

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE
LA TERRE
DEPARTEMENT D AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/FSNVST/DSA /2022

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Alimentaires
Spécialité : Technologie Agroalimentaire et Contrôle qualité
Présenté par :

SAADI RAZIKA CHIBANI AMEL

Thème

**Étude microbiologique, physico-chimique et
organoleptique d'un yaourt incorporé de flocons d'avoine
et de la poudre de caroube.**

Soutenu le : 07 / 07 / 2022

Devant le jury composé de :

NOMS ET PRÉNOMS

Grade

<i>M. SALHI Omar</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mme. DOUMANDJI Waffa</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>M.HAMMDANI Bacem</i>	<i>Dr. vétérinaire</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Co promoteur</i>
<i>Mme.TAOUDIAT Naima</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos vifs remerciements :

*Tous d'abord, nous tenons à remercier **Dieu** de nous avoir gardé en bonne santé et donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.*

*Nous remercions nos **chers parents** qui nous ont aidés à être ce que nous sommes. On remercie leur dévouement, leur consacre de temps et leur présence constante au cours de toutes ces années d'études. On vous aime...*

*On exprime nos vifs remerciements à **Mme Doumandji Waffa**, qui nous a fait l'honneur d'être notre promotrice. Ainsi que pour nous avoir guidés pour la réalisation de ce travail et sa disponibilité à nous écouter à tout moment, et le soutien scientifique et moral qu'elle nous a apporté.*

*Nous tenons aussi à remercier tout particulièrement et témoigner toute Notre reconnaissances à notre chef département **Mr, Rai** et tous nos professeurs de la spécialité technologie agroalimentaire et contrôle de qualité pour leur expérience enrichissante et pleine d'intérêts qu'ils nous ont fait partager durant ces 5 ans .*

Aux membres des jurys qui nous ont fait l'honneur d'examiner notre modeste travail.

*Et pour finir, un dernier remerciement à toute la promotion **2021-2022** de la spécialité technologie agroalimentaire et contrôle de qualité de l'université **UAMOB** Tout en leur souhaitons un avenir plein de réussite.*

Dédicaces

Je m'incline devant Dieu tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir et m'a aidé à la franchir.

Je dédie ce modeste travail :

À l'être le plus cher de ma vie Qui m'a soutenue durant tout mon parcours, Qui m'a aidée et encouragée sans cesser de garder toujours espoir

À ma chère MAMAN.

À l'homme qui m'a toujours guidé vers le droit chemin avec son amour ses sacrifices et encouragements son soutien moral

À mon cher Père.

*À mon cher grand frère Mohamed et toute sa famille
À mes chères sœurs Amina et Hanane et Lynda et leur petite famille.*

À mon frère Hassan.

En fin, je remercie madame Doumandji waffa qui m'a toujours guidé à la réalisation de ce modeste travail.

À Vous.

Razika

Dédicaces

*J'ai regardé autour de moi et je t'ai vu dans les saisons, le printemps.
Et j'ai levé les yeux au ciel et réalisé que tu es la meilleure de toutes les
femmes.*

*Par dieu, si je parcourais le monde entier je ne trouverais pas quelqu'un
comme toi, ma mère.*

A ma mère.

Même quand tu es loin de moi tu n'as pas laissé avec tes prières.

A mon père.

On grandit et on se sépare, et je n'aime pas me séparer.

A mes frères et ma sœur : Zidane, Yasser, Safaa.

Celui qui ne m'a rien épargné.

*A ma famille, la famille de **Boutrigue, Chibani**. Surtout mon oncle*

***Boutrigue Ahmed**.*

*Que la paix soit sur le monde s'il n'ya pas en lui un ami véridique, fidele
à sa promesse et juste.*

*A mes amis : Asmahane, Nawal, Imane, Amira, Zahra, Chaima,
yousra, Asma, Sarah, Nour el Houda, Nassim, Hadjer, yasmine,*

Amina.

*A vous tous, je dédie le fruit de mes efforts et le jus de ma diligence, et
à tous ceux qui m'ont aide à prier un jour et qui voudraient que je
réussisse.*

Amel

Liste des abréviations :

- **AFNOR** : Association française de normalisation.
- **BCPL** : Bouillon lactose à la Poudre de bromocresol.
- **DLC** : Date limite de consommation.
- **EM** : énergies métabolique.
- **EST** : L'extrait sec total.
- **F°** : Degré français.
- **FAO** : Food and agriculture organisation.
- **GC**: Guanine et Cytosine.
- **H%** : Teneur en eau.
- **IG** : index glycémique.
- **IgG** : immunoglobulines G.
- **ISO** : Organisation internationale de standardisation.
- **JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne.
- **KJ/G** : Kilojoule par gramme.
- **Lb** : *Lactobacilles*.
- **LFB** : La laiterie et fromagerie de Boudouaou.
- **Mg** : magnésium.
- **MG** : matière grasse.
- **NET** : noir eriochrome.
- **PL** : poudre de lait.
- **St** : *Streptococcus*.
- **SFB** : Selenite F broth.
- **TA** : titre alcaline.
- **TAC** : titre alcalimétrique complet.
- **TH** : titre hydrométrique.

- **TSE** :Tryptone- Sel- Eau.
- **UFC** : Unité formant colonie.
- **VRBL** : milieu lactoses biliée au cristal violet et au rouge neutre.
- **VRBG** : Gélose –bio-rad.

Liste des figures :

Figure	Titre	Page
Figure n°01	La bactérie <i>Lactobacilles</i> du yaourt.	07
Figure n°02	La bactérie <i>Streptococcus</i> du yaourt.	07
Figure n°03	Diagramme de fabrication d'un yaourt brassé fruité.	08
Figure n°04	L'arbre de caroubier.	12
Figure n°05	La feuille et foliole du caroubier.	13
Figure n°06	Les type d'inflorescence du caroubier a: fleurs mâles, b: fleurs femelles.	13
Figure n°07	Les Fruit du caroubier (gousses vertes à gauche et mûrs à droite).	14
Figure n°08	Les processus de fabrication de yaourt brassé additionner de poudre de caroube et le flocon d'avoine.	29
Figure n°09	La variation du pH de produit (A) au cours du stockage.	39
Figure n°10	La variation du pH de produit (B) au cours du stockage.	40
Figure n°11	La variation du pH de produit (C) au cours du stockage.	41
Figure n°12	La variation du pH de produit (D) au cours du stockage	42
Figure n°13	La variation de l'acidité de produit (A) au cours du stockage.	43
Figure n°14	La variation de l'acidité de produit (B) au cours du stockage.	44
Figure n°15	La variation de l'acidité de produit (C) au cours du stockage.	45
Figure n°16	La variation de l'acidité de produit (D) au cours du stockage.	46
Figure n°17	Les résultats de mesure de MG des produits finis à différent taux au cours du stockage.	47
Figure n°18	Les proportion de fréquences de consommation du yaourt	50
Figure n°19	La satisfaction de qualité organoleptique du yaourt témoin.	50
Figure n°20	Le taux attributs de goût-saveur pour les trois produits.	51
Figure n°21	Le taux attributs de la texture pour les trois produits.	52

Figure n°22	Le taux attributs de l'arôme pour les trois produits.	52
Figure n°23	Le taux attributs de l'aspect visuel pour les trois produits.	53
Figure n°24	Le taux attributs de la consistance pour les trois produits.	54
Figure n°25	Le taux attributs de la valeur nutritionnelle pour les trois produits.	54
Figure n°26	Le taux de satisfaction pour les trois produits.	55

Liste des tableaux :

Tableau	Titre	Page
Tableau n°01	La classification botanique de l'avoine.	16
Tableau n°02	La valeur et composition de grain.	17
Tableau n°03	Les différentes étapes de transformation des pulpes de caroubes en poudre.	20
Tableau n°04	Les paramètres étudié dans les analyses physico chimique sue les différents produits	22
Tableau n°05	Les différentsingrédients de lait.	26
Tableau n°06	Les germes recherchés dans claques matière et milieu utilisés	31
Tableau n°07	Les résultats des analyses physico- chimiques de l'eau de procès.	36
Tableau n°08	Les résultats des analyses physico- chimiques de la poudre de lait 26% et 0%	37
Tableau n°09	Les résultats des analyses physico chimiques d'Avoine	37
Tableaun°10	Les résultats des analyses physico chimiques de la poudre de caroube	37
Tableau n°11	Les résultats d'analyse physico chimique du lait préparé	38
Tableau n°12	Les résultats des analyses physico chimiques du taux d'extrait sec	39
Tableau n°13	Les résultats des variations du ph de produit "A" au cours du stockage	39
Tableau n°14	Les résultats des variations du ph de produit "B" au cours du stockage	40
Tableau n°15	Les résultats des variations du ph de produit "C" au cours du stockage.	41
Tableau n°16	Les résultats des variations du ph de produit "D" au cours du stockage.	42
Tableau n°17	Les résultats des variations de l'acidité de produit "A" au cours du stockage.	43
Tableau n°18	Les résultats des variations de l'acidité de produit "B" au cours du	44

	stockage.	
Tableau n°19	Les résultats des variations de l'acidité de produit "C" au cours du stockage.	45
Tableau n°20	Les résultats des variations de l'acidité de produit "D" au cours du stockage	46
Tableau n°21	Les résultats de mesure de MG des produits finis à différent taux au cours du stockage	47
Tableau n°22	Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès.	48
Tableau n°23	Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait.	48
Tableau n°24	Les résultats d'analyse microbiologiques des produits (A, B, C,D).	49

Table des matières

- **Remerciements.**
- **Dédicaces.**
- **Liste des abréviations.**
- **Liste des figures.**
- **Liste des tableaux**

Introduction.....	01
-------------------	----

Synthèse bibliographique

Chapitre I. Généralités sur le yaourt

I1. Définition du yaourt	03
I.2.L’historique.....	03
I.3.Classification des différents types de yaourts	03
I.3.1 Selon la technologie de fabrication	04
I.3.2Selon la teneur en matières grasses	04
I. 3.3 Selon les ingrédients additionnés	04
I.4La composition de yaourt	04
I. 4.1Les glucides	04
I.4.2.Les protéines.....	04
I.4.3.Les lipides	05
I.4.4.Les minéraux	05
I.4.5.Les vitamines	05
I.4.6.Autres aspects	05
I.5.Matières premières et ingrédients	05
I. 5.1.Matières premières	05
I.5.1.1. Le lait frais	05
I.5.1.2.Lait en poudre	06

I.5.1.3.Eau de procès.....	06
I.5.1.4 Les ferments lactiques	06
I. 5.2.Ingrédients	07
I.5.2.1.Sucre	07
I.5.2.2. Amidon	07
I.5.2.3. Arome	07
I.5.2.4Fruits	07
I.6Diagramme de fabrication du yaourt brassé fruité	08
I.6.1.Technologie de fabrication du yaourt brassé fruité	09
I.7.Les bienfaits du yaourt	11
 Chapitre II. Généralités sur le caroubier	
II.1.Présentation du caroubier	12
II.2. Caractéristique botanique	12
II.3. Répartition géographique	14
II.4. Composition chimique et nutritionnelle de caroube.....	14
II.5.La valeur énergétique de caroubier	15
II.6.Intérêt et utilisation	15
II.6.1. Utilisation nutritionnelle	15
II.6.2. Alimentation humaine	15
II.6.3. Alimentation animale	15
 Chapitre III. Généralité sur l'avoine.	
III.1.Description de la plante	16
III.2.Classification botanique	16
III.3.Types d'avoines cultivées.....	16
III.4.Composition du grain	17
III.5.Intérêts de l'avoine	17

III.6.La propriété d'avoine.....	17
III.8.Utilisation de l'avoine.....	17
III.8.1.Alimentation humaine.....	17
III.8.2.Alimentation bétails « animaux »	18

Etude expérimentale

IV. Matériels et méthodes

IV.1.Présentation de l'entreprise	19
IV.3.Matériel et méthodes	19
IV.3.1.Matériel	19
IV.3.1.1..Matériel biologique.....	19
IV.3.1.2.Autre matériel	20
IV.3.2.Méthodes d'analyse	20
IV.3.2.1..Prélèvements et Préparation des échantillons	20
IV.3.2.1.1..La poudre de Caroube	20
IV.3.2.1.2.Flocon d'avoine	21
IV.3.2.1.3.La poudre de lait	21
IV.3.2.1.4.L'amidon modifié	21
IV.3.2.1.5.Le sucre.....	21
IV.3.2.1.6.Les ferments lactiques	21
IV.3.2.1.7.L'eau de procès	21
IV.4.Les analyses physico chimique	22
IV.4.1.Les analyses physico chimique de la matière première	22
IV.4.1.1.Eau de procès	22
IV.4.1.2.La poudre de lait 0% et 26%	24
IV.4.1.3. Flocons d'avoine et la poudre de caroube	25
IV.4.1.4.Processus de Fabrication de yaourt brassé incorporée de flocon d'avoine et de	

la poudre caroube	26
IV.4.2.Analyse physico chimique des produits finis	29
IV.5. Les analyses microbiologiques	30
IV.5.1.Préparation de la solution mère et les dilutions	31
IV.5.2.Recherche et dénombrement des <i>Entérobactéries</i>	31
IV.5.3.Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	32
IV.5.4.Recherche des <i>Salmonelles</i>	33
IV.5.5.Dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans l'eau	34
IV.6.Analyse sensorielles	35
V. Résultats et discussions	
V.1.Interprétation des résultats d'analyses physico chimique	36
V.1.1.Interprétation des Matière première	36
V.1.1.1.Interprétation des résultats physico chimique de l'eau de procès	36
V.1.1.2.Interprétation des résultats physico chimique La poudre de lait 26% et 0% de MG	36
V.1.1.3.Interprétation des résultats physico chimique de flocon d'avoine.....	37
V.1.1.4.Interprétation des résultats physico chimique de La poudre de caroube	37
V.1.1.5Interprétation des résultats physico chimique du Lait préparé	38
V.1.2. Interprétation des résultats physico chimique Résultat d'analyse physico chimique de produit fini	38
V.1.2.1.Interprétation des résultats physico chimique du taux de l'extrait sec	38
V.1.2.2.Interprétation des résultats physicochimique de la Variation du Ph.....	39
V.1.2.3. Interprétation des résultats physicochimique de la Variation de l'acidité	42
V.1.2.4.Interprétation des résultats physico chimiques de la Variation de la matière Grasse	46
V.2.Intrerprétation des résultats des Analyse microbiologiques	48
V.2.1.Interprétation des résultats de laMatière premier	48

V.2.1.1. Interprétation des résultats microbiologique de l'eau de procès	48
V.2.1.2. Interprétation des résultats microbiologique de la Poudre de lait	48
V.2.1.3. Interprétation des résultats des analyses microbiologique de Produit fini	49
V.3. Résultats d'analyse sensorielles	49
V.3.1. Interprétation des résultats de la proportion de fréquence consommation du yaourt.....	49
V.3.2. Interprétation des résultats de yaourt témoin	50
V.3.3. Interprétation des résultats d'étude de goût-saveur des trois produits.....	51
V.3.4. Interprétation des résultats d'étude de la texture des trois produits	51
V.3.5. Interprétation des résultats d'étude de l'arome des trois produits	52
V.3.6. Interprétation des résultats d'étude de l'aspect visuel de trois produits	53
V.3.7. Interprétation des résultats d'étude de consistance des trois produits.....	53
V.3.8. interprétation des résultats d'étude des attributs de la valeur nutritionnelle de trois produits.....	54
V.3.9. Interprétation des résultats d'étude de satisfaction des trois produits	55
Discussion générale.....	56
Conclusion	59
Recommandation.....	61
Référence bibliographiques	
Annexes	
Résumer	

Introduction

Les laits fermentés sont des produits laitiers transformés par une fermentation essentiellement lactique qui aboutit à l'acidification et à la gélification du lait. Historiquement il s'agissait de permettre une meilleure conservation du lait qui est une matière première rapidement périssable.

L'alimentation humaine est de plus en plus variée et joue plusieurs rôles sur les plans nutritionnel et sanitaire. En effet, la dynamique actuelle du marché des denrées alimentaires, n'est plus d'élaboration des produits en quantité importante et en qualité satisfaisante, mais d'arriver à mettre au point un aliment équilibré dit fonctionnel d'intérêt diététique et thérapeutique, (**Vilain, 2010**).

Avec les progrès technologiques réalisés, le yaourt apparaît comme un produit laitier très digeste, qui possède une grande valeur nutritionnelle et qui est apprécié pour son goût et sa texture. C'est un produit consommé par plupart du temps comme un dessert, car il convient à toutes les tranches d'âge et même chez les sujets intolérants au lait (**Schmidt et al ., 1994**).

Le yaourt par lui-même en plus de son importance nutritionnelle a été identifié pendant longtemps en tant que nourriture saine due à l'action bénéfique de ses deux bactéries vivantes (*Lactobacillus delbrueckii subspbulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*). Ces dernières concurrencent les bactéries pathogènes aussi bien dans l'aliment que dans l'environnement (**Tamime et al ., 1985**).

Les micro-organismes du produit final doivent être viables et abondants (**Bourlioux et al., 2011**). Les yaourts et de nombreux laits fermentés sont dotés de fonctionnalités bénéfiques pour la santé, liées aux souches bactériennes spécifiques qu'ils contiennent. Ainsi, qu'ils favorisent la digestion du lactose et certains laits fermentés améliorent les troubles fonctionnels intestinaux et d'autres peuvent agir sur le système immunitaire (**Syndifrais, 1997**).

L'objectif de notre travail consiste à étudier les bienfaits et l'apport nutritif de l'avoine associée à la caroube qui est une essence typiquement méditerranéenne, les deux incorporées au yaourt afin d'enrichir l' aspect nutritionnel et organoleptique de ce dernier . L'avoine est un produit très intéressant. Le son est l'écorce qui recouvre les céréales et qui est l'un des aliments les plus riches qui soient en fibres naturelles, très bonnes pour la santé humaine.

Les gousses de la caroube sont plus riches en sucre que la canne à sucre et la betterave sucrière et sont utilisées en industrie agro-alimentaire et pharmacologique, notamment comme

anti diarrhéique, leur richesse en fibres leur confère des vertus hypocholestérolémiantes et hypo-glycémiantes , Les composés phénoliques qu'elles contiennent sont à l'origine de leur propriété antioxydante, la caroube suscite actuellement beaucoup d'intérêt en Algérie, en particulier à Tlemcen ou les industriels se disputent le marché international, en vue de son exportation sous forme de farine tirée de la pulpe et des graines pour leur culture agricole. Par ailleurs, cet arbre est d'une importance économique considérable (**Hariri et al., 2009**) .

Le caroubier a des rôles socio-économique et écologique qui par ses usages multiples , peut contribuer au développement rural de certaines zones, notammenten Afrique du Nord (**Benmahioul , 2011**) .

Cette étude porte sur un essai de fabrication d'un yaourt à base d'avoine et de caroube. Elle est réalisée en deux parties:

- La première partie de ce travail est consacrée à la recherche bibliographique qui traite les généralités sur le yaourt, sur l'avoine et sur la caroube.
- La deuxième partie est consacrée à l'étude du processus de fabrication du yaourt enrichi d'avoine et de caroube, de sa valeur nutritive par l'exploration de sa qualité physico-chimique et microbiologique et de sa caractérisation sensorielle (test de dégustation) qui sera clôturée par une conclusion et des recommandations.

Synthèse
bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le yaourt

I.1. Définition du yaourt :

Selon le Codex alimentaires et FAO le yaourt est un produit laitier obtenu par fermentation lactique grâce à l'action *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus delbrueckii sub sp. Bulgaricus* sur le lait frais (Pasteurisé, concentré, partiellement écrémé enrichi en extrait sec). Les micro-organismes du produit final doivent être viables et abondants à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme jusqu'à la date limite de consommation à une température comprise entre 0 et 6°C pour que les bactéries lactiques restent vivantes (**Luquet et Carrieu, 2005**).

I.2. L'histoire :

Originaire d'Asie, le mot yaourt (yoghourt ou yogourt) vient de « yoghurmark », mot turc signifiant « épaissir » (**Tamine et deeth, 1980**).

En 1902, **Ris et Khoury**, deux médecins français, isolent les bactéries présentes dans un lait fermenté en Egypte. **Metchnikoff** isole le bacille bulgare, analyse l'action acidifiante du lait caillé et suggère une méthode de production sûre. De nombreux autres produits sont arrivés par la suite sur le marché : laits fermentés probiotiques, laits fermentés de longue conservation (pasteurisés, UHT, séchés) et produits « plaisirs » (à boire, pétillants ou glacés) (**Rousseau, 2005**). Traditionnellement, c'est le yaourt dit « nature » et ferme qui constituait l'essentiel des productions de laits fermentés. Dans les années 1960-1970, les produits sucrés puis aromatisés et aux fruits sont apparus (**Bouhaddit menasria, 2015**).

I.3. Classification des différents types de yaourts :

Le yaourt se défère selon plusieurs critères :

I.3.1 -Selon la technologie de fabrication :

- Yaourts fermes : Ce sont les yaourts coagulés en pots, généralement des yaourts nature ou aromatisés.
- Yaourts brassés : Ce sont les yaourts coagulés en cuve et brassés avant la mise en pot, c'est le cas de yaourt veloutés nature au fruit (**Mahaut et al ., 2000**).
- Yaourts à boire : C'est des yaourts dont la texture est liquide.

I.3.2. Selon la teneur en matières grasses :

- Yaourts maigres : Les yaourts renferment des teneurs en matières grasses inférieures à 1%.
- Yaourts ordinaires nature : Les yaourts renferment des teneurs en matières grasses supérieures à 1 % (**Gosta, 1995**).
- Yaourts entiers : Les yaourts renferment des teneurs en matières grasses avec un pourcentage de 3,5 % .

I.3.3 - Selon les ingrédients additionnés :

- Yaourts sucrés : ils sont additionnés de saccharose.
- Yaourts aux fruits, au miel, à la confiture : ils subissent une addition inférieure à 30 % de ces différents produits.
- Yaourts aromatisés : les produits contiennent des arômes naturels renforcés par un produit de synthèse.
- Yaourt light : addition d'édulcorant (**Mahaut et al., 2000**).

I.4. La composition de yaourt :

La majorité des yaourts et des laits fermentés sont plus riches en protéines, calcium, et en lactose que le lait. Ces produits peuvent être plus ou moins sucrés. Leur teneur en saccharose varie alors de 7 à 12%. La fermentation du lait entraîne des modifications de sa composition, énumérées ci-dessous.

I.4.1. Les glucides :

En partant d'un lait enrichi de poudre de lait écrémé au taux de 2 %, la teneur du yaourt en lactose résiduel est de l'ordre de 4,5 g pour 100 g. La dégradation du lactose conduit à la formation de galactose, de glucose et d'acide lactique qui passe d'un niveau pratiquement nul de 0,8 à 1 %, dont 50 à 100 % d'acide L+ lactique selon les ferments **Poznanski et Rymazewski (1965)** . Les quantités finales de galactose sont aux alentours de 1 à 1,5 %. Les concentrations en glucose et oligosaccharides sont très faibles.

I.4.2. Les protéines :

Les bactéries Lactiques produisent des enzymes qui hydrolysent partiellement les protéines du lait. Ainsi, **Poznanski et Rymazewski (1965)** ont rapporté que une dégradation de la caséine « in vitro » par une protéase et une peptidase provenant respectivement de *Lb.Bulgaricus* et *S.thermophilus*. De ce fait, un yaourt contient plus de peptides et d'acides aminés libres que le lait. Il est généralement admis que la préhydrolyse des caséines améliore

la digestibilité des protéines du yaourt. En effet, leur valeur biologique est supérieure à celle des protéines du lait

I.4.3. Les lipides :

Il existe une hydrolyse très modérée des triglycérides qui n'a pas d'incidence observable (Symons, 1993).

I.4.4. Les minéraux :

C'est surtout la richesse en calcium du yaourt et des laits fermentés qui est à noter. La poudre de lait ajoutée au lait lors de la fabrication des yaourts et autres laits fermenté augmente en effet la teneur en calcium par rapport au lait d'origine. Un pot de yaourt de 125 g apporte 180 à 200 mg de calcium (Rymazewski, 1965).

I.4.5. Les vitamines :

Les vitamines varient en fonction de leur teneur dans le lait utilisé (entier ou partiellement écrémé). Par contre les vitamines du groupe B qui comprend la vitamine : B1 (Thiamine), B2 (Riboflavine), B3 (Niacine), B5 (Caroténoïde), B6 (Pyridoxine), B8 (Biotine), B9 (Acide folique) et B12 (Cobalamine) présentes en quantités intéressantes et proviennent du lait utilisé (Daniel, 2002).

I.4.6. Autres aspects :

La masse des bactéries représente 1g pour 125g de yaourt ou de lait fermenté. La fabrication du yaourt requiert des conditions sévères de pureté bactériologique et chimique (absence d'antibiotiques...). De plus, la flore lactique du yaourt est susceptible de métaboliser certaines toxines . Par exemple, elle dégrade l'aflatoxine BI (Daniel, 2002).

I.5. Matières premières et ingrédients :

I.5.1. Matières premières :

I.5.1.1. Le lait frais :

Le lait est un aliment de couleur blanchâtre, intégrale de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrir et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrums (Bylund, 1995) . Car la principale matière première pour la fabrication du yaourt est le lait essentiellement le lait de vache,

Il est constitué d'environ 88 %d'eau et de 12% de matière sèche, est des glucides, des protéines, des lipide et des minéraux. Après l'eau, les constituent les plus abondants sont les

glucides, les protéines sont les caséines (82%), la B-lactoglobuline est la protéine sérique la plus abondante (45%) et les vitamines du groupe B (B1, B2, B5 et B12) et vitamine A.

I.5.1.2. Le lait en poudre :

Selon le J.O.R.A arrêté du 27 octobre 1999, le lait en poudre ou lait déshydraté ou lait sec industriel est le produit obtenu directement par élimination de l'eau du lait, ce dernier ne doit pas contenir plus de 5% d'eau. Elle est composée principalement par matières protéiques, minérales, par de lactose et aussi les vitamines , (**Ireland et al, 2002**).

Dans les propriétés de la poudre du lait on a : La solubilité (maximum) : 1,25g/ml, Acidité titrable : 12 – 15°D, Humidité : 3,5 - 4%, Densité : 480 g/l.

I.5.1.3. L'eau de procèss:

L'eau de procèss doit être potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable.

L'eau de procèss est un produit élaboré dont les caractéristiques répondent très strictement aux critères définis par le code de la santé publique (**Divet et Schulhof , 1980**).

I.5.1.4. Les ferments lactiques :

1. *Streptococcus thermophilus*:

Il s'agit de coques Gram+, aspérules, immobiles, aérobies facultatifs, généralement groupes en paires et surtout en chaînes de longueur variable. Ils sont catalase négative, se développent à 37°C. Leur fermentation est homolactique et donne de l'acide lactique surtout dextrogyre.

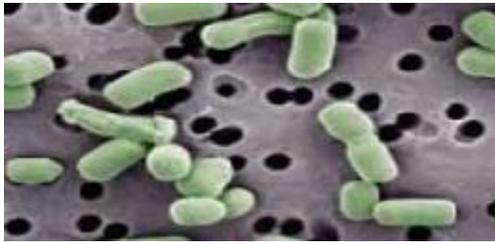
Le rôle principal de St est la fermentation du lactose du lait en acide lactique. En plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture dans les laits fermentés. cette bactérie augmente la viscosité du lait par production de polysaccharide (composés de galactose, glucose ainsi que de petites quantités de rhamnose , arabiose et mannose) (Figure n°01)

(**Bergamaier, 2002**).

2. *Lactobacillus bulgaricus*:

Il s'agit de bacilles souvent allongés, Gram+, aspérules, parfois groupes en paires ou en chaînes, généralement immobiles. Ils sont de catalase négative, anaérobies facultatives, se développent à 45°C. Leur fermentation est homolactique dormant de l'acide lactique (Figure n°02) (**Guiraud et Rosec, 2004**).

Elle a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt (**Marty-Teyssset *et al.*, 2000**) est incapable de fermenter les pentoses. Les lactobacilles sont caractérisés par leur hétérogénéité de la composition de leur ADN (**Leveau et Bouix, 1983**).



Figur n°01 : La bactérie *Streptococcus* du yaourt (**Boubchir Ladj, 2006**).

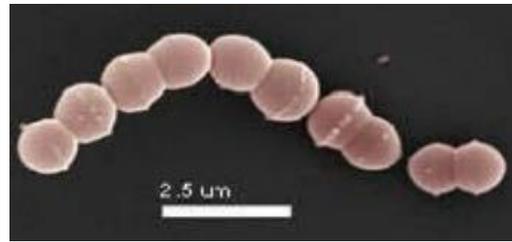


Figure n°02 : La bactérie *Lactobacillus* du yaourt (**Boubchir Ladj, 2006**).

I.5.2. Ingrédients :

I.5.2.1. Sucre :

Le sucre blanc de consommation, c'est-à-dire le saccharose qui est un diholoside formé de la combinaison du glucose et du fructose, extrait à partir de la betterave sucrière ou de la canne à sucre (**Kleiner, 2007**). Il est préférable d'ajouter le sucre avant la pasteurisation du lait, car le traitement thermique du lait sucré détruit les levures et les moisissures osmophiles présentes dans le sucre.

I.5.2.2. Amidon modifié :

Ce sont les substances obtenues au moyen d'un ou plusieurs traitements chimique d'amidon alimentaire, qui peuvent avoir été soumis à un traitement physique ou enzymatique, et peuvent être fluidifiés par traitement acide ou alcalin ou blanchis .

I.5.2.3. Arome :

Selon la norme ISO5492 : AFNOR, 2002 (c'est l'ensemble des constituants présents dans les aliments, soit naturellement soit rajoutés, et susceptible d'être à l'origine de sensations olfactives), à être ajouté à des denrées alimentaires pour leur donner une odeur, un goût agréable (**Armani et Denni., 1990**).

I.5.2.4. Fruits :

Les pulpes des fruits, il s'agit des fruits frais, écrasée ou coupés en morceaux, cuit légèrement à la vapeur et égouttés, avec ou sans adjonction d'agents de conservation (**Codex Stan 1995**).

I.6. Diagramme de fabrication du yaourt brassé fruité :

La figure ci déçu Résumé les étapes de la fabrication d'un yaourt brassé fruité (Figure n° 03).

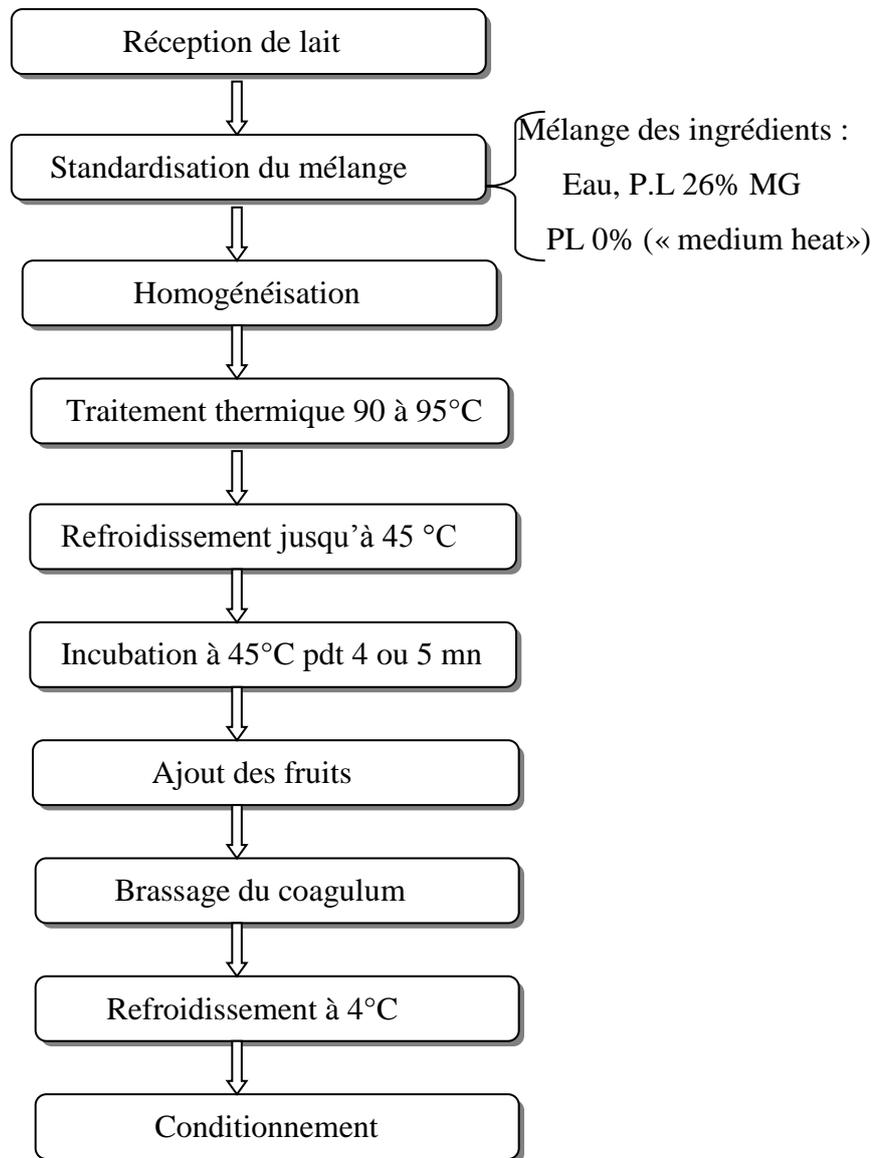


Figure n°03: Diagramme de fabrication d'un yaourt brassé fruité.

I.6.1. Technologie de fabrication du yaourt brassé fruité :

✓ Réception et stockage :

Le lait frais, collecté au plus tard 72 h après la traite, arrive en camions-citernes réfrigérés à l'unité de production. Il est contrôlé lors de la réception, pompé et filtré pour éliminer les résidus solides, puis stocké à froid (< 5 °C) dans des tanks stériles. Une légère thermisation à 60-65 °C, au moyen d'un échangeur à plaques, peut être pratiquée si le lait est stocké plus d'une journée à l'usine.

✓ Standardisation :

Le lait doit être standardisé en MG, enrichi en protéines, et éventuellement, sucré, pour répondre aux spécifications nutritionnels (**Béal et Sodini , 2003**).

✓ Standardisation en matières grasses :

Le lait est tout d'abord écrémé, puis mélangé avec la crème dans les proportions souhaitées. (**Béal et Sodini ,2003**). Peuvent avoir un contenu en gras se situant entre 0,1 et 10% (**Carole et al ,2002**).

✓ Enrichissement en protéines :

Le lait enrichi en protéines laitières pour former un yaourt consistant et exempt de synèresse (**Béal et Sodini ,2003**). Car les protéines déterminant sur la texture (**Romain et al ., 2008**).

✓ Addition éventuelle de sucre :

Additionné de sucre avant la fermentation, à hauteur de 5 à 10 % (**Béal et Sodini , 2003**).

✓ Agents texturants :

L'ajout d'additifs (agent de texture, etc.) (**Luquet, 2005**).

✓ Homogénéisation :

L'homogénéisation permet améliorer la fermentation des gels obtenus après fermentation (**Romain et al, 2007**). Aussi en réduisant la taille de globule gras (**Romain et al., 2008**), elle évite la remontée de la MG pendant la coagulation, améliore la rétention d'eau (**Mahaut et al., 2000**), et augmente la sensibilité des microorganismes lors du traitement thermique. (**Carole et al. ,2002**).

✓ **Traitement thermique :**

Le lait enrichi subit un traitement thermique à 95°C pendant 3 à 5 min (**Mahaut, 2000**) Ce traitement thermique à trois conséquences :

- Dénature environ 80% des protéines solubles du lait (**Bourgeois et al., 1996**). Ce qui permet d'accroître la rétention de l'eau et d'améliorer la texture du yaourt et sa stabilité. (**Mahaut et al., 2000**).

- Il détruit les microorganismes pathogènes et indésirables (bactéries, levures, moisissures).

- Il favorise la croissance des bactéries de levain dans le lait chauffé ce traitement thermique peut être effectué selon deux procédés: le traitement batch, est réalisé dans des cuves à double enveloppe, par injection de vapeur. Les barèmes appliqués de 85 à 90°C pdt 15-30 min. Le système continu est plus rationnel pour les unités de fabrication industrielle. Il implique la mise en œuvre d'échangeurs à plaques ou tubulaires, est un chauffage à 92-95°C pdt quelques minutes (**Luquet et al, 2005**).

✓ **Dégazage :**

Le dégazage du lait permet d'assurer une bonne croissance des bactéries lactiques et l'acidification du lait. Les systèmes utilisés pour les mélanges des poudres sont source d'incorporation d'oxygène; il est donc des inhibitions de croissance des bactéries lactiques à cause d'une forte concentration en oxygène dissous dans le mix laitier. Il demeure impératif d'installer un système de dégazage après le préchauffage pour retirer l'air (et donc l'oxygène dissous) du lait. Son principe est celui d'une cloche à vide est réalisée aux environs de 80°C. Il est associé à une réincorporation des condensats afin de ne plus modifier l'extrait sec du lait de départ. (**Luquet et al., 2005**) .

✓ **Refroidissement du lait :**

Après la pasteurisation, le lait est refroidi à la température d'ensemencement de 40 à 45°C.

✓ **La fermentation :**

À l'issue de son prétraitement, le lait, éventuellement additionné de sucre, estensemencé. La culture se déroule de façon discontinue. L'arrêt de la fermentation est provoqué par un refroidissement rapide du produit (**Béal et Sodini ,2003**).

✓ **Traitement post-fermentaire-Brassage :**

Le brassage du coagulum, est réalisé avant le refroidissement. Il est effectué soit par brassage lent, Afin de lisser le gel et d'éviter la présence de grains dans le produit, le coagulum peut

passer au travers d'un filtre ou traverser une tête de lissage. (Béal et Sodini ,2003).

✓ **Refroidissement du coagulum :**

Dans la phase finale de l'incubation, le pH voulu (4,2-4,6), le yaourt doit être refroidi à 15-22°C. Ceci bloque temporairement une ultérieure augmentation de l'acidité.

✓ **Addition d'autres ingrédients :**

L'ajoute des fruits, des céréales, des arômes ainsi que des colorants.

✓ **Conditionnement et stockage :**

Les yaourts conditionnés dans le verre, ou le plastique. Le remplissage et le dosage des pots sont effectués par des pompes volumétriques, sous air filtré. Les pots sont fermés de façon hermétique par thermoscellage, sont ensuite imprimés d'une DLC et d'un code permettant d'assurer leur traçabilité (Béal et Sodini ,2003). Après leur fabrication, les yaourts doivent être transporté et stocker à une température maximale de +6°C lors de la mise en vente au consommateur.

I.7. Les bienfaits du yaourt :

- La présence de bactéries lactiques vivantes dans le yaourt permet une assimilation du lactose par les sujets déficients en lactase. Et produisent des substances antimicrobiennes et stimulent la réponse immunitaire de l'organisme, d'où une résistance accrue à l'infection - Le yaourt préventif contre les infections gastro-intestinales à *Salmonella et Escherichia coli* à condition qu'il ne s'agisse pas d'invasion massive (Loones, 1994).

-L'intérêt dans le traitement des diarrhées infantiles a été souvent démontré (Mahaut et al., 2000).et leur acidité apporte une protection contre la contamination par des pathogène.

- Permet une augmentation de la production (IgG), une activation de lymphocytes B.

-Les vitamines contenues dans les yaourts et interviennent de la production d'énergie Vitamine (B1, B2, B12), des yeux, la peau vitamine (A), de l'ossification vitamine (D en plus du ca et du ph) et de l'action anti-oxydante (vitamine E).

- Action hypocholestérolémiant : La consommation du yaourt permet de prévenir les maladies coronariennes et serait plus efficace que le lait pour maintenir une cholestérolémie bass (Mahaut et al, 2000).

Chapitre II : Généralités sur le caroubier

II.1. Présentation du caroubier :

Le caroubier est un arbre ou arbuste de croissance lente et d'une longévité dépassant souvent 200 ans. Il peut atteindre 7 à 20 m de hauteur et une circonférence à la base du tronc de 2 à 3 m. Il a une écorce lisse et grise. Sa qualité de bois est très dure, de couleur rougeâtre. (Ait chitt *et al.* .2007) (Figure n°04). Le caroubier appartient à la famille des légumineuses (Fabacées) de l'ordre des Rosales, de la sous-famille des césalpiniciacées, l'ordre des fadal (rosale), classe magnoliposida (Quez el *et al.* .1962).

Le nom scientifique, *Ceratonia siliqua* dérive du grec "Keras" (= corne) et du latin siliqua, désignant une siliqua ou gousse et faisant allusion à la dureté et à la forme du fruit (Battle *et tous*, 1997), Les Arabes se réfèrent à la caroube comme "Kharroub", les italiens "Carrubo", les français "Caroubier.



Figure n° 04 : L'arbre de caroubier (Ait chitt *et al.* ., 2007)

II.2. Caractéristique botanique :

Les feuilles de caroubier ont de 10 à 20 cm de longueur, persistantes, coriaces, alternes et caractérisées par un pétiole sillonné, elle sont composées de 4 à 10 folioles, de couleur vert luisant sur la face dorsale et vert pâle sur la face ventrale (Rejeb *et al.* ., 1995 ; Battle *et al.* ., 1997). Elle ne perd pas ses feuilles en automne mais plutôt en juillet chaque deux ans, lesquelles sont renouvelées au printemps de la même année (avril – mai) (Figure n°05) (Ait chitt *et al.* ., 2007).



Figure n°05 Feuille du caroubier (**Ait chitt et al .2007**)

Les fleurs sont verdâtres, de petites tailles de 6 à 16 mm de longueur, spiralées regroupées en grande nombre pour former des grappes droites et auxiliaires plus courtes que les feuilles à l'aisselle des quelles elles se développent (**Batel et al, 1997**) (Figure n°06).Le caroubier parmi les rares arbres qui fleurissent en automne (septembre à novembre) à partir de sa sixième année. L'inflorescence femelle consiste en un pistil cylindrique de 6 à 12 mm de long, sur les quelles sont disposées en spirales 17 à 20 fleurs brunâtres, unisexuées. l'inflorescence mâle, consiste en un disque nectarifère volumineux entouré de 5 étamines (**Sbay , 2008**) .



Figure n°06 : Type d'inflorescence du caroubier a: fleurs mâles, b: fleurs femelles
(**Sbay,2008**)

Le fruit appelé caroube ou carouge, est une gousse indéhiscente à bords irréguliers, de forme allongée, rectiligne ou courbée, de 10 à 20 cm de longueur, 1,5 à 3 cm de largeur et de 1 à 2,5 cm d'épaisseur. . Chaque caroube pèse environ 15 à 30 grammes (**Batle et Tous, 1997**) .



Figure n° 07 : Fruit du caroubier (gousses vertes à gauche et mûrs à droite). (**Battle et Tous, 1997**).

II.3. Répartition géographique :

Le caroubier est distribué dans les régions du bassin méditerranéen, dans la zone allant de l'Espagne et du Portugal jusqu'en Turquie, en Syrie, en passant par le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye, l'Égypte, le Liban, la Grèce, l'Italie et la France. Le caroubier a été introduit dans de nombreux autres pays à climat chaud et semi-aride principalement les États-Unis (Floride, Californie et l'Arizona). L'Australie, l'Argentine, le Chili, le Mexique et l'Afrique du sud (**Battel et al., 1997**).

En Algérie, il se trouve dans les Wilayas suivantes : Bejaia, Blida, Tipaza, Boumerdes, Aïn-Défila, Bouira, Tlemcen, Mascara et Tizi-Ouzou (**Zitouni, 2010**). et fréquemment cultivé dans l'Atlas saharienne, dans les régions littorales ou sub-littorales tel que le Sahel algérien, Grande-Kabylie, à étages semi-aride chaud, Mitidja, il descend jusqu'à Bou-Saada, et dans la zone de travers au Nord de Tlemcen (**Quezel et al., 1962**).

II.4. Composition chimique et nutritionnelle de caroube :

La farine de pulpe de gousse de caroube est très riche en sucre (48 à 56%) en particulier (saccharose, fructose, glucose), ce qui lui confère un goût très sucré. Les protéines (2 à 6%) et en lipides (0.4 à 0.6%) (**Avallone et al., 1997**), les acides aspartique, glutamique, l'alanine, la leucine et la valine représentant 57% des acides aminés totaux de la pulpe.

Elle contient des fibres (27 à 40%) (**Makris et al., 2004**). et les tanins, polyphénols (18 à 20%), est une bonne source de minéraux (K, Ca, Na, Fe et Mg) (**Matthausa et al., 2001**), et de vitamines (**Avallon et al., 1997**).

La graine de caroubier contient de l'enveloppe tégumentaire (cuticule) à (30-33%) et de l'endosperme (albumen) à (42-46%) et aussi l'embryon (germe) à (23-25%).

II.5. La valeur énergétique de caroubier :

La valeur nutritionnelle de la gousse du caroubier est considérée similaire à celle de la plupart de céréales (NAS 1979). Et la valeur d'énergie métabolique (EM) de la farine de caroube est estimée à 13.1MJ EM/kg de produit frais et La gousse du caroubier présente une valeur énergétique important (17,5 KJ/g de M.S).

II.6. Intérêt et utilisation :

II.6.1. Utilisation nutritionnelle :

Tous les composants de l'arbre (feuilles, fleurs, fruits, bois, racines) sont utiles et ont de la valeur nutritionnelle et / ou thérapeutique. Deux produits très différents utilisés par l'industrie alimentaire : la farine de caroube et la gomme de caroube (Ait Chitt *et al.* , 2007).

II.6.2. Alimentation humaine :

Si en consomme directe de caroubes n'a plus qu'une valeur anecdotique. la farine de caroube est utilisée dans l'industrie agro – alimentaire comme additif (code E410) pour les glaces, les pâtisseries, les aliments, notamment comme de caca, ne contiennent ni théobromine, ni caféine (Kaderi, 2014). Il est utilisé comme base des boissons gazeuses appelées Boga, (debs elkharoube). On extrait des fruits un sirop qui est employé pour confire les fruits, et fabriquer avec la pulpe une boisson alcoolisée et à partir du fruit un plat appelé « Tomina ».

II.6.3. Alimentation animale :

Les caroubes et un aliment énergétique pour le bétail. On les incorpore dans les aliments composées (Ait chit., 2007).Aussi apartire des graines du caroubier en produire une gomme utilisée dans l'industrie alimentaire comme substitut de la pectine , de la gélatine, fixateur l'agroalimentaire(fromage, mayonnaise , salade), comme stabilisateur alimentaire ,dans les milieux de culture pour la croissance bactérienne et dans l'industrie du papier , la tannerie , textile , l'industrie pharmaceutique: (médicaments , sirop) (Kaderi, 2014) .

Chapitre III : Généralités sur l'avoine

III.1. Description de la plante :

L'Avoine est une plante herbacée annuelle, cultivée (*Avena sativa* L.), parfois appelée « avoine commune », « avoine byzantine ». La plante est facilement identifiable, c'est une monocotylédone à tige cylindrique (cauline) de 25 à 150 cm de haut, au port dressé.

III.2. Classification botanique :

Tableau n°01 : la classification botanique de l'avoine (Feillet .2000).

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

III.3. Types d'avoines cultivées :

- ✓ *Avena sativa* : Avoine vêtue de type printemps et hiver dont les couleurs de l'enveloppe peuvent être blanches, jaune (grise) ou noire.
- ✓ *Avena nuda* : Avoine nue (grain sans enveloppe) possédant qu'une seule couleur d'amande claire.

Chapitre III : Généralités sur l'avoine

III.4. Composition du grain :

Composition et valeur nutritionnelle du grain d'avoine (en g/kg de produits) (Tableau N°02).

Tableau n°02 : Valeur et composition de grain.

Céréale	Protéine	MG	Amidon	Cellulose	Ca	P
Avoine	105	49	390	101	0,8	3,3

III.5. Intérêts de l'avoine :

L'avoine joue un rôle important la commerce et l'économie car La production mondiale d'avoine représente près de 800 kilogrammes par seconde, soit 25 millions de tonnes par ans. L'Union européenne est la 1re productrice d'avoine devant la Russie et le Canada. (FAO ,2012) .Globalement, La production mondiale d'avoine est très inférieure à celles de blé, de maïs, ou même d'orge. En termes de commerce international, qui concerne environ 10% des récoltes mondiales, c'est donc le Canada qui est de très loin le premier exportateur, essentiellement à destination des États-Unis.

III.6. La propriété d'avoine :

L'avoine contient une quantité importante d'acides aminés. Ainsi, elle possède une action dépurative pour l'organisme, car elle favorise l'élimination des toxines. Riche en fibres solubles, l'avoine faciliterait la digestion des aliments, le transit au niveau des intestins et éviterait donc les problèmes de constipation. Le bêta-glucane d'avoine ralentit la hausse du taux de glycémie après un repas. De plus, avec un IG (index glycémique) moyen (de 60/65 environ) (Femininbio. 2017).

Les flocons d'avoine ont aussi pour avantage de réduire la faim grâce à un indice élevé de satiété. De plus, pour 100g on trouve environ 350 calories, et aussi riche en antioxydants. Elle pourrait ainsi aider à assouplir et à la cicatrisation de la peau. Riche en vitamines :(vitamine E, B1, B5, et B6) (Femininbio. 2017).

III.7. Utilisation de l'avoine :

III.7.1. Alimentation humaine :

L'utilisation de l'avoine dans l'alimentation sous forme de flocon ou farine, des biscuits, et la préparation de certaines boissons alcoolisées. Les produits d'avoine plus récents sont le lait

d'avoine (un lait végétal), le son d'avoine recommandé dans le cadre de certains régimes amaigrissants.

III.7.2. Alimentation bétails « animaux » :

En fourrage, lorsque la plante est récoltée avant l'épiaison, elle constitue un bon aliment pour les ruminants. On peut la cultiver en mélange avec une légumineuse (comme la vesce), ce qui améliore sa teneur en protéines.

En grain, peut être utilisé en alimentation animale, L'avoine en grains était autrefois très utilisée pour l'alimentation des chevaux,), qui était censé stimuler les animaux.

Etude expérimentale

IV.1.Présentation de l'entreprise :

La laiterie et fromagerie de Boudouaou (LFB) est une filiale du groupe industriel des productions laitières (GIPLAIT). L'unité mère est située à Boudouaou et l'autre est située à Rouïba. Cette dernière alimente en lait pasteurisé les communes de Boudouaou Boumerdes et l'est de la wilaya d'Alger.

Dans l'industrie laitière, la laiterie-fromagerie de Boudouaou (LFB) a été créée en 1969 par un privé sous l'appellation fromagerie de la Mitidja (SOFRQM). Elle fut nationalisée en 1972 et léguée aux biens de l'office national de lait (ONALAIT). Cette unité appartenait à l'office de lait et produits laitiers de centre (ORLAC), elle a commencé sa production en 1978.

Situé à 335 km à l'est d'Alger, sur une surface totale de 7 HEC, la LFB a comme activité principale, la production et commercialisation des laits et produits laitiers. Elle a comme produits: Lait de consommation (lait pasteurisé, l'ben pasteurisé), produits laitiers (fromage fondus pasteurisés en portions ou en barre, fromage fondus stérilisés : fromage à pâtes pressées de type Edam et poudre de lait instantané.

La LFB dispose de deux laboratoires de contrôle et d'analyse (physico-chimiques et microbiologique)

IV.2.L'objectif :

Le but de notre travail consiste à effectuer des études microbiologique, physico-chimique et organoleptique d'un lait fermenté type yaourt brassé incorporer de la poudre de caroube, flocon d'avoine et le mélange : caroube- avoine à différents taux 2%,4 %et 6%, durant la durée de conservation de produit finis.

IV.3.Matériels et méthodes :

IV.3.1.Matériel :

IV.3.1.1.Matériel biologique :

Constitué par :

➤ **Les matières premières :**

Flocon d'avoine, la poudre de caroube, la poudre de lait de 0% et 26%, l'eau de processus amidon modifier, sucre, les ferments lactiques. (**Annexe n° 01**).

➤ **Les produits finis :**

- ✓ Yaourt témoin.

- ✓ Yaourt incorporé de flacon d'avoine à différents taux (2%,4 %et 6%).
- ✓ Yaourt incorporé de la farine de caroube à différents taux (2%,4 %et 6%).
- ✓ Yaourt incorporé de mélange caroube avoine à différents taux (2%,4 %et 6%).

IV.3.1.2.Autre matériel :

Les matériels de mesures de laboratoire, les appareillages et les réactifs. (Annexes n° 01).

IV.3.2.Méthodes d'analyse :

IV.3.2.1.Prélèvements et Préparation des échantillons :

IV.3.2.1.1.La poudre de Caroube :

La caroube est transféré en poudre par les étapes suivante :

Tableau n°03 : Les différentes étapes de transformation des pulpes de caroubes en poudre.

Etapes	Processus de fabrication
Nettoyage :	-les pierres, les particules métalliques. - Laver les gousses avec de l'eau. -Sécher à l'air libre.
Concassage :	-Consiste à casser les pulpes à l'aide d'un marteau.
Torréfaction :	- Séchage favorise la séparation de la pulpe et de la graine, aussi permet le développement de l'arôme. -Refroidissement pour stopper la torréfaction .
Broyage :	-Cette opération a pour but de réduire les pulpes en particules de plus en plus fines. -Le broyage est réalisé par un moulin (mammoulex).
Tamissage :	-Cette opération a pour but, la séparation de la fraction utilisable de celle non utilisable, Le tamissage est réalisé à l'aide des tamis d'ouvertures différents. Dont l'objectif est d'obtenir une poudre ayant une granulométrie inférieure à 200 µm.

Stérilisation :	-On met la poudre de caroube dans un papier aluminium dans une étuve à 60°C pendant 1h.
Conditionnement :	-La poudre obtenue est met dans des boites en verre qui est bien stérile.

IV.3.2.1.2.Flocon d'avoine :

Le nettoyage de l'avoine a été réalisé manuellement pour éliminer les impuretés. Ex : les grains, les corps étrangers (les pierres, l'orge...)

L'avoine a subi une pasteurisation à 60°C pendant 1h, ensuite conservée dans une boîte en verre stérile.

IV.3.2.1.3.La poudre de lait :

Le prélèvement a été effectué à partir d'un sac de 25 kg de la poudre à 26% de matière grasse et de la poudre à 0% de matière grasse, choisi aléatoirement de la palette de stockage à l'aide d'une cuillère préalablement stérilisée. La poudre prélevée est disposée dans une boîte en verre stérile hermétiquement fermée.

IV.3.2.1.4.L'amidon modifiée :

Les prélèvements de l'amidon ont été effectués selon la même méthode que celle utilisée dans le cas de la poudre de lait.

IV.3.2.1.5.Le sucre :

Le sucre utilisé c'est le sucre de marque CEVITAL. Le prélèvement a été réalisé à l'aide d'une spatule stérile.

IV.3.2.1.6.Les ferments lactiques :

Ils se composent de deux souches : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.

IV.3.2.1.7.L'eau de processus :

Le prélèvement de l'eau est fait par la méthode suivante :

- Nettoyage de robinet par l'eau de javel.
- Laisser couler une certaine quantité de liquide avant de faire le prélèvement.
- On prend une quantité de l'eau et met la dans des flacons stérile.

IV.4. Les analyses physico chimique :

Les analyses physico chimique ont pour but de déterminer la stabilité et la consistance d'un produit et ces caractéristiques nutritionnelles, organoleptique, durant la conservation.

Les paramètres des analyses physico chimique qui sont étudié sur les différents produits sont représentés dans le tableau ci déçues.

Tableau n°04 : les paramètres étudié dans les analyses physico chimique sur les différents produits.

Échantillon Parameter	La poudre de caroube	Flocon d'avoine	L'eau de procès	La poudre de lait : 0% et 26%	Le lait préparé	Produit fini
Humidité	+	+	-	+	-	-
Ph	+	+	+	+	+	+
Alcalinité (TA, TAC), TH	-	-	+	-	-	-
Acidité	-	-	-	+	+	+
Matière Grasse	-	-	-	+	+	-
Extrait sec	-	-	-	-	-	+

(+) : présence d'analyse. (-): absence d'analyse.

IV.4.1. Les analyses physico chimique de la matière première :

IV.4.1.1. Eau de procès :

❖ Détermination du pH :

Les deux sondes du pH mètre plongées dans notre produit, et directement lire la valeur indiquée sur l'appareil du pH-mètre.

❖ Détermination de l'alcalinité (TA, TAC) :

Le titre alcalin ou TA mesure la teneur de l'eau en ions hydroxydes et de la demi-concentration en ions carbonates (**Hakmi, 1994**).

Le titre alcalimétrique complet ou TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalis libres, la demi-concentration en ions carbonates et le bicarbonate (**Hakmi, 1994**).

$$\text{TAC} = [\text{OH}] + 1/2 [\text{CO}_3^-] + [\text{H HCO}_3^-]$$

La détermination de ces deux paramètres est basée sur la neutralisation d'un certain volume de l'eau par un acide minéral dilué, en présence d'un indicateur coloré. Le mode opératoire et l'expression des résultats se font de la manière suivante:

❖ **Détermination du TA (titre alcalimétrique) :**

- Prélever : V eau = 50ml d'eau et le verser dans un Erlenmeyer de 250ml.
- Ajouter : 2 gouttes de phénolphthaléine ($\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$) à 1 % dans l'erlenmeyer.

L'alcalinité se mesure à l'aide d'une solution étalon d'acide fort en présence d'indicateur coloré de PH.

- Titration : avec la solution d'acide sulfurique (H_2SO_4) à N/25.
- La phénolphthaléine, vire du rose à l'incolore à un Ph de 8,3.

✓ **Expression des résultats :**

$$\text{TA } (^\circ\text{F}) = \text{VH}_2\text{SO}_4 \text{ (ml)} \times 4$$

❖ **Détermination du TAC (titre alcalimétrique complet) :**

- Prélever : V eau 50 (ml) d'eau et le verser dans un Erlenmeyer de 250 (ml).
- Ajouter : 2 gouttes de méthyle orange dans l'erlenmeyer.

L'alcalinité se mesure à l'aide d'une solution étalon d'acide fort en présence d'indicateurs colorés de ph.

- Titration : Avec la solution d'acide sulfurique (H_2SO_4) à N/25.
- Méthylorange, vire du jaune à l'orange à un Ph de 4,3 13,1 4,4).

✓ **Expression des résultats:**

$$\text{TAC } (^\circ\text{F}) = \text{VH}_2\text{SO}_4 \text{ (ml)} \times 4$$

❖ **Détermination de la dureté de l'eau TH :**

Le titre hydrométrique (TH) indique la teneur totale de l'eau en sel de calcium et magnésium, la dureté d'une eau est proportionnelle au nombre total d'atomes de calcium et de magnésium qu'elle renferme (**Lauze, 2002**).

$$\text{TH} = \text{Ca}^{2+}, \text{Mg}^{2+}$$

➤ **Mode opératoire :**

- Prélever : V100 (ml) d'eau et les introduire dans un Erlenmeyer de 250 (ml).
- Introduire : 2 (ml) de la solution tampon de pH 10 (TK 10) dans Erlenmeyer.
- Ajouter : 2 à 4 gouttes de NET (CH, N, NaO, S) dans l'Erlenmeyer.
- Le NET joue le rôle d'indicateur de fin de réaction. Il est violet en présence d'ions Ca²⁺ et Mg²⁺ et bleu dans l'eau distillée.
- Titration : Avec la solution d'EDTA- Na, (C₁₀H₁₄N₂ O_{Nay}. 2 H₂ O) à 0.01 (M) .

✓ **Expression des résultats:**

$$\text{TH total (°F)} = \text{VEDT (ml)}$$

IV.4.1.2. La poudre de lait 0% et 26% :

❖ **Détermination du Ph :**

Après avoir dilué 2g de l'échantillon dans 20ml d'eau distillé, on mesuré le Ph a l'aide d'un Ph mètre. Le résultat a été affiché sur l'écran de l'appareille.

❖ **Détermination de l'acidité titrable :**

Dans un bécher en dilué 2g de la poudre dans 20 ml d'eau distillée, en ajoute deux gouttes de phénolphtaléine. Ensuite, une titration est réalisée par une solution sodique 0,09g/l jusqu'au virage de l'incolore au rose.

❖ **Détermination de la matière grasse :**

Dans le butyromètre de et à l'aide d'un doseur, on introduit 10 ml de l'acide sulfurique, ensuite on ajoute 10 ml d'eau distillée à l'aide d'une pipette en laissant se vider très lentement a fin d'éviter un mélange avec l'acide, après on introduit 2,5g de la poudre de lait et 1 ml d'alcool iso-amylque.

Le butyromètre est ensuite bouché avec un bouchon propre et sec. En position verticale, le butyromètre est retourné et secoué à plusieurs reprises afin de rendre le mélange homogène, ensuite est maintenu de façon que le bouchon soit vers le haut; en attendant que l'ampoule terminale est entièrement remplie par le mélange. Procéder à une centrifugation pendant 3 min.

La matière grasse dissociée est moins dense, elle se rassemble en une claire et transparente, visible pour une lecture directe sur l'échelle en du butyromètre. La teneur en matière grasse exprimé g/l.

❖ Détermination de l'humidité :

Elle se fait suite au calcul de l'EST qui réaliser par la méthode suivant :

On place une coupelle en aluminium dans le dessiccateur électronique, on tare, on dépose 2g d'échantillon à analyser à la surface de la coupelle, on réglé la température à 90C°, puis on démarre l'analyse en appuyant sur la touche START de l'appareil qui s'arrêtera automatiquement à la fin de l'analyse.

Le pourcentage de La teneur en eau elle donnée par la formule suivante :

$$H\% = 100\% - EST$$

H% : teneur en eau en%.

EST : extrait sec total.

IV.4.1.3. Flocon d'avoine et la poudre de caroube :

La mesure du pH et l'humidité dans ces produits se fait de la même manière comme la suivante :

❖ Détermination du PH :

Ont été déterminés par les mêmes techniques décrites dans la partie concernant la poudre de lait.

❖ Détermination de l'humidité :

Avec une balance, on mesure d'abord le poids du verre de montre, puis on tare et on met 1g de l'échantillon. Placer le dans un étuve à température de 105 C° et après chaque 10 min on mesurer l'humidité jusqu'à la stabilisation de valeur pendant 1heure. Les résultats s'expriment en pourcentage.

$$\text{Teneur en eau \%} = \frac{(m_0 - m_1)}{m_0} \times 100$$

m₀: masse de la prise d'essai (en gramme).

m₁: masse de la prise d'essai après étuvage (en gramme).

❖ **Autre analyse pour le flocon d'avoine et la poudre de caroube :**

D'après les résultats des études d'autres étudiants (Annexes n° 06).on a :

- **Le flocon d'avoine :** Détermination de la matière grasse, la teneur de la cellulose brute et dosage de protéines.
- **La poudre de caroube :** La teneur en cendre, la matière grasse, l'acidité, le degré de Brix, poly phénols, flavonoïdes et les protéines.

IV.4.1.4.Processus de Fabrication de yaourt brassé incorporée de flocon d'avoine et de la poudre caroube :

✓ **Préparation des levains :**

Un sachet de levain lyophilisé de 200 unité composé de deux souches (*Lactobacillus bulgaricus* et *streptococcus thermophilus*) a été introduite dans un bécher d'un litre contenant 1000 ml de lait écrémé (0) % MG) pasteurisé et en mélanger bien. (Annexes n° 02).

✓ **Préparation de lait :**

Dans une casserole on met les ingrédients suivants [tableau05]:

Tableau n°05 : les différents ingrédients de lait.

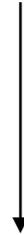
Les matières :	Quantité en g :
-Poudre de lait de 26% MG	72 g
-Poudre de lait de 0% MG	67 g
-Sucre	67 g
-Amidon modifié	16 g

But des opérations :

- Ajouter une petite quantité de l'eau et bien mélanger à feu doux
Jusqu'à ce que la poudre soit dissoute dans l'eau.
Dans un erlenmeyer de 1 litre mettre le mélange et compléter avec de l'eau (un litre de lait préparé).
- Cette étape affecte sur la matière grasse et les protéines du lait, elle réduit la taille des globules gras et limitant de remontée au cours de l'incubation et donne une consistance plus uniforme au yaourt fabriqué.
destruction des germes pathogènes et des grandes parties de la flore banale, favorise la croissance de la flore lactique.

Processus :

lait pré chauffé



Homogénéisation



Traitement thermique

A température 90- 94°C

Pendant 3à5 min.



Refroidissement

Le lait est refroidi à la Température d'ensemencement compris de 44°C.



Ensemencement

Ajouter 2ml de levain

Pour 1 Litre de lait 44°C



Incubation

Le bol en verre a été mis à l'étuve à 44°C

Pendant 4 heures jusqu'à une acidité de 70°D.

- Acidification du lait . La prise de masse du lait, production de l'arome, développement des bactéries lactique.

Etude expérimentale

-Pour but de bloquer la fermentation.

Refroidissement

A T 4°C pendant 30 min

Brassage

Mélanger le yaourt A l'aide d'une cuillère

Bien Stérile par Mouvement circulaire

Pendant 5-10min jusqu'à L'obtention d'un

Yaourt brassé bien homogène.

Conditionnement

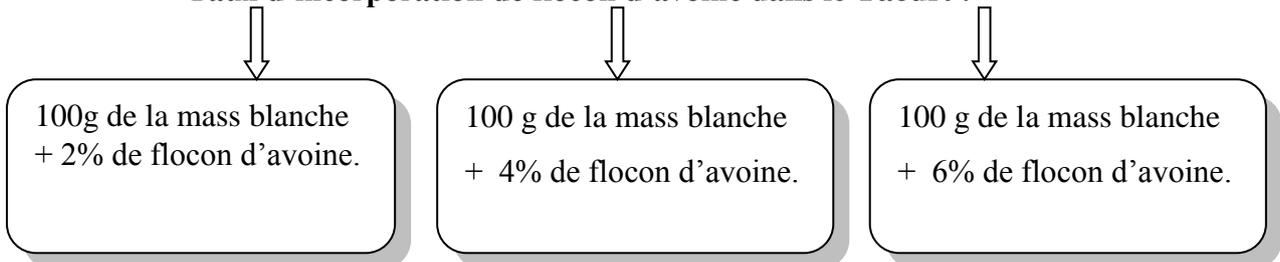
Le lait fermenté est réparti dans des pots en verre stérile.

L'ajout du l'échantillon

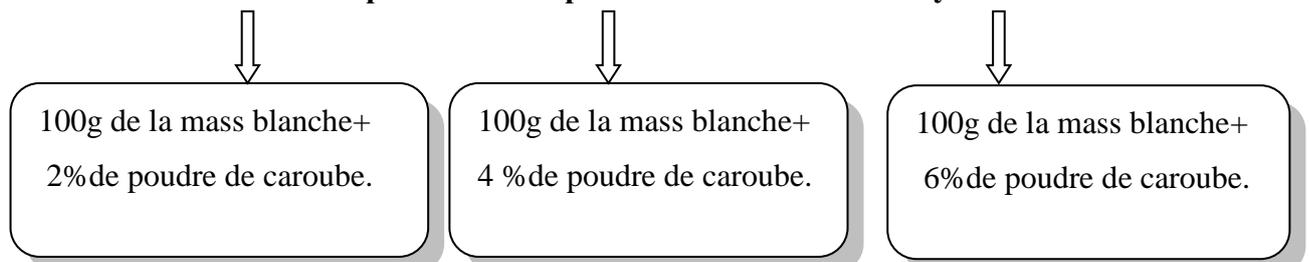
Dans cette étape on ajoute le flocon d'avoine, la poudre de caroube et mélange les deux selon les pourcentages suivants : (Annexe n° 02).

Yaourt témoin : la mass blanche 100 g .

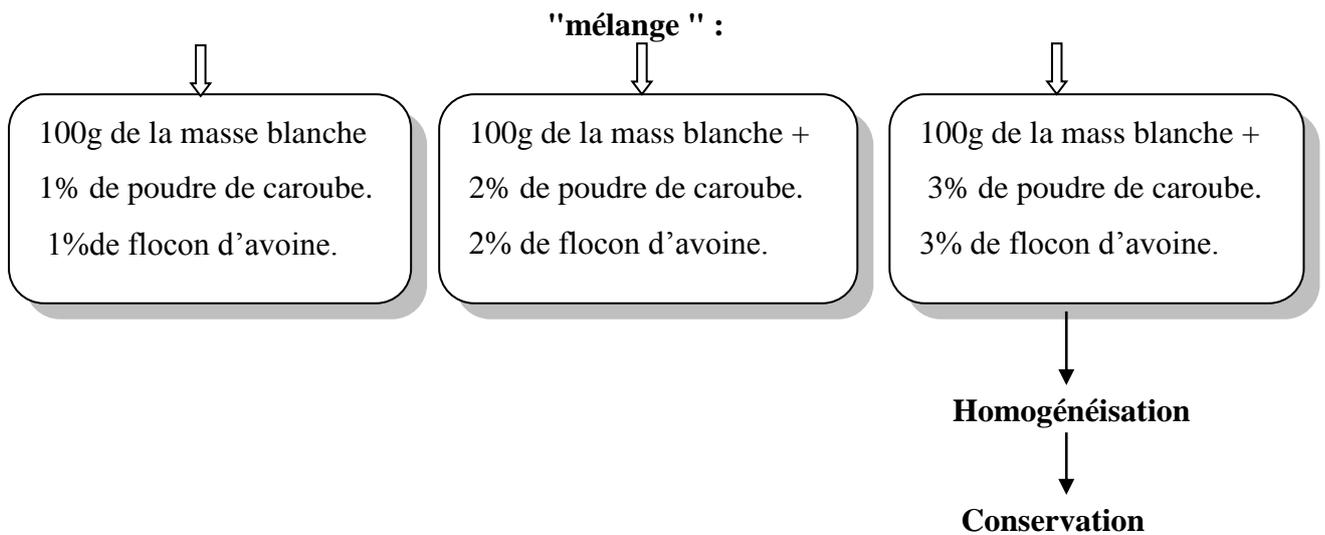
Taux d'incorporation de flocon d'avoine dans le Yaourt :



Taux d'incorporation de la poudre de caroube dans le yaourt :



Taux d'incorporation de flocon d'avoine et la poudre de caroube dans le yaourt



Les yaourts obtenus sont stockés en frigo à température de 4°C à 6°C durant toute la période de post-acidification.

Figure n°8 : Processus de fabrications de yaourt brasse additionne de la poudre de caroube et le flocon d'avoine.

IV.4.2. Analyse physico chimique des produits finis :

❖ **Détermination de Ph :**

- Le ph est déterminé à l'aide d'un PH-mètre étalonné.
- Homogénéiser l'échantillon et verser de 25 à 50 ml d'échantillon dans un bécher.
- Mesurer le ph des échantillons en agitant.
- Rincer abondamment l'électrode entre chaque échantillon
- La valeur est lue directement sur l'écran de l'appareil.

❖ **Détermination de l'acidité Dornic :**

Cette analyse a pour but de doser l'acide lactique du yaourt avec la soude NAOH en présence d'un indicateur coloré du Ph.

✓ **Mode opératoire :**

- Bien homogénéiser le contenu du pot du yaourt, suite Dans un bécher on prendre 10 ml de yaourt
- Ajouter 3 gouttes de solutions de phénol phtaléine.
- Titrer par la soude NAOH 0,09 g/L jusqu'au virage de l'incolore au rose.
- La lecture sera directement sur l'acidimètre.

❖ Détermination de la matière grasse :

✓ Principe :

La dissolution des protéines du lait par addition d'acide sulfurique par la méthode acido-Butyrométrique. La matière grasse libérée est séparée par centrifugation en présence d'alcool iso-amylque.

✓ Mode opératoire :

- Introduire dans un butyromètre 10 ml d'acide sulfurique, 11 ml de l'échantillon (lait ou de yaourt) et 1 ml d'alcool amylique.
- Boucher bien le butyromètre puis agiter par retournement jusqu'à dissolution des protéines.
- Procéder a une centrifugation pendant 3 min.

La matière grasse dissociée est moins dense, elle se rassemble en une claire et transparente, visible pour une lecture directe sur l'échelle en du butyromètre. La teneur en matière grasse exprimé g/l.

❖ Détermination de l'extrait sec total (EST) :

✓ Principe :

Le principe est basé sur la dessiccation du produit par évaporation de l'eau sous forme absorbée ou adsorbée.

✓ Mode opératoire :

- Peser 2g de yaourt en suite, bien étaler l'échantillon sur tout la surface de la coupelle a l'aide d'une spatule.
- Régler la température de dessiccateur a 110°C.
- La valeur de l'EST est afficher directement sur l'appareille en pourcentage (% ou g/l).

IV.5. Les analyses microbiologiques :

L'analyse microbiologique permet de garantir la sécurité et la salubrité des aliments. Il porte essentiellement sur la détection et le dénombrement des germes pathogènes dans le produit fini. Elle est sont réalisée conformément aux directives du journal officiel algérien N°35(mai 1998).Ces germes, largement répandus dans la nature, peuvent contaminer le yaourt et entrainer des toxi-infections alimentaires ou des intoxications.

Tableau n°06: les germes recherchés dans chaque matière et milieux utilisés.

Echantillons Germes	Milieux de cultures utilisés	Eau de procès	Poudre de lait	Produit fini
Staphylococcus Aureus	Gélose bard-Parker	+	+	+
Les Entérobactéries	Gélose VRBG	-	+	+
Salmonelles	SFB Hecktoen	+	+	+
Les coliformes fécaux et totaux	VRBL+ BCPL	+	-	-

(+) : Présence d'analyse. (-) : Absences d'analyse.

IV.5.1.Préparation de la solution mère et les dilutions :

25 g de produit à analyser sont ajoutés à 225 ml d'une solution TSE (tryptone solution eau) pour avoir la solution mère. A partir de cette dernière, les dilutions décimales 10^1 et 10^2 ont été préparées comme suit dans un tube à essai contenant 9ml de diluant TSE, introduire aseptiquement 1 ml de la solution mère afin de réaliser une solution de 1/10 puis 1/100. (Annexes n° 04).

IV.5.2.Recherche et dénombrement des *Entérobactéries*" norme interne" :

Le nom d'entérobactéries a été donné parce que ces bactéries sont en général des hôtes normaux ou pathologiques, suivant les espèces microbiennes, du tube digestif de l'homme et des animaux. Elles semblent plus spécifiquement adaptées à l'homme ou l'animal; certaines sont responsables d'infections humaines parfois sévères (fièvre typhoïde, dysenteric bacillaire, peste). D'autres groupes pourtant prolifèrent en abondance dans l'environnement (sol-eaux).

✓ Principe:

Les Entérobactéries poussent facilement sur les milieux usuels en 24 h à 37 °C en acrobiose et en anaérobiose. Leurs exigences nutritionnelles sont, en général, réduites. La plupart se multiplient en milieu synthétique avec une source de carbone simple comme le glucose.

✓ **Mode opératoire :**

- A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide et stérile préparée à cet usage et numéroté.
- Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBG fondue puis refroidie à 45°C. Faire ensuite des mouvements circulaires et de va et vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose.
- Laisser solidifier sur paillasse.
- Les boîtes seront incubées, à 37°C pendant 24 à 48 heures, en faisant une première lecture après 24 heures.

✓ **Lecture:**

Après incubation ils apparaissent sous forme de colonies, de couleur rouge. On retient les boîtes contenant un nombre de colonies compris entre 30 et 300. Les résultats sont exprimés en nombre de germes par «ml» ou «g» de produit selon la formule suivante:

$$X=N. I/D.I/N$$

X : nombre de germe par ml ou g de produit

N : nombre de colonies.

V : volume de l'inoculum.

D: facteur de dilution ou la dilution considérée

IV.5.3.Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* "norme interne" :

Il s'agit d'une bactérie commensale de la peau des animaux et de l'homme qui contamine fréquemment les aliments et peut entraîner des dégradations et des problèmes sanitaires. Leur caractère saprophyte de la peau et des muqueuses des êtres vivants en fait des agents de contaminations par manipulation. Les Staphylocoques appartiennent à la famille des micrococcaceae. Ce sont des cocci à Gram, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs. Immobiles, halophiles, coagulase. Protéase, catalase".

✓ **Principe :**

Le milieu utilisé est le milieu gélosé Baird-Parker qui contient du chlorure tellurite et une concentration en glycine pour inhiber la flore secondaire. Par contre le pyruvate et la glycine agissent comme accélérateurs sélectifs de croissance pour les Staphylocoques. Dans ce milieu

opaque par la suite de la teneur en jaune d'œuf, les colonies de Staphylocoques présentent deux caractéristiques diagnostiques:

- Elles donnent naissance par lipolyse et protéolyse à des halos clairs caractéristiques.
- La réduction du tellurite en tellure développe une coloration noire.

✓ **Mode opératoire :**

Transférer à l'aide d'une pipette stérile 0,1 ml de la dilution décimale 10^1 , à la surface d'une plaque de la gélose BP Etaler soigneusement l'inoculum à la surface de la gélose en essayant de ne pas toucher les bords de la boîte avec un râteau stérile.

La boîte sera incubée à 37°C pendant 45 heures.

IV.5.4.Recherche des *Salmonelles* "norme interne" :

Leur recherche et leur identification permettant de savoir si le produit est dangereux à consommer ou non. Les *Salmonelles* attaquent spécifiquement la cavité gastro-intestinale qui va provoquer une diarrhée avec douleurs abdominales. Les bactéries du genre *Salmonella* appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae*. (*Entérobactérie* pathogène) ce sont des bacilles Gram, anaérobies facultatifs, habituellement mobiles grâce à une ciliature péri triche, oxydase, Catalase, lactose, $H_2 S$.

✓ **Principe:**

La présence du sucre, extraits de levure et de peptone constituent la gélose Hecktoen qui favorise l'isolement des bactéries du genre *Salmonella* qui sont enfaite des *Entérobactéries* pathogènes, ce milieu est rendu sélectif par la présence des sels biliaires qui inhibent le développement du *Proteus*. Avant de procéder à l'isolement il faut réaliser un prés-enrichissement dans une eau peptones tamponnée puis un enrichisse al sur le bouillon au sélénite acide du sodium et yine SERYS.

✓ **Mode opératoire:**

La recherche des *Salmonelle* se fait dans les trois étapes suivant :

1^{er} : Pré-enrichissement :

- Introduire 25 ml de l'échantillon à analyser dans 225 ml de milieu Eau péptonée tamponnée qui va être incubé à 37°C pendant 24 heures.

2eme : Enrichissement :

- Prélever 1ml de milieu de pré-enrichissement et ensemercer le dans 10ml de milieu SFB. Incuber a 37C° pendant 24 heures.

3eme : Isolement :

- A partir du milieu SFB positif, ensemercer par stries une boite de pétris contenant la gélose Hecktoen. L'incubation se fait à 37°C pendant 24 heures.

✓ **Lecture :**

Les salmonelles se présentent sous forme de colonies de 2 à 4 mm de diamètre et de couleur bleu verdâtre avec ou sans centre noire. Les résultats sont exprimés par la présence ou l'absence de germe.

IV.5.5.Dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans l'eau : "norme interne"

La recherche et le dénombrement des bactéries coliformes dans les eaux en milieu liquide par la technique du NPP.

❖ **Technique en milieu liquide sur BCPL :**

La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- Le test de présomption: réservé à la recherche des Coliformes totaux.
- Le test de confirmation : encore appelé test de Mac Kenzie et réservé à la Recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption .

❖ **Test de présomption :**

Le dénombrement présomptif des coliformes totaux est réalisé sur bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol (BCPL).

✓ **Mode opératoire :**

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement et ensemercer:

- Un flacon contenant 50 ml de milieu BCPLD/C muni d'une cloche de Durham avec 50 ml. D'échantillon.
- 5 tubes contenant 10ml de milieu BCPL D/C muni d'une cloche de Durham avec 5 ml.
- 5 tubes contenant 10ml de milieu BCPL S/C muni d'une cloche de Durham avec 1 ml.
- Chasser l'air éventuellement présent dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.
- L'incubation se fait à 37°c pendant 24 à 48 heures.

✓ La lecture :

Seront considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- un dégagement de gaz (supérieur 1/10 ème de la hauteur de la cloche).
- un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).
- Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites. la lecture finale se fait selon les prescriptions de la table NPP.

IV.6. Analyse sensorielles :

Une analyse sensorielle a pour objectif de déterminer des propriétés organoleptiques de produit, en se basant sur la perception fait par les organes des sens, seulement les aspects liés aux sensations en bouche perçus par panel entraînent lors de la consommation du produit a savoir : Gout, Saveur, Texture , Arôme , Consistance , Aspect visuel . Le test de dégustation réalisé par les jurys qui était composé de 30 personnes, est basé sur une fiche de dégustation. Il s'agit de présenter les différents yaourts fabriqués aux dégustations de manière anonyme. (annexe n°5). Il est nécessaire de se rincer la bouche avec de l'eau chaque dégustation pour neutralise les impressions gustatives.

V.1. Interprétation des résultats d'analyses physico chimiques :

V.1.1. Interprétation de la Matière première :

V.1.1.1. Interprétation des résultats sur l'eau de procès: .

A partir des résultats du tableau n°07, nous remarquons que l'eau analysée est caractérisé par un Ph= 8,10 et Pour le TH la valeur indiquée sont de 15°F. et pour le TA et le TAC sont de 0°F et 20°F respectivement.

Tableau n°07 : Les résultats des analyses physico chimiques de l'eau de procès.

Paramètres	PH	T.H (°F)	T.A (°F)	T.A.C (°F)
Eau de procès	8.10	15	0	20
Normes JORA(1998)	7 à 8,5	10 à 15	0	< 30

V.1.1.2. Interprétation des résultats physico chimique de la poudre de lait à 26% et 0% de matières grasses :

A travers les résultats de **tableau n°08**, on constate que l'humidité de la poudre de lait de 26% et 0% matière grasse son respectivement 3,20% et 3,81%, l'acidité de 15 D° pour les deux poudres.

Le PH de la poudre 0% et 26% de matière grasse sont respectivement Ph=6,71 , Ph=6,64.

Tableau n°08: Les résultats des analyses physico chimiques de la poudre de lait 26% et 0% .

Parameters	Humidité	Acidité	MG	PH
Poudre de lait 0%	3,81	15	0	6, 71
Poudre de lait 26%	3,20	15	26	6,64
Norme: codex standard, AFNOR 1986.	Max 5%	Max18D°	26min 1,5 max	6,5±0,2

V.1.1.3. Interprétation des résultats physico chimique des flocons d'avoine :

Le résultat de **Tableau n°09** , montre que l'avoine sur laquelle nous avons travaillé présente une humidité de 9% et un PH 6,3 .ce ci implique que nous échantillon ont une teneur en eau et PH normal.

Tableau n°09: Les résultats des analyses physico chimiques d'Avoine :

Parameters	Humidité	PH
Avoine	9%	6,03±0,2
Norme	Max 14,5%	Entre 5-7

V.1.1.4. Interprétation des résultats physico chimique de la poudre de caroube :

A partir de **tableau n°10** on constate que l'humidité et le pH de la poudre de caroube sont respectivement de Ph= 5,35et H% = 7%.

Tableau n°10: Les résultats des analyses physico chimiques de la poudre de caroube :

Parameters	Humidité	PH
Caroube	7%	5,35±0,2
Normes	6-7%	5,39

V.1.1.5. Interprétation des résultats physico chimiques de lait préparé :

D'après les résultats illustrés dans le tableau n°11, le lait préparé a un PH =6,37et une acidité de 15D° et la matière grasse de 18 g/l.

Tableau n°11 : Les résultats d'analyse physico chimique du lait préparé :

Paramètre	PH	Acidité	MG
Echantillon	6,37	15	18
Norms de l'entreprise	6,50	15 -16 D°	15 -20 g/l

V.1.2. Interprétation des résultats physico chimique du produit fini :

Les Produits étudiés sont :

- Produit A : yaourt témoin.
- Produit B : yaourt incorporé en flocon d'avoine a différent taux.
- Produit C : yaourt incorporé en poudre de caroube a différent taux.
- Produit D : yaourt incorporé en mélange de flocon d'avoine, poudre de caroube a différent taux.

V.1.2.1. Interprétation des résultats physico chimiques de taux de l'extrait sec :

A partir de tableau n°12 on remarquent queles valeurs de l'EST des différents produits de yaourt incorporé de l'avoine, la poudre de caroube et le mélange ont été plus élevées par rapport à celle du yaourt témoin.

La teneur en EST est enregistré dans les échantillons de taux 6% est le plus élevés.

Tableau n°12: Les résultats des analyses physico chimiques du taux d'extrait sec :

Paramètre	Produits A	Produits B			Produits C			Produits D		
EST	210	2%	4%	6%	2%	4%	6%	2%	4%	6%
		230	245	248	244	241	259	223	244	250
Norme entreprise	250 %									

V.1.2.2. Interprétation des résultats physicochimique de la Variation du pH

❖ Interprétation des résultats de la variation du pH des produits (A) au cours du stockage

D'après la **figure n°9**, nous remarquons que les résultats de la variation de pH obtenue du yaourt est moyennement acide car, dans le yaourt témoin nous observons une diminution de pH tout au long de la période de 15 jours de conservation qui varie entre 4,61 et 4 ,32 .

Tableau n°13: Les résultats des variations du ph de produit "A" au cours du stockage.

Produit A			Norms
Après 24h	7 jours	15 jours	4,25-4,7
4,61	4,50	4,32	

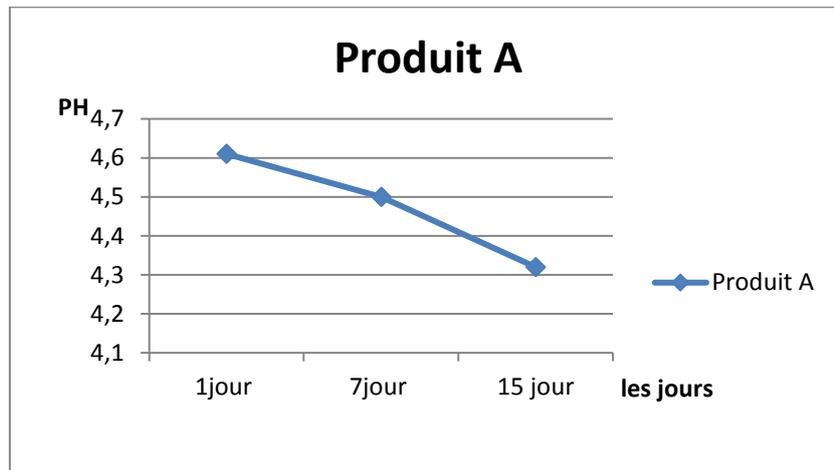


Figure n°9: La variation du pH de produit (A) au cours du stockage

❖ **Interprétation des résultats de la variation du pH des produits (B) au cours du stockage**

D'après les résultats obtenue **figure n°10**, nous observons que dans le yaourt incorporé d'avoine à 2 % montre une diminution plus rapide du Ph qui varie entre 4,54 jusqu'à 4,31 au cours de stockage , par contre , le yaourt de l'avoine (4% - 6%) montre une acidification lente par rapport au 2 % .

Tableau n°14 : Les résultats des variations du Ph de produit "B" au cours du stockage.

Produit B				Norms
Jours Pourcentage	Après 24 h	7 jours	15 jours	4,25-4,7
2%	4,54 ±0,2	4,40 ±0,2	4,31 ±0,2	
4%	4,53 ±0,2	4,48 ±0,2	4,35 ±0,2	
6%	4,55 ±0,2	4,51 ±0,2	4,40 ±0,2	

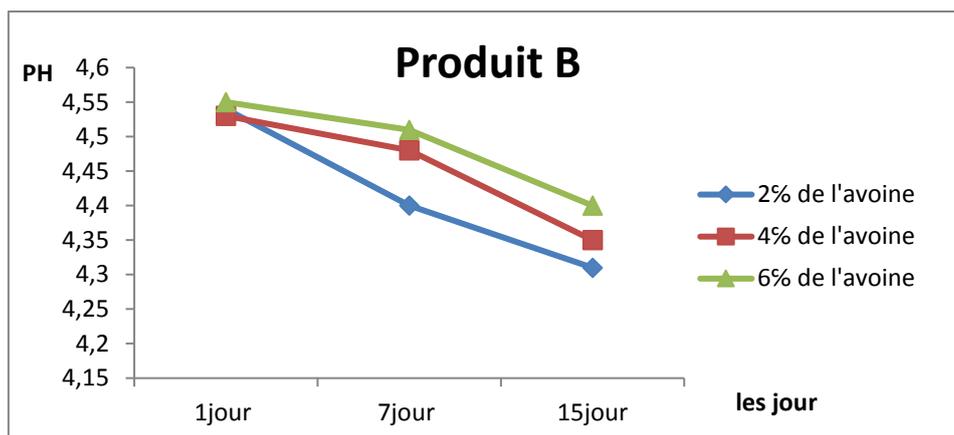


Figure n°10: La variation du pH de produit (B) au cours du stockage.

❖ **Interprétation des résultats de la variation du pH des produits (C) au cours du stockage**

D'après les résultats de **figure n°11**, lorsqu'on compare entre les 3 produits on note que Le yaourt préparé à 4% et 6% de la poudre de caroube est lent, puis le yaourt incorporé de la poudre de caroube à 2% diminue rapidement au cours de stockage.

Tableau n°15: Les résultats des variations du ph de produit "C" au cours du stockage.

Produit C				Norms
Jours	Après 24 h	7jours	15 jours	4,25-4,7
Pourcentage				
2%	4,53 ±0,2	4,36 ±0,2	4,29 ±0,2	
4%	4,63 ±0,2	4,40 ±0,2	4,30 ±0,2	
6%	4,71 ±0,2	4,48 ±0,2	4,32 ±0,2	

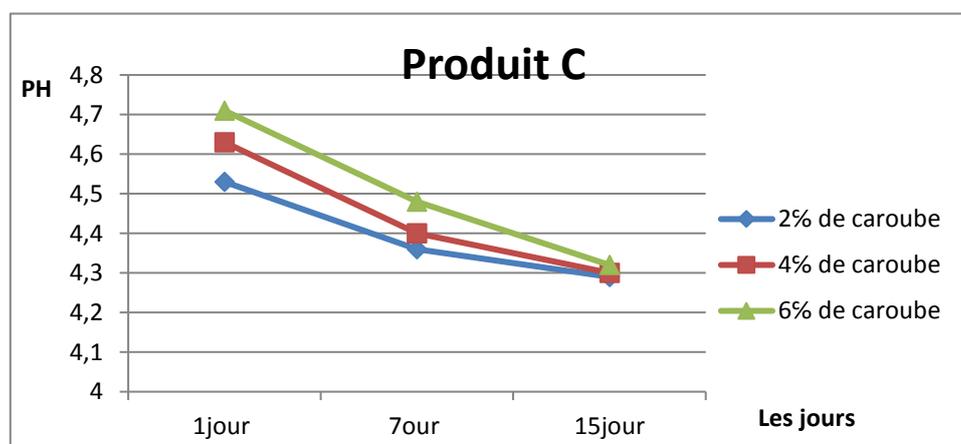


Figure n°11: La variation du pH de produit (C) au cours du stockage.

❖ **Interprétation des résultats de la variation du pH des produits (D) au cours du stockage**

D'après le graphe en remarque que le pH de produit fini qui est un yaourt incorporé de (caroube/avoine) a différents taux (2%,4%,6%) diminue durant la période de stockage qui est du à l'effet des échantillons ajoutés sur l'activité acidifiante des bactéries lactiques.

Tableau n°16 : Les résultats des variations du ph de produit "D" au cours du stockage.

Produit D				Normes
Jours	Après 24 h	6jours	15 jours	4,25- 4,70
Pourcentage				
2%	4,64 ±0,2	4,50 ±0,2	4,40 ±0,2	
4%	4,63 ±0,2	4,46 ±0,2	4,32 ±0,2	
6%	4,64 ±0,2	4,51 ±0,2	4,40 ±0,2	

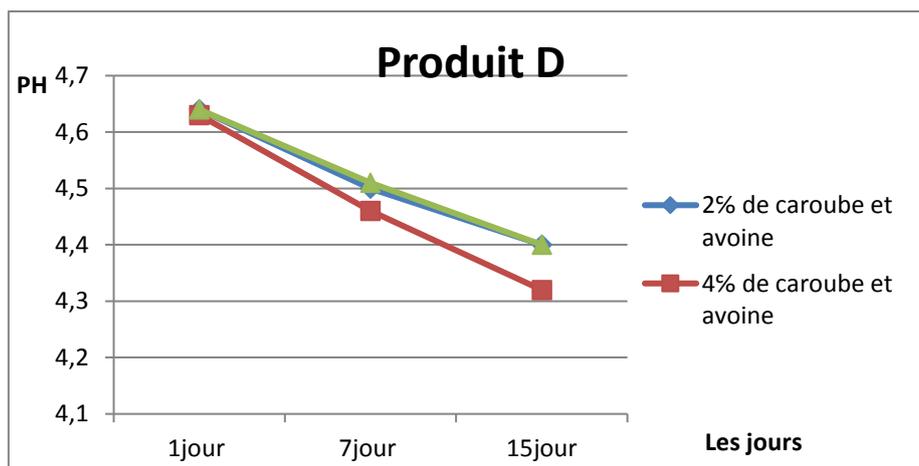


Figure n°12: La variation du pH de produit (D) au cours du stockage.

V.1.2.3. Interprétation des résultats physico chimiques de la Variation de l'acidité :

❖ **Interprétation des résultats de la variation de l'acidité des produits (A) au cours du stockage**

Les résultats obtenus montrent que l'acidité titrable du yaourt témoin augmente progressivement d'une valeur de 72D° de 1^{er} jour jusqu'au 95D°. Après 15 jours, il est parallèle à la diminution de pH durant toute la période de stockage.

Tableau n°17: Les résultats des variations de l'acidité de produit "A" au cours du stockage.

Produit A			Normes
24 h	7 jours	15 jours	80-100
72 D°	84 D°	95 D°	

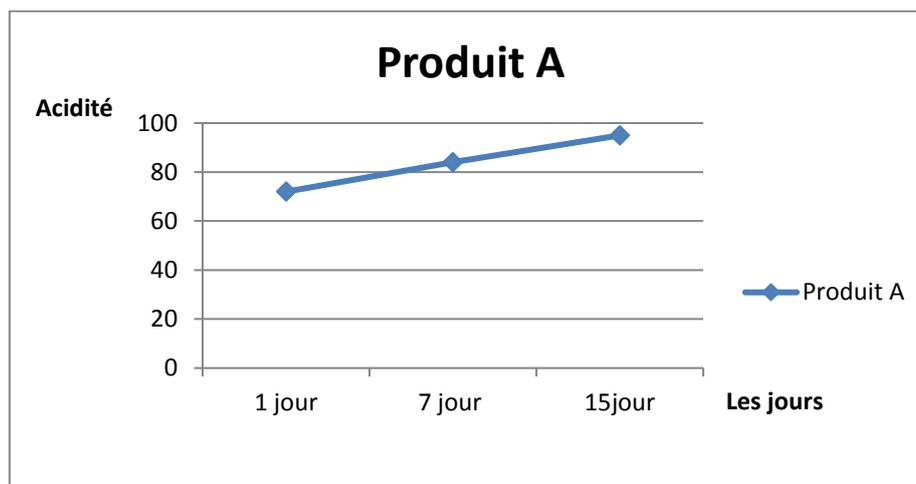


Figure n°13: La variation de l'acidité de produit (A) au cours du stockage.

❖ Interprétation des résultats de la variation de l'acidité des produits (B) au cours du stockage

Parallèlement au PH, nous remarquons une augmentation progressive de l'acidité titrable pour le yaourt incorporé d'avoine à différent taux (2%,4%,6%) , donc nous pouvons dire que les courbes d'acidité représentée dans la figure n°14 précédente ont une tendance croissante durant toute la période de conservation.

Tableau n°18: Les résultats des variations de l'acidité de produit "B" au cours du stockage.

Produit B				Normes
Jours / Pourcentage	Après 24 h	7jours	15 jours	80-100
2%	87 D°	91 D°	110 D°	
4%	88 D°	90 D°	100 D°	
6%	87 D°	95 D°	103 D°	

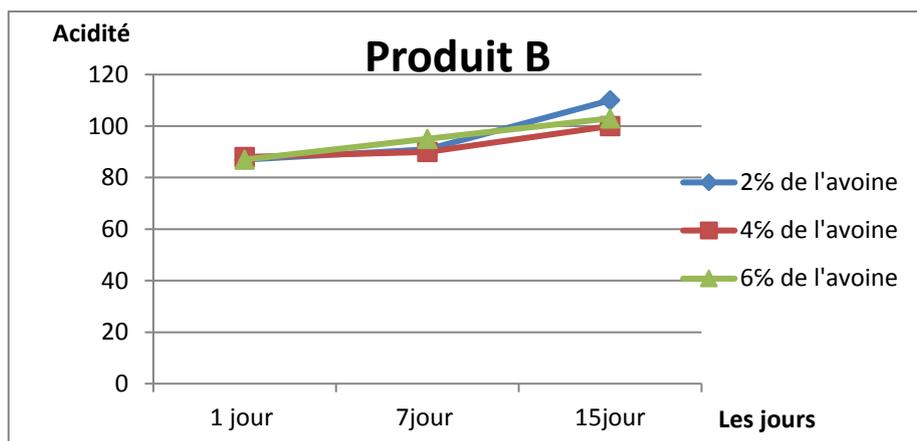


Figure n°14: La variation de l'acidité de produit (B) au cours du stockage.

❖ **Interprétation des résultats de la variation de l'acidité des produits (C) au cours du stockage**

A travers les résultats présentés dans la figure, on remarque une augmentation progressive de l'acidité de yaourt incorporé de caroube à différent taux (2%,4%,6%).

Tableau n°19 : Les résultats des variations de l'acidité de produit "C" au cours du stockage.

Produit C				Normes
Jours	Après 24 h	7jours	15 jours	80-100
Pourcentage				
2%	80 D°	95 D°	110D°	
4%	89 D°	93D°	96 D°	
6%	70 D°	90D°	108D°	

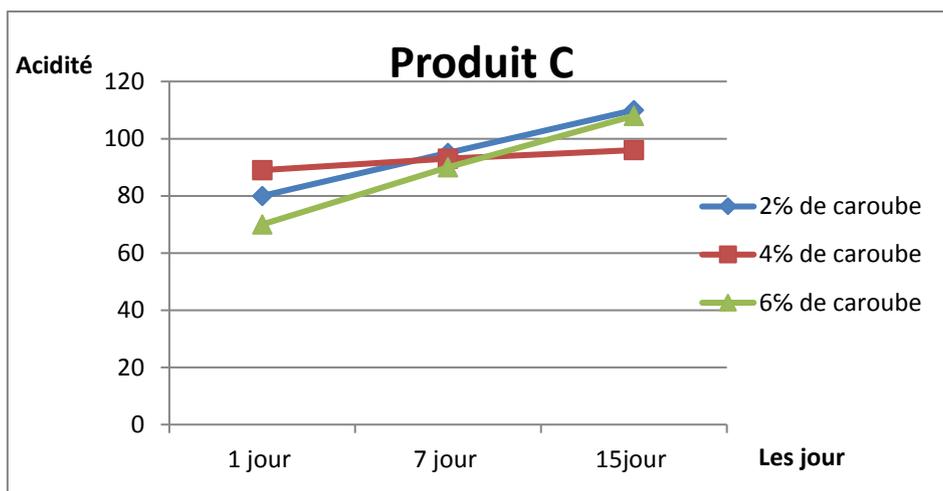


Figure n°15: La variation de l'acidité de produit (C) au cours du stockage.

❖ **Interprétation des résultats de la variation de l'acidité des produits (D) au cours du stockage**

D'après les résultats illustré par la **figure n°16** nous remarquons que l'acidité de nos produit fini , yaourt incorporé d'avoine et de caroube à différents taux (2%,4%,6%). Il augmente au cours de stockage, cela peut due à la température basse de stockage à 6 °C et les la dégradation du lactose en acide lactique

Tableau n°20: Les résultats des variations de l'acidité de produit "D" au cours du stockage.

Produit D				Norms
Jours	Après 24 h	7jours	15 jours	80-100
Pourcentage				
2%	79 D°	87 D°	110D°	
4%	84 D°	99D°	107D°	
6%	80D°	89D°	100D°	

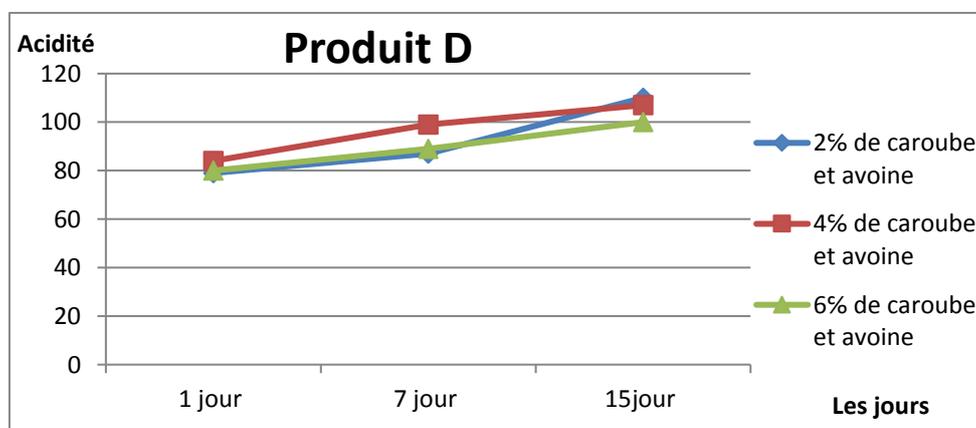


Figure n°16: La variation de l'acidité de produit (D) au cours du stockage.

V.1.2.4. Interprétation des résultats physico chimiques de la Variation de la matière

Grasse :

❖ Interprétation des résultats de la variation de la matière grasse des produits finis à différents taux au cours de stockage :

Nous résultats de l'analyse physico chimique de la Variation de la matière grasse du yaourt est de (18g/l), on remarque que ces valeurs répondent aux exigences normatives. Cette valeur de matière grasse augmente lorsqu' on incorpore des flocons d'avoine de (26 g à 29g) et de la poudre de caroube égale à (30,4g à 31,9g) et le mélange (28,2 à 30,45g), la teneur en MG de ces produits augmente légèrement selon le taux de la poudre de caroube et des flocons d'avoine (2% , 4%,6%), et cette augmentation reste stable durant la période de conservation .

Nous avons constaté que la MG de yaourt avec la poudre de caroube a différents taux augmente rapidement durant l'étude par rapport aux yaourts avec l'avoine donc on peut conclure que la caroube contient de la MG plus que l'avoine.

Tableau n° 21: Les résultats de mesure de MG des produits finis à différents taux au cours du stockage.

	01jour			7jour			15jour		
Yaourt témoin	18g			18g			18g		
de la farine de Caroube	2%	4%	6%	2%	3%	6%	2%	4%	6%
	30,4g	31g	31,9g	30,4g	31g	31,9	30,4g	31g	31,9
Yaourt de flocon d'avoine	26g	28g	29g	26g	28g	29g	26g	28g	29g
Yaourt mélange	28,2g	29,5g	30,45g	28,2g	29,5g	30,45g	28,2g	29,5g	30,45g

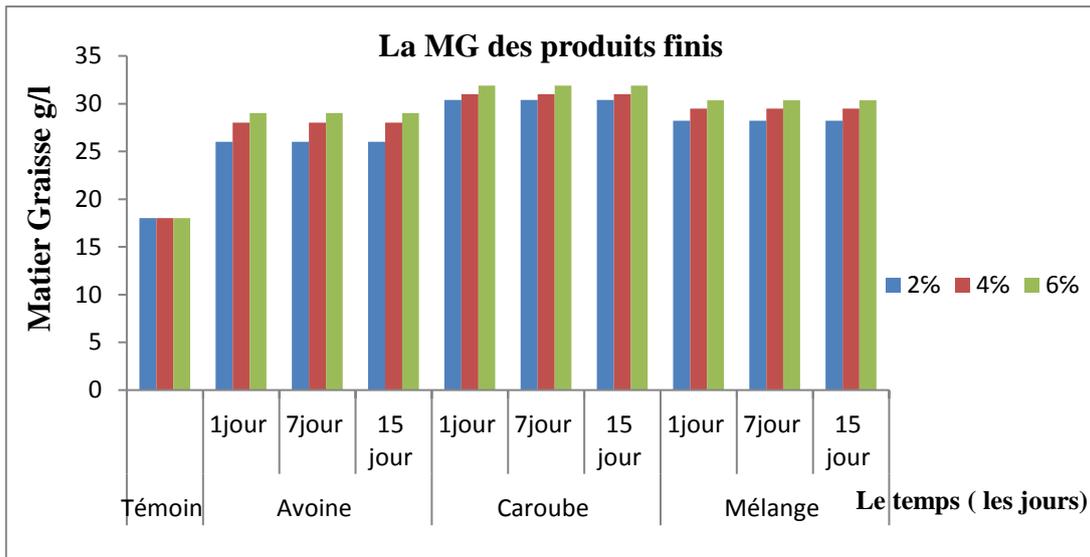


Figure n°17: résultats de mesure de MG des produits finis à déférent taux au cours du stockage.

V.2. Interprétation des résultats des analyses microbiologiques :

V.2.1. Interprétation des résultats de la matière première :

V.2.1.1. Interprétation des résultats microbiologique de l'eau de procès :

A partir des résultats des analyses microbiologiques (Tableau n°22) de l'eau de procès on constate une absence totale des germes d'indice de contamination fécale : coliforme totaux et fécaux, les *staphylococcus aureus*, salmonelles.

Tableau n°22: Les résultats des analyses microbiologiques de l'eau de procès.

Germes recherché	<i>Coliformes totaux</i> dans 100ml	<i>Coliformes fécaux</i> dans 100ml	<i>Staph. aureus</i> dans 100ml	<i>Salmonelles</i> dans 25m l
Echantillon	0	0	0	Absence
Normes	Abs	Abs	Abs	Absence

V.2.1.2. Interprétation des résultats microbiologique de la Poudre de lait :

A travers les résultats de (tableau n°23) on constate que les résultats d'analyses microbiologiques de la poudre de lait sont des résultats négatifs.

Tableau n°23: Les résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait.

Germes recherchés	<i>Entérobactéries</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonelle</i>
Poudre de lait 0%	Abs	Abs	Abs
Poudre de lait 26%	Abs	Abs	Abs
Norme	Abs/ g	Abs/g	Abs/g

V.2.1.3. Interprétation des résultats des Analyses microbiologiques des Produits finis :

Les résultats des analyses microbiologiques des produits (A, B, C, D)

- Produit A : yaourt témoin
- Produit B : yaourt incorporé en flocon d’avoine.
- Produit C : yaourt incorporé en poudre de caroube.
- Produit D : yaourt incorporé en poudre de caroube.

Les résultats microbiologiques des différents produits finis, indiquent l’absence totale des germes d’altérations recherchées : les *entérobactéries*, *staphylococcus*, *salmonelles* (Tableau n°24) .

Tableau n°24 : Les résultat d’analyse microbiologiques des produits (A, B, C,D).

Germe recherché	Produit A		Produit B		Produit C		Produit D		Normes
	10 ¹	10 ²							
<i>Entérobactéries</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10 -10 ²
<i>staphylococcus</i>	Abs		Abs		Abs		Abs		10 -10 ²
<i>Salmonelles</i>	Abs		Abs		Abs		Abs		Absene dans 25g

V.3. Interprétation des résultats des analyses sensorielles :

Les résultats des analyses organoleptiques qui sont faites par un test de dégustation aubinais d’un jury formé de 30 personnes.

V.3.1. Interprétation des résultats de la proportion de fréquence de consommation du yaourt :

Les résultats de consommation du yaourt indiquent que 40% des personnes sont consommé le yaourt au moins 4 fois par semaine et une fois par semaine de 26,66%. Les personnes qui sont consommer le yaourt tous les jours et plusieurs fois par semaine sont successivement 20% 13,3%.

Les résultats de la proportion de fréquence de consommation du yaourt sont illustré par la **figure n°18** :

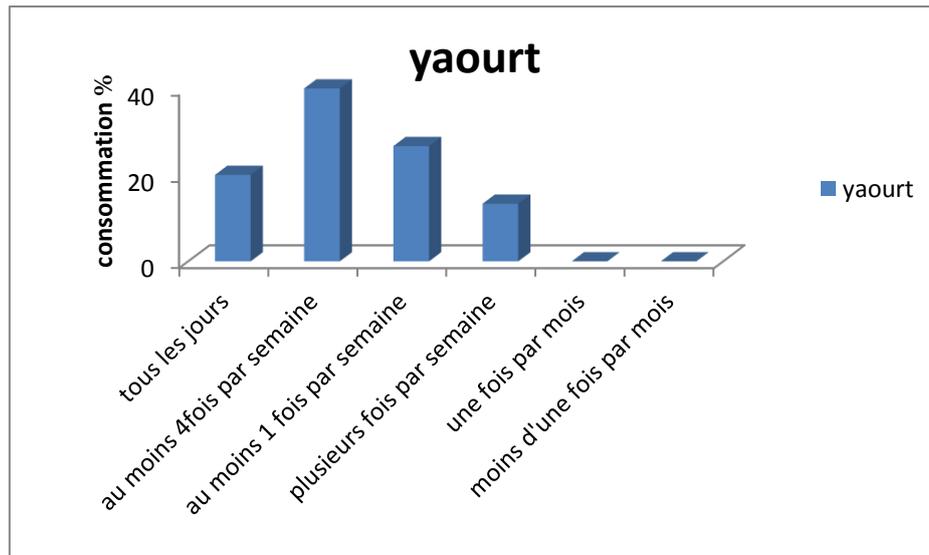


Figure n°18 : Les proportions de fréquence de consommation du yaourt.

V.3.2. Interprétation des résultats de yaourt témoin :

Les résultats de yaourt témoin indiquent que les pourcentages des personnes qui sont satisfait sont plus élevés que les personnes qui sont très satisfaites par rapport aux tous les aspects.

Dans le quelle on a une grande acceptabilité en termes de l'arome de 80%, 64% de gout-saveur et 70% pour la valeur nutritionnelle et l'aspect visuel.

Les résultats de la satisfaction de qualité organoleptique du yaourt témoin, Sont présentés dans la figure n°19 :

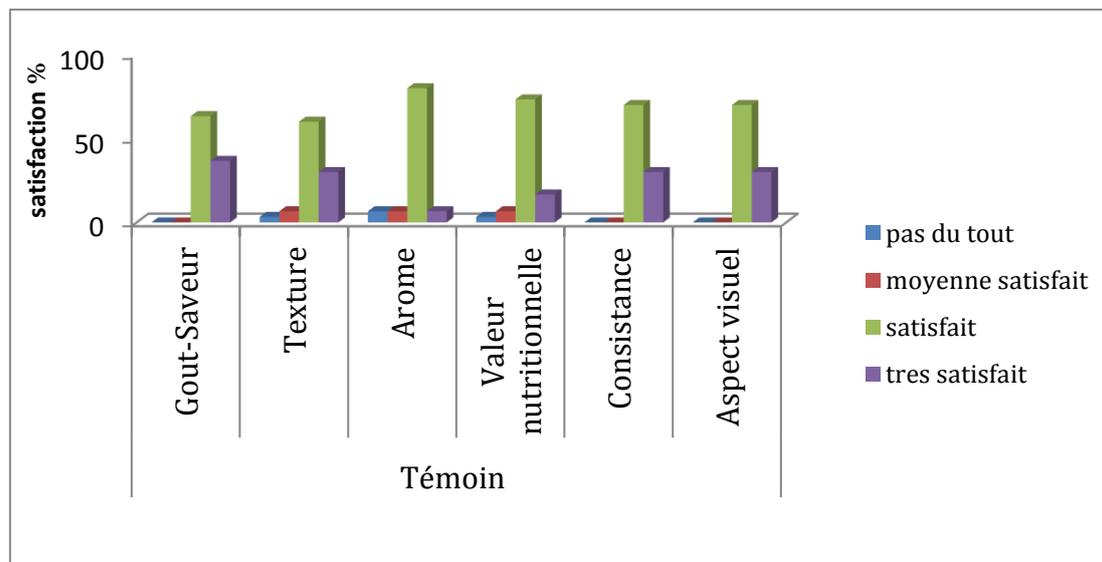


Figure n°19 : La satisfaction de qualité organoleptique du yaourt témoin.

V.3.3. Interprétation des résultats d'études de goût-saveur des trois produits :

Les résultats gout-saveur pour les trois produits sont satisfaits par des pourcentages plus élevés.

Les personnes qui sont satisfait pour le yaourt à caroube de taux 2% et yaourt à avoine de 4%, 6% sont de 80%. Et 37% des personnes qui sont très satisfont pour le yaourt à caroube de taux 4%.

Les résultats de l'Étude des attributs du goût-saveur de trois produits sont présentés dans la figure n°20:

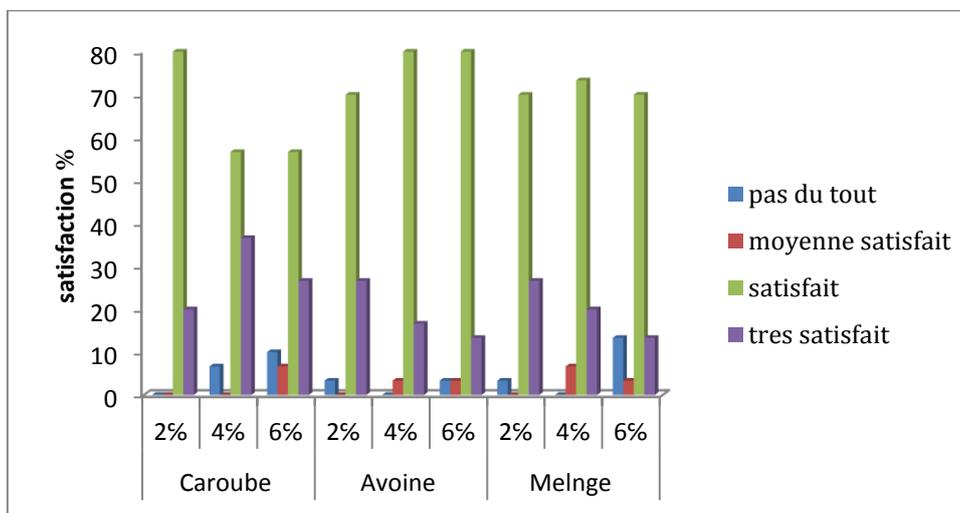


Figure n° 20 : Le taux attributs de goût-saveur pour les trois produits.

V.3.4. Interprétation des résultats d'étude de la texture des trois produits :

Les résultats des produits indiquent que la texture de yaourt à caroube de taux 2% et yaourt à avoine de taux 4% sont satisfait par des pourcentages plus élevés 74%. Et le yaourt à base d'avoine de taux 6% est très satisfait par 40%.

Les résultats de l'Étude des attributs de la texture des trois produits, sont présentés dans la figure n°21:

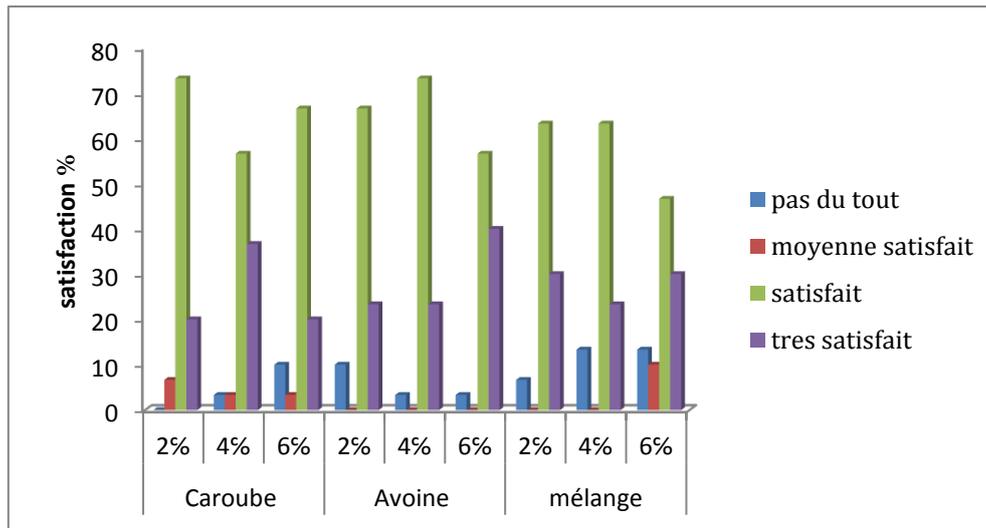


Figure n° 21 : Le taux attributs de la texture pour les trois produits.

V.3.5. Interprétation des résultats d'étude de l'arome des trois produits :

Les résultats obtenu montre que les pourcentages des personnes qui sont satisfait varie entre 70% -74% pour les trois produits.

Les personnes qui sont très satisfont pour l'arome de yaourt à caroube de 4%, yaourt à avoine de 2% et le yaourt mélange de 6% représenté par 24%.

Les résultats de l'Étude des attributs de l'arome des trois produits, sont présentés dans la figure n°22:

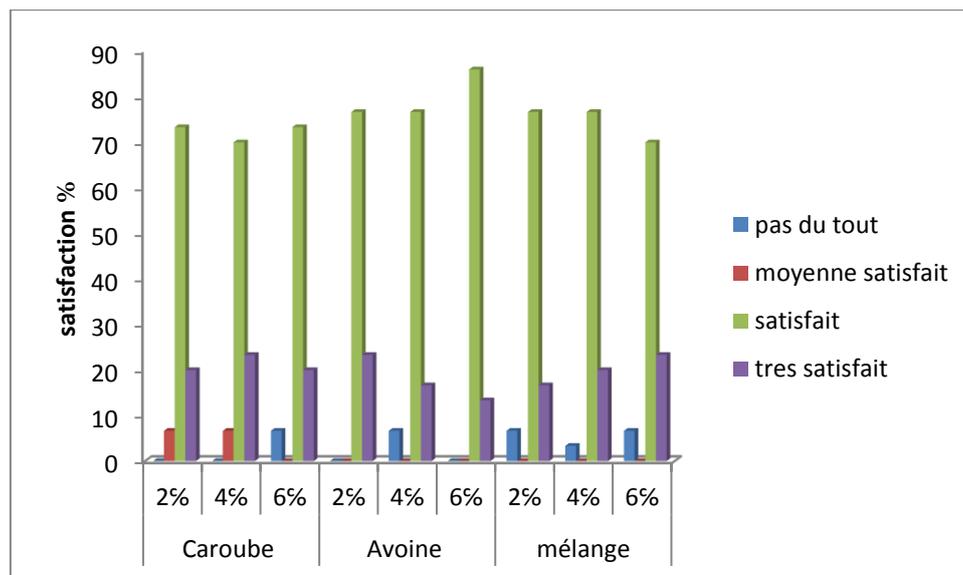


Figure n° 22: le taux attributs de l'arome pour les trois produits.

V.3.6. Interprétation des résultats d'étude de l'aspect visuel des trois produits :

Le résultat obtenu montre que les personnes sont satisfaites par des pourcentages plus élevés pour le yaourt à caroube de 4% et 6% de 70% 77% successivement.

Les personnes sont très satisfaites pour les produits, yaourt à caroube de 2% et yaourt mélange de 6% représenté par 50%

Les résultats de l'Étude des attributs de l'aspect visuel des trois produits, sont présentés dans la figure n°23:

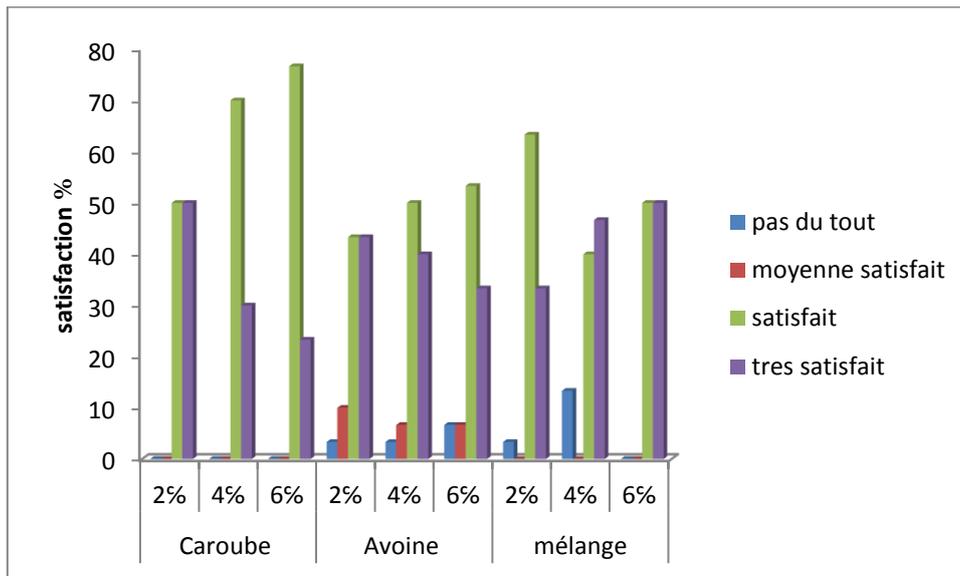


Figure n° 23 : le taux attributs de l'aspect visuel pour les trois produits.

V.3.7. Interprétation des résultats d'étude de consistance des trois produits :

La consistance des trois produits est satisfaite par des pourcentages plus élevés, le pourcentage le plus élevé des personnes qui sont très satisfait est de 34% pour le yaourt à avoine 2%.

Les résultats de l'Étude des attributs de consistance des trois produits, sont présentés dans la figure n°24:

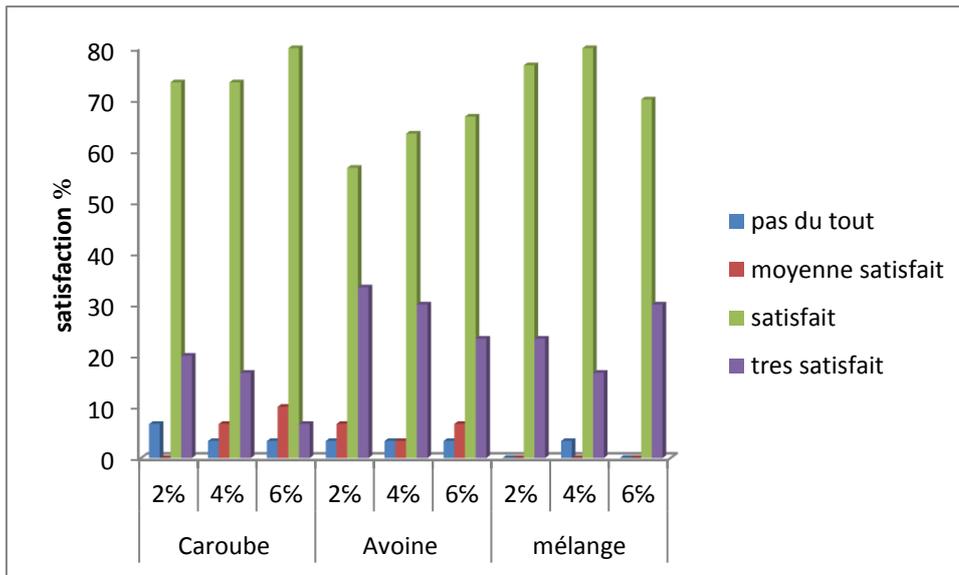


Figure n° 24: le taux attributs de consistance pour les trois produits.

V.3.8. interprétation des résultats d'étude des attributs de la valeur nutritionnelle de trois produits :

Les résultats de la valeur nutritionnelle indiquent que les personnes sont satisfaites par 80% de yaourt à caroube de 4% par rapport aux autres produits, et sont très satisfait pour le yaourt mélange de 6% par 57%.

Les résultats de l'Étude des attributs de la valeur nutritionnelle des trois produits, sont présentés dans la figure °25:

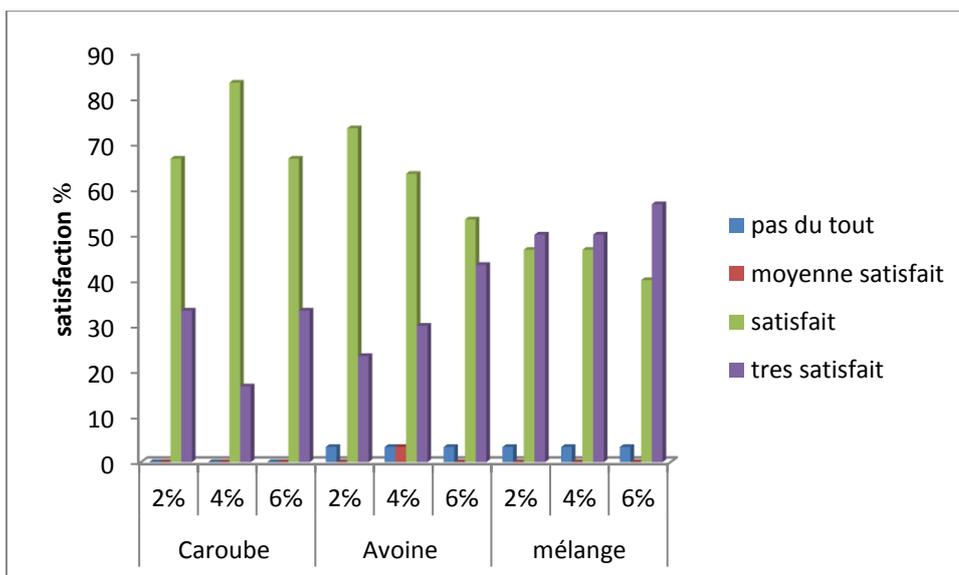


Figure n° 25: le taux attributs de la valeur nutritionnelle pour les trois produits.

V.3.9. Interprétation des résultats d'étude de satisfaction des trois produits :

D'après l'histogramme on remarque que le pourcentage des personnes qui sont très satisfaits est plus élevés pour le yaourt à caroube de 67% par rapport au 27% pour le yaourt à avoine et 34 % pour le yaourt mélange.

Les résultats de l'Étude de satisfaction des trois produits, sont présentés dans la figure n°26:

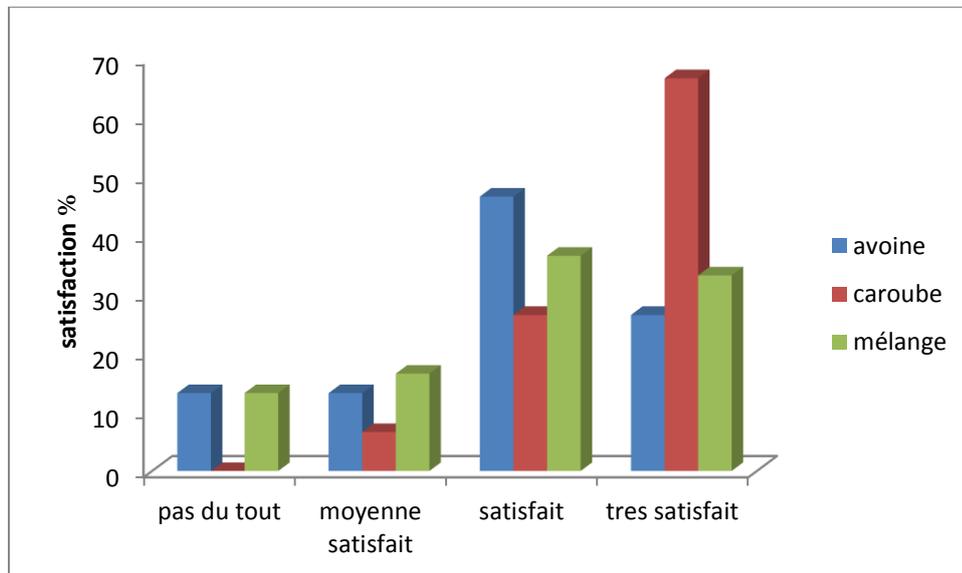


Figure n°26 : Le taux de satisfaction pour les trois produits.

✓ **Discussion générale :**

❖ **Les résultats d'analyses physico chimiques :**

Les résultats obtenus lors de l'analyse physico-chimique de l'eau de procès montrent que le Ph de l'eau utilisé pour la reconstitution est conforme à la norme **JORA (1998)** qui est entre de [7 à 8,5] de pour le TA et le TAC sont de 0°F et 20°F respectivement.

Pour le TH, la valeur indiquée est de 15°F, qui est conforme aux normes, cela s'explique par l'efficacité de l'adoucissement.

La qualité physico chimique de l'eau de procès est très importante car elle intervient directement dans la qualité du produit fini.

Les résultats obtenus de l'eau destinée pour la reconstitution du lait sont compris dans les intervalles fixés par les normes de **JORA**, ce qui permet une bonne reconstitution du lait. Ainsi, ces résultats témoignent le degré de la maîtrise des pratiques d'hygiène et de sécurité, qui permet de garantir la qualité du produit par l'utilisation d'une eau de bonne qualité bactériologique, ainsi pour éviter toute contamination qui met en danger sur la santé du consommateur.

A travers les résultats , on constate que la poudre de lait à 26% et 0% de MG de l'unité LFB (Rouïba), est conforme à la norme de **Codex standard 2007-1999, adopté en 1999, amendement 2010 et AFNOR1986.**

Les résultats obtenus pour la poudre de lait suggèrent que les conditions de production (séchage, stockage et emballage) et de transport ont été respectées. Ce qui est confirmé par **Hempen (2003)**, qui voit que les bonnes conditions de fabrication; de transport et de stockage ainsi que l'hygiène, peuvent avoir un effet positif sur la qualité de la poudre de lait.

Par conséquent, la poudre de lait utilisé au niveau de la LFB est de bonne qualité physico chimique.

Le dosage de l'humidité permet de l'élimination des risques d'altération lors du conditionnement et du stockage des aliments. Le dosage de l'humidité est facteur crucial dans l'évolution des phénomènes biologiques notamment la prolifération des microorganismes (**Feilletn 2000**), Pour la caroube et l'avoine la teneur en eau et le PH sont dans la norme recommandée.

Le lait que nous avons fabriqué est une recette spéciale issue des recettes de l'usine, et les résultats de ses analyses étaient conformes à la norme d'entreprise. En effet, toutes les valeurs

des paramètres recherchés sont conformes aux normes. Ces valeurs indiquent que ce produit est préparé convenablement et qu'il peut être orienté pour l'obtention du produit fini.

Le taux d'EST de yaourt témoin il est dans la zone de conformité selon les normes fixées par l'entreprise.

On peut expliquer le taux élevé d'EST des yaourts incorporés en flocon d'avoine et la poudre de caroube par la portion des échantillons ajoutée.

L'abaissement de Ph dans les quatre produits est du à l'activité acidifiante contenue au cours de la conservation et l'accumulation d'acide lactique provenant du métabolisme des deux espèces bactériennes (**Hermier *et al.*, 1986**) . En effet, le maintien du yaourt au froid empêche la multiplication bactérienne, mais il n'arrête pas complètement leur activité métabolique, toutefois ces résultats restent dans la norme.

L'augmentation progressive de l'acidité titrable pour le yaourt témoin et le yaourt incorporé d'avoine caroube à différent taux (2%,4%,6%) Ce la qui peut s'explique le développement lent des deux ferment lactique et par conséquent pas d'acidification. Ces valeurs obtenues pour les différents produits restent toujours conformes aux normes du **JORA**.

❖ Les résultats des analyses microbiologiques :

Les résultats négatif des analyses microbiologiques de l'eau de procès sont dus au fait que l'eau est soumise au traitement avant qu'elle n'atteigne le robinet, comme le pré chloration, la filtration sur charbon actif, l'adoucissement, la désinfection par UV. Les résultats sont conformes aux normes **JORA**, il convient donc à la fabrication yaourt est de bonne qualité bactériologique.

Les résultats d'analyses microbiologiques de la poudre de lait sont des résultats négatifs et correspondent à la norme fixée par la législation nationale du **journal officielle la république algérienne**.

L'absence total des germes recherché dans les poudres indique que la poudre est de bonne qualité microbiologiques et le prélèvement fait dans le bon sens sans oublier les conditions de transport, conservation, stockage sont satisfaisantes.

Les résultats microbiologiques des différents produits finis, montrent l'absence totale des germes d'altérations recherchées : les *entérobactéries*, *staphylococcus*, *salmonelles*. Cela est conforme aux normes **JORA(1998)**.

Nous constatons que le produit analysé ne présente aucun risque pour la santé du consommateur, car il ne contient aucune bactérie pathogène responsable d'intoxication et cela même après avoir dépassé la date limite de la conservation.

Les résultats montre que le yaourt est préparé dans des bonnes conditions d'hygiène (la bonne qualité de la matière première, les ingrédients), l'efficacité de traitement thermique et les bonnes conditions des stockages a froid (4C°-6C°) a pour effet de ralentir les réactions enzymatiques et chimiques, et par conséquent de ralentir aussi la multiplication et le métabolisme des micro-organismes. **(Guiraud, 1998 ; Spinnler, 2004).**

En cas de présence des germes n'importe quelle produit est détruite et considéré avarié.

Conclusion générale :

Ce stage nous a permis d'acquérir certaines connaissances et compétences sur l'industrie laitières en générale, dont la fabrication du yaourt brassé particulièrement dans l'unité « LFB » de Rouiba , donc cela nous a permis de fabriquer un nouveau yaourt à base de farine de caroube et flocon d'avoine et le mélange des deux (avec différents taux incorporation 2%,4% et 6%) , tout en respectant les méthodes d'analyse et les étapes de fabrication du yaourt brassé de cette unité.

Dans le but de mener à bien ce travail, les échantillons ont été prélevés et analysés à différents stades de fabrication pour avoir des résultats représentatifs suivis par des analyses de contrôle(physico-chimique, microbiologiques et organoleptique) des produit finis pendant la durée de conservation.

Cette étude nous a permis d'établir l'humidité et le PH de la poudre de caroube, qui dont leurs valeur respectivement Ph= 5,35et H% =7%, et le flocon d'avoine de Ph=6,03et H% =9%. Les résultats obtenu lors des différents contrôles de la qualité effectuées sur les autres matières premières montré que l'eau de process destinée pour la reconstitution du lait et la poudre de lait compris dans les intervalles fixes par les normes codex standard, AFNOR 1986.les résultats microbiologiques des matières premières sont conformes aux normes de JORA.

Le suivi de la qualité physicochimiques de produits fini au cours de stockage permet de constaté que le ph de yaourt témoin, yaourt incorporé de la poudre de caroube et le flocon d'avoine et le mélange a différents taux (2%, 4%, 6%) est diminuée légèrement durant tout la période de stockage. L'acidité donc augmenté lentedue a l'action des bactéries lactique qui ont une principale fonction de la production d'acide lactique. L'EST de yaourt incorporé des échantillons est plus élevé par rapport au yaourt témoin.et la matière grasse reste stable pendant tout la période de stockage.

L'ensemble des résultats sont conformes aux exigences des normes nationales et internationales. Et a une bonne conservation des produits à 4°C-6°C jusqu'au jour de péremption.

Les résultats obtenus des analyses sensorielles appliquées sur la formulation de produit finis démontrent que le yaourt incorporé de caroube à 4%, présente une meilleure consistance et reçu la plus grande acceptabilité, par rapport aux autres yaourts.

Au terme de ce travail, il ressort qu'il est possible en associant de nouveaux produits au yaourt en incorporant dans cette étude de la farine de caroube et des flocons d'avoine ,

D'obtenir un nouveau produit alimentaire riche en nutriments et peu coûteux car la matière première est une production nationale mal exploitée

Recommandations :

Enfin, il est souhaitable de mettre en valeur ce produit et le fabriquer prochainement dans les usines et prendre en considération son effet thérapeutique sur la santé du consommateur

La filière caroube reste l'une des activités faibles en termes de diffusion et de production locale par rapport aux principales filières qui dominent, malgré l'importance de ce produit dans le développement économique et l'apport de devises fortes par l'exportation, la province incitant les militants à revenir encore une fois à s'intéresser à ces cultures à travers le processus d'accompagnement et de reboisement. L'avoine est importante par ses bienfaits pour ceux qui pratiquent du sport, et bien d'autres avantages. De plus, le yaourt est enrichi par un sucre naturel, des minéraux, des fibres et une capacité antioxydante, est un aliment bénéfique pour l'organisme et aussi un aliment fonctionnel.

Il serait intéressant que

- ✓ les chercheurs fassent plus d'études sur la caroube et l'avoine, et mènent une campagne de sensibilisation sur leurs bienfaits pour motiver les gens à en consommer.
- ✓ De lancer des recherches plus poussées sur les qualités fonctionnelles et sanitaires de ces produits mal connus et non valorisés par les Algériens.
- ✓ D'effectuer plus de recherche sur l'incorporation de ces produits dans l'alimentation animale.

Référence bibliographique

-A-

- **Ait Chitt M., Belmir M., Et Lazrak A., 2007.** Production des plantes sélectionnées et greffées du caroubier. Transfert de technologie en agriculture, n°153, iav : institut agronomique et vétérinaire hassan ii, rabat, p. 1-4.
- **Avallone R., Plessi M., Baraldi 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-

- **Batlle I., Et Tous J., 1997.** carob tree ceratonia siliqua l. promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. edd 17, gatersleben: institute of plant genetics and crop plant research, rome: international plant genetic resources institute, p. 92
 - **Beal C. Et Sodini I., 2003.** Fabrication des yaourts et des laits fermentés in technique d'ingénieur. traité groalimentaire .paris .f6315.17p
 - **BenmahioulBenamar., Kaïd-Harche Meriem., DaguinFlorence.(2011)**Le caroubier, une espèce méditerranéenne à usages multiplesforêt méditerranéenne t. XXXII, n° 1
 - **Bergamaier D, (2002).** Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de lactobacillus rhamnosus rw-959m dans un milieu a base de permeat de lactosérum. thèse de doctorat, université de laval, canada
 - **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.) inturkey. food chemistry, n°100, p. 1453-1455.
 - **Boubchir-Ladj Kahina. (2006).** Mémoire de magistère u université de tiziouzou .
 - **Bouhali H., 2011.** Impact de l'ho
 - Bouhali H., 2011.** Impact de l'homogénéisation en phase descendante sur la qualité physicochimique et sensorielle du yaourt étuvé aromatisé yaoumi de danone djurdjura algérie, mémoire de fin de cycle diplôme d'ingénieur d'état en biologie, université abderrahmane mira- bejaïa, 8p.
 - **Bourgeois Cm. Et Larpent Jp., 1996 .**Microbiologie alimentaire 2 : les fermentations alimentaires. 2ème edition. tec et doc- lavoisier. paris.
-

Référence bibliographique

- **Bourlioux P., Braesco V. Et Denis Mater D.G. (2011).** Yaourts et autres laits fermentés. cahiers de nutrition et de diététique. 46(6): 305-314.

- C -

- **Carole L., Vignola., 2002.** Fondation de la technologie laitière du québec, science et technologie du lait, transformation du lait. les presses internationales polytechniques, edition scientifique, 587p.

- **Codex Alimentarius. (2011).** Lait et produits laitier. 2emme edition .codex stan 265.2011 .

- **Codex Stan A-11(A)-1975.**Codex standard for yoghurt (yogurt) and sweetened yoghurt (sweetened yogurt).

- D -

- **Daniel H. Cole. (2002).** Pollution and property: comparing ownership institutions for environmental protection. published by the press syndicate of the university of cambridge. 202p.

- F -

- **Fao ,1995.** Le lait et les produits laitiers dans nutrition humaine .p16 .

- **Fillet., 2000.** La graine de blé composition et utilisation ; inra paris p46, 82 hachette livre.

- G -

- **Gosta B. (1995).** Produit laitiers de culture. in .manuel de transformation du lait. edition: téta pack processing systems ab. sweden. 241-262.

- **Guiraud J.P . Et Rosec J.P ., 2004.** Pratique des normes en microbiologie alimentaire , afnor.france , 300p.

- H -

- **Hariri A, Ouis N., Sahnouni F., Et Bouhadi D. (2009).** Mise en œuvre de la fermentation de certains ferments lactiques dans des milieux a base des extraits de caroube. revue microbiologie santé et environnement, pp : 37-55.

- I -

Référence bibliographique

- **Iso 7907 :1987**.France, caroube-spécification.

- *J* -

- **Journal officiel de la république algérienne. (2017)**. Critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires. n° 39 02/ 07/2017.

- **JORA : 035 du 27-05-1998** : Arrête interministériel du 25 Ramadhan 1418 correspondant au 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête du 14 safar 1415, correspondant au 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologique de certaines denrées alimentaire.

- *K* -

- **Kaderi M., 2014**. Notes ethnobotanique et phytopharmacologique sur ceratonia siliqua l. institut national agronomique de tunisie (inat), p. 4-6 .

- **Klein G., Pack A., Bonaparte C., Reuter G.** Taxonomy and physiology of probiotic lactic acid bacteria. international journal of food microbiology. 1998, vol. 41,103-125.

- *L* -

-**Leveau, J,P Et Boins 1993** : « Microbiologie industrielle des bactéries lactiques » p(14,18)

- **Loones A. (1994)**. Laits fermentés par les bactéries lactiques. in: bactéries lactiques. edition: lorica, paris, france. pp 135-154.

- **Luquet F .M. Corrieu G., 2005**. Bactéries lactiques et probiotiques. lavoisier .p 1-69
mäyrä-mäkinen a., bigret m. industrial use and production of lactic acid bacteria.

- **Luquet F.M. Et Corrieu G. 2005**. Bactéries lactiques et pro-biotiques. edition: tec et doc. lavoisier. londres, paris, new york. 304p.

- *M* -

- **Mahaut M., Jeantet R., Schuck P. Et Brulé G. (2000)**. Les produits industriels laitiers. edition: tec et doc. paris, france. 178p.

- **Mahaut M., Romain J., Brûlé G Et Schuck P, 2000**. Les produits industriels laitiers. ed tec et doc - lavoisier.

- **Makris D. P., Et Kefalas P. (2004)**.Carob pods (ceratonia siliqua l.) as a source of polyphenolic antioxidant. food technology biotechnology 42, pp: 105- 108.

Référence bibliographique

- **Marty-Teyssset C. De La Torre F. And Garel J-R. (2000).** Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbrueckii* ssp *bulgaricus* upon aeration: involvement. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1), 262-267

- **Matthausa B. (2001).** Et Özcan M., lipid evaluation of cultivated and wild carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed oil growing in Turkey. *Scientia Horticulturae* 130, pp: 181– 184 .

- **Mansour A., 2000.** Peut-On associer la pulpe de caroube et la solution de réhydratation orale dans le traitement de la diarrhée aiguë. *Médecine et Santé tropicale*, n°60, p. 125-128.

- P -

- **Poznanski S. Et Rymazewski J. (1965).** Proteolysis during the ripening of Edam cheese with the participation of some bacteria strains. part 1. changes in particular nitrogen fractions. *Milchwissenschaft* 20: 14-20.

- Q -

- **Quezel P., Et Santa S., 1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (tome 1). Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, p. 557.

- **Rejeb M., 1995.** Le caroubier en Tunisie: situations et perspectives d'amélioration, dans quel avenir pour l'amélioration des plantes. edit. Aupelf-uref (Agence Universitaire de la Francophonie), John Libbey Eurotext, Paris, p. 79-85.

- R -

- **Rousseau M. (2005).** La fabrication du yaourt, les connaissances. Inra. 9 pages.

- S -

- **Sbay H., 2008.** Le caroubier au Maroc, un arbre d'avenir. Centre de Recherche Forestière Charia Omar Ibn Khattab, n°763, Agdal, Rabat, Maroc, p. 44 : 07-31.

- **Schleifer K.H.** Recent changes in the taxonomy of lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Letters*. 1987, vol. 46, 201-203.

- **Schmidt JI., Tourneur And Lenoir J. 1994.** Fonction et choix des bactéries lactiques laitières. In *Bactérie lactique*. pp37-46. ed de Roissart, H. et Luquet .

- **Symons. (1993).** Nutritional value of yogurt and fermented milk. Danone World Newsletter. Edition: Donald Robertson at Ideas. 2: 1-17.

Référence bibliographique

- **Syndifrais. (1997).** Yaourt, lait fermentés. mission scientifique de syndifrais. les lais 77(3): 321-358.

- **Syndifrais. (2002).** Produit laitiers frais. danone word newsletter. lettre n01.

- *T* -

- **Tamime A. Y. And Deeth H.C Yogurt. (1980).** Technology and biochemistry. journal of food protection.939-977 p

- **Tamime A.Y.And Robinson R.K.(1985).**Backgroud to manufacturing practice . yahourt. science and technology .tamime,a .y ., and r.k.robinson .(eds) , pergamon press , paris ; 7-90.

- **Tela-Botanica.Org. 2013.** Magasine.

- *V* -

- **Vilain, A.C, (2010) :**Qu'est – ce que le lai ? revue francaise d'allergologie,50,124-127.

- *Z* -

- **Zitouni A., (2010).** Monographie et perspectives d'avenir du caroubier (ceratonia siliqua) en algerie. ina (institut national d'agronomie), el-harrach, p. 201.

Annexe :

Tout les photos en annexe sont des photos personnelles au niveau de laboratoire contrôle de qualité, l'année 2022.

Annexe n°1 : Production de yaourt :

❖ **Matière première :**



La poudre de caroube.



Flocon d'avoine.

✓ L'eau.

✓ La poudre de lait de 0% et 26 %.

✓ Amidon modifié.

✓ Sucre.

❖ **Matériel utilisé :**



Bec benzène.



Casserole+ balance.



Thermomètre.



Dessiccateur.



Capsule.



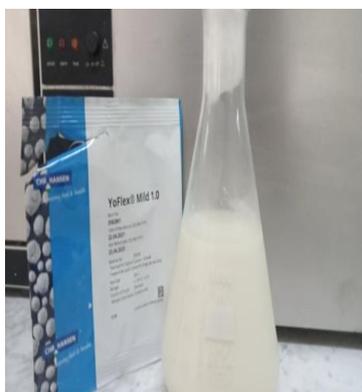
Bécher.

- ✓ Cuillère.
- ✓ Burette.
- ✓ Tamis.

Annexe n°2 : Fabrication du yaourt :



Le lait préparé.



Les levains préparé
Dans Erlenmeyer.



Le lait fermenté dans
l'étuve de 44 °C.

❖ **Préparation des échantillons :**



Les échantillons dans les boîtes en verre stérile.

❖ **Les produits finis :**



Yaourt à base de flocon
D'avoine à différents taux.



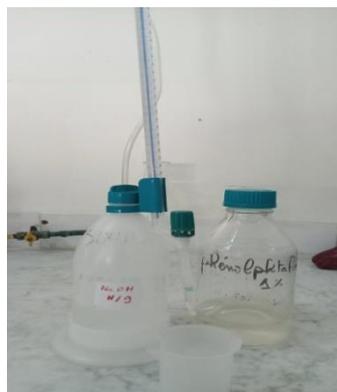
Yaourt à base de la poudre
De caroube à différents taux.



Yaourt à base de mélange de
Flocon d'avoine et poudre de
Caroube à différents taux.

Annexe n°3 : Les analyses physico chimiques :

❖ Les réactifs :



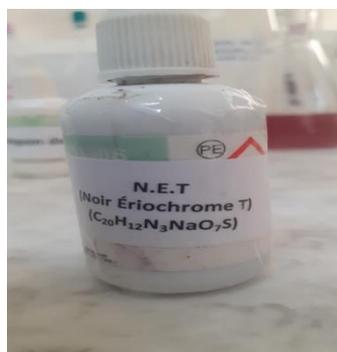
Phénol phtaléine +
Hydroxyde de sodium.



Acide sulfurique +alcool Is-amylique.



Méthyle orange.



Noir ériochrome.



Solution tampon.



Acide sulfurique (N/25).

❖ Matériel utilisé :



PH mètre.



Centrifugeuse.



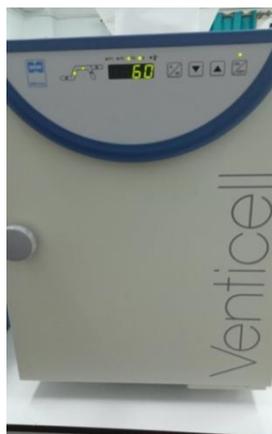
Butyromètre.



Pipette.



Etuve de 105 C°.



Etuve de 60 C°.



Etuve de 44 C°.



Broyeur.

Annexe n°4 : Les analyses microbiologiques :

Les milieux de cultures :



Eau peptones.
Tamponnée.

✓ BCPL.



Milieu SFB.



Gélose Baird Parker+
Tellurite de potassium+
Emulsion jaune d'ouf.



gélrose VRBG.

❖ **Matériel utilisé :**



Pipettes pasteur.



Les tubes à essais.



Etuve de 37 C°.

✓ Les boites de pétrie.

✓ Bec benzène.

✓ Etuve de 22C°.

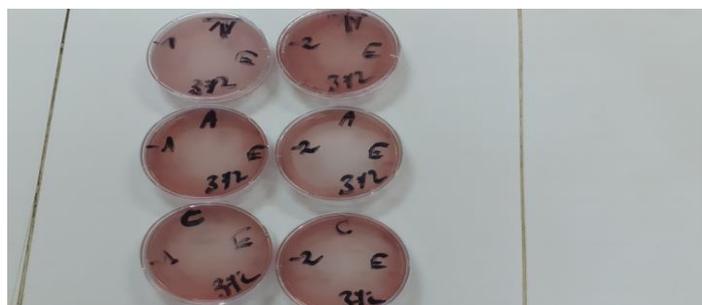
❖ La solution mère de dilution :



Eau peptonnée +
25g de l'échantillon.

les solutions mère de différents échantillon+
Les boites de pétrie avec le milieu de Baird Parker.

❖ Les résultats microbiologiques des produits finis :



Résultats de recherche des *entérobactéries* après incubation à 37 C° pendant 24h.

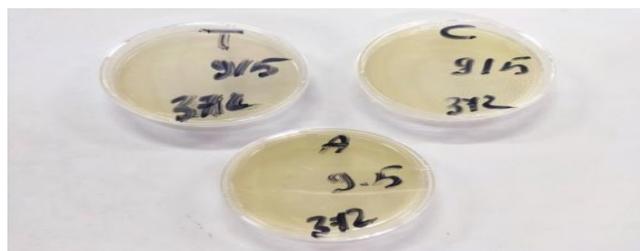


L'absence des *entérobactéries*
Dans Le yaourt a base de
Flocon d'avoine.

L'absence des *entérobactéries*
Dans Le yaourt a base de
Poudre de caroube.

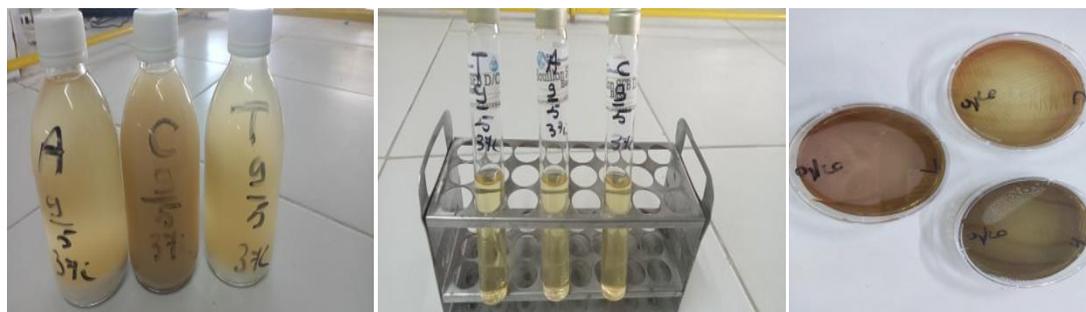
L'absence des *entérobactéries*
Dans Le yaourt la masse blanche.

❖ Résultats de recherche des *staphylococcus* après incubation 37 C° pendant 48h :



L'absence des *staphylococcus* dans les produits finis.

❖ Résultats de recherche des *salmonelles* :



Résultats de pré enrichissement

Résultats d'enrichissement.

Résultat de l'isolement
L'absence de salmonelle.

Annexe n°5 : la Qualité organoleptique :

*QUESTIONNAIRE D'ETUDE MICROBIOLOGIQUE, PHYSICOCHIMIQUE ET
ORGANOLEPTIQUE D'UN YAOURT INCORPORE DE FLOCON D'AVOINE ET DE LA
POUDRE DE CAROUBE.*

Suite aux études sur des effets bénéfiques sur la santé humaine de l'avoine sous forme de flocons et de la poudre de caroube incorporés dans le yaourt naturel, nous vous prions de bien vouloir remplir ce questionnaire.

Nous vous remercions pour le temps précieux que vous nous consacrez pour participer et répondre à ces questions.

1. A quelle tranche d'âge appartenez-vous ?

- 14-18.
- 19-25.
- 26-35.
- 36-44.
- 45-55
- 56-65.
- +65.

2. Consommez-vous du Yaourt en général ?

- Oui.
- Non.

3. A quelle fréquence consommez-vous les Yaourts ?

- Tous les jours.
- Au moins 4 fois par semaine.
- Au moins 1 fois par semaine.
- Plusieurs fois par mois.
- Une fois par mois.
- Moins d'une fois par mois.

4. Que pensez vous- du Yaourt nature l aimez vous ou pas?

- Oui.
- Non.
- Préférez-vous nature sucré.

5. Quel est votre goût préféré :

- Mélangé aux flocons d'avoine.
 - Mélange à la caroube.
 - Mélange flocons d'avoine et caroube.
-

8. A quel (s) moment(s) de la journée consommez-vous le yaourt en général?

- Au petit déjeuner.
- Au déjeuner.
- Au goûter.
- Au dîner.
- Autres :.....

9. Quelle consistance de yaourt préférez-vous ?

- Yaourt à boire.
- Yaourt brassé.
- Yaourt ferme.

10. Comment consommez-vous votre yaourt habituellement ?

- Comme dessert.
- En association avec d'autres aliments (salades, gâteaux,...).
- Autres :.....

11. Qui en consomme le plus, dans la famille ?

- Les grands parents.
- Les parents.
- Les adolescents.
- Les enfants.

12. Savez-vous que l'avoine et la caroube procurent des effets bénéfiques pour l'hôte ?

- Oui.
- Non.

13. Si oui, sélectionnez les effets qui vous intéressent après consommation du yaourt à l'avoine:

- Amélioration de la digestion.
 - Réduction des diarrhées.
 - Protection contre les maladies inflammatoires de l'intestin.
 - Soulagement de la constipation.
 - Diminution des allergies alimentaires.
 - Atténuation des symptômes de certaines intolérances alimentaires (gluten, lactose ...).
 - Autres :.....
-

14. Si oui, sélectionnez les effets qui vous intéressent après consommation du yaourt à la caroube :

- Amélioration de la digestion.
- Réduction des diarrhées.
- Protection contre les maladies inflammatoires de l'intestin.
- Soulagement de la constipation.
- Diminution des allergies alimentaires.
- Atténuation des symptômes de certaines intolérances alimentaires (gluten, lactose ...).
- Autres :

15. Quels sont vos raisons fondamentales pour consommer un yaourt ?

- Un délicieux produit laitier.
- Faciliter la digestion.
- Eliminer les maux de ventre et les ballonnements.
- Le plaisir.

16. Lorsque vous souffrez de maladies et vous prenez un traitement antibiotique, préféreriez-vous prendre avec:

- Des yaourts solides.
- De l'eau gazéifiée.
- Des fruits et légumes.
- Yogourts liquides.

17. Recommandez-vous le yaourt à des personnes malades, des femmes enceintes, des bébés ou autres ?

- Jamais.
- Probablement non.
- Probablement oui.
- Certainement.

18. Selon vous, qu'est ce qui augmente votre immunité contre les maladies ?

- Alimentation équilibrée.
 - Prises des yaourts comme compléments alimentaires.
 - Activités physiques.
 - Autres :
-

19. Percevez-vous des publicités sur le Yaourt ?

- Oui.
- Non.

20. Si oui, sur quels supports de publicité ?

- Télévision.
- Radio.
- Presse.
- Réseaux sociaux.
- Affichage dans la rue.
- Animation dans les magasins.
- Autres :.....

21. Quel type d'emballage préférez-vous pour consommer votre yaourt ?

- Bouteille.
- Pot.

22. Que pensez-vous de leur prix sur le marché ?

- Cher.
- Moyen.
- Abordable.

23. Etes-vous satisfait des yaourts préparés et dégustés ? Notez de 1 à 5.

- Mélangés aux flocons d'avoine.
- Mélangés à la caroube.
- Mélangés à l'avoine et caroube.

(Sachant que : 1= pas du tout 2smoyennement satisfait ; 3 et 4 satisfait et 5=Très satisfait)

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

24. Selon vous, par rapport aux produits concurrents, les yaourts préparés par nos soins sont :

- Beaucoup moins bons
 - Un peu moins bons
 - Plus ou moins pareils
 - Un peu meilleurs
 - Bien meilleurs
-

25. Comment préférez vous consommer à l'avenir les flocons d'avoine au petit déjeuner ?



Avec du lait



Avec du yaourt



Avec des fruits

26. Comment préférez-vous consommer la caroube?



Nature



En chocolat



En yaourt

27. Quelles seraient vos attentes vis-à-vis de ces Yaourts que nous vous présentons ?

❖ Quelques photo de jour dégustation :



Annexe n°6:

Tableau : Résultats des analyses physico-chimiques de flocon d'avoine :

Composants en%	Flocon d'avoine
Teneur en eau	8,66 ± 0,01A
Cendres	3,71 ± 0,04A
Protéines	13,25±0,02A
Lipides	6,82 ± 0,02A
cellulose brute	7.13 ± 1.7 B

Tableau : Les résultats des analyses physicochimiques de la farine de la caroube.

Critères d'analyses	Resultants
Le PH	5.42±0.046
La teneur en eau (%)	7.59±0.25
La teneur en cendre (%)	2.8 ±0.058
La matière grasse (%)	3.85
L'acidité (%)	0.63± 0,23
Le degré de Brix (%)	41.93±0.50
Polyphénols (mg/g)	12.8mg/g
Flavonoïdes (mg/g)	0.3mg/g
Protéines (g/100g)	40

Résumé :

Le yaourt est parmi les produits les plus consommés au monde en raison de sa richesse en calcium et en vitamines, notre étude a pour but de diversifier les produits laitiers ayant des bienfaits sur la santé humaine. Qui a été réalisée à l'unité de la laiterie-fromagerie de Boudouaou (LFB) de Rouïba. un nouveau lait fermenté (type yaourt) additionné de la farine de caroube associé ou non aux flocons d'avoine à des taux d'incorporation de 2%, 4% et 6% , Des analyses physico-chimiques et microbiologiques des produits finis ont donné des résultats de pH qui diminuent légèrement entre 4,25-4,7 , et l'acidité s'est augmentée entre 80-100 D° au cours de stockage. L'Extrait Sec du yaourt de 6% des trois produits est le plus élevé par rapport au yaourt témoin. ainsi que sa valeur en matière grasse (30-45g/l), mais reste stable pendant le stockage. Les produits finis sont conformes aux normes réglementaires, ce qui témoigne de la bonne qualité des matières premières utilisées, de la maîtrise du processus de fabrication et du respect des conditions d'hygiène. Un test de dégustation a été effectué sur un panel de 30 personnes pour apprécier les caractères organoleptiques de nos produits étudiés, l'analyse sensorielle a permis de mesurer et d'interpréter le ressenti des dégustateurs qui ont surtout apprécié le mélange yaourt caroube à 4% d'incorporation.

Les mots clés : Yaourt, farine de caroube, flocons d'avoine, caractères organoleptiques, analyse sensorielle.

Summary :

Yogurt is among the most consumed products in the world because of its richness in calcium and vitamins, our study aims to diversify dairy products with benefits on human health. Which was made at the Boudouaou dairy-cheese unit (LFB) in Rouïba. a new fermented milk (yogurt type) added with carob flour, whether or not associated with oat flakes at incorporation rates of 2%, 4% and 6%, Physico-chemical and microbiological analyzes of the finished products have given pH results which decrease slightly between 4.25-4.7, and the acidity increases between 80-100 D° during storage. The 6% yogurt solids of the three products is the highest compared to the control yogurt. as well as its fat value (30-45g/l). but remains stable during storage. The finished products comply with regulatory standards, which testifies to the good quality of the raw materials used, the control of the manufacturing process and compliance with hygiene conditions. A taste test was carried out on a panel of 30 people to appreciate the organoleptic characteristics of our studied products, the sensory analysis made it possible to measure and interpret the feelings of the tasters who especially appreciated the 4% carob yoghurt mixture. of incorporation.

Key words: Yogurt, carob flour, oat flakes, organoleptic characteristics, sensory analysis.

ملخص:

يعتبر الزبادي من أكثر المنتجات استهلاكاً في العالم بسبب غناه بالكالسيوم والفيتامينات ، وتهدف دراستنا إلى تنويع منتجات الألبان مع فوائدها على صحة الإنسان. الذي تم صنعه في وحدة بودواو للألبان والجبن (LFB) في الرويبة. حليب مخمر جديد (نوع زبادي) مضاف مع دقيق الخروب ، سواء كان مرتبطاً برقائق الشوفان أم لا بمعدلات دمج 2% و 4% و 6% ، وقد أعطت التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للمنتجات النهائية نتائج الأس الهيدروجيني التي تنخفض قليلاً بين 4.25-4.7 ، وتزداد الحموضة بين 80-100 درجة مئوية أثناء التخزين. تعتبر نسبة 6% مواد صلبة من الزبادي في المنتجات الثلاثة هي الأعلى مقارنةً بالزبادي الضابط. وكذلك قيمته الدهنية (30-45 جم / لتر) ولكنها تبقى ثابتة أثناء التخزين. تتوافق المنتجات النهائية مع المعايير التنظيمية ، والتي تشهد على الجودة الجيدة للمواد الخام المستخدمة ، والتحكم في عملية التصنيع والامتثال لشروط النظافة. تم إجراء اختبار الذوق على لجنة مكونة من 30 شخصاً لتقدير الخصائص الحسية لمنتجاتنا المدروسة ، وقد أتاح التحليل الحسي قياس وتفسير مشاعر المتذوقين الذين يقدرون بشكل خاص مزيج الزبادي الخروب بنسبة 4%.

الكلمات المفتاحية: الزبادي ، دقيق الخروب ، رقائق الشوفان ، الخصائص الحسية ، التحليل الحسي.