

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

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

Département de BIOLOGIE

قسم البيولوجيا

MÉMOIRE

Présenté par

Mr Chabane Sari Mohammed el Amine

Mr Atmani Abdelwahab

En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER

Filière : **Sciences Alimentaires** Option :

Agroalimentaire et Control de Qualité

Thème

Essai de formulation et fabrication d'un Lait de flocons
d'avoine avec gout de caroube et de sirop de Datte

Soutenu le 13.06.2023, devant le jury composé de :

Président : Dr. GHANEMI Fatima Zohra MCA Université Tlemcen

Encadrant : Dr. BENYOUB Nor eddine MCB Université Tlemcen

Examinatrice : Dr. MEZIANE Radjaa MCB Université Tlemcen

Année universitaire : 2022/2023

Dédicaces

Je dédie ces 18 ans d'études et ce modeste travail, à mes parents, qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je sois toujours à la hauteur.

Je dédie ce travail aussi :

Ames sœurs Meryem et Sihem pour leurs soutient moral et leurs conseil précieux tout au long de ma vie et mes études.

*A ma grand-mère à qui je souhaite une longue vie.

*A tous(es) les enseignants(es) qui ont contribués (ées) a ma formation

*A mes chères Amis (es) pour leur aide et leurs supports

*A tous ceux qui ont contribué à ce travail

*A tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment

Amine .C.S

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail ;

A, **Ma mère** pour m'voir donner du courage dans la réalisation de ce travail et a qui je souhaite une longue vie pleine de santé.

A, **Ma Femme** pour son soutien permanent et ses conseils très fruitifs dans la vie et lors de la réalisation de ce mémoire.

A Mes enfants Nesrine, Yasmine, Acile

A Mes Collègues Mimoun Souna et Midoun Amine pour leurs aides et leurs soutient scientifiques lors de la réalisation de ce travail

Abdelwahab. A

Remercîments

Nous remercions **Dieu, le tout puissant** qui nous a donné la force pour réaliser ce modeste travail .Nous tenons à remercier chaleureusement notre encadrant **Dr Benyoub Nor eddine**, qui a su renforcer notre esprit scientifique et nous transmettre sa grande motivation et son dévouement pour la recherche scientifique. Ses encouragements, ses conseils et son enseignement resteront a jamais pour nous l'exemple.

Nous remercions, **les Membres du jury** d'avoir bien voulu accepter de juger ce modeste travail, nous sommes très reconnaissant en espérant êtres à la hauteur de votre confiance

Que, **Melle Ghanemi Fatima Zohra**, Maitre de conférences au département de Biologie, Faculté S.N.V/STU, Université Abou BekrBelkaïd Tlemcen, trouve ici l'expression de nos respectueuses gratitudes et le témoignage de notre profond remercîment pour avoir accepté de Présider cette soutenance.et aussi, pour sa présence et le suivi pédagogique lors de notre formation ;

Nos remercîments, s'adressent aussi à **Madame El Hassar Meziane Kaoutar**, Maitre de conférences au département de Biologie, Faculté S.N.V/STU, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, trouve ici l'expression de nos respectueuses gratitudes d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remercîments, s'adressent aussi **à tous ceux et celles** qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

A tous les **dégustateurs et dégustatrices** de nos produits. Merci pour votre participation.

*A tous les membres du laboratoire **d'hygiène de la commune de Ghazaouat** pour leur accueil et leurs aides .Merci pour votre contribution.

*A tous les membres du **laboratoire de chimie** (Université de Tlemcen), pour leur accueil, gentillesse et leurs aides pour les analyses de nos échantillons.

*A mon Papa, Pr **Chabane sari Daoudi** pour son aide lors de la rédaction de ce Mémoire de fin d'études

ملخص:

في الوقت الحالي ، يحظى الحليب النباتي أو المشروبات النباتية بتقدير جيد من قبل المستهلكين ويصنعون اسمًا لأنفسهم في مجال التغذية. يناسب الحليب بشكل خاص الاحتياجات الغذائية ويساعد في حماية الصحة. يمكن أن يحل حليب الخضار (حليب اللوز وحليب الصويا وحليب البندق وحليب الأرز وحليب القنب وما إلى ذلك) محل حليب البقر ، خاصة في حالات عدم تحمل اللاكتوز واللكازين على سبيل المثال. تتمثل دراستنا من ناحية في تطوير حليب نباتي يعتمد على الشوفان من خلال تنوع العوامل الفيزيائية (وصفات جديدة) ، بهدف ابتكار منتجات جديدة ذات قيمة غذائية وغذائية ، ومن ناحية أخرى محاولة تكميله بمسحوق الخروب وشراب التمر بنسبة 2.5% و 5% بسبب حلاوته ولونه وصفاته الغذائية. تؤكد أيضًا من أن هذه المنتجات ذات جودة عالية ولا تشكل أي خطر على المستهلكين ، من خلال سلسلة من التحليلات الفيزيائية والكيميائية والتغذية والمكروبيولوجية. مقارنة بالحليب البقري ، أظهرت نتائجنا أن عينات حليب الشوفان وحده و / أو المنكه بمسحوق الخروب وشراب التمر ذات جودة أفضل (حسية وحسية) ، ويبقى 5% من شراب التمر العينة المثالية للمنتوقين بفضل لونه ، مذاقها وقيمتها الغذائية ومدة صلاحيتها تصل إلى 6 أيام وهذا بفضل محتواها العالي من الكربوهيدرات ، وانخفاض مؤشر نسبة السكر في الدم ودرجة الحموضة المتكافئة تقريبًا. بالإضافة إلى ذلك ، تستهدف منتجاتنا في المقام الأول مرضى السكري والأشخاص الذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز والرياضيين.

الكلمات المفتاحية: - حليب الشوفان - الخروب - شراب التمر - التحليلات الفيزيائية والكيميائية والتغذية - المكروبيولوجية.

Résumé :

Actuellement, les laits végétaux ou boissons végétales, se sont bien appréciés par les consommateurs et font un nom dans la nutrition. Des laits particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et contribuent à protéger la santé. Les laits végétaux (lait d'amande, lait de soja, lait de noisette, lait de Riz, lait de chanvre etc.), peuvent remplacer le lait de vache, notamment en cas d'intolérance au lactose, et aux caséines par exemple. Notre étude consiste d'une part à élaborer des laits végétaux à base d'avoine à travers la variabilité des facteurs physiques (nouvelles recettes), dans le but d'innover de nouveaux produits à valeur nutritionnelle et nutritive, et d'autre part à essayer de le compléter à la poudre de caroube et sirop de datte, à 2.5% et 5%, en raison de leur douceur, de leur couleur et de leurs qualités nutritionnelles. Aussi confirmer que ces produits sont de bonne qualité et ne présentent aucun risque pour les consommateurs, par série d'analyses physico-chimiques nutritionnelles et microbiologiques. Comparé au lait de vache, nos résultats montrent que les échantillons de lait d'avoine seul et/ou aromatisé à la poudre de caroube et au sirop de datte sont de meilleure qualité (organoleptique et sensorielle). L'échantillon de lait compléter par le sirop de dattes à 5% reste l'échantillon idéal pour les dégustateurs grâce à sa couleur, son goût, sa valeur nutritionnelle, sa durée de conservation égale à 6 jours et ce grâce à sa teneur élevée en glucides, son index glycémique faible et son pH presque neutre. Par ailleurs nos produits, visent en premier les personnes diabétiques, les gens qui présentent une intolérance au lactose ainsi qu'aux sportifs.

Mots clés : lait d'avoine- caroube- sirops de dattes- analyses physicochimiques- nutritionnel - microbiologique

Summary :

Currently, vegetable milks or vegetable drinks are well appreciated by consumers and are making a name for themselves in nutrition. Milks particularly suited to nutritional needs and helping to protect health. Vegetable milks (almond milk, soy milk, hazelnut milk, rice milk, hemp milk, etc.) can replace cow's milk, especially in cases of lactose intolerance, and caseins for example. Our study consists on the one hand in developing vegetable milks based on oats through the variability of physical factors (new recipes), with the aim of innovating new products with nutritional and nutritional value, and on the other hand in try supplementing it with carob powder and date syrup, at 2.5% and 5%, because of their sweetness, color and nutritional qualities. Also confirm that these products are of good quality and pose no risk to consumers, by a series of physico-chemical, nutritional and microbiological analyses. Compared to cow's milk, our results show that samples of oat milk alone and/or flavored with carob powder and date syrup are of better quality (organoleptic and sensory). 5% date syrup remains the ideal sample for tasters thanks to its color, its taste, its nutritional value, its shelf life equal to 6 days and this thanks to its high carbohydrate content, its low glycemic index and its almost neutral pH. In addition, our products are primarily aimed at people with diabetes, people with lactose intolerance and athletes.

Keywords: oat milk - carob - date syrup - physical, chemical, nutritional and microbiological analyses.

Liste Des Tableaux

	Pages
Tableau 1:La taxonomie de cette graminée, nommée « Avena sativa L	7
Tableau 2:composition nutritionnelle de l'avoine	8
Tableau 3:Valeurs moyennes de la composition chimique brute et de la valeur calorique de la poudre de caroube.	17
Tableau 4:Valeurs moyennes de la teneur en minéraux de la poudre de caroube (mg/kg)	17
Tableau 5:Valeurs moyennes de la teneur en vitamines de la poudre de caroube	18
Tableau 6:Valeurs moyennes de la teneur en Eau, P.H et Densité des échantillons de farine de caroube et sirop de datte.....	33
Tableau 7:Valeurs Nutritionnelles Moyennes pour (100g) de produits (lipides/glucides /Protéines /Mg ⁺⁺ /Caa ⁺⁺ /V.Eng	33
Tableau 8:Valeurs des sucres totaux et sucres réducteurs des produits utilisés pour la supplémentation exprimés en pourcentage.....	34
Tableau 9:Valeurs des sucres totaux et sucres réducteurs des produits utilisés pour la supplémentation exprimés en pourcentage.	34
Tableau 10:Valeurs Moyennes des parametres Physico-chimiques (PH, Densité, , et Stabilité), des échantillons analysés (Eau, lait d'avoine, lait d'avoine +farine de caroube a 2.5% et 5%, Lait d'avoine +sirop de datte a 2.5% et 5%).	35
Tableau 11:Valeurs nutritionnelle moyennes (protéines/lipides/glucides/Mg ⁺⁺ /Ca ⁺⁺ /V.Eng), de l'ensemble des échantillons fabriqués	36
Tableau 12:Resultats des examens bactériologiques de l'ensemble des échantillons analysés	37
Tableau 13:Paramètres visuels et gustatives de l'ensemble des échantillons fabriqués lors de cette étude.....	37
Tableau 14:représentations du pourcentage de satisfaction des dégustateurs pour les échantillons du lait d'avoine et le lait d'avoine supplémenté par la farine de caroube ou par le sirop de date.....	38

Liste Des Figures

	Pages
Figure 1: photographie de l'avoine 2013	5
Figure 2:Inflorescence de l'avoine.....	6
Figure 3 Caroubier arbre entier	14
Figure 4:caroubier avec gousses	15
Figure 5:Gousses et des graines de caroube.....	15
Figure 6:farine de caroube.....	15
Figure 7Palmier dattier.....	21
Figure 8:Originale : Dattes Mures.....	22
Figure 9:Sirop de Dattes Artisanal	22
Figure 10:Nos propre Photos des trois échantillons de lait préparés au laboratoire de gauche a droite : E1/E2/E3	28

Liste des abréviations

- °Brix : Degrés de Brix.
- AFNOR : Association française de normalisation. -
- EM : énergie métabolique
- FAO : Food and Agriculture Organization.
- FC : La farine de la caroube.
- GAMT : Germe Aérobie mésophile Totaux.
- ISO : Organisation internationale de standardisation
- JORA : Journal officiel de la république Algérienne
- Kcal : kilocalorie
- kg/an : Kilogramme par année
- KJ : Kilojoule
- KJ/g : kilojoule par gramme
- MS : Matière sèche
- NA : Norme Algérienne
- NF : Norme française.
- Qx : quintaux.
- Stp/t: Streptococcus thermophilus
- MG : Matière grasse
- A : Avoine
- FC : Farine de caroube
- S.D : Sirop de datte
- E : Echantillon

Table des matières

Dédicaces	i
Remercîments.....	ii
Liste des abréviations	iii
Résumé	iv
Liste Des Tableaux	v
Liste Des Figures.....	vi
I. Introduction.....	1
II. Synthèse Bibliographique.....	5
1. Généralités sur l'avoine.....	5
1.1 Description botanique L'avoine :	5
1.2 Origine de l'avoine :	6
1.3 Classification Taxonomique :	7
1.4 Distribution géographique :	7
1.5 Composition nutritionnelle et la valeur énergétique :	8
1.6 Transformation du grain en flocon :	8
1.6.1. Premier nettoyage	9
1.6.2 Séchage et ventilation	9
1.6.3 Stockage.....	9
1.6.4 Décorticage	9
1.6.5. Nettoyage	9
1.7Prévention des maladies	10
2. Généralités sur les laits végétaux :	11
2.1 Boisson végétale à base d'avoine	12
2.1.1Composition chimique et nutritionnel :	12
2-2 Valeurs nutritionnelles	13
3. Le caroubier -farine de caroube :	13

3.1 Historique	13
3.2 Le caroubier -Description	13
3.3. Farine de Caroube :.....	16
3.4 Composition chimique et nutritionnelle de la caroube	16
3.5 Teneur en minéraux :.....	17
3.6 Teneurs en composés phénoliques	18
3.7. Les bienfaits de la caroube et prevention des maladies.....	18
4. Généralités sur le palmier Dattier –dattes-Sirop de dattes	20
4.1. Généralités : Le palmier dattier (phœnix dactylifera)	20
4-2. Exigences écologiques du palmier dattier :.....	20
4.3 Répartition et production des dattes :	21
4.3.1 Dans le monde.....	21
4.3.2 En Algérie :	21
4.4 Généralités sur le Sirop de dattes	22
4.5 Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du sirop de dattes.....	23
4.6 Processus de fabrication du (Rob) :.....	23
4.7 Les bienfaits du sirop de dattes	24
III. Matériel et méthodes	26
1. Les étapes de préparations du lait d'avoine :.....	27
1.1 Les étapes suivis.....	27
1.2 Procédé de fabrication du lait :.....	27
1.3 Choix de l'échantillon final :.....	28
2. Analyses physico-chimiques de l'eau, du lait d'avoine et les autres boissons chocolatés	29
2.1 Mesures du pH et de la température.....	29
2.2 Détermination de la densité.....	29
2.3 Détermination de la teneur en matière grasse par la méthode acido butyrométrique de Pien (Pien, 1974)	29
2. 4 Détermination de la stabilité du lait -test par l'alcool	29
2.5 Analyses visuelles des produits finis :.....	30
2.6 Analyses des sucres.....	30

2.7 Analyses nutritionnel des produits finis	30
3. Analyses microbiologiques du produit fini:	30
4. Valorisation des sous produits :.....	31
IV. Résultats et Interprétation	33
V. Discussion :	41
VI. Conclusion	59
Références Bibliographiques	51
Annexe.....	61

INTRODUCTIN

INTRODUCTION

Le marché mondial ou national des denrées alimentaires oblige toujours les industries agroalimentaires à formuler constamment de nouveaux produits; pour le bon fonctionnement de la loi du marché offre /demande. Ainsi, le mode de vie des consommateurs qui est développé qui cherche des aliments bio d'où la nécessité de remplacer surtout les antioxydants synthétiques par les antioxydants naturelles et l'utilisation des nouveaux ingrédients tels que Les poly phénols nouveaux, retrouvés en quantité adéquate dans quelques produits végétales spécifiques (**Atmani et al., 2009-Ower et al., 2003**).

Un nouveau contexte de production agricole et alimentaire caractérise la dernière décennie. L'amélioration de l'alimentation humaine passe par une meilleure valorisation des produits agricoles et agroalimentaires. Face au défi permanent de la sécurité alimentaire, de la qualité nutritionnelle et organoleptique des aliments, il est important de développer des outils et des méthodes permettant de mieux connaître les matières premières alimentaires. Il faut prendre en compte à la fois les attentes de consommateurs de plus en plus exigeants, la qualité des matières premières et leur aptitude aux transformations (**Belguedj et al., 2015**).

Cependant, l'industrie de fabrication du lait est fortement dépendante du marché de la matière première, ceci engendre des difficultés pour garantir une bonne qualité du produit, parmi lesquelles on trouve la qualité des additifs alimentaires incorporés et les doses utilisées, qui permettent la maîtrise et l'amélioration de la qualité du produit fini. Avec l'ensemble des produits laitiers, le lait de vache est la principale source de calcium de notre alimentation. Grâce au lait, mais aussi au fromage ou aux yaourts, nous couvrons deux tiers de nos besoins en calcium, qui est indispensable à la bonne santé de nos os et de nos dents (**Noblet et al., 2012; Vilain, 2010**). Le lait de vache assure aussi un apport protéinique important, est riche en phosphore, en potassium, en oligo-éléments (zinc, iode, sélénium), ainsi qu'en vitamines A, B2, B1 ou encore B6. Surtout, il est particulièrement riche en vitamines B2 et B12 : (**Pougeon et al., 2001 ; Lubin,1999**).

Les produits laitiers ont toujours été perçus auprès des consommateurs comme des produits sains et constituent une partie importante de notre régime alimentaire. La consommation de lait de vache est tout particulièrement recommandée en raison de ses nutriments essentiels de protéines, et pour son apport en calcium. (**Vilain, 2010 ; Noblet, 2012 ; Lubin, 1995**). Malheureusement, le lait de vache est parfois mal digéré et c'est pourquoi certains pensent à le remplacer par un lait végétal.

Le lait végétal est une boisson végétale imitant les caractéristiques du lait animal .Néanmoins leur composition et leur gout dans une moindre mesure sont très différents suivant l'origine du végétal (**Medadou, 2023**). Le succès de ces boissons végétales doit beaucoup à la mauvaise réputation que traîne le lait de vache depuis déjà plusieurs années. Pendant un certain nombre d'années, le lait n'était pas toujours de très bonne qualité, car les vaches n'étaient pas forcément très bien nourries. Cette mode du lait d'origine végétale s'est développée en réaction aux industriels et à une forme d'agrobusiness, où la qualité n'était pas toujours la priorité (**Made in Fr ,2023**) site 1.

Les laits végétaux ne sont en réalité ni plus ni moins que des boissons - visuellement proches du lait - produites à partir de végétaux. Ils ne présentent donc pas les mêmes qualités nutritionnelles que les laits animaux. Ils sont généralement riches en minéraux en vitamines et en acides gras insaturés. Le lait végétal est, quant à lui, beaucoup plus digeste. Riches en vitamines, il ne contient pas de lactose ni de caséine, la protéine du lait de vache qui provoque des troubles de la flore intestinale ainsi qu'une perméabilité intestinale (**Dravel Nutrition, 2023**). Il existe de nombreux types de lait végétaux, fabriqué à l'échelle industriel parmi lesquels on retrouve aussi le lait d'avoine.

L'objectif visé par lors de cette étude expérimentale, consiste en un essai de fabrication d'une boisson végétale à base de flocons d'avoine en adaptant les meilleures variations physiques (température de l'eau /vitesse de mixage et quantité d'avoine utilisée) et ce dans le but d'avoir une nouvelle et meilleure formule de lait végétal supplémenter ou non par la farine de caroube ou le sirop de datte a pourcentage variable. L'ensemble des échantillons de notre étude ont été préparés dans le respect des conditions d'hygiène et de fabrication; aussi une comparaison des paramètres physicochimiques, microbiologiques et gustative a été faite dans le but de voir la conformité, la qualité ainsi l'approche organoleptique, visuel et gustative de nos produits. .

On estime que l'exploration de nouveaux produits alimentaires à base de caroube ou le sirop de datte et aussi tous les autres produits et sous-produits issus l'agriculture et l'industrie agroalimentaire, pourraient encourager les industries alimentaires locales et les communautés au sens large à utiliser ces produits dans les aliments et contribuer ainsi grandement à la promotion de celles-ci en Algérie.

La possibilité d'utiliser la caroube et le sirop de datte comme une source de nourriture dans un "contexte Algérien " n'a été que peu étudiée. Dans un souci de valorisation de ces produits de terroir « la caroube » et sirop de datte presque inexploités et afin de profiter de leurs richesses en sucre (**Calixto et al., 1982**) et leurs vertus thérapeutique (**Biernacka et al.,2017**), la farine de caroube et le sirop de datte ont été intégré dans une formulation du lait d'avoine a différents pourcentages, qui s'avère être une démarche importante en terme d'innovation.

Synthèse Bibliographique

1. Généralités sur l'avoine

L'avoine est une céréale récoltée en grains secs, assez champêtre avec de multiples fonctions, offre principalement deux débouchés, utilisée depuis des siècles pour l'alimentation des animaux, et sert de plus en plus à l'alimentation humaine, sous différentes formes mais les flocons restent la forme la plus connue. L'avoine est une espèce de céréale cultivée connue sous le nom scientifique *Avena sativa* L, également appelée « avoine commune », « avoine byzantine », classée parmi les graminées (**Bremness, 1999**).



Figure 1: photographie de l'avoine 2013 -site 2

Cette céréale, est une plante prometteuse pour l'avenir. Elle est comestible et bénéfique grâce à ses utilisations nutritionnelles, médicinales et pharmaceutiques et, par conséquent, reconnue pour être utile à un monde plus sain (**Nihed et al.,2015**).

1.1. Description botanique L'avoine

C'est une plante herbacée annuelle d'environ 50cm à 1m50, dressée, à racine fibreuse, contenant des feuilles planes, glabres et pubescentes, avec ligule courte, Tronquée et panicule verte étalée en tous sens, épillets pendants, entouré de deux écaillés ; glumes. Ainsi deux glumelles presque égales qui entoure le grain présent à l'intérieur de chaque épillet (**Tela-botanica, 2011 ; Bénédicte, 2016**).Présentant aussi une tige (chaume) dressée, rigide et grosse comportant une série de nœuds, et d'entre nœuds (**Ouknider et al., 1989**).

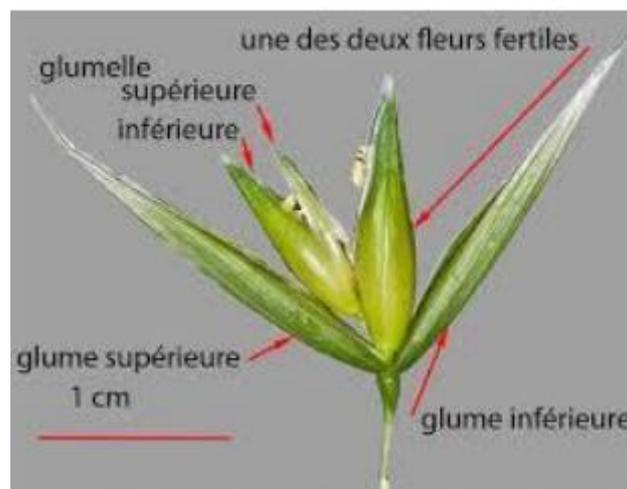


Figure 2: Inflorescence de l'avoine (Bénédicte, 2016).

1.2. Origine de l'avoine :

L'avoine est originaire du nord-est de l'Europe (Autriche et Russie) et des plateaux de l'Éthiopie et de la Chine, dans les vestiges de la 12e Dynastie, elle doit probablement être dérivée des plantes sauvages en Egypte où a été découvert le plus ancien grain d'avoine. La plus ancienne avoine a été cultivée dans des grottes en suisse. En 1609 l'avoine a été introduite en Amérique sur les îles Elizabeth, sur les côtes de l'État du Massachusetts et Georges Washington, premier président des États-Unis d'Amérique, en aurait semé 234,71 hectares en 1786 (Sirodot, 2016).

En Algérie, la culture des céréales a été, et restera l'élément essentiel de l'agriculture algérienne. Une superficie de 2 448 200 hectares lui est consacrée. Les céréales constituent la composante principale des productions végétales en Algérie, elles couvrent près de 80% de la surface agricole utile (SAU) et intéressent la presque totalité des exploitations agricoles.

Dans notre pays, on cultive l'avoine, mais curieusement malgré ses différentes qualités nutritionnelles, cette céréale est uniquement donnée aux animaux. Elle n'entre pratiquement peu ou pas dans l'alimentation humaine. Il y a pourtant différents formes d'usage alimentaire pour ce produit aux hautes valeurs nutritionnels et diététiques (Belkaid, 2014).

1.3. Classification Taxonomique :

Afin de pouvoir nommer et bien décrire l'avoine, on organise un groupement hiérarchisé, composé d'entités appelées taxons : Règne, sous-règne, division. Selon (Feillet, 2000) La taxonomie de cette graminée, nommée *Avena sativa L* est illustrée sur le Tableau suivant:

Tableau 1: La taxonomie de cette graminée, nommée *Avena sativa L* (Feillet, 2000).

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobiona
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Commelinidae
Ordre	Cyperales
Famille	Poaceae
Sous-famille	Pooideae
Tribu	Aveneae
Genre	<i>Avena</i>
Espèce	<i>Avena sativa</i>

1.4. Distribution géographique :

Selon l'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, la production mondiale totale d'avoine en 2008 était d'environ 25,8 millions de tonnes métriques (mmt) ; La Russie est le premier producteur (5,8 mmt), suivie par le Canada (4,2 mmt), les États-Unis (1,3 mmt), la Pologne (1,2 mmt), la Finlande (1,2 mmt), l'Australie (1,2 mmt), l'Ukraine (0,9 mmt), l'Allemagne, Biélorussie et Chine (0,8, 0,6 et 0,4 mmt, respectivement) (FAOSTAT, 2009 ; Rajinder et al., 2013).

Parmi les céréales, l'avoine a l'avantage de tolérer plus efficacement les sols acides, et le temps humide. Les principaux producteurs de cette céréale sont l'Union européenne, la Russie, le Canada, l'Australie et les États-Unis. Dans la plupart de ces pays, l'avoine se trouve plutôt cultivée sur des terres de qualité médiocre, souvent des sols acides plus ou moins affectés par des phénomènes de lessivage. Les pays à climat froid et à culture extensive sont les plus importants producteurs d'avoine au monde. Le Canada est le premier exportateur mondial (2,1 millions de tonnes), et les États-Unis le premier importateur. La Russie est le premier producteur. (Nihed et al., 2015).

1.5. Composition nutritionnelle et la valeur énergétique :

L'avoine contient plusieurs variétés de nutriments, présentant de multiples effets bénéfiques sur la santé. Selon la base des données des nutriments (Welche et USDA), ces derniers sont cités sur le Tableau suivant :

Tableau 2: composition nutritionnelle de l'avoine .site3

Composants	Avoine (100g)
Energie (Kcal)	401
Carbohydrate (g)	72.8
Protéines (g)	12.4
Matière grasse (g)	8.7
Fibres alimentaires (g)	6.8
P (mg)	380
K (mg)	370
Mg (mg)	110
Ca (mg)	55
Se (µg)	8.6
Fe (mg)	4.1
Zn (mg)	3.3
Niacine, vitamine B3 (mg)	3.8
Vitamine E (mg)	1.7

La composition de l'avoine diffère selon leurs génotypes et les différentes conditions environnementales, par conséquent, elle peut être améliorée par des pratiques agronomiques et des approches génétiques (Nihed et al., 2015). L'avoine (*Avena sativa L.*) a une longue histoire de consommation humaine et est considérée comme l'une des céréales à grains entiers les plus importants dans l'alimentation (Jacobs, 2004; Slavin et al. 1999)

1.6. Transformation du grain en flocon :

La plupart des producteurs ne garde pas leurs céréales à la ferme mais préfèrent plutôt, directement après la récolte, les vendre à des entreprises spécialisées qui s'occupent de leur nettoyage, triage, stockage et quelques fois même de leur transformation, qui nécessite des installations et un certain savoir-faire (Annet, 2016). Ce processus est composé de différentes étapes :

1.6.1. Nettoyage

Afin de nettoyer les céréales reçues, humides, qui présentent encore des impuretés, tels que les cailloux, les herbes, les céréales vides et rongées, un nettoyeur-séparateur, de sorte d'aspirateur énorme est considéré comme premier nettoyeur. La propreté des grains favorisera par la suite le séchage par refroidissement et ventilation.

1.6.2. Séchage et ventilation :

Afin d'optimiser une bonne conservation des céréales, deux critères doivent être respectés, une humidité inférieure à 16% et une température inférieure à 15°C. Alors qu'un séchage avec de l'air sec ne dépassant pas 40°C permet de diminuer le taux d'humidité du grain, une ventilation qui est d'autant plus efficace. Quand elle est réalisée la nuit ou le matin quand il fait frais, permet de refroidir la température du grain qui a été récolté à 30°C, en l'abaissant à un degré de conservation 20°C dès la mise en silo, puis à 12°C. Cette étape est très importante et doit se faire avant décembre pour éviter la différence de température entre le grain et l'air ambiant, ce qui pourra entraîner des moisissures, et enfin à la température idéal qui est de 5°C pour assurer sa stabilité ultérieure et préserver la qualité nutritionnelle du grain (Annet ,2016).

1.6.3. Stockage

Les céréales sont nettoyées, séchées, puis stockées dans des silos bien aérés, différents pour chaque type de céréales, équipés chacun d'un thermomètre, contrôlant quotidiennement la température pendant la récolte et les semaines qui suivent. Cette température sera contrôlée de façon hebdomadaire lorsqu'elle atteint la condition requise.

1.6.4. Décorticage

Après le battage, certains grains comme l'avoine, gardent leurs enveloppes, d'où vient le nom d'avoine vêtue. Afin de préserver les propriétés gustatives du grain et de le protéger le maximum contre la pourriture, cette couche indésirable à la consommation doit être enlevée juste avant la mouture ou l'aplatissage grâce à une décortiqueuse réglée de façon à ce que ces enveloppes externes se détachent du grain sans que le son et le germe ne soient touchés.

1.6.5. Nettoyage

Afin d'assurer un bon processus de nettoyage il est tout d'abord nécessaire de séparer les impuretés en fonction de leur densité ; les cailloux pèsent plus lourd que les céréales, la paille

et les pellicules sont moins lourdes, c'est pour cela qu'il existe plusieurs tamis pour tamiser les parties qui sont trop petites ou trop grandes, et de cette façon, les céréales sont enfin propres et prêtes à être aplaties ou vendues dans des magasins (**Bénédicte, 2016 ; Boudjellal, 2013**).

1.7. Prévention des maladies

L'avoine est une des céréales les plus riches en nutriments qui soient. Elle apporte des glucides complexes et près de 12 % de protéines végétales. En outre, il contient beaucoup de vitamines et de minéraux, tels que le magnésium, le potassium, le calcium, le zinc et le phosphore. Sa teneur en fer équivalente a 43 mg/100g ; est comparable à celle de certains types céréales comme le Riz, blé, Mais, et le triticale. Avec sa fibre alimentaire nommée bêta glucane, il contribue même à réduire le taux de cholestérol (**Tong, 2014**).

L'avoine est riche en antioxydants qui permettent la prévention des maladies chroniques telles que le diabète type 2, et les maladies cardiovasculaires. Parmi ces antioxydants, les tocotriénols qui possèdent des propriétés hypocholestérolémiantes chez l'homme (**Thiès et al. 2014; Tong et al. 2014**). Récemment Il a été prouvé que l'huile d'avoine favorise l'excrétion des lipides au niveau fécal qui conduisent à la réduction des concentrations de cholestérol plasmatique et hépatique. Plusieurs études ont porté sur l'avoine entant qu'agent thérapeutique pour guérir les maladies aiguës comme la tumeur du côlon et la stéatose hépatique non alcoolique **Tong et al., 2014**).

Par ailleurs les fibres de l'avoine se distinguent de celles des autres céréales par leur teneur élevée en bêta-glucane, qui réduit considérablement le taux de cholestérol sanguin chez les adultes atteint de l'hypercholestérolémie (**Thon goun et al., 2013**).

L'avoine est unique, elle fournit des nutriments essentiels au microbiote intestinal, cela contribue à la protection des fonctions intestinales et la prévention des maladies intestinales (**Rose, 2014; Clemens et al., 2014**). Plusieurs rapports récents, ont allégué que la consommation de graisses atténuait l'hyperglycémie et le diabète. Par conséquent, un supplément quotidien d'avoine peut agir comme un adjuvant efficace pour le traitement des troubles métaboliques chez l'homme (**Dong et al., 2011**). Cette céréale est connue depuis toujours pour ses propriétés fortifiantes en cas de faiblesse, d'épuisements physiques et mentaux, ou dans le cas d'insomnie, grâce à ses pailles qui sont utilisées comme un antidépresseur pour soigner l'asthénie et un grand nombre de troubles nerveux .Grâce à son

faible apport calorique et à sa forte teneur en fibres, l'avoine peut favoriser la perte de poids. Riche en fibres solubles, elle prolonge la sensation de satiété et peut aussi stimuler la production de peptides YY, l'hormone de satiété qui indique à votre cerveau que vous avez assez mangé. L'avoine, est réputée pour lutter contre les insomnies. L'avoine apporte mélatonine et vitamine B à l'organisme, ce qui est parfait pour stimuler la sécrétion de sérotonine et favoriser une nuit sans interruption. **(Annie, 2001)**

2. Généralités sur les laits végétaux :

Le lait végétal est une boisson imitant les caractéristiques du lait animal. Néanmoins leur composition et leur gout dans une moindre mesure sont très différents suivant l'origine du végétal et différent de celle du lait animal. **(Medadou ,2022).**

Consommés au quotidien, les laits végétaux sont devenus une véritable sensation et se sont inscrits comme une tendance intemporelle. Un grand nombre de consommateurs se laissent de plus en plus à être séduits par leurs atouts santé et surtout par le manque de lactose et de protéines telles que la caséine. Ce n'est pas un secret que les boissons végétales sont extrêmement gourmandes et qu'elles offrent une large gamme de saveurs. Mais en fin de compte, ces produits sont-ils bons pour la santé et faut-il les privilégier à la charge des laits animaux ? **(Dravel nutrition, 2023).**

Depuis quelques années, les laits végétaux - ou boissons végétales - se sont faits un nom dans la nutrition et dans les marchés étrangers. Ces boissons peuvent remplacer le traditionnel lait de vache, notamment dans le cas d'une intolérance au lactose et allergie aux caséines. Lait d'amande, lait de soja, lait de noisette... Il existe de nombreux types de lait végétaux, parmi lesquels on retrouve aussi le lait d'avoine **(Medadone, 2023)**. Le lait d'avoine est une sorte de lait végétal, produit à partir de grains d'avoine et d'eau, et possède naturellement une texture crémeuse et une saveur caractéristique d'avoine **(Bourlioux, et al., 2011)**.

Le lait d'avoine est une création moderne mise au point par le scientifique suédois Ridé bût des années 1990 **(Christine, 2017)**. Aujourd'hui, le lait d'avoine pèse encore peu sur le marché des laits végétaux et connaît une croissance inédite qui pourrait le voir devancer un

jour le soja ou l'amande, grâce à son goût, ses vertus nutritives, environnementales et son coût (**Bourlioux et al., 2011**).

2.1. Boisson végétale à base d'avoine

Contrairement à d'autres laits végétaux, dont les origines remontent au XIII^e siècle, le lait d'avoine est une création moderne, mis au point par le scientifique suédois Rickard Öste au début des années 90. Le lait d'avoine est fabriqué en trempant et en mélangeant de l'avoine avec de l'eau. De l'huile peut être ajoutée pour améliorer la sensation en bouche et augmenter la valeur nutritionnelle. Le produit fini est généralement filtré à travers un filtre fin pour éliminer les particules les plus grosses. (**Medadone, 2023**)

2.1.1. Composition chimique et nutritionnel :

Le lait d'avoine fait partie de la famille des laits végétaux (**Medadone, 2023**). Des laits particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels des adultes qui contribuent à protéger la santé. Il est riche en glucides complexes, en calcium, en fibres et possède très peu d'acides gras saturés. Le lait d'avoine contient également des vitamines du groupe B, mais aussi E, K, des sels minéraux (calcium, fer, magnésium, phosphore, sodium), des oligo-éléments (iode, manganèse) (**Rajinder et al., 2013**). Dépourvu de cholestérol et de lactose, c'est une réelle alternative au lait de vache pour les intolérants ou les végétaliens.

Il est tout ce qu'il y a de plus digeste, mais contient du gluten. Ses valeurs nutritionnelles sont très positives. En effet, le jus d'avoine contient beaucoup d'eau, mais moins de protéines et quasiment pas de lipides. Le lait d'avoine est très énergétique. Il contient en plus :

Des **vitamines B** pour la prévention des maladies cardiovasculaires, de l'ostéoporose et de la dépression. Elles favorisent la détente et le sommeil ;

- de la **vitamine C** pour la vitalité, la santé des os, de la peau et des dents ;
- de la **vitamine D** pour le bon fonctionnement du système immunitaire ;
- de la **vitamine E** pour aider le corps à se défendre contre des dommages causés aux cellules ;
- de la **vitamine K** pour une bonne coagulation sanguine.

Le lait d'avoine représente un apport satisfaisant en minéraux, en particulier le fer, le magnésium, le phosphore et le potassium (**Pougeon et al., 1995**). Ces agents contribuent tous au renforcement de notre système immunitaire et de notre santé en général.

2-2 Valeurs nutritionnelles

Il possède un indice glycémique assez faible le rendant intéressant pour les diabétiques. Il ne contient pas de lactose ni de cholestérol. Il peut remplacer le lait écrémé pour les intolérants au lait de vache. En revanche, il contient du gluten (**Tela-botanica, 2011 ; Bénédicte Henrotte, 2016**) il contient moins de calories que le lait de vache et son profil en termes de matières grasses est plus intéressant de par sa teneur en acides gras insaturés (mono-insaturés et polyinsaturés). Sans lactose, sans cholestérol, le lait d'avoine est une bonne source de vitamine B et vitamine E (**Tong et al., 2014**).

Le lait d'avoine constitue une très bonne alternative au lait de vache, car il est très intéressant d'un point de vue nutritionnel. Il est riche en fibres, en acides gras insaturés, en magnésium et en fer. Le lait d'avoine ralentit l'absorption des glucides, régule le mauvais cholestérol, aide à lutter contre les maladies cardiovasculaires, diminue les fringales et évite les pics glycémiques (**Pougeon, 2014**).

3. Le caroubier -farine de caroube :

3.1 Historique

Le caroubier (*Ceratonia siliqua*) est un arbre apprécié depuis des milliers d'années par les habitants des pays méditerranéens pour sa chair farineuse et sucrée. Il serait originaire de Syrie et a été cultivé par les Égyptiens qui utilisaient la farine de caroube pour rigidifier les bandelettes de leurs momies (**Gaouar, 2011**). Le fruit fut utilisé par la population du Maghreb par ses vertus médicinales grâce à sa teneur élevée en fibres (**Karkacier, 1995**).

3.2 Le caroubier -Description

Le caroubier est un arbre tronc massif typique de Méditerranée, de la famille des légumineuses, mesurant généralement cinq mètres de hauteur. Sa longévité peut atteindre 500 ans. Les feuilles sont de couleur verte, alors que les fleurs, très petites et rougeâtres, sont réunies en grappes et apparaissent à la fin de l'été.



Figure 3: Caroubier arbre entier. Site 3

Le caroubier se contente d'un sol pauvre et sec même très sableux comme en Arabie. Il n'a donc besoin d'aucun entretien si ce n'est une protection contre le froid en dehors de sa région d'origine. Les gousses vertes sont formées en septembre-octobre mais il faut attendre leur maturité en juillet-août de l'année suivante pour les récolter. La récolte peut représenter 300 à 800 kg par arbre.

A la fin de la période d'été, les grappes au niveau de caroubier donnent naissance à de longues et épaisses gousses. Vertes lorsqu'elles sont immatures, ces gousses deviennent brunes et aplaties lorsqu'elles arrivent à maturité (**Bremness, 1999**)

Au Maroc, le caroubier se révèle actuellement la plus rentable des productions parmi les arbres fruitiers et forestiers. Actuellement en Algérie la production de la caroube est entièrement revendue à l'Espagne, mais cette filière est très prometteuse et connaît un véritable regain d'intérêt chez les populations des montagnes de tout le pays et surtout dans notre région suite aux différentes compagnes de reboisement.

On retrouve dans les gousses les graines de caroube, de couleur brune et de forme ovoïde aplatie. On compte quinze à vingt graines par gousse. Les graines ont servi pendant des siècles à peser l'or et les pierres précieuses. Le carat qui provient du mot arabe que rat désignant la graine du caroubier, correspond en effet au poids relativement stable de la graine. Celui-ci oscille entre 185 et 205 milligrammes soit 200 mg. (**Avallone, 1997**)



Figure 4: Caroubier avec gousses - site 4



Figure 5: Gousses et des graines de caroube -site 5

Comestible, la pulpe jaune contenue dans les gousses a un goût chocolaté et peut être utilisée comme substitut du cacao, avec un apport calorique moindre. Elle est constituée de 40 % de sucres, de 35 % d'amidon, de 7 % de protéines, et, dans une moindre mesure, de tannins et sels minéraux comme le calcium et le magnésium. **(Calixto ,1999)**

Les propriétés épaississantes de la pulpe sont liées à la présence d'un sucre appelé le galactomannane Les graines de caroube grillées sont utilisées en substitution du café en confiserie après le broyage des graines, ou transformées en sirop. **(Durazzo, 2014).**



Figure 3: Farine de caroube -site 6

3.3. Farine de Caroube :

La caroube vient de la cosse d'un arbre nommé caroubier, natif de la Méditerranée. La cosse mûre contient une pulpe sucrée qui peut être séchée, torréfiée, puis réduite en poudre pour faire de la farine de caroube (**Bremness, 1999**). Aussi, la poudre de caroube s'utilise en cuisine exactement comme le cacao : crue, diluée ou chauffée. En pâtisserie, elle donne un goût original et doux aux gâteaux, biscuits, riz au lait, « chocolat » chaud... Autre avantage : elle s'accorde parfaitement avec le régime Vigan. La farine de graines de caroube est blanche, neutre en saveur et ne contient pas de gluten (**Calixto, 1999**).

3.4 Composition chimique et nutritionnelle de la caroube

La poudre de caroube avait été considérée comme un complément alimentaire dans diverses cultures et elle était consommée pour sa comestibilité et sa délicatesse. La pulpe de la caroube contient une grande majorité de ses composants actifs. Ainsi, la pulpe est composée de : 7% de protéines, de 35% d'amidon et 40% de sucre. La caroube possède également un taux important de phosphore, de calcium, de fer, silice, magnésium et pectine. Cependant, la caroube contient une faible teneur en graisses, sels minéraux et tanins (**Durazzo, 2014**), mais elle contient aussi :

-Sucres : glucose, saccharose

-Amidon

-Fibres

-Protéines

-Vitamines : A, B, B2, E, D2

-Tanins : acide gallique

-Actifs antioxydants : poly phénols, myricétine, quercitrine

-Pectine

-Minéraux et oligo-éléments : potassium, magnésium, calcium, phosphore, silice, fer

Tableau 3: Valeurs moyennes de la composition chimique brute et de la valeur calorique de la poudre de caroube (**Karkacier, 1995**).

Composition chimique et valeurs calorique	%
Humidité	5,29
Protéine	6,34
Cendre	3,16
Fibre brute	7,30
Glucides	75,92
Gras brute	1,99
Valeur calorifique Kcal. /100 g.	346,95

3.5 Teneur en minéraux :

La farine de caroube est très riche en minéraux, particulièrement le manganèse et le magnésium (**Calixto, 1999; Avallone et al. ,1997; Gaouar, 2011**). Les teneurs en minéraux dans la poudre de caroube sont présentées sur le tableau suivant suite aux travaux de **Kamal Youssef (2013)** sur la poudre de caroube sauvage du bassin méditerranéen.

Tableau 4: Valeurs moyennes de la teneur en minéraux de la poudre de caroube (mg/kg) (**Karkacier, 1995**).

Minéral	mg/kg
Mn	10,24
Zn	24,71
Fe	381,80
Cu	4,84
Se	9,79
Ca	2123

La poudre de caroube est une bonne source de vitamines E, D, C, niacine, B6 et d'acide folique. Pendant ce temps, la poudre de caroube contenait moins de vitamines A, B2 et B12 (Bourgeois, 2003 ; Karkacier, 1995).

Tableau 5: Valeurs moyennes de la teneur en vitamines de la poudre de caroube (Karkacier, 1995).

Vitamines	Unités
Vitamine liposoluble	µg/100 g
A	1 407
E	5 377
D	4,9
Vitamine hydrosoluble	mg/100 g
C	830,08
B2	0,38
Niacin	185.68
B6	23,80
Acide folique	41,97
B12	1,30

3.6 Teneurs en composés phénoliques

Les données révèlent que les composés phénoliques de la poudre de caroube consistent en 11 composés. Pyrogallol, catéchol, chlorogénique et protocatéchine la coumarine, le cinnamique, l'acide férulique, l'acide gallique et le vanillique L'acide chlorogénique et l'acide caféique (Kumazawa et al., 2002).

3.7. Les bienfaits de la caroube et prévention des maladies

En industrie agroalimentaire, la caroube est utilisée pour ses vertus hypoallergéniques épaississantes, liantes, gélifiantes et sous forme thérapeutique, la caroube facilite de transit intestinal, est un aide minceur idéal et un excellent anti diarrhéique. Grâce à sa haute teneur en fibres (40 g pour 100 g), la caroube participe au bon fonctionnement du transit intestinal (Calixto et al., 1982).

De nombreuses recherches ont confirmé l'intérêt de la caroube pour réduire le taux de « mauvais cholestérol » (ou cholestérol LDL) et de triglycérides dans le sang. Cette action est due à la présence de poly phénols et de fibres solubles. En même temps qu'ils augmentent

le taux de « bon cholestérol » (ou cholestérol HDL), les poly phénols de la caroube luttent contre l'oxydation du cholestérol LDL. Ils évitent ainsi la formation de plaques dans les artères, responsable de l'athérosclérose. Les fibres solubles contribuent elles aussi à diminuer le taux de cholestérol en limitant l'absorption des glucides et des lipides (**Durazzo, 2014**).

La caroube est intéressante pour les personnes diabétiques car elle exerce un effet hypoglycémique. Elle participe au contrôle et à la réduction du taux de sucres dans le sang, et ce malgré sa haute teneur en glucose et en saccharose. Les vitamines de la caroube participent elles aussi à la défense de l'organisme. La Vitamine A, par exemple, soutient le fonctionnement du système immunitaire et ralentit le vieillissement cellulaire, tout comme la Vitamine E. Quant à la vitamine B2 (riboflavine), elle est impliquée dans la fabrication de nombreuses enzymes et dans la régénération du glutathion (puissant antioxydant). Enfin, les graines de caroube contiennent aussi du Fer, qui entre dans la composition des enzymes antioxydantes de l'organisme. Les graines de caroube contiennent une quantité non négligeable d'actifs antioxydants comme les polyphénols. Ces molécules organiques, présentes dans de nombreux végétaux, luttent efficacement contre les radicaux libres et limitent leurs dommages (**Atmani et al., 2009; Owen et al., 2003**).

Les graines de caroube sont d'une aide précieuse pour soulager les troubles digestifs et gastro-intestinaux ; digestion difficile, diarrhée, constipation, brûlures d'estomac, maux de ventre, intestins paresseux, irritations du côlon... Les graines contiennent aussi de la pectine, substance végétale qui assure la protection des muqueuses gastriques et des parois intestinales. La caroube contribue également à améliorer la flore intestinale grâce à son effet prébiotique (**Salhi et al., 2020**).

4. Généralités sur le palmier Dattier –dattes-Sirop de dattes

4.1. Le palmier dattier (*phoenix dactylifera*)

Le Palmier dattier (*phoenix dactylifera*) est l'une des plantes cultivées les plus anciennes de l'humanité. Il a été utilisé comme nourriture pendant 6000 ans, il pourrait être utilisé pour sa valeur nutritionnelle, sanitaire et économique remarquable, en plus de ses avantages esthétiques et environnementaux (Ulrich ; 2013). Par ailleurs, il est à souligner que chaque partie du palmier est utile. La Classification du palmier dattier dans le règne végétal est représentée ci-dessous :

- Groupe : Spadiciflores Ordre : arecals
- Famille : Arecaceae
- Sous Famille : Coryphoidées
- Tribu : phoenicées
- Genre : phoenix
- Espèce : phoenix dactylifera L.
- Le genre : phoenix comporte au moins douze espèces, la plus connue est l'espèce *Phoenix dactylifera*, dont les fruits « dattes » font l'objet d'un commerce international important (Nouai, 2017).

4-2. Exigences écologiques du palmier dattier :

Le palmier dattier est cultivé comme arbre fruitier dans les régions chaudes et semi-arides. Cet arbre s'adapte à de nombreuses conditions grâce à sa grande variabilité. Le palmier dattier offre de larges possibilités d'adaptation, c'est une espèce thermophile qui exige un climat chaud. C'est un arbre qui s'adapte à tous les sols. Il est sensible à l'humidité pendant la période de pollinisation et au cours de la maturation (Abdelfattah, 1990).



Figure 4: Palmier dattier -.Site 7

4.3 Répartition et production des dattes :

4.3.1 Dans le monde

Il existe des nombreux pays producteurs tels que l'Algérie et la Tunisie, ainsi que certains pays du Moyen Orient (Arabie Saoudite, Egypte, Emirats Arabes Unis, Irak, et Iran) puisque leur climat est adéquat à la culture des palmiers dattiers. **(Abdelfattah, 1990)**

4.3.2 En Algérie :

L'Algérie est un des plus importants pays producteurs de dattes ou les rendements et de la production de la dattes pour la campagne 2016/2017 qui révèlent que Biskra restera en tête avec 4, 350,000 quintaux, Ouargla 1, 498,898 quintaux et El-Oued avec 2, 624,400 quintaux, dont la variété Deglet-Nour la plus appréciée par les consommateurs représentant 50% de cette production selon l'observatoire nationale des filières agricoles et agro-alimentaires. Plusieurs variétés de dattiers estimées à environ 200 existent en Algérie **(Abdelfattah, 1990)**.

En Algérie les dattes constituent une composante essentielle du régime alimentaire dans la plupart des régions en particulier dans les zones sahariennes

Ces fruits peuvent être considérés comme " aliment diététique" par la présence de certains composés ayant des propriétés nutritionnelles et biologiques tels que les fibres alimentaires, les polyphénols et les éléments minéraux ; potassium, magnésium, sodium **(Atmani, 2009 ; Mimouni, 2015; Belguedj et al., 2015)**.



Figure 5: Dattes Mures (Originale, 2023).

4.4 Généralités sur le Sirop de dattes

Le sirop de dattes est un produit naturel extrait des dattes, appelé aussi « mélasse de datte » ou « miel de datte », il provient tout simplement des dattes, connus localement dans le Maghreb et monde arabe sous le nom de « Rob At-tamer » ou « Dibs ». Il peut être fabriqué avec toutes les variétés de dattes, mais préférentiellement il est la base de nombreuses dattes locales de qualité secondaires. Le sirop de dattes, extrait par le biais d'un procédé entièrement naturel qui garantit tous les bienfaits connus de son fruit d'origine. C'est un liquide très concentré, peut être utilisé comme un édulcorant et peut être considéré comme un sucre inversé naturellement, car il contient des proportions en glucose et fructose presque égales, et une faible quantité de saccharose, qui peut être inversé en sucres simples lors de l'extraction sous l'effet thermique et l'acidité du milieu (Mimouni, 2009).



Figure 6: Sirop de Dattes Artisanal (Mimouni -2011).

Le sirop est préparé à base des dattes cuites dans l'eau, puis filtrées. Le jus extrait est concentré par cuisson à feu doux jusqu'à l'obtention d'un liquide coloré et sirupeux. Le sirop contient principalement des sucres dont le saccharose, le glucose et le fructose (**Bouzaheur, 2016**). Les mélanoides et les complexes de fer polyphénols sont responsables de la couleur foncée du sirop (**Mimouni et al, 2014**). Son goût est plus doux que le sirop de saccharose avec une bonne saveur unique. Ces sirops sont riches en fer, magnésium, calcium, chlore, potassium, sodium et zinc, qui sont des éléments indispensables au bon fonctionnement de l'organisme humain (**Guérin et al .1982**).

Les dattes de qualité secondaire, très molles ou écrasées, peuvent être utilisées pour faire la boisson (**Benjamin et al., 1985**). Le sirop de dattes est un aliment de certaines variétés de

4.5 Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du sirop de dattes

Les caractéristiques physicochimiques des sirops de dattes peuvent être légèrement différentes d'un type de datte à un autre surtout en teneur d'eau, fibres, pectines et vitamines. Le sirop de dattes est un aliment à haute énergie riche en glucides, et de fibres solubles et insolubles, acides aminés et organiques. Il se caractérise par une teneur en eau variable en moyenne de 20% et une teneur élevée en sucres totaux qui représente 96% dont la majorité est sous forme de sucres réducteurs. Les éléments minéraux et les protéines sont présents en faibles quantités (**Abdelfattah, 1990**). Le sirop de dattes à un degré Brix compris entre 73 à 75 % ce qui permet sa conservation au-delà de deux ans, sans risque d'altération et le pH de sirop est compris entre 6 et 6,5. (**Mimouni, 2009**). Selon **Ulrich (2013)**, la teneur de sirop en glucose est égale à 37%, celle de fructose est 35% et le Saccharose 1%.

4.6 Processus de fabrication du (Rob) :

Les approches d'extraction du sirop de dattes peuvent être variables et diffèrent d'une région à l'autre et ce dépendant d'une part de la variété des dattes et d'autres part du processus artisanale utilisé. Voici un exemple très simple d'extraction de sirop de dattes Selon (**Belguedj et al., 2015**).Le processus de fabrication du produit ce fait selon cette démarche :

- 1. Triage :
- 2. Lavage par trempage :
- 3.1ère Extraction à chaud :

-4. 2ème extraction à chaud :

-5. Concentration :

- 6. Pressurage par torsion

Le sirop est fabriqué à partir de dattes fraîches, cuites dans l'eau puis filtrées afin d'enlever les noyaux. Elles sont ensuite pressées pour extraire un jus. Ce jus est ensuite concentré par cuisson à feu doux jusqu'à avoir un liquide coloré et spiritueux. C'est le fameux sirop de dattes.

4.7 Les bienfaits du sirop de dattes

Contrairement au sucre blanc qui ne contient que du saccharose, le sirop de dattes conserve les minéraux du fruit et notamment le potassium, qui intervient dans la contraction musculaire, le magnésium bénéfique contre le stress, le fer efficace contre la fatigue, et enfin le calcium nécessaire à la solidité osseuse. Le sirop de datte conserve tous les minéraux et donc les bienfaits des dattes. On y retrouve donc du potassium, du magnésium antistress, du fer pour l'énergie, du calcium pour la solidité des os, des acides aminés et de nombreuses vitamines, parfait pour un mode de vie .C'est aussi une excellente source de glucides, ce qui est parfait pour les sportifs **(Bouzaheur, 2016)**.

Les autres bienfaits :

- Aide à la perte de poids
- Améliore le transit intestinal
- Réduit le risque de diabète type 2
- Réduit les risques liés au cœur
- Antioxydants
- Effet neuroprotecteur ou cérébroprotecteur
- Réduit les douleurs de l'accouchement
- Aucun effet cytotoxique
- Elimination du cholestérol des macrophages. **(Durazzo et al 2014)**

Matériel et méthodes

Notre travail a pour but d'élaborer un lait végétal à base de flocons d'avoine qui sera aromatisé ou supplémenté par des additifs naturels soit, la farine de caroube soit du sirop de datte et essayer d'étudier les caractéristiques physicochimiques et microbiologiques des échantillons et ce pour valider la qualité nutritionnel et sanitaire de cet ajout d'une part et teste l'acceptabilité gustatives d'autres parts.

Les échantillons de flocons d'avoine utilisés lors de cette étude ont été achetés dans le commerce (2023) et notre choix à porté sur un produit de qualité supérieur. Par ailleurs, les échantillons de la farine de caroube nous ont été offerts par Sarl Boublenza (Tlemcen – Algérie –Production 2022). L'échantillon de sirop de datte produit naturellement à partir de la variété Deglet Nour de Biskra (année 2022) a été acheté dans le commerce de la wilaya de Biskra. L'eau utilisée pour la préparation des échantillons des boissons végétales est une eau de source de la région de Ghazaouat wilaya de Tlemcen.

Les tests physico chimiques et nutritionnels de nos échantillons ont été réalisés au sein du laboratoire de chimie analytique (faculté des sciences –Univ Tlemcen. Par ailleurs L'analyse de la qualité microbiologique du lait d'avoine obtenu lors cette étude ainsi que les autres échantillons Eau, (lait +farine de caroube) et (lait +sirop de datte), a été effectuée au niveau du laboratoire d'hygiène de la commune de Ghazaouat (Tlemcen). Les tests sensoriels et gustatifs ont été réalisés au sein de la faculté SNV-STU (Tlemcen).en faisant appel à des étudiants (es) volontaires.

Pour atteindre notre objectif, nous avons adopté la démarche expérimentale suivante :

- 1-Méthodes et Processus de Fabrication du lait d'avoine naturel ;
- 2-Préparation du lait d'avoine et sa supplémentation par la farine de caroube selon les pourcentages suivants 2.5% et 5%.
- 3-Préparation du lait d'avoine et sa supplémentation par le sirop de dattes a des pourcentages 2.5% et 5%
- 4- Détermination des caractéristiques physico-chimiques, nutritionnel et Analyses microbiologiques de l'eau de préparation ainsi que pour tous les produits obtenus (Boissons végétales)
- 5- Analyses visuelles et sensorielles des échantillons (lait d'avoine /lait d'avoine +farine de caroube /lait d'avoine +sirop de datte)

1. Les étapes de préparations du lait d'avoine :

Le lait d'avoine est fabriqué en trempant et en mélangeant de l'avoine avec de l'eau de source. De l'huile peut être ajoutée pour améliorer la sensation en bouche et augmenter la valeur nutritionnelle. Le produit fini est généralement filtré à travers un filtre fin pour éliminer les particules les plus grosses.

1.1 Les étapes suivis

Placer les flocons d'avoine dans un blinder et ajouter 1 litre d'eau naturelle, huile et le sel. Mixer longuement sur la puissance maximale. Une fois le mélange bien homogène, on filtre à l'aide d'un sac à lait végétal et verser dans une bouteille en verre ensuite conserver au frigo à 5°C, pour la dégustation (test sensoriels) (**Medadone, 2023**).

Lors de notre expérimentation, nous avons voulu trouver une bonne formulation, pour la production du lait d'avoine et ce par la modification de quelques paramètres physiques ainsi que temps de préparation. Pour cela plusieurs essais ont été menés pour obtenir la formulation parfaite qui sera stable, homogène, fluide et nutritive. L'essentiel est de jouer avec la température de l'eau et le nombre de flocons jusqu'à trouver la texture idéale pour chaque goût. De petites variations offrent des résultats très différents. Le matériel utilisé lors de cette étude est cité en annexe.

1.2 Procédé de fabrication du lait :

Lors de la fabrication du lait d'avoine au sein de notre laboratoire, nous nous sommes basés sur trois (03) facteurs (physiques)

- La température de l'eau
- la quantité de flocons d'avoine
- la durée et vitesse de mixage

Pour cela, trois types d'essais ont été réalisés pour l'obtention d'échantillons de laits adéquats et cela pour trouver la bonne formulation.

Echantillon 1 :

Afin de contrôler la viscosité du lait d'avoine, nous avons utilisé 50g de flocons d'Avoine pour un litre d'eau chaude entre 60-70° puis suivre les étapes de préparation du lait végétal déjà citées.

Echantillon 2:

La température de l'eau utilisée pour imbibée les flocons d'avoine pour ce second test est de 30 degrés celcius au lieu de 60 degrés, le changement thermique réduit l'activation du mucilage et permet d'obtenir un lait plus léger.

Echantillon 3:

En plus d'utiliser de l'eau naturelle, nous proposons de réduire la mesure d'avoine à **40 g** et suivre le protocole de fabrication du lait végétal

1.3 Choix de l'échantillon final :

D'autres formulations ont été réalisés lors de cette étude, mais notre choix a porté sur l'échantillon numéro 1, car on estime qu'il le plus stable, plus homogène, crémeux, nutritif diététique et présentant une bonne émulsion.



E1 E2 E3

Figure 7: Photos des trois échantillons de lait préparés au laboratoire (Original, 2023).

Dans la deuxième partie du travail et afin de donner un autre gout et une autre texture au lait d'avoine, nous ajoutons dans l'échantillon E1, de la faine de caroube à 2.5% et 5%(E1C1/E1C2) ou sirop de datte a 2.5% et 5% (E1S1/E1S2), donc le nombre des échantillons a traités lors de notre étude est de cinq (05) flacons. Des analyses physicochimiques et microbiologiques sont réalisées sur l'ensemble des échantillons.

2.5 Analyses visuelles des produits finis :

L'analyse visuelle est un processus englobant l'ensemble des multiples interactions sensorielles impliquées dans la vision. Ou autrement dit c'est un examen effectué sur le produit à l'œil nu suivi de l'interprétation de ce qu'est vu. Cette analyse visuelle d'apparence est effectuée sur l'ensemble des produits finis laits élaborés.

2.6 Analyses des sucres

La teneur en sucres totaux a été déterminée par la méthode de **(DUBOIS, 1956)**, celle des sucres réducteurs selon la méthode de Bertrand **(Bertrand ,1977)**

2.7 Analyses nutritionnelles des produits finis

Les paramètres nutritionnel de l'ensemble des échantillons ainsi que les produits de la matière premières ont été réalisées a l'aide d'un appareil type Lactolab 3000. Les résultats sont exprimés en gramme. /100g du poids sec.

3. Analyses microbiologiques du produit fini:

Les analyses effectuées dans cette étude (eau et échantillons de laits), sont basées sur les spécifications microbiologiques indiquées dans le Journal officiel de la république algérienne **(J.O.R.A.N°39 du 02 juillet, 2017)**. Elles ont porté sur : la flore total aérobie mésophile (FTAM), les coliformes totaux et fécaux, les staphylocoques, salmonelles et les Clostridium sulfitoréducteurs.

Les analyses microbiologiques sont indispensables, voire obligatoires pour apprécier la qualité microbiologique d'un produit alimentaire. Elles permettent de détecter les microorganismes existant dans les produits alimentaires notamment les pathogènes afin de garantir au consommateur, une qualité sanitaire et un niveau appréciable de qualité organoleptique. Les analyses effectuées dans cette étude ont portées sur la flore aérobie mésophile totale **(F.A.M.T)**, les coliformes totaux, fécaux et clostridies, ainsi que sur les genres salmonella et streptocoques (espèces pathogènes).Le protocole expérimental est décrit en annexe.

Interprétation des résultats

Le calcul du nombre de microorganismes par millilitre du lait se fait selon la formule pour tous les autres microorganismes ont été recherché en utilisant un compteur gradué. Le résultat obtenu est le suivant :

$$[N] = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1 n_2 + 0,01 n_3) dV} \quad \text{UFC/ml}$$

Formule universelle utilisée pour le dénombrement des bactérie-site8

C : est la somme des colonies comptées dans la première dilution.

V ml : volume de solution déposé

N : nombre totale des colonies dans toutes les boites.

n1 : Nombre de boites comptées dans la première dilution.

n2 : Nombre de boites comptées dans la seconde dilution.

n3 : Nombre de boites comptées dans la troisième dilution.

d : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

4. Valorisation des sous-produits :

Suite à la filtration du mélange pour l'obtention du lait, les résidus des flocons d'avoine récupérer peuvent être séchés et broyés, pour obtenir de la farine d'avoine qui peut être utilisée pour fabriquer plusieurs produit comme : les crêpes ; biscuit, cakes et additifs alimentaires.

5. le cout de fabrication pour un litre de lait d'avoine

Le cout ou le prix de reviens d'un litre de lait d'avoine en conception artisanale est estime au environ de 120 DA. Cette somme représente de prix de l'avoine (50g pour un prix de 40 DA) plus le prix d'un litre d'eau de source estime à 40DA, les frais de main d'œuvre et packaging a raison de 40DA. Par contre le prix de revient d'un litre de lait d'avoine aromatisé par le sirop de dattes a 5% est estime à 150 DA. Ces Prix ne présentent pas les prix de vente du produit car la marge bénéficiaire n'est pas incluse

Interprétation des résultats

Interprétation des résultats

Lors de notre étude, le choix des matières premières de supplémentation (additifs), au lait d'avoine ont été murement réfléchies pour l'obtention éventuelle de produits originaux introuvable dans le commerce et très mal valorisés à l'échelle National. Ces additifs, sont la farine de caroube et le sirop de datte. Les résultats des analyses physico chimiques (Teneurs en Eau /P.H/Densité), nos échantillons de supplémentation à la farine de caroube et sirop de datte.

Tableau 6: Valeurs moyennes de la teneur en Eau, P.H et Densité des échantillons de farine de caroube et sirop de datte

Paramètres	Sirop de datte (n=3)	Farine de Caroube (n=3)
Teneurs en Eau	17.86+/-016	5.92+/-0.09
P.H	5.22 +/-0.03	4.89+/-0.07
Densité	1.36+/-0.002	1.21+/-0.03

NB : Les valeurs citées représentent la moyenne de trois échantillons (n=3), préparés dans les mêmes conditions.

La teneur moyenne en eau du sirop de datte est significativement plus élevée que celle la farine de caroube .Par contre le P.H des deux produits reste presque similaire, il en' est de même pour la densité.

Les valeurs nutritionnelle moyennes des matières premières (sirop de datte et Farine caroube), ont été revérifié par des analyses complémentaires à l'aide d'un appareil (Lacto-Star type 3000). (Tableau N°7) ; Les moyennes sont exprimées en gramme pour les Protéines -lipide –Glucides et en Kilocalories pour la valeur énergétique.

Tableau 7: Valeurs Nutritionnelles Moyennes pour (100g) de produits (lipides/glucides /Protéines /Mg⁺⁺/Caa⁺⁺/V.Eng

Paramètres	Protéines	Lipides	Glucides	Vitamines	Mg ⁺⁺	Caa ⁺⁺	V.Eng
Sirop de datte	1.22g	0.53g	64.2g	++	43 mg	39 mg	261k.cal
Farine de Caroube	4.53g	1.32g	40.09g	++	55 mg	350 mg	292. kcal

Interprétation des résultats

Les valeurs nutritionnelles de ces additifs, montrent que le sirop de datte est plus riche en glucides que la farine de caroube. Par contre cette dernière montre des taux plus élevés en protéique et en lipide que le sirop de datte. Par ailleurs la farine de caroube reste très riche en magnésium.

La teneur Moyenne en sucres totaux a été déterminée par la méthode de **(Dubois.1956)**. Les sucres réducteurs ont été dosés selon la méthode de **(Bertrand, 1977)**. (Tableau N°8)

Tableau 8: Valeurs des sucres totaux et sucres réducteurs des produits utilisés pour la supplémentation exprimés en pourcentage.

Paramètres	Sirop de datte	Farine de Caroube
Sucres Totaux (%)	67.70+/-3.28	44.90+/-2.68
Sucres réducteurs (%)	59.63+/-0.92	15.89+/-1.79.

Nos résultats montrent bien que les pourcentages des sucres totaux et sucres réducteurs sont plus faibles dans la farine de caroube que dans le sirop de datte. Neanmoins, le pourcentage des sucres réducteurs dans le sirop de datte reste très représentatif comparé aux pourcentages des sucres totaux dans le produit. Il n'en n'est pas de même pour la farine de caroube où le taux des sucres réducteurs est plus faible.

Par ailleurs, les paramètres nutritionnels de notre lait d'avoine a été faite à l'aide d'un compteur dit Lactolab type 3000, ensuite comparés à celle du lait de vache (site Fao.org) et le lait de soja (site Yazio). Les valeurs retrouvées sont représentées sur le Tableau N°9

Tableau 9: Valeurs des sucres totaux et sucres réducteurs des produits utilisés pour la supplémentation exprimés en pourcentage.

Paramètres	Protéines	Lipides	Glucides	Vitamines	Mg++	Ca++	V. Eng
Lait de vache	3.15g	1.42g	4.72g	+++	10.6mg	120 mg	61kcal
Lait de soja	5.9g	4.0g	6.9	++	280 mg	25 mg	95 Kcal
Lait d'avoine	0.42g	1.05g	7.6g	+++	138 mg	1 mg	41 Kcal

Interprétation des résultats

Comparez au lait de vache et au lait de soja, notre lait d'avoine préparé au laboratoire présente un faible teneur en protéines et en lipides. Par contre, le taux des glucides restent plus élevé avec une valeur énergétique 2fois moins importante que celle du lait de soja. Par ailleurs le lait de vache comme le lait d'avoine restent riche en vitamines et en Mg^{++} . Pour le Ca^{++} , son taux reste élevé dans le lait de vache. Les résultats obtenus sur L'évaluation des caractéristiques physico- chimiques de nos échantillons sont représentés sur le tab N° 10

Tableau 10: Valeurs Moyennes des paramètres Physico-chimiques (PH, Densité, et Stabilité), des échantillons analysés (Eau, lait d'avoine, lait d'avoine +farine de caroube a 2.5% et 5%, Lait d'avoine +sirop de datte a 2.5% et 5%).

Paramètres	PH	Densité	Stabilité
EAU	6.93	1.002	+
Lait d'avoine	4.63	1.019	05 jours
Lait A+SD 2.5%	4.76	1.023	05jours
Lait A+ SD 5%	4.89	1.039	05jours
Lait A+ FC 2.5%	4.75	1.026	06jours
Lait A+FC 5%	4.91	1.028	07jours

La valeur du P.H, du lait d'avoine est légèrement acide, Neau moins la supplémentation du lait par le sirop de datte ou de la farine de caroube ont tendance a augmenter cette valeur. Il a été observé aussi que la stabilité du produit est plus longue dans le temps lorsque le lait d'avoine est supplémenté à la farine de caroube aux pourcentages de 2.5%et 5%. Par ailleurs, il a été constaté que la densité des échantillons de lait supplémenté par le sirop de datte ou la farine de caroube reste plus élevée que celle du lait d'avoine seul. .

Pour ces mêmes échantillons, une analyse nutritionnelle a été réalisée. Les résultats sont représentés sur le tableau N°11.ils sont exprimés en g/100g

Interprétation des résultats

Tableau 11: Valeurs nutritionnelle moyennes (protéines/lipides/glucides/Mg⁺⁺/Ca⁺⁺/V.Eng), de l'ensemble des échantillons fabriqués

Paramètres	Protéines	Lipides	Glucides	Vitamines	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	V.Eng
Lait d'avoine	0.42g	1.05g	4.72g	++	138 mg	1mg	41kcal
L.A +2.5 S.D	0.43g	1.04g	6.2g	++	135.6 mg	2.04mg	51kca
L.A +5 S.D	0.46g	1.05g	7.81g	++	133 mg	2.9mg	61kcal
L.A+2.5 F.C	0.51g	1.06g	5.60g	++	136 mg	9.72mg	47kcal
L.A+5 F.C	0.62g	1.09g	6.60g	++	134 mg	18.45 mg	55kcal

Ces mesures montrent que le taux des protéines à tendance a augmenté pour les échantillons du lait d'avoine supplémenté à la farine de caroube. Pour le taux des glucides, celui-ci reste plus élevé pour les échantillons lait d'avoine supplémenté par le sirop de datte.

Par ailleurs, les valeurs énergétiques calculées ont tendance à augmentés en fonction des pourcentages de supplémentation des additifs dans le lait d'avoine.

Pour compléter notre étude, des analyses microbiologiques ont été réalisées pour nos produits en utilisant des techniques classiques de mise en évidence et de dénombrement des bactéries (**Guiraud, 2003**). Les analyses ont été réalisées tout juste après avoir préparé les échantillons. (Tableau N°12)

Les résultats des analyses bactériologiques montrent d'une part que l'eau utilisée lors de la préparation de notre lait d'avoine est dans les normes (**Joffin et al., 2006**) et qui n'est contaminé par les Clostridium, et d'autres part que les échantillons de lait d'avoine supplémenté par le sirop de datte et ceux par la farine de caroube à des pourcentages différents sont de bonne qualité bactériologique.

Interprétation des résultats

Tableau 12: Résultats des examens bactériologiques de l'ensemble des échantillons analysés

Paramètres	COLIFORMES TOTAUX	COLIFORMES FECAUX	STAPHYLOCOQUES	SALMONNELLES	CLOSTRIDIUM
Lait d'avoine	< a 6gem/mm3	NG	NG	NG	NG
Lait d'avoine + F caroube à 2.5%	-< a 6gem/mm3	NG	NG	NG	NG
Lait d'avoine + F caroube à 5%	-< a 6gem/mm3	NG	NG	NG	NG
Lait d'avoine + sirop de datte à 2.5%	< a 6gem/mm3	NG	NG	NG	NG
Lait d'avoine + sirop de datte à 5%	< a 6gem/mm3	NG	NG	NG	NG

Pour finaliser notre travail expérimental, on n'a procédé à une approche visuels et gustatives de nos échantillons en les proposant à des dégustateurs au nombre de 50 individus au sein de la faculté SNV/STU pour une évaluation. Les échantillons sont testés après 24h/48h et 72h de leurs fabrication après avoir été mis au Frigo à une température de 4°C et ce afin de pouvoir les préserver de toute contamination et maintenir leurs l'aspect organoleptique. Les résultats sont représentés sur le Tableau N°13

Tableau 13: Les paramètres organoleptiques (visuels et gustatives)

Paramètres	Couleurs	Aspect	Acidité	Homogénéité	gout
Lait d'avoine	Blanche	Normal	Très légère	Bonne	Bon
Lait d'avoine +caroube a 2.5%	Blanche /Teintée	Normal	Très, très légère	Bonne	Bon
Lait d'avoine +caroube a 5%	Blanches /très teintée	Légèrement granuleux	Absente	Très Bonne	Bon
Lait d'avoine +Sirop de datte a 2.5%	Belge claire	Normal /Bonne solubilité	Absente	Très Bonne	Très bon
Lait d'avoine +Sirop de datte a 5%	Miel	Très Bonne Solubilité	Absente	Très bonne	Très Bon

Interprétation des résultats

En général, la couleur et l'aspect d'un produit reste les premiers facteurs qui définies son acceptabilité .Plus le produit final est de couleur chocolatée ou couleur miel avec une bonne homogénéité il sera l'échantillon de choix visuel. C'est le cas pour notre lait d'avoine à base de sirop de datte. Sur le plan gustatif il dépasse le lait d'avoine à base de caroube.il a été constater aussi que la supplémentation du lait d'avoine au sirop de datte ou à la farine de caroube a tendance à modifier l'acidité du produit jusqu'à la faire disparaître ..

A cet effet, nous avons calculé le pourcentage d'appréciation et d'acceptabilité de nos différents produits suite à la dégustation pour valider l'incorporation de ces additifs dans le lait d'avoine. Pour le lait d'avoine a production artisanal, il a été accepté par 76% de dégustateurs et ce après 24h de fabrication. On constate aussi que ce pourcentage à tendance à diminuer après 48h et 72h. On constate aussi que la cinétique des pourcentages est presque la même pour le lait d'avoine supplémenté par la farine de caroube bien que le pourcentage d'appréciation et d'acceptabilité est plus élevé que celui du lait d'avoine seul. Par contre le pourcentage d'appréciation du lait d'avoine supplémenter par le sirop de caroube reste significativement élevé et que le produit maintient son aspect au cours du temps.

Tableau 14:représentations du pourcentage de satisfaction des dégustateurs pour les échantillons du lait d'avoine et le lait d'avoine supplémenté par la farine de caroube ou par le sirop de date

Paramètres	Après 24h de fabrication	Après 48h de fabrication	Après 72h de fabrication
Lait d'avoine	76.23%	69.27%	65.12%
Lait d'avoine +F .Caroube à 2.5%	82.32%	85.12%	76.96%
Lait d'avoine +F .Caroube à 5%	84.48%	86.51%	76.79%
Lait d'avoine +Sirop de datte a 2.5%	91.20%	90.52%	92.13%
Lait d'avoine +Sirop de datte a .5%	93.5%	94.57%	96.23%

Pourcentage %

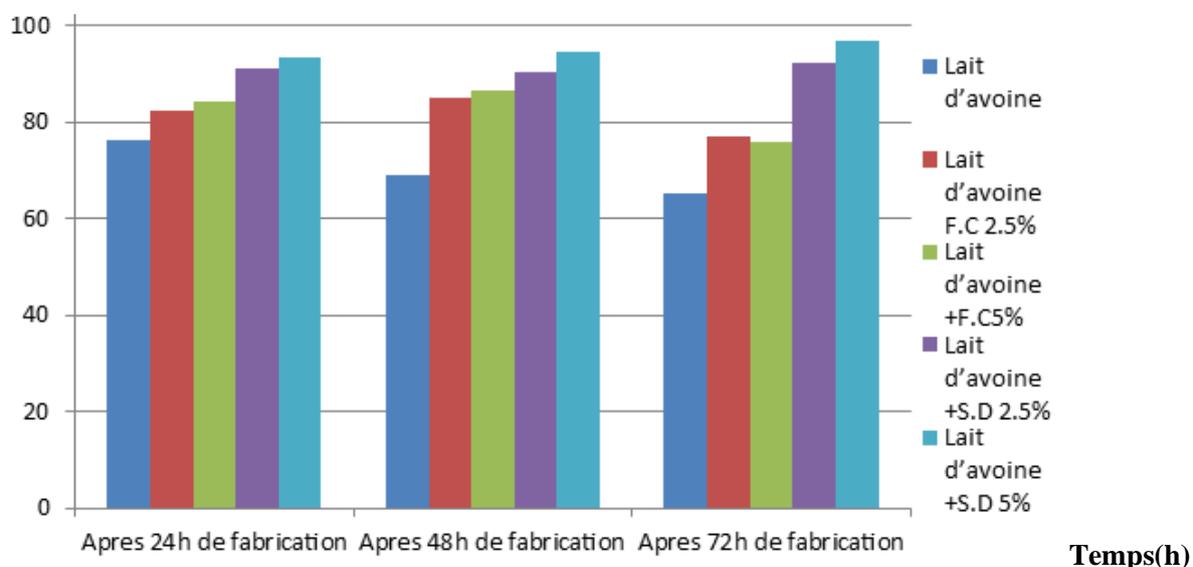


Figure 81: Histogrammes de dégustation et pourcentages d'acceptabilité des produits en fonction du temps

L'étude statistique, montre que le lait d'avoine a été moyennement accepté sur le plan de texture goût et l'onctuosité par rapport aux autres échantillons. Par contre le lait d'avoine supplémenté à 2.5% ou 5% par le sirop de datte reste significativement apprécié par les dégustateurs comparé au lait d'avoine supplémenté avec la farine de caroube à 2.5% et 5% et/ou le lait d'avoine seule. Le profil des statistiques montre que le facteur temps reste un paramètre important pour les échantillons du lait d'avoine plus sirop de datte a 2.5%/5.0% ces derniers maintiennent agréablement leurs textures et leurs saveurs et que le sirop de datte permet probablement une bonne conservation au cours du temps et ce grâce à son taux élevé en glucides. L'étude de la conservation à long terme de nos produits n'a pas été faite lors de ce travail, mais proposition faite pour les prochaines études voir d'une part la durée de conservation du produit et d'autres part, l'application d'un moyen de conservation tel le traitement thermique, notamment la pasteurisation pour voir la DLC.

Discussion

Depuis quelques années, les laits végétaux - ou boissons végétales - se sont faits un nom dans la nutrition. Des laits particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels des adultes qui contribuent à protéger la santé. Tous peuvent remplacer le traditionnel lait de vache, notamment dans le cas d'une intolérance au lactose, lait d'amande, lait de soja, lait de noisette, lait de Riz, lait de chanvre etc. **(Pougeon, 2014)**

Il existe de nombreux types de lait végétaux, parmi lesquels on retrouve aussi le lait d'avoine. Contrairement à d'autres laits végétaux, dont les origines remontent au XIII^e siècle, le lait d'avoine est une création moderne mise au point par le scientifique suédois Rickard Öste au début des années 1990. Ce dernier est fabriqué à partir de flocons d'avoine. Il est riche en glucides complexes, en calcium, en fibres et possède très peu d'acides gras saturés **(Tong et al 2014)**. Le lait d'avoine contient également des **vitamines du groupe B**, des sels minéraux, des oligo-éléments. Il possède l'une des plus faibles teneurs en protéines de tous les substituts du lait, comme le lait de soja et le lait d'amande. **(Rajinder et al., 2013)**.

À l'inverse des autres laits végétaux, le lait d'avoine n'a pas vraiment un goût spécifique. Il est donc facilement personnalisable selon ses goûts et ses envies. Pour cela, notre étude s'est focalisée sur l'obtention d'un lait d'avoine stable supplémenté par des produits spécifiques représentés par le sirop de dattes ou la farine de caroube (produit du terroir) et ce à des pourcentages différents

Le sirop de dattes, est considéré comme un aliment exceptionnel vu le grand nombre d'éléments minéraux, de fer et de vitamines qu'il contient: qui sont bénéfiques pour le corps **(Bouzaheur ,2016)**. C'est un édulcorant à fort pouvoir sucrant, environ 1,7 fois plus que le sucre ordinaire. Il a un très faible indice glycémique ce qui rend son utilisation parfaite pour les personnes souffrant de diabète. Par conséquent, l'utilisation des sirops de dattes au lieu de sucre blanc dans les formulations alimentaires telles que les produits laitiers et de confiserie peuvent représenter une alternative réelle pour remplacer le sucre blanc commercial utilisé dans l'élaboration et la préparation des produits alimentaires **(Al-Shahib,2003)**.

La possibilité d'utiliser la caroube comme une source de nourriture dans un "contexte Algérien " n'a été que peu étudiée. Dans ce travail, la poudre de pulpe caroube, à haute valeur nutritionnelle, a été utilisée dans la formulation de notre produit alimentaire pour l'enrichissement nutritionnel du lait d'avoine. Des recherches ont montré que la caroube peut constituer un bon candidat pour être utilisée comme un aliment fonctionnel ou comme un ingrédient alimentaire (**Arribas et al. 2019; Biernacka et al. 2017**). Néanmoins, l'utilisation de ces additifs dans notre produit (lait d'avoine déjà sélectionné), nécessite des analyses physico chimiques préalables afin qu'en puisse s'assurer de la bonne qualité organoleptique de notre produit final.

La poudre de pulpe de caroube Caruma est très riche en fibres, en sucres et pauvres en protéines et en lipides. Le pourcentage d'eau retrouvé dans nos échantillons de Caroube est de 5.92%, elle est en accord avec les textes réglementaires algériens qui fixent la teneur en humidité finale dans les farines à 14% d'eau (**Jora ,2016**) et ce afin de ne pas compromettre leur stockage et aussi faciliter leur hydratation durant le processus de préparations de nouveau produit tel que les boissons chocolatées et autres. Les sirops de dattes des variétés algériennes, renferment des teneurs en eau comprises entre 13% et 26%. Nos résultats montrent que le sirop de datte utilisé dans cette étude est dans la moyenne acceptable 17.86% (**Mimouni et al., 2014 ; Nouai, 2017; Sayah et al., 2010**) .

Le sirop de dattes, est considéré comme un aliment exceptionnel vu le grand nombre d'éléments minéraux, de fer et de vitamines qu'il contient: qui sont bénéfiques pour le corps (**Bouzaheur ,2016**). C'est un édulcorant à fort pouvoir sucrant, environ 1,7 fois plus que le sucre ordinaire. Il a un très faible indice glycémique ce qui rend son utilisation parfaite pour les personnes souffrant de diabète. Par ailleurs la farine de caroube est très riche en vitamines, en magnésium et reste très diététique sur le plan organoleptique. L'utilisation de ces additifs nécessite des analyses physico chimique préalables, afin qu'on puisse mesurer l'aspect de leurs intégrations dans le lait d'avoine déjà sélectionné

Par ailleurs, la mesure du PH (marqueur pour les caractères organoleptiques), de ces additifs reste indispensable .Il a été observé que le P.H de la farine se caroube seule est de 5.23 légèrement plus élevé que celle des normes **ISO 7907/1987** qui est de 5.029. Notre valeur se rapproche de celle obtenue par **Rayem et all 2016**.Cependant le P.H du sirop de datte reste légèrement plus acides 6.8. Cette d'acidité pourra être du a la méthode d'extraction du sirop

au niveau des dattes d'une part est l'augmentation de l'évaporation d'eau à leurs niveau ce qui va entrainer les acides préexistant dans le fruit –Dattes vers son extrait final...Ces valeurs sont associées à des produits de bonne qualité, assurant un gout acidulé authentifié par les normes du Codex Alimentarius (**Codex, 2001**). Ces valeurs de pH présentent des avantages pour la conservation de certaines vitamines du groupes B (**Bourgeois, 2003**)

Par ailleurs, les densités des échantillons enregistrées sont respectivement de $1,36 \pm 0,05$ pour le sirop de datte et $1,21 \pm 0,005$ pour la farine de caroube. Les valeurs élevées de la densité du sirop de datte va lui permette une très bonne stabilité même pour une longue durée de conservation (**Abdelfattah, 1990**), et elles dépendent de la concentration en matière solides Solubles, ainsi que de la technique d'extraction utilisée et notamment de la température d'extraction des sirops. (**Belguedj, 2015 ; Guérin, 1982**).

Cependant, la teneur en sucre d'un produit végétal est déterminante pour sa qualité organoleptique et nutritionnelle (**Sayah, 2010**). Des recherches ont montré que la caroube ou les sirops de datte peuvent constituer un bon candidat pour être utilisée comme des aliments fonctionnel ou comme un ingrédient alimentaire (**Arribas et al. 2019; Biernacka et al. 2017**).

Le caroubier est un fruit caractérisé par sa teneur élevé en sucre (40- 60%) plus élevé que celle présente dans la betterave sucrière et la canne à sucre (environ 200g/kg)(**Petit et Pinilla, 1995**).Les recherches scientifiques on démontrait que le sucre le plus abondant est le saccharose (27-40%) suivi par le glucose (3-5%) et le fructose (3-8%) (**Shaw, 1988**). La teneur des autres sucres est très faible (xylose et maltose, la cellulose et hémicellulose est d'environ 15%. Cependant, ces proportions varient selon les auteurs (**Karkacier et Artik, 1995; Kumazawa et al., 2002 ; Biner, 2007**). Ces différences au sein de la littérature sont attribuées à de nombreux facteurs tels l'origine géographique, les conditions climatiques, la diversité entre les variétés, la récolte et le stockage, et les facteurs technologique (**Owenetal., 2003; Papagiannopoulos et al. 2004**). La composition chimique et la valeur nutritionnelle du sirop de datte ont été bien étudiées par plusieurs Auteurs (**Al Hooti et al. 2002 ; Abbes et al. 2011**).

Le sirop de dattes est un aliment à haute énergie riche en glucides, ou le taux de sucres totaux enregistré pour le sirop de datte utilisé lors de cette étude est de l'ordre de 67.70. Cette teneur importante en sucre totaux par rapport à la matière sèche, procure un grand avantage pour substituer le sucre blanc dans la formulation d'aliments. Par ailleurs, **Les sucres réducteurs** sont connus pour être des bons substrats pour le phénomène de brunissement non enzymatique qui sont relativement responsables de la coloration brune des dattes et des sirops de datte (**Cheftel, 1977 ; Mimouni, 2015; Seddiki, 2015**). La moyenne en sucres réducteurs retrouvée dans notre sirop de datte utilisé avoisine la valeur de 60%. Cette moyenne reste dans les normes. Les résultats qu'on a obtenus pour la farine de caroube, sont de 44.90% pour les sucres totaux et 15.89% pour les sucres réducteurs, ils restent conformes aux résultats trouvés par d'autres auteurs (**Biner et al. 2007 ; Avallone et al. 1997 ; Gaouar, 2011**)

Afin qu'en puisse crédibiliser et confirmer sur le plan nutritionnel la qualité de notre lait végétal à base de flocon d'avoine, il est nécessaire de le comparer à un lait végétal très consommé le lait de soja et au lait animal de référence le lait de vache. Ce dernier contient des nutriments essentiels et est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines de haute qualité et de matières grasses avec un P.H presque neutre (**Vilain, 2010**). Le lait de vache peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium (**codex Alimentarius**).

Par ailleurs la teneur en eau de lait de vache avoisine les 90%. Ce pourcentage d'eau, peut être différent d'une espèce à une autre (**Lubin, 1995 ; Noblet, 2012 ; Vilain, 2010**)

Le lait d'avoine est fabriqué à partir des flocons d'avoine et est acide (**Medadone, 2023**). Les céréales comme l'avoine et la farine d'avoine sont des aliments producteurs d'acide, bien qu'elles aient d'autres avantages. Comparez au lait de soja (lait végétal), le lait d'avoine garde la meilleure place sur le plan nutritionnel. Par ailleurs, le lait de soja, bien qu'il soit le lait végétal le plus consommé au monde (**Tong et al, 2014**), il peut être vecteur de certains perturbateurs endocriniens pour l'homme (**Biernacka et al., 2017**). En plus des paramètres physico chimiques une approche nutritionnel a été faite sur l'ensemble de nos échantillons afin de quantifier les macromolécules tels les (protéines/lipides /glucides) ainsi que certains minéraux principalement le Mg⁺⁺ et le Ca⁺⁺. Nos résultats montrent que le lait d'avoine est pauvre en protéines et en glucides. Des résultats similaires ont été retrouvés dans la littérature (**Pougeon, 1995; Bourgeois, 2003**).

Par contre la supplémentation du lait d'avoine par le sirop de datte ou la farine de caroube fait augmenter les taux des protéines mais surtout celui des glucides témoignant de l'effet énergétique de ces additifs .Par ailleurs , on constate aussi que le taux du Mg^{++} reste très élevé pour les échantillons lait d'avoine plus farine de caroube confirment ainsi la richesse du caroube en Mg^{++} ,qui ce dernier reste un Co- facteur important et déterminant dans les réactions métaboliques chez l'homme (**Cheftel,1977 ;Baulieu,2011**),en contribuant au renforcement de notre système immunitaire et notre santé en général (**Biernacka et al., 2017**). La qualité organoleptique joue un rôle important dans la valeur commerciale du produit destiné à la consommation .cette caractéristique repose principalement sur l'évaluation bactériologique des produits ainsi que leurs degrés de contamination, d'où l'intérêt d'avoir un produit de qualité. Les étapes de mise en évidence des bactéries restent spécifiques pour chacune des souches au sein du produit, pour cela des milieux de cultures différents ont été élaborés (**Jora ,2016**). Le suivi microbiologique, la mise en évidence ainsi que comptage ont été réalisés après une durée de trois jours. Dans cette démarche expérimentale, le solvant le plus important dans la production du lait d'avoine c'est l'eau, où une analyse microbiologique au préalable de ce dernier reste indispensable et déterminante pour la qualité du produit final .Néanmoins, il faut aussi tenir compte de la qualité de la matière première utilisée lors de ce travail qui est représentée par les flocons d'avoine ou le sirop de datte.

Il a été constaté que l'eau utilisée lors de la préparation du lait d'avoine reste dans les normes bactériologiques de **Jora (1998)** inférieurs $6ger/mm^3$ pour les coliformes totaux et presque une absence totale des coliformes fécaux témoignant ainsi de l'aspect qualitatif de l'eau utilisée. Par ailleurs le Clostridium qui reste le marqueur de contamination de l'eau est absent. Mais des risques majeurs liés à la contamination des fèves de caroube ou des dattes par les salmonelles peuvent être des contaminants indirects de notre produit final. Les résultats obtenus lors de notre étude concernant les staphylocoques, coliformes, sont négatifs : témoignant ainsi de la bonne qualité du produit (**Jora, 1998**).

L'évaluation de la qualité des produits (lait d'avoine seul ou supplémenté), a été faite en réalisant un test de dégustation jugeant leurs aspects, textures, goûts, odeurs, couleurs, onctuosités et leurs apports nutritionnels. La couleur est le premier paramètre observé par le dégustateur, pour apprécier la qualité du produit. Ces résultats obtenus lors de cette étude sur l'aspect visuel, odeur et gout peuvent s'expliquer par le changement de la couleur de nos

produits proposés. Le chemin de couleurs qui mène au chocolat, commence avec les matières premières dont la couleur dépend de la variété et la quantité de ces additifs (**Boulouisa et al. 2018**)

(**Selon Durazzo et al., 2014**), toutes ces couleurs sont essentiellement dues à des pigments de la famille des flavonoïdes qui sont dans le sirop de dattes ainsi que dans la farine de caroube, qui donnent une couleur attirante (tentation pour boire ces produits). Selon (**Avalon et al., 1997**), la torréfaction de pulpe de caroube permet au glucose, fructose, et aux acides aminés présentent, sous l'action de forte chaleur et selon la réaction de Maillard elle se produit lors de la cuisson et lui donne une forte odeur et apporte des composés aromatiques.

Les tests gustatives et sensoriels restent des critères très important dans la chaîne des valeurs de l'ensemble des produits de supplémentation et peuvent présenter un haut potentiel d'utilisation en tant qu'ingrédient alimentaire (**Salhi et al., 2020**). Le sirop de datte peut être utilisé comme ingrédient en substituant le sucre. C'est un produit compétitif vis-à-vis du sirop de glucose /fructose /saccharose (**Ulrich, 2013**).

Devant chaque dégustateur ou le nombre global est estimé à une cinquantaine de personnes (50 individus), il y a 05 produits de Boissons, Ils doivent individuellement évaluer chaque produit, selon les caractères prédéfinis. Les essais de dégustations se sont déroulés en trois phases 24h /48h /72h pour vérifier la stabilité, homogénéité et l'onctuosité du produit.

Environ, quatre-vingt pour cent (80%) des dégustateurs (tout sexe confondu filles et garçons), ont donné leur degré de satisfaction pour l'acceptabilité globale des cinq nouveaux produits. L'acceptabilité globale a été plus approuvée respectivement pour le lait d'avoine plus le sirop de datte (5%/2.5%) suivi du lait d'avoine plus la farine de caroube (2.5%/5%). Suite à cette satisfaction gustative et organoleptique, Les résultats ont montré aussi que la qualité organoleptique des produits variait en fonction des concentrations de farine et/ou du sirop ajoutés.

Des essais supplémentaires doivent être réalisés afin de maîtriser d'avantage l'incorporation de ce type d'additifs dans le but de bénéficier au maximum de ces bienfaits tout en ayant des produits avec des caractères organoleptiques qui répondent aux exigences réglementaires et aux goûts du consommateur. Un produit alimentaire nutritionnel (lait d'avoine), enrichi en farine de caroube et en sirop de datte ont été développés dans le cadre de ce travail.

L'incorporation de ces matières dans notre produit (lait d'avoine), a été réalisée avec succès. Des informations importantes ont pu être tirées à travers les essais de formulation comme par exemple, les teneurs de caroube et de sirop de datte à ajouter et leurs effets sur les variations sensorielles et gustatives. L'analyse sensorielle a montré que notre produit a été jugé acceptable du point de vue goût, texture et couleur et il en est de même pour le sirop de datte.

Sur la base des résultats obtenus et qui montrent que l'optimisation de certains facteurs physicochimiques peut favoriser une production de qualité tel est le cas du lait d'avoine dont les caractéristiques sont très bénéfiques pour la santé du consommateur. Par ailleurs, sa supplémentation par le sirop de datte et la farine de caroube présente un atout innovant. La farine de caroube comme le sirop de datte encore peu utilisé par l'industrie alimentaire nationale peut constituer des bons candidats comme ingrédients alimentaires locales, disponibles, peu chers, nutritionnels et diététiques. Des essais supplémentaires doivent être réalisés afin de maîtriser d'avantage, l'incorporation de ce type d'additifs dans le but de les valoriser et bénéficier au maximum de leurs bien faits tout en ayant des produits avec des caractères organoleptiques qui répondent aux exigences réglementaires et aux goûts du consommateur.

Conclusion

Consommés au quotidien, les laits végétaux sont devenus une véritable sensation et se sont inscrits comme une tendance intemporelle. Un grand nombre de consommateurs se laissent de plus en plus à être séduits par leurs atouts santé et surtout par le manque de lactose et de protéines indigestes telles que la caséine. Ce n'est pas un secret que les boissons végétales sont extrêmement gourmandes et qu'elles offrent une large gamme de saveurs.

De plus en plus d'études montrent : que le lait végétal est une arme secrète dans la lutte contre le changement climatique, car il a un super pouvoir imbattable de protection du climat. Notre climat nous serait reconnaissant si nous remplacions le lait de vache par du lait végétal, car les produits d'origine animale ont un effet particulièrement négatif sur notre environnement en raison de l'énorme besoin en eau, en terre et l'émission massive de méthane.

Parmi les autres laits végétaux, le lait d'avoine constitue une très bonne alternative au lait de vache, car il est très intéressant d'un point de vue nutritionnel. Sans lactose, sans cholestérol, le lait d'avoine est une bonne source de vitamine B et vitamine E. Il est riche en fibres, en acides gras insaturés, en magnésium et en fer.

À l'inverse des autres laits végétaux, le lait d'avoine n'a pas vraiment de goût. (Bien qu'il soit très nutritif et très équilibré), Il est donc facilement personnalisable selon ses goûts et saveurs. Il suffit d'ajouter d'autres produits comme notre cas ou on a voulu innover par la production d'un nouveau produit (lait d'avoine) supplémenté avec la farine de caroube et de sirop de dattes (à différents pourcentages) et ce pour donner un autre goût chocolaté nutritif et plus diététique.

Des produits alimentaires nutritionnels (lait végétal/lait d'avoine), enrichis en caroube et en sirop de dattes ont été développés dans notre recherche. L'incorporation de la pulpe de caroube ou de sirop de datte dans le lait d'avoine sélectionné a été réalisée avec succès. Des informations importantes ont pu être tirées à travers les essais de formulation comme par exemple, les teneurs de caroube ou de sirop de datte à ajouter et leurs effets sur les variations sensorielles et gustatives. L'analyse sensorielle a

CONCLUSION

montré que les produits testés étaient acceptables du point de vue aspect et goût (pourcentage de 2.5% et 5%). Les résultats montrent que le lait d'avoine enrichis avec les deux produits (caroube et sirop de datte), été appréciés par la majorité des jurys dégustateurs (plus de 90%) dont la majorité ont jugé que notre produit (lait d'avoine) fabriqué artisanalement est agréable. Par conséquent, l'utilisation de la caroube et du sirop de datte comme ingrédient dans notre lait, a eu un effet extrêmement positif sur l'apparence et le goût (nouvelle formulation). Il existe plusieurs alternatives pour tous les goûts. Outre la farine de caroube et le sirop de datte (candidats originaux, bénéfiques, disponible, diététique et moins couteux),

Perspectives :

En termes de perspectives et dans le but de compléter ce travail dans l'avenir, il serait intéressant de compléter le lait d'avoine par des fruits secs tel que fraise /fruits de bois /Abricots /raisin secs, conférant ainsi au lait d'avoine les propriétés médicinales intéressantes et arômes spéciaux.

Le lait végétal fait maison contient la grande majorité des nutriments, tandis que l'industriel, qu'il soit biologique ou conventionnelle, perd jusqu'à 50% de ses propriétés. C'est pour cela qu'il faut encourager la production traditionnelle et travailler sur les procédés de conservation pour augmenter la durée de conservation.

Références Bibliographiques



Abdelfattah A.C., (1990). La datte et le palmier dattier. Ed Dar El-Talae, Caire. In

Al-shahib W. et Marshall R.J., (2003). The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future? *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54:4, Pp247-259.

Annet, (2016). Le stockage des céréales à la ferme Namur. Bio Wallonie. Itinéraires BIO Le magazine de tous les acteurs du bio ! Ed. Resp. Philippe Grognon - Avenue Comte de Smet de Nayer 14, 5000 Namur

Annie., (2001). "Encyclopédie des plantes médicinales : identification, préparation, et soin". Larousse. Paris.

Arribas C., Pereira E., Barros L., Alves M.J., Calheta, R.C., Guillamón, E., Ferreira, I.C. (2019). Healthy novel gluten free formulations based on beans, carob fruit and rice: Extrusion effect on organic acids, tocopherols, phenolic compounds and bioactivity. *Food chemistry*, 292: 304-313

Atmani.D.Chaher N., Berbouche.M., Youni, k. Louinis, h. Loudaouch, h, h., Dbach N., (2009) Antioxydant capacity and phenol content of selected ALGERIAN medical plant food chemistry. 112, 303-309

Avallone R., Plessis M., Baradai M., et Monzani A., (1997). Determination of chemical composition of carob (*Ceratonia siliqua*): protein, fat, carbohydrates, and tannins. *Journal of food composition and analysis*. N° 10, p.166-172.

B

Belaid, D. (2014). Aspect de la céréaliculture algérienne. Collection le cours d'agronomie office des publications universitaires. 207 p.

Belguedj N., Bassi N., Fadlaoui S et Agli A., (2015).- Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte (Rob). Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, 20 (7), Pp. 818-829

Benédicte. H., (2016). Transformation des céréales. Bio Wallonie. Itinéraires BIO .Le magazine de tous les acteurs du bio ! Ed. Resp. Philippe Grogna - Avenue Comte de Smet de Nayer 14, 5000 Namur.

Biernacka B., Dziki D., Gawlik-Dziki U., Różyło R., Siastala, M. (2017). Physical, sensorial, and antioxidant properties of common wheat pasta enriched with carob fiber. LWT, 77: 186-192.

Biner B, Gubbuk H., Karhan M., Aksu M. et Pekmezci M., (2007), Sugar profiles of the pods of cultivated and wild types of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.) in Turkey, Food Chemistry N°100, pp.1453-1455.

Boudjellal, A; (2016). Algérie : production de flocons d'avoine. Collection Brochures Agronomiques. Algérie. 13p.

Boulouisa N.L, Bouchiha N, (2018) : "Elaboration d'une boisson lactée au sirop de dattes", Master, Université A. Mira – Bejaïa, p2, p37

Boujnah M, arrak H., (2012). Valorisation technologique des dattes au Maroc. Institut national de la recherche agronomique, édition INRA, 157p

Bourgeois C., (2003).- Les vitamines dans les industries agroalimentaires. Ed. Tech et doc-Lavoisier, Paris, 483p.

Bourlioux.P, (2011). Cahiers de nutrition et de diététique. Histoire des laits d'avoine

Bouzaheur N. H, (2016). "Etude comparative entre deux produits à base de datte : miel de datte traditionnel sirop de datte", diplôme d'ingénieur d'état en technologie alimentaire, Université Batna-1p5, pp72.

Bremness. L., (1999). Les plantes aromatiques et médicinales Page : 37-90,119-288.

C

Calixto F.S., Cañellas J, (1982). Components of nutritional interest in carob pods (*Ceratonia siliqua*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 33: 1319-1323.

Cheftel J. C., et Cheftel H., (1977). Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Ed. Lavoisier, (1), Paris: Pp.9-373

Codex., (2001).- Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires
Commission du Codex Alimentarius. ALINORM 01/25, Pp.1-31.

D

Dong. A ; (2011). Hypoglycaemic effects and inhibitory effect on intestinal disaccharidases of oat beta-glucan in streptozotocin-induced diabetic mice. Food Chem.129, 1066-1071

Dravel Nutrition : Caséine, protéine a diffusion lente <https://www.dravelnutrition>

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. et Smith, F., (1956).
Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances.
Analytical Chemistry, 28(3), Pp. 350–356

Durazzo A., Turfani V., Narducci V., Azzini E., Maiani G., et Carcea M., (2014).
Nutritional characterisation and bioactive components of commercial carobs flours. Food Chemistry, N° 153, p. 109-113.

F

FAOSTAT., (2009). Food and Agriculture Organization of United Nations.
<http://faostat.fao.org><http://www.fao.org/economic/the-statisticsdivisioness/publication-studies/statistical-yearbook/fao-statistical-yearbook2009/>

G

Gaouar N. (2011), Etude de la valeur nutritive de la caroube de différentes variétés Algériennes; Laboratoire des Produits Naturels du Département des Sciences d'Agronomie et des Forêts; Tlemcen .Pp **47-70**

Guérin B., Gauthier A., et Orthieb J., (1982).- Série de synthèse bibliographique : les Sirops (saccharose, glucose, fructose et autre édulcorants): valeur technologique et Utilisation. Ed. APRIA, (18), Paris, p. 123.

Guiraud. J., 1998. Microbiologie Alimentaire, Edition Dunod, Paris 652P.

J

JORA N°35. 1998. Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers. Arrêté interministériel du 24 février modifiant et complétant l'arrêté de 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires. Journal officiel de la république algérienne N° 35 du 27 mai 1998 relatif aux— spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

JORA, 2016. Arrêté interministériel du 16 jomada ethania 1419 correspondant au 7 octobre 1998 relatif aux spécifications techniques des laits et aux modalités de leurs mises à la consommation. Journal of Biological Macromolécules - Algerie: p 22; 29(2), 115-125.

K

Karkacier, M., Artik, N., 1995. Determination of physical properties, chemical composition and extraction conditions of carob Bean (*Ceratonia siliqua* L.). *Gıda* 20 (3), 131– 136.

Kumazawa S., M. Taniguchi, Y. Suzuki, M. Shimura, Mi-Sun Kwon, and T.Nakayama, 2002, Antioxidant Activity of Poly phénols in Carob Pods. *J. Agric. Food Chem.*, Vol.50. N°2, pp. 373–377.

L

Lubin. D., (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ; 155.

M

Made infr.fr 2023 : le Marché du lait végétal en France .<https://madeinfr.fr>

Medadom 2023 : Lait Végétale ; <https://info.medadom.cons> lait végétal

Mimouni Y. Seboukeur O. E. K., 2011.- Etude des propriétés nutritives et diététiques des sirops de dattes extraits par diffusion, en comparaison avec les sirops à haute teneur en fructose (isoglucoses), issus de l'industrie de l'amidon. *Annales des Sciences et Technologie.* 3 (1), Pp.1-11.

Mimouni Y., Seboukeur OMK et Bayoussef Z., 2014.-. Fructose –rich syrup from Ghars cultivar dates (*phoenix dactylifera*-L). *Emir. J. Food Agric.*26 (11), Pp. 963-969.

Mimouni Y., 2015.- Développement de produits diététiques hypoglycémiants à base de dattes molles variété "Ghars", la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Thèse de doctorat. Sciences biologiques. Université d'Ouargla, Pp. 1-113

N

Nihed. B.H., Rania. B.S., Bassam. K., Imen. F and Slim. A., 2015. Oat (Avena Sativa L.) : Oil and Nutriment Compounds Valorization for Potential Use in Industrial Applications. J. Oléo. Sci.

Noblet B., 2012. Le lait : produits, composition et consommation en France. Cah Nutr Diétitique.nov ; 47 (5) :242-9.

Nouai Y., 2017.- Fabrication et caractérisation des produits alimentaires élaborés à Base de dattes (Phoenix dactylifera L.).Thèse de doctorat, technologie alimentaire.

O

Ouknider M., Jacquard P., 1989. Variabilité des phénomènes d'interférence entre Vicia sativa L. et Avena sativa L. I. Dynamique de croissance de la vesce dans un peuplement associé de vesce-avoine. Agronomie, EDP Sciences, 2009, 9 (4), p 391- 400.

Owen R.W., Haubner R., Hull W.E., Erben G., Spiegelhalder B., Bartsch H., Haber, B., 2003. Isolation and structure elucidation of the major individual poly phénols in carob fibre. Food and Chemical Toxicology, 41: 1727-1738.

P

Papagiannopoulos M., H.R. Wollseifen, A. Mellenthin, B. Haber and R. Galensa 2004— Identification and quantification of poly phénols in carob fruits (Ceratonia siliqua L.) and derived Products by HPLC-UV-ESI/ MSn, J. Agric. Food Chem. 52, 3784-3791

Petit M. D. &Pinilla J. M., (1995).Production and Purification of a Sugar Pods Syrup from Carob Pods Lebens.-Wyss. u.-Technol. 28, 145-152

Pierre. A., 1985 : etude de la stabilité du lait a l'alcool, solubilité du phosphate et du calcium du lait en presence d'alcool. Le lait .65 (649-650) ; Pp201-202

Pien. .J, 1974 : la détermination de la teneur en matières grasses du lait homogénéisé par la méthode de Gerber. Le lait ,56(533-534) ; Pp 153-164

Pougeon.2014.Contribution à l'étude des variations de la composition du lait d'avoine et ses conséquences en technologie. Thèse de doctorat vétérinaire présentée à l'Université Paul Sabatier. Ecole vétérinaire de Toulouse.69.

Pougeon. S., et Goursaud. J., 2001. Le lait : caractéristiques physicochimiques In→ DEBRY G. lait : nutrition et santé. Tec et Doc. Paris. 6p :66p.

R

Rajinder et al., 2013. Avena sativa (Oat), A Potential Nutraceutical and Therapeutic Agent : An Overview. Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Garyounis University, Benghazi, Libya.Ed, Taylor and Francis.P127.

S

SALIH1, A. JILAL ; 2020 : Utilisation alimentaire de la pulpe de caroube: Formulation et test consommateur: Rev. Mar. Sci. Agron. Vêt. 8(2): 249-252

Seddiki M., 2015.- Contribution à l'étude de l'amélioration des propriétés glycémiantes des sirops issus de dattes molles (variété Ghars). Magister. Biochimie et Analyse des bioproduits. Université Kasdi Merbah Ouargla. 85p.

Sirodot g-e., 2016. L'avoine, description, classification, Etude du grain des variétés Françaises et Etrangères, culture. Sodini I., Beal C., 2012. Fabrication des yaourts et laits fermentés. Techniques de→ l'Ingénieur (F 6315). Paris- France : P16

Shaw, D.V. (1988).Genotypic variation and genotypic correlation for Sugars and organic acids of strawberries.J. Am. Soc. Hortic. Sci. Vol.113: 770–774.

T

Tong, L. ; 2014. Oat oil lowers the plasma and liver cholestérol concentrations→ by promoting the excréation of fécal lipids in hypercholesterolemic rats. Food Chem. P 142, 129-134.

Tsatsaragkou K., Gounaropoulos G., Mandala I. 2014. Development of gluten free bread containing carob flour and resistant starch. LWT - Food Science and Technology, 58: 124-129.

U

Ulrich M., 2013.- Valorisation des dattes non comestibles en Algérie. La technologie Analytical Chemistry, 28(3), Pp. 350–356.

V

Vilain A-C., 2010. Qu'est-ce que le lait ? Rev Fr Allegro. ELSEVIER. 50(3) : 124- 127.

Web Bibliographiques

-Site1 : <https://madeinfr.fr/> le 21/01/2023 a 12h35 min

-site2 : <https://www.britannica.com/topic/oats> le 21/01/2023 a 16h23

-site3 : <https://www.prodietnutrition.ma/fr/> le 06/02/2023 a 11h07

-site4 : <https://www.algerie-dz.com/jardinage/le-caroubier/> le 11/02/2023 a 13h22min

-site5 : <https://www.natureaz.com/caroube-bienfaits-et-vertus/> le 18/02/2023 a 15h04 min

-site6 : <https://www.kikipatisse.fr/post/les-gommes> le 18/02/2023 a 19h17min

-site7 : <https://www.750g.com/ingredients/caroube-i272.htm> le 20/02/2023 a 14h47 min

-site8 : <https://www.lemonde.fr> le 04/05/2023 a 17h52min

-site9 : <https://www.fao.org/home/> le 22 /05/2023 a 20h15 min

-site10 : <https://www.yazio.com/fr> le 22/05/2023 a 21h02 min

Annexes

Annexe N⁰¹² :

Matériel utilise :

- *flocon d'avoine
- *balance analytique
- *l'eau de source
- *Becher de 1 litre
- *Blinder a vitesse multiple (type tamas)
- *huile végétale (tournesol)
- *Pipettes.
- *Papier filtre
- *farine de caroube
- *Sirop de datte
- *thermomètre
- *Sel de table Iodé
- *Bain Marie thermostaté /réglable
- *Farine de caroube
- *Sirop de datte
- *Thermomètre a mercure.



Figure A1 : matériel utilise



1

2



4

5



6

Figure A2 : 1/2/3/4/5/6/: pesée des flocons d'avoine à 50g et 60g/échantillon de caroube /échantillon de sirop de dattes /blender /et filtration du lait obtenu (Original, 2023)

Annexe N°2 :

Le matériel utilisé lors de cette analyse reste le suivant : Etuves, bain marie, balance, plaque chauffante, autoclaves, becs bunsen, éprouvettes graduées, pipettes graduées, pipettes pasteur, boîtes de pétri, fioles graduées, flacons, tubes à essais, spatules, coton cardé, compteur et anse de platine.



Figure3: Produits utilisés pour la fabrication des milieux de cultures (Original, 2023)

Les analyses microbiologiques suivantes ont été réalisées sur nos échantillons d'expérimentations :

- Compte des bactéries aérobies totales
- Énumération d'Escherichia coli
- Énumération des coliformes totaux /fécaux
- Énumération de Staphylococcus aureus.
- Détection de Salmonella spp.
- Détection et Enumération de Clostridium

Annexe N°3

1. Milieux :

Les milieux de culture utilisés sont les suivants :

- Milieu prés a l'utilisation
- Gélose au lait.
- V.R.B.L. (violet red bile lactose agar)
- PCA
- Le milieu Barid-Parker.
- Le milieu TSE
- Le milieu Hectomere

Ainsi que les milieux a préparé :

Préparation des différents milieux de culture

La gélose VRBL : elle permet de dénombrer les coliformes totaux et les thermo tolérants.

Pour la préparer, on a versé de poudre dans 300 ml d'eau pour la couche supérieure et pour la couche inférieure on a versé de poudre dans 250 ml d'eau. On met ensuite sous agitation magnétique et chauffage jusqu'à ce qu'il y ait ébullition. On la place au four avant son utilisation

La gélose PCA : elle permet de dénombrer la flore totale aérobie. Pour la préparer, on a versé de poudre dans 300 ml d'eau distillée. On met cette solution sous agitation magnétique et chauffage jusqu'à ébullition puis on la place à l'autoclave pendant 1 à 2h avant de l'utiliser

La gélose EMB : elle est déjà prête et permet de dénombrer les colonies d'Escherichia coli.

Annexe N⁰4

1. Dilution :

Un produit peut contenir des très nombreuses bactéries, on comprendra facilement que 1 cm³ de produit placé dans un milieu de culture d'une boîte de pétrie ne permettra pas de compter les colonies que l'on devrait attendre ; seule une nappe rassemblant toutes les colonies sera visible.

1.1 Préparation des dilutions :

Toutes les manipulations s'effectuent avec un maximum de précision et d'une manière aseptique. Après homogénéisation convenable du produit à examiner, on prélèvera à l'aide d'une pipette Pasteur stérile 1 ml de la solution mère et on l'introduit aseptiquement dans un tube contenant 9 ml de diluant en eau Ranger ainsi on obtient une dilution 1/10^{ème}.

1.2. Dénombrement de la flore totale

Principe : Recherche et dénombrement des coliformes dans l'eau et les autres échantillons analysés

La colimétrie est une technique permettant la recherche, et le dénombrement des coliformes, elle nous renseigne le plus souvent sur une contamination d'origine fécale. Ce groupe contient toutes les bactéries aérobies ou anaérobies facultatifs, Gram négatif, sporulées, en forme de bâtonnets, mobiles ou non.

La technique est celle de numération en milieu solide en boîte de Pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu PCA (Plate Count Agar)

2. Mode opératoire

- Préparer les boîtes de pétries stériles.
 - Ensemencer les boîtes par 1 ml de chaque dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3})
 - Ajouter la gélose PCA.
 - Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires.
 - Après solidification, les boîtes sont retournées puis incubées à 30°C pendant 72h
-

Annexe N°5

1. Lecture des résultats

La flore totale apparaît sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes.

1.1 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

Principe

On a utilisé le milieu VRBL avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boites sont incubées pendant 24 h, à 30°C pour voir et quantifier le nombre des bactéries

Mode opératoire

- Préparer les boites de pétri stériles ;
- Introduire dans les boites 1ml de chaque dilution
- Ajouter la gélose VRBL;
- Homogénéiser avec des mouvements circulaires ;
- Après la solidification, laissé gélifier à température ambiante ;
- L'incubation a lieu pendant 24 heures, à 30°C.

1.2. coliformes totaux dans les échantillons de laits

La colimétrie est une technique permettant la recherche, et le dénombrement des coliformes, elle nous renseigne le plus souvent sur une contamination d'origine fécale. Ce groupe contient toutes les bactéries aérobies ou anaérobies facultatifs, Gram négatif, asporulées, en forme de bâtonnets, mobiles ou non.

Les coliformes totaux

Pour chaque dilution 1ml est ensemencé dans la masse d'environ 15 ml de gélose Macankey en boite de pétri. L'incubation a lieu pendant 24 heures à 37°C

Les coliformes fécaux

Pour les coliformes fécaux par la même méthode d'ensemencement sur la gélose Macankey sauf l'incubation à 24 heures à 44°C.

Lait A ANALYSER : trois échantillons ont été

T1 :10ml de lait

T2 :10ml de lait

T3 :10ml de lait

50 ml de lait (probatons du témoin)

50 BCPLD/C +cloche

10 ml BCPLD/C+cloche

10 ml BCPL/ S/C

Incubation 48h à 37° C Si (+), Virage du milieu au Jaune + Gaz dans la cloche-présence coliformes totaux 6 gouttes Confirmation pour coliformes fécaux

Milieu indole mannitol +cloche 24h à 44°C (Incubation au BM) Si culture (+) et indole (+) - présence de coliformes fécaux



Figure4: milieux utilisé pour la mise en évidence des coliformes totaux dans le lait et autres échantillons (Original, 2023)

2. Expression des résultats

Les coliformes apparaissent sous forme de colonies de forme lenticulaires, violet avec un anneau rosâtre.

2.1. Recherche et dénombrement des staphylocoques aureus dans l'eau et les boissons végétales

Les staphylocoques sont des bactéries aéro-anaérobies facultatifs qui appartiennent au genre *Staphylococcus* de la famille *Micrococcus*, ceux sont des cocci, Gram immobiles et non sporulés.

2.2. Principe :

Nous avons utilisé le milieu Bardi-Parker qui contient du jaune d'œuf, qui constitue le milieu nutritif, de tellurite de potassium qui est un agent sélectif et un indicateur de réduction.

2.3. Technique

- Nous étalons à la surface du milieu (Bardi-Parker) 0,1 ml de la suspension mère.
- Ensemencer la goutte par des stries croisées
- L'incubation dure 48h à 37C.

3. Expression des résultats

Les Staphylococcus aureus apparaissent sous forme de colonies bombées jaunes dorées et entourées d'un halo jaune résultant de la réduction de mannitol. .

La recherche des Salmonelles :

3.1. Un pré-enrichissement est réalisé en incubant pendant 24 heures à 37°C la solution mère préparée. En suite 1 ml de ce mélange sert à ensemencer 9 ml du milieu d'enrichissement (bouillon Sélénite - Cystéine), celui-ci est incubé pendant 24 heures à 37°C.

3.2. L'enrichissement

: En suite 1 ml de ce mélange sert à ensemencer 9 ml du milieu d'enrichissement (milieu Rapport),

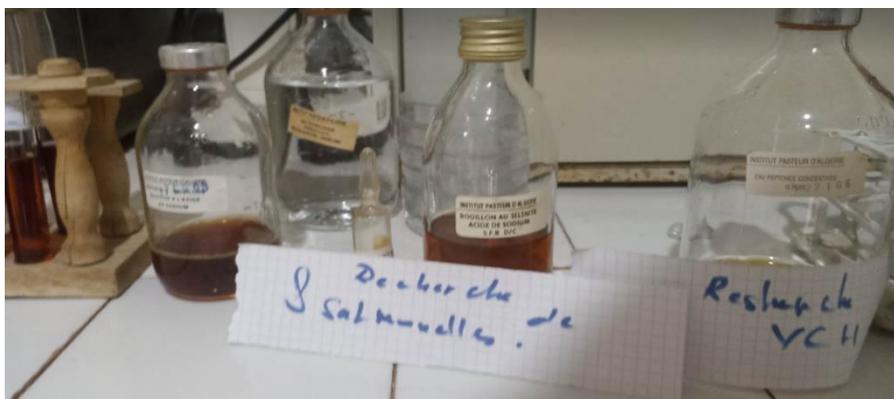


Figure A5 : Milieux de culture pour la recherches des salmonelles (Original, 2023)

3.3. Dénombrement de Streptocoques fécaux dans l'eau de préparation et les autres échantillons

La recherche des streptocoques dans nos échantillons, est basée sur l'utilisation d'un milieu liquide de dénombrement. Recherche de streptocoque fécaux ou streptocoque de se fait en milieu liquide par la technique du nombre le plus probable (NPP). Cette technique fait appel à deux tests consécutivement à savoir : Test de présomption : qui se fait sur milieu de Roth S/C., et test de confirmation : qui se fait sur milieu Eva Lytsk Test de présomption Réalisé sur le milieu de Rothe.



Figure A6: Milieu Rothe (Original, 2023)

Les tubes sont incubés à 37 °C et examinés après 24 et 48 h. Les tubes présentant un trouble microbien pendant cette période sont présumés contenir un streptocoque fécal et sont soumis au test confirmatif.

b- Test de confirmation

Se fait par repiquage des tubes positifs sur le milieu d'Eva Litsky. Après incubation à 37 °C pendant 24 h, tous les tubes présentant une culture et un jaunissement seront considérés comme positif.



Figure A7 : Milieux utilisés pour la mise en évidence des streptocoques (Original, 2023).

ملخص

في الوقت الحالي، يحظى الحليب النباتي أو المشروبات النباتية بتقدير جيد من قبل المستهلكين ويصنعون اسمًا لأنفسهم في مجال التغذية. يناسب الحليب بشكل خاص الاحتياجات الغذائية ويساعد في حماية الصحة. يمكن أن يحل حليب الخضار (حليب اللوز وحليب الصويا وحليب البندق وحليب الأرز وحليب القنب وما إلى ذلك) محل حليب البقر، خاصة في حالات عدم تحمل اللاكتوز واللكازين على سبيل المثال. تتمثل دراستنا من ناحية في تطوير حليب نباتي يعتمد على الشوفان من خلال تنوع العوامل الفيزيائية (وصفات جديدة)، بهدف ابتكار منتجات جديدة ذات قيمة غذائية وغذائية، ومن ناحية أخرى محاولة تكميله بمسحوق الخروب وشراب التمر بنسبة 2.5٪ و 5٪ بسبب حلاوته ولونه وصفاته الغذائية. تؤكد أيضًا من أن هذه المنتجات ذات جودة عالية ولا تشكل أي خطر على المستهلكين، من خلال سلسلة من التحليلات الفيزيائية والكيميائية والتغذية والمكروبيولوجية. مقارنة بالحليب البقري، أظهرت نتائجنا أن عينات حليب الشوفان وحده و / أو المنكه بمسحوق الخروب وشراب التمر ذات جودة أفضل (حسية وحسية)، ويبقى 5٪ من شراب التمر العينة المثالية للمتذوقين بفضل لونه، مذاقها وقيمتها الغذائية ومدى صلاحيتها تصل إلى 6 أيام وهذا بفضل محتواها العالي من الكربوهيدرات، وانخفاض مؤشر نسبة السكر في الدم ودرجة الحموضة المتكافئة تقريبًا. بالإضافة إلى ذلك، تستهدف منتجاتنا في المقام الأول مرضى السكري والأشخاص الذين يعانون من عدم تحمل اللاكتوز والرياضيين.

الكلمات المفتاحية: - حليب الشوفان - الخروب - شراب التمر - التحليلات الفيزيائية والكيميائية والتغذية - المكروبيولوجية

Résumé :

Actuellement, les laits végétaux ou boissons végétales, se sont bien appréciés par les consommateurs et font un nom dans la nutrition. Des laits particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et contribuent à protéger la santé. Les laits végétaux (lait d'amande, lait de soja, lait de noisette, lait de Riz, lait de chanvre etc.), peuvent remplacer le lait de vache, notamment en cas d'intolérance au lactose, et aux caséines par exemple. Notre étude consiste d'une part à élaborer des laits végétaux à base d'avoine à travers la variabilité des facteurs physiques (nouvelles recettes), dans le but d'innover de nouveaux produits à valeur nutritionnelle et nutritive, et d'autre part à essayer de le compléter à la poudre de caroube et sirop de datte, à 2.5% et 5%, en raison de leur douceur, de leur couleur et de leurs qualités nutritionnelles. Aussi confirmer que ces produits sont de bonne qualité et ne présentent aucun risque pour les consommateurs, par série d'analyses physico-chimiques nutritionnelles et microbiologiques. Comparé au lait de vache, nos résultats montrent que les échantillons de lait d'avoine seul et/ou aromatisé à la poudre de caroube et au sirop de datte sont de meilleure qualité (organoleptique et sensorielle). L'échantillon de lait compléter par le sirop de dattes à 5% reste l'échantillon idéal pour les dégustateurs grâce à sa couleur, son goût, sa valeur nutritionnelle, sa durée de conservation égale à 6 jours et ce grâce à sa teneur élevée en glucides, son index glycémique faible et son pH presque neutre. Par ailleurs nos produits, visent en premier les personnes diabétiques, les gens qui présentent une intolérance au lactose ainsi qu'aux sportifs.

Mots clés : lait d'avoine- caroube- sirops de dattes- analyses physicochimiques-nutritionnel - microbiologique

Summary :

Currently, vegetable milks or vegetable drinks are well appreciated by consumers and are making a name for themselves in nutrition. Milks particularly suited to nutritional needs and helping to protect health. Vegetable milks (almond milk, soy milk, hazelnut milk, rice milk, hemp milk, etc.) can replace cow's milk, especially in cases of lactose intolerance, and caseins for example. Our study consists on the one hand in developing vegetable milks based on oats through the variability of physical factors (new recipes), with the aim of innovating new products with nutritional and nutritional value, and on the other hand in try supplementing it with carob powder and date syrup, at 2.5% and 5%, because of their sweetness, color and nutritional qualities. Also confirm that these products are of good quality and pose no risk to consumers, by a series of physico-chemical, nutritional and microbiological analyses. Compared to cow's milk, our results show that samples of oat milk alone and/or flavored with carob powder and date syrup are of better quality (organoleptic and sensory). 5% date syrup remains the ideal sample for tasters thanks to its color, its taste, its nutritional value, its shelf life equal to 6 days and this thanks to its high carbohydrate content, its low glycemic index and its almost neutral pH. In addition, our products are primarily aimed at people with diabetes, people with lactose intolerance and athletes.

Keywords: oat milk - carob - date syrup - physical, chemical, nutritional and microbiological analyses.