trésorerie des activités de financement</b>	1 000 000	1 000 000	1 000 000
<b>Solde de trésorerie en début de période</b>	6 000 000	8 000 000	10 000 000
<b>Flux de trésorerie net</b>	6 000 000	8 000 000	10 000 000



ALGERIE

MHER

ALGERIE



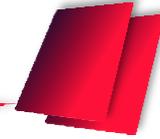
# Sixième thème : Prototype expérimental





## Sixième axe

### Prototype expérimental



**1-Nom et logo de l'entreprise et du produit** : Nous avons choisi le nom phytonatura, accompagnée du logo suivant:



**Figure 77** : Logo de l'entreprise

Nous avons conçu deux prototypes de notre complément alimentaire multivitaminé naturel, chacun répondant aux besoins spécifiques d'un public ciblé :

❖ **Sirop multivitaminé pour adultes :**

Ce premier produit est destiné à couvrir les besoins nutritionnels des adultes et des personnes âgées. Présenté en flacon de 100 mL, il associe des extraits de carotte, citron, fraise et de plantes médicinales comme le moringa et la spiruline, reconnus pour leur richesse en vitamines et antioxydants. Le prototype comprend l'emballage final conforme aux exigences réglementaires.

❖ **Bonbons gélifiés multivitaminés pour enfants :**

Cette seconde forme galénique est conçue pour les enfants, avec une formulation à base de poudres de fruits naturels et de gélifiants végétaux. Présentés en sachet refermable de 20 unités, ces bonbons offrent une supplémentation ludique, savoureuse et équilibrée. L'emballage final est coloré, sécurisé et attrayant pour le jeune public.

Ces prototypes feront l'objet de tests de qualité, d'analyses sensorielles et de retours utilisateurs, dans le but d'optimiser la formulation avant la production à grande échelle, tout en assurant satisfaction, sécurité et efficacité.

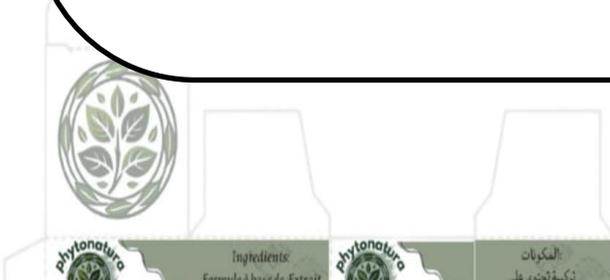




Figure 78 : Prototype du sirop multivitamine naturel destiné aux personnes âgées



Figure 79 : Prototype des bonbons multivitamine naturel destiné aux enfants



CNC SIU

MHER

ALGÉRIE



# Liste des annexes





# Annexe 1

## Budget de STURTUP

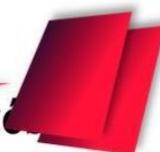


En DA	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Production vendue	10 000	10 000	10 500	13 000	14 500	18 000	20 000	22 000
Production stockée	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Subventions d'exploitation	50 000	50 000	60 000	60 000	60 000	80 000	80 000	80 000
Production de l'exercice	26 500	16 500	37 000	27 500	28 000	38 500	39 500	40 500
Achats consommés	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Services extérieurs	5 000	4 500	4 560	6 000	5 500	5 600	7 500	6 000
Consommation de l'exercice	7 000	6 500	6 560	8 000	7 500	7 600	9 500	8 000
Valeur ajoutée d'exploitation	19 500	10 000	30 440	19 500	20 500	30 900	30 000	32 500
Salaires du personnel	20 000	20 000	21 500	25 000	25 000	30 000	31 500	35 000
Impôts et taxes	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Excédent Brut d'Exploitation (EBE)	9 500	1 000	19 940	8 500	9 000	18 900	17 500	19 500
Autres produits opérationnels	10 000	20 000	30 000	40 000	45 000	50 000	60 000	70 000
Autres charges opérationnelles	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Résultat opérationnel	14 500	16 000	44 940	43 500	49 000	63 900	72 500	84 500
Produits financiers	20 000	25 000	30 000	35 000	40 000	45 000	50 000	55 000
Charges financières	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Résultat financier	14 000	19 000	24 000	29 000	34 000	39 000	44 000	49 000
<b>Résultat courant avant impôts</b>	<b>28 500</b>	<b>35 000</b>	<b>68 940</b>	<b>72 500</b>	<b>83 000</b>	<b>102 900</b>	<b>116 500</b>	<b>133 500</b>

	REALISATION				PREVISION			
Produit A ET B destine client	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
<b>Qantite produit A</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	<b>1200</b>	<b>1500</b>	<b>2500</b>	<b>5000</b>	<b>20000</b>	<b>100000</b>
<b>Prix HT produit A</b>	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA	707.32DA
<b>Chiffre d'affaires A</b>	141400 DA	353660 DA	848784 DA	1060980 DA	1768300 DA	3536600 DA	14146400 DA	70732000 DA
<b>Qantite produit B</b>	<b>200</b>	<b>500</b>	<b>1200</b>	<b>1500</b>	<b>2500</b>	<b>5000</b>	<b>20000</b>	<b>100000</b>
<b>Prix HT produit B</b>	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA	708.45DA
<b>Chiffre d'affaires B</b>	141690 DA	354225 DA	850240 DA	1062675 DA	1771125 DA	3542250 DA	14169000 DA	70845000 DA
<b>Chiffre d'affaires global A+B</b>	283090 DA	707885 DA	1699024 DA	2123655 DA	3539425 DA	7078850 DA	28315400 DA	141577000 DA

# Annexe 2

## Comptes de résultats escomptés



*les comptes de résultats escomptés:*

Actifs	Réalisation	Prévision						
	2 250 000	3 000 000	3 050 000	3 180 000	3 360 000	3 850 000	4 100 000	4 850 000
<b>Actifs non courants</b>	900 000	900 000	900 000	900 000	900 000	900 000	900 000	900 000
Bâtiments	800 000	800 000	800 000	900 000	1 000 000	1 100 000	1 200 000	1 500 000
Équipements et outils	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	200 000	300 000	400 000
Matériel de transport	700 000	700 000	700 000	700 000	700 000	800 000	900 000	1 000 000
Équipements de production	400 000	450 000	500 000	530 000	610 000	700 000	750 000	900 000
Actifs financiers fixes	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000	50 000
Actifs fiscaux différés	695 000	870 000	996 000	1 163 000	1 312 000	1 530 000	1 750 000	2 110 000
<b>Actifs courants</b>	60 000	70 000	85 000	103 000	117 000	130 000	150 000	200 000
Matières premières	15 000	20 000	21 000	30 000	35 000	40 000	40 000	45 000
Marchandises	100 000	150 000	200 000	250 000	300 000	350 000	400 000	450 000
Produits	100 000	200 000	250 000	280 000	300 000	350 000	400 000	450 000
Clients	20 000	30 000	40 000	50 000	60 000	60 000	60 000	65 000
Effets à recevoir	400 000	400 000	400 000	450 000	500 000	600 000	700 000	900 000
Trésorerie	2 945 000	3 870 000	4 046 000	4 343 000	4 672 000	5 380 000	5 850 000	6 960 000
<b>Total Actif</b>	<b>Réalisation</b>	<b>Prévision</b>						
<b>Passifs</b>	N-2	N-1						
	100 000	100 000	100 000	130 000	130 000	140 000	140 000	150 000
<b>Capitaux propres</b>	90 000	90 000	90 000	90 000	90 000	90 000	90 000	90 000
Capital	10 000	10 000	10 000	40 000	40 000	50 000	50 000	60 000
Réserves	2 008 000	2 338 000	2 644 000	2 852 000	2 883 000	2 903 000	1 898 000	2 025 000
<b>Dettes à court terme</b>	28 000	38 000	44 000	52 000	83 000	103 000	118 000	125 000
Impôts à payer	1 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	2 000 000	1 500 000	1 300 000
Fournisseurs	900 000	220 000	520 000	720 000	720 000	720 000	200 000	520 000
Effets à payer	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000	80 000
Salaires à payer	2 108 000	2 438 000	2 744 000	2 982 000	3 013 000	3 043 000	2 038 000	2 175 000
<b>Total Passif</b>	<b>2 250 000</b>	<b>3 000 000</b>	<b>3 050 000</b>	<b>3 180 000</b>	<b>3 360 000</b>	<b>3 850 000</b>	<b>4 100 000</b>	<b>4 850 000</b>

## Annexe 3

### Comptes du Trésor



#### *Tableau des flux de trésorerie de l'application :*

Etat des flux de trésorerie			
	Année 1	Année 2	Année 3
<b>Flux de trésorerie des activités opérationnelles</b>	3 000 000	5 000 000	7 000 000
<b>Flux de trésorerie des activités d'investissement</b>	2 000 000	2 000 000	2 000 000
<b>Flux de trésorerie des activités de financement</b>	1 000 000	1 000 000	1 000 000
<b>Solde de trésorerie en début de période</b>	6 000 000	8 000 000	10 000 000
<b>Flux de trésorerie net</b>	6 000 000	8 000 000	10 000 000

# Business Model Canvas

<b>Partenaires clés</b> - Les fournisseurs de matières premières naturelles. - Les entreprises spécialisées dans l'emballage. - Les laboratoires certifiés pour une production de compléments alimentaires. - L'incubateur de l'université de Relizane. - Les médecins, les pharmaciens et les grossistes parapharmaceutiques.	<b>Activités Clés</b> - Récolte et tride la matière première : les plantes médicinales naturelles telle que le moringa et la spiruline, fruits de saisons - Les appareils : (mélangeur industriel...) - Matériel d'emballage : emballage individuels alimentaires sans allergènes...	<b>Propositions de valeur</b> Nos compléments alimentaires multivitaminés naturels, sont adaptés en sirop pour les personnes âgées et bonbons gélifiés pour enfants. Ils offrent une alternative saine, sûre et agréable, avec un apport équilibré en vitamines et nutriments essentiels. Formulés à partir de fruits et plantes locales, ils sont accessibles à un prix abordable. Des procédés doux garantissent goût, texture et qualité nutritionnelle.	<b>Relation Client</b> - Support personnalisé (téléphone, email, chat) - Programme de fidélité - Communauté sur les réseaux sociaux (conseils, témoignages)	<b>Clients</b> - Les personnes soucieuses de la nutrition et du bien-être naturel : - Enfants et personnes âgées ayant des besoins nutritionnels spécifiques - Consommateurs recherchant des produits 100 % naturels et faciles à consommer - Pharmacies, parapharmacies - Parents souhaitant une alternative ludique et saine aux compléments classiques
	<b>Ressources clés</b> - Fournisseurs de plantes médicinales. - Formule exclusive - Plateforme e-commerce - Equipe marketing (digital, branding, packaging) - Sociétés de livraison et centre de distribution. - Fermes pour des fruits.	Nos produits sont naturels, sans additifs chimiques, et respectueux de la santé et de l'environnement.	<b>Canaux</b> - Pharmacies, parapharmacies - vente directe (E-commerce, site web, plateformes bios) - Réseaux sociaux	
<b>Coûts</b>		<b>Revenus</b>		

- Achat de matières premières
- Fabrication et conditionnement
- Marketing et publicité
- Logistique et transport
- Conformité réglementaire

**- Vente directe de produit (en ligne ou en magasin)**



## *Guide du projet*

**Pour obtenir un diplôme/startup  
Dans le cadre de l'Arrêté Ministériel 1275**