

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane MIRA –BEJAIA



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Sciences Alimentaires
Filière : Sciences Alimentaires
Spécialité : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

Mémoire de fin de cycle en Vue de l'obtention du diplôme de MASTER

Option : qualité des produits et sécurité alimentaire

Thème

**Analyses physico-chimiques et microbiologiques d'une
préparation fruitée à base de fraise destinée au yaourt**

Soutenu le : 14/09/2022.

Présentée par :

AIT BESSAI Keltouma & HARGOUSSI Latifa

Jury

Présidente : M^{me}. MEKHOUKHE A. MCA
Promotrice : M^{me}. BRAHMI N. MCA
Examinatrice : M^{me}. ISSAADI O. MCB

Année universitaire : 2021 / 2022



Remerciements

Après avoir rendu grâce au Dieu le tout puissant qui nous a donné la volonté et la patience pour réaliser ce travail,

Nous tenons à remercier notre promotrice M^{me} BRAHMI N pour avoir suivi et orienté ce travail.

Nous tenons à exprimer notre grande considération aux membres de jury M^{me} MEKHOUKHE, M^{me} BRAHMI et M^{me} ISSAADI pour avoir accepté de juger notre présent travail.

Nous tenons également à remercier toute l'équipe du laboratoire d'AGRANA FRUIT pour leurs précieux conseils et aides.

Enfin nos remerciements sont adressés toute nos familles et spécialement à nos parents pour leurs soutien et encouragement et à toute personne ayant contribué à l'accomplissement de ce modeste travail.

Keltouma & Latifa



Dédicaces

C'est avec un grand plaisir que je dédie ce modeste travail :

A l'être le plus cher de ma vie, ma mère

A celui qui a fait de moi une femme, mon père

A mes chers frères et sœurs ainsi que tous leurs enfants

*A tous mes amies en particulier Tassadit pour son soutien et
ces conseils*

*Aux personnes qui ont participé à ma réussite de près ou de
loin.*

Keltouma



Dédicaces

Je dédie ce mémoire :

*À mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et
qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de
persévérance.*

À mes chers frères, ma sœur et mes amis

*À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la
réalisation de mon mémoire.*

Latifa

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Sommaire

| | |
|---------------------------|-----------|
| Introduction | 01 |
|---------------------------|-----------|

PARTIE THEORIQUE

Généralités sur fruits

| | |
|--|----|
| I. Généralités sur fruits..... | 03 |
| II. Définition d'un fruit | 03 |
| III. Classification des fruits | 03 |
| III. 1 Fruits simples..... | 03 |
| III. 2 Fruits multiples | 05 |
| III. 3 Fruits complexes..... | 05 |
| III. 4 Fruits composés..... | 05 |
| IV. Composition nutritionnelle des fruits..... | 05 |

Description de la fraise

| | |
|--|----|
| I. Historique..... | 06 |
| II. Définition de la fraise | 06 |
| III. Composition chimique et valeur nutritionnelle des fraises | 07 |
| IV. Description botanique du fraisier | 08 |
| V. Classification botanique du fraisier | 09 |
| VI. Intérêt nutritionnel et médicale de la fraise | 10 |

Yaourt

| | |
|---|----|
| I. Définition du yaourt | 11 |
| II. Types du yaourt | 11 |
| III. Intérêts nutritionnels du yaourt | 11 |

Processus de fabrication de la préparation fruitée à base de fraise

| | |
|---|----|
| I. Définition de la préparation de fruit | 12 |
| II. Composants de la préparation de fruit de fraise... .. | 12 |
| III. Différents types de préparation produite par l'entreprise | 14 |
| IV. Technologie de fabrication d'une préparation de fruit | 15 |
| V. Diagramme de la fabrication d'une préparation de fruit de fraise | 17 |

PARTIE PRATIQUE

Matériels et méthodes

| | |
|---|----|
| I. Echantillonnage et prélèvement----- | 18 |
| I. 1 Echantillonnage ----- | 18 |
| I. 2 Prélèvement des matières premières ----- | 18 |
| I. 3 Prélèvement de produit fini ----- | 19 |
| II. Analyses physico-chimiques ----- | 20 |
| II. 1 Matières premières ----- | 20 |
| II. 2 Produit fini ----- | 24 |
| 1) Mesure du pH ----- | 24 |
| 2) Détermination du degré Brix ----- | 24 |
| 3) Mesure de viscosité ----- | 25 |
| 4) Mesure des retenus ----- | 25 |
| III. Analyses organoleptiques du produit fini ----- | 26 |
| IV. Analyses microbiologiques du produit fini ----- | 27 |
| IV. 1 Recherches des microorganismes du produit fini ----- | 28 |
| IV. 1.1 Méthode d'enrichissement ----- | 28 |
| IV. 1.2 Méthode d'analyse microbiologique normale ----- | 28 |
| 1) Recherches de levures et moisissures ----- | 28 |
| 2) Recherches de la flore totale aérobie mésophile (FTAM) ----- | 28 |
| 3) Recherches des coliformes ----- | 29 |

Résultats et discussions

| | |
|--|-----------|
| I. Résultats d'analyses physico-chimiques sur les matières premières ----- | 30 |
| II. Résultats du suivi physico-chimique sur le produit fini ----- | 33 |
| II. 1 Préparation de fraise morceau ----- | 33 |
| III. 2 Préparation de fraise purée ----- | 36 |
| III. Résultats d'analyses organoleptiques sur le produit fini ----- | 38 |
| IV. Résultats d'analyses microbiologiques sur le produit fini ----- | 38 |
| Conclusion ----- | 40 |

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

FAO : Food and Agriculture Organization
SPA : Société par actions
B12 : Cobalamine
B6 : Pyridoxine
B8 : Biotine
B9 : Acide folique
OMS : Organisation mondiale de la santé
DLC : Date limite de consommation
°B : Degré Brix
NA : Norme Algérienne
NF : Norme Française
TA : Titre alcalimétrique
TAC : Titre alcalimétrique complet
TH : Titre hydrométrique
NET : Noir ériochrome T
EDTA : Acide éthylène diamine tétra-acétique
ISO : International Organization for Standardization
P : Produit
T : Témoin
Jora : Journal Officiel de la République Algérienne
YGC : Yeast Glucose Chloramphenicol
PCA : Plate Count Agar
VRBL : Violet Red Bile Lactose Agar
UFC : Unité Formant Colonie
HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point
FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile
GBD : Global Burden of Disease

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau I: Valeurs nutritionnelles de la fraise ----- | 07 |
| Tableau II: Des différents types du yaourt aux quelles sont destinées les préparations de fruits ----- | 10 |
| Tableau III : Tableau récapitulatif des différentes analyses faites sur les matières premières et le produit fini ----- | 26 |
| Tableau IV : Résultats des analyses sur la fraise ----- | 30 |
| Tableau V : Résultats des analyses sur l'eau de process ----- | 31 |
| Tableau VI : Résultats des analyses sur l'arôme ----- | 31 |
| Tableau VII: Résultats des analyses sur le sucre ----- | 32 |
| Tableau VIII : Résultats des analyses sur le colorant ----- | 32 |
| Tableau IX : Résultats des analyses sur le conservateur ----- | 33 |
| Tableau X : Résultats des analyses sur le régulateur d'acidité et l'épaississant ----- | 33 |
| Tableau XI : Résultats des analyses organoleptiques du produit fini ----- | 38 |
| Tableau XII : Résultats des analyses microbiologiques et les normes exigées sur le produit fini (préparation fraise morceau et purée) ----- | 39 |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure n 01: Caractéristiques morphologiques de la fraise ----- | 09 |
| Figure n 02 : Diagramme de production ----- | 17 |
| Figure n 03 : Produit fini prélevé dans un flacon pour les analyses physicochimiques et microbiologiques. ----- | 19 |
| Figure n 04 : Préparation de l'échantillon (colorant + yaourt) ----- | 23 |
| Figure n 05 : Consistance de la préparation de fraise ----- | 25 |
| Figure n 06 : Teste de couleur (visuelle) ----- | 27 |
| Figure n 07: Valeurs du pH du produit fini (préparation fraise morceau). ----- | 33 |
| Figure n 08 : Valeurs du Brix du produit fini (préparation fraise morceau). ----- | 34 |
| Figure n 09 : Valeurs de la viscosité du produit fini (préparation fraise morceau). ----- | 35 |
| Figure n 10 : Valeurs des retenus du produit fini (préparation fraise morceau). ----- | 35 |
| Figure n 11 : Valeurs du pH du produit fini (préparation fraise purée). ----- | 36 |
| Figure n 12: Valeurs du Brix du produit fini (préparation fraise purée). ----- | 37 |
| Figure n 13: Valeurs de la viscosité du produit fini (préparation fraise purée) ----- | 37 |

Introduction

Introduction

La consommation des fruits et légumes a un effet santé reconnu, il est associé à leur grande qualité par leur richesse en nutriments indispensables à l'organisme tels que les glucides et la vitamine C connue pour son potentiel antioxydant (FAO, 2004). Par les effets qu'ils ont sur la nutrition et la santé, ils permettent à l'homme de se sentir mieux tout en réduisant le risque d'attraper certaines maladies (Alzamora *et al.*, 2004).

Une consommation élevée de fruits et légumes est une alimentation saine et a été recommandée au grand public pour réduire le risque de maladies cardiovasculaires et de cancer, qui sont les deux causes les plus fréquentes de décès prématurés dans le monde et qui représentaient collectivement 25,5 millions de décès en 2013 (GBD, 2013).

La fraise se conserve mal, même au frais : il faut la déguster rapidement et la laver juste avant consommation. Elle est généralement consommée fraîche mais beaucoup de fraises sont transformées en produits, tels que le jus, la confiture, les gelées, la crème, le vin et le sirop de fraises (Jules, 2010 ; Giampieri *et al.*, 2013).

Les fraises sont l'un des fruits les plus appréciés dans le monde. Elles contiennent des quantités appréciables de nutriments essentiels comme le glucose et la vitamine C ainsi que des polyphénols bioactifs à propriétés antioxydantes (Tadapaneni *et al.*, 2014). Elles peuvent être cultivées dans un large éventail de climat.

La détérioration des fruits peut être provoquée pendant le parcours de la chaîne agroalimentaire : pourrissement, dessèchement, blessures dues à la mécanisation pendant le ramassage, le conditionnement et le transport, elle peut également être provoquée par diverses réactions physico-chimiques qui ont lieu après la récolte et/ou par divers microorganismes (Alzamora *et al.*, 2004).

Les contrôles physicochimiques, microbiologiques et organoleptiques en industries alimentaires correspondent aux qualités nutritionnelles, hygiéniques et organoleptiques du produit. Une démarche globale doit être appliquée pour la maîtrise rigoureuse de la qualité microbiologique et de la stabilité chimique des produits alimentaires (Vierling, 2008).

PARTIE THEORIQUE

Chapitre 01
Généralités sur fruits

I. Généralités sur fruits

Depuis les temps les plus reculés l'homme a cherché un moyen d'assouvir sa faim. Il a trouvé chez les végétaux des aliments nourrissants, mais aussi des remèdes à ses maux et il a appris à ses dépens à discerner les plantes toxiques (**Chabrier, 2010**).

II. Définition d'un fruit

Selon l'AOC (2016), la définition commune du fruit, le définit comme un aliment végétal plus ou moins sucré, généralement consommé en dessert. Cette définition est à distinguer de la définition botanique car bien que certains fruits dans le sens courant soient effectivement des fruits dans le sens botanique, ce n'est pas toujours le cas et vice-versa.

Ainsi, du point de vue botanique, les fruits sont les organes comestibles des plantes à fleurs, contient les graines et succède aux fleurs (**Keopaseuth et al, 2008**).

III. Classification des fruits

On distingue plusieurs types de fruits (**Roger Part et al., 2012**), les fruits simples, multiples, complexe et composés.

I. 1 Fruits simples

Résultent de la maturation d'un ovaire simple ou composé dans une fleur avec un seul pistil. On peut grossièrement classer ces fruits en deux familles :

A. Les fruits charnus : la paroi de l'ovaire s'épaississent et se transforment en une masse charnus aux cellules gorgées de sucs et de matières de réserve, on distingue les :

➤ **Drupes :** les fruits charnus sont dits indéhiscents quand l'endocarpe est dur, lignifié et forme un noyau qui entoure la graine. Ces fruits ne s'ouvrent pas à maturité et libèrent leurs graines au moment de la putréfaction du péricarpe. Exemples : cerise, prune, abricot, olive (**Génin, 1990**).

➤ **Baies :** les fruits charnus sont dits déhiscents quand un grain de ces fruits, comporte une peau, une pulpe et des graines et les pépins. L'endocarpe non lignifié fait donc partie de la pulpe, puisque nous ne le distinguons pas. Les baies sont composées d'un

épicarpe : peau, d'un mésocarpe, d'un endocarpe charnu et de graines (**Bossard et Cuisance, 1981**).

B. Les fruits secs : dans les fruits secs, le péricarpe est formé de tissus en partie desséchés et lignifiés, pratiquement dépourvus de sucs et de matières de réserve. Ils sont divisés en deux groupes :

1) Déhiscents

Chez les fruits secs déhiscents les graines sont libérées des fruits, c'est-à-dire ce sont des fruits qui s'ouvrent à maturité pour libérer leurs graines. La déhiscence des fruits est influencée par la sécheresse de l'air qui en est la cause principale (**Génin, 1990**). Selon leurs formes et surtout le nombre de carpelles, nous pouvons trouver :

- **Les follicules :** ceux qui s'ouvrent par une fente ventrale, située au niveau de la suture placentaire. Exemple : badiane.
- **Les capsules :** sont des fruits secs de formes diverses qui s'ouvrent par plus de deux fentes ou ouvertures variées, fente, pore, valve ou clapet comme le marron.
- **Les siliques :** ceux qui s'ouvrent par quatre fentes en ménageant au centre une cloison sur laquelle les graines se trouvent fixées. Exemple : la monnaie du pape.
- **Les gousses :** elles s'ouvrent suivant deux fentes opposées dites dorsale et suturale. Exemple : pois, haricots (**Tcherkez, 2002**).

2) Indéhiscents

C'est des fruits qui ne s'ouvrent pas à maturité, généralement parce qu'ils ne renferment qu'une graine, on distingue :

➤ **Akènes :** l'akène c'est un fruit qui ne contient qu'une seule graine. Il peut être double (diakènes) comme la carotte ou nombreux (polyakènes) (**Génin, 1990**). Il existe quelques formes particulières d'akènes :

- **Samare :** est un akène dont le péricarpe est prolongé par une aile membraneuse. S'il y a deux samares accolées par leur base, il s'agit d'une disamare (ex : le fruit de l'érable).
- **Cypsela :** est un akène qui porte un pappus. C'est le fruit des Astéracées.

- **Nucule** : est un akène doté d'une paroi très rigide (ex : la noisette, le gland ...).

➤ **Caryopses**: ce sont les akènes dont le péricarpe et la graine sont intimement soudés.

Exemples : blé, maïs, orge, riz, avoine (**Bossard et Cuisance, 1981**).

III.2 Fruits multiples

Ils sont composés de nombreux petits fruits individuels, dont l'ensemble prend l'aspect d'un organe. Ils sont souvent nommés selon le type de fruit individuel (**Bastgen et al., 2018**).

III.3 Fruits complexes

Formés par le développement de l'ovaire. La paroi de l'ovaire forme la paroi du fruit (péricarpe). Dans un grand nombre de cas, la formation du fruit fait intervenir d'autres tissus que la simple paroi de l'ovaire. Le développement du fruit est réalisé à partir d'une fleur à ovaire infère (**Khouni, 2010**).

III.4 Fruits composés

Ils sont issus de la transformation de l'ensemble de l'inflorescence. L'ovaire de chacune des fleurs donne un fruit simple, souvent un akène. Ces akènes ou fruits vrais sont entourés d'une infrutescence complexe formée par plusieurs organes transformés de l'inflorescence: réceptacle, axe floral, bractées florales et parfois bractées de l'inflorescence elle-même. Exemples : ananas, figue, pissenlit, artichaut (**Khouni, 2010**).

I.3. Composition nutritionnelle des fruits

L'eau est le constituant majeur de ces aliments, elle constitue entre 60% et 95% de leur poids, sels minéraux la plupart des minéraux sont apportés par les fruits et en quantité conséquente comme le calcium et le magnésium. Les vitamines interviennent dans de nombreuses réactions métaboliques, telle que la vitamine (A, B et C). Les fruits sont des aliments peu énergétiques du fait de leur faible teneur en glucides, lipides et protides (**Broughall et al., 1983**).

Les recherches les plus récentes montrent clairement que les antioxydants sont indispensables à la santé des cellules (**Royer et al., 2006**).

Chapitre 02

Description de la fraise

I. Historique

Les fraises poussaient dès la plus haute antiquité à l'état sauvage en Amérique et en Asie ainsi que dans les zones Sub-alpines d'Europe occidentale (**Darrow, 1966**).

Nos ancêtres connaissaient et utilisaient les fraises des bois, mais ne les cultivaient pas. La culture de la fraise n'a véritablement commencé qu'autour de l'an 1300 où les Européens transplantaient des fraisiers des bois dans leurs jardins. L'histoire n'est pas unanime sur le sujet, car certains disent que ce serait Jacques Cartier qui aurait été le premier à rapporter *Fragaria virginiana* en Europe, cependant, d'autres témoignent que ce serait Francis Drake qui aurait rapporté des fraisiers des colonies de Virginie jusqu'en Angleterre en premier.

Les fraisiers sauvages ou cultivés appartiennent tous au genre *Fragaria* de la famille des Rosacées (**Darrow, 1966**). Depuis l'obtention des fraisiers à gros fruits, *Fragaria Xananassa*, les améliorateurs génétiques travaillent à faire des croisements entre les différentes variétés afin d'en obtenir des fraises possédant les critères désirés (**Darrow, 1966**).

II. Définition de la fraise

Le fruit de la fraise le plus consommées à la fois dans les formes fraîches et transformées. C'est une source riche d'une grande variété de composés nutritifs tels que les sucres, vitamines et minéraux, ainsi que des composés bioactifs tels que l'acide ascorbique, les caroténoïdes, les composés phénoliques et les folates, dont la plupart sont des antioxydants naturels et contribuent à la haute qualité nutritionnelle du fruit (**Giampieri et al., 2015**).

Le fruit de fraise est un fruit qui doit être récolté à pleine maturité afin d'obtenir une qualité de commercialisation maximale. Ce fruit est également hautement périssable, en raison de son taux de respiration élevé, de sa faible résistance mécanique et de sa forte susceptibilité à l'attaque des agents pathogènes (**Neri et al., 2014**).

III. Composition chimique et valeur nutritionnelle des fraises

Dans un passé récent, la saveur et l'apparence étaient les attributs les plus importants des fruits et légumes frais, mais de nos jours les consommateurs sont plus préoccupés sur la sécurité alimentaire et la valeur nutritionnelle (**Cordenunsi *et al.*,2003**).

Les fraises contiennent de grandes quantités de vitamine C et de fer (**Jules, 2010**), de composés phénoliques connus pour fournir une protection contre les radicaux libres lorsqu'ils sont testés *in vitro*. Plusieurs études ont identifié un large éventail de composés phénoliques dans les fruits de fraise, mais les anthocyanes restent quantitativement les plus importants et sont responsables de la couleur rouge vif des fraises. Les sucres dans les fraises sont principalement des mono- disaccharides (glucose, fructose et saccharose) et la proportion relative de ces sucres individuels est importante pour gouverner la de la douceur (**Crespo *et al.*, 2010**).

Les fraises sont également une excellente source de manganèse. Elles peuvent fournir environ 5% de l'apport journalier adéquat de potassium. Elles ont été qualifiées comme une bonne source d'iode, de magnésium, de cuivre, de fer et de phosphore. Les fraises sont une source d'acides gras essentiels et sains, l'huile de graine de fraise est riche en acides gras insaturés (**tableau I**) (**Giampieri *et al.*, 2012**).

Le **tableau I** représente les valeurs nutritionnelles de la fraise pour 100g.

Tableau I: Valeurs nutritionnelles de la fraise (Giampieri *et al.*, 2012).

| Type | Nutriment | Pour 100 g |
|------------------|----------------------------|------------|
| Minéraux | Eau (g) | 90.95 |
| | Energie (Kcal) | 32 |
| | Protéines (g) | 0.67 |
| | Cendres (g) | 0.40 |
| | Lipide total (g) | 0.30 |
| | Glucides (g) | 7.68 |
| | Fibres alimentaires (g) | 2 |
| | Sucres (g) | 4.89 |
| | Saccharose (g) | 0.47 |
| | Glucose (g) | 1.99 |
| | Fructose (g) | 2.44 |
| | Calcium (mg) | 16 |
| | Fer (mg) | 0.41 |
| | Magnésium (mg) | 13 |
| | Phosphore (mg) | 24 |
| | Potassium (mg) | 153 |
| | Sodium (mg) | 1 |
| | Zinc (mg) | 0.14 |
| Cuivre (mg) | 0.048 | |
| Manganèse (mg) | 0.0386 | |
| Sélénium (mg) | 0.4 | |
| Vitamines | Vitamine C (mg) | 58.8 |
| | Thiamine (mg) | 0.024 |
| | Riboflavine (mg) | 0.022 |
| | Acide pantothénique (mg) | 0.125 |
| | Vitamine B 6 (mg) | 0.047 |
| | Folate (µg) | 24 |
| | Choline (mg) | 5.7 |
| | Bétaine (mg) | 0.20 |
| | Vitamine B 12 (µg) | 0 |
| | Lutéine + Zeaxanthin (µg) | 26 |
| | Vitamine E tocophérol (mg) | 0.29 |

IV. Description botanique du fraisier

Plante vivace, de petite taille, de famille de rosacées, cultivés pour son fruit (ou fraise), mais poussant aussi à l'état sauvage dans certains sous-bois et sur les talus (Michel *et al*, 1981).

Le fraisier forme de petites touffes de feuilles découpées en trois folioles rattachées à un tige épaisse, ou rhizome. Il émit des stolons (filets ou coulants), qui se marcotent naturellement, ses fleurs blanches sont pollinisées par le vent ou les abeilles, ses fruits rouges à maturité proviennent du développement du réceptacle des fleurs, ils sont de petites graines dures (akènes) (figure n 01) (Michel *et al.*, 1981).

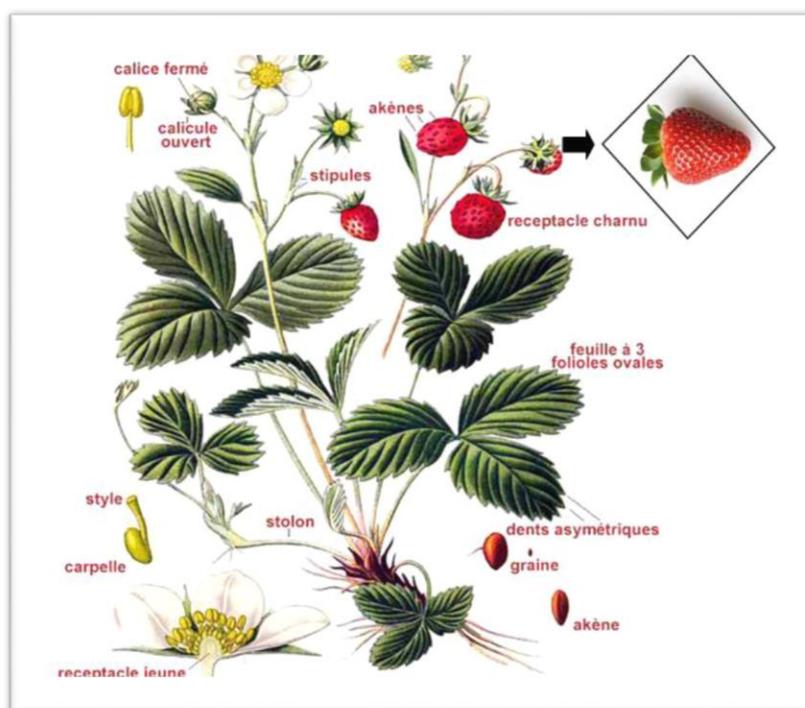


Figure n 01 : Caractéristiques morphologiques de la fraise (Masclef, 1981).

- Il existe deux classes de fraisier cultivé :
 - **Fraisier à petit fruits** (*Fragaria Vesca* *semper Florens*), ou fraisiers des quatre saisons qui fleurissent de mai à octobre et dont les stolons sont fins et nombreux (les variétés dites " Guillons " sont sans stolons).
 - **Fraisier à gros fruits** (*Fragaria Grandiflora*), qui se divise en deux sous groupe : d'une part les fraisiers non remontants, qui ont une seule période de récolte et qui sont les

plus cultivés, et d'autres part les fraisiers remontants, qui produisent deux fois (en mai et en juin, puis de la fin de juillet jusqu'aux gelées) (Michel *et al.*, 1981).

V. Classification botanique du fraisier

Le fraisier appartient à la classification suivante :

Règneplantae
Sous règneTrachenobionta
DivisionMagnoliophyta
ClasseMagnoliopsida
Sous classeRosidae
OrdreRosales
FamilleRosaceae
GenreFragaria
Espèce Fragaria ananassa.

VI. Intérêt nutritionnel et médicamenteux de la fraise

La fraise est peu calorique, aussi riche en vitamines, la plus intéressante est la vitamine C qui intervient dans les grandes fonctions de l'organisme, ainsi que les vitamines de la classe B (B8 biotine qui joue un rôle contre la chute des cheveux, B9 ou l'acide folique qui agit sur la croissance et la division cellulaire) de plus un apport en oligo-éléments et macronutriments (Souci *et al.*, 1981). Elle figure parmi les fruits les plus riches en fibres, ses petits grains étant composés de pectine et de cellulose, ces fibres sont bénéfiques pour le transit et le fonctionnement du système digestif. Ce fruit contient aussi une quantité importante de l'acide éllagique (Souci *et al.*, 1981).

Les flavonoïdes sont les principaux composés phénoliques présents dans la fraise (Tulipani *et al.*, 2009) et sont parmi les composés qui contribuent le plus à sa capacité antioxydante (Meyers *et al.*, 2003).

Les anthocyanines sont responsables de la couleur rouge orange des fraises, qui auraient un effet protecteur contre le cancer (Hannum, 2004).

Chapitre 03

Yaourt

I. Définition du yaourt

D'après de le codex Alimentaire le yaourt est un produit coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de deux bactérie lactique *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir de lait frais ainsi que du lait pasteurisé avec ou sans adition de substance (protéine, matière grasse ...) les microorganismes du produits fini doivent être viables et abondants au moins 10⁷ bactéries/g (Mahaut *et al.*, 2000).

II. Types du yaourt

Les déférents types du yaourt aux quelles sont destinées les préparations de fruits sont présentés sur le **tableau II**.

Tableau II : Des déférents types du yaourt aux quelles sont destinées les préparations de fruits (Vignola, 2002).

| Type | Caractérisation |
|-----------------------|--|
| Yaourt brassé | Présente une texture presque fluide amené à une consistance crémeuse après coagulation, incubé en cuve et refroidie avant conditionnement. |
| Yaourt à boire | Similaire au type brassé mais dont le coagulum est réduit à l'état liquide avant conditionnement. |
| Yaourt étuve | Ce sont des yaourts nature ou aromatisant qui ont une texture ferme à surface lisse incubé et refroidie en pot. |

III. Intérêts nutritionnels du yaourt

En plus qu'il est apprécié pour son goût et sa texture, le yaourt est aussi apprécié pour sa valeur nutritionnelle remarquable ; le yaourt est un produit vivant. Les bactéries lactiques spécifiques (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*) restent vivantes dans le tube digestif et transforment les constituants du lait fermenté en améliorant leur digestivité. En effet, les laits fermentés y compris le yaourt ont une digestion plus aisée que le lait. Le sucre du lait (le lactose), pour être digéré a besoin d'une enzyme particulière qui est la lactase, tandis que dans les produits laitiers fermentés, ce sucre est décomposé par les microorganismes lors de la fermentation. (Cidil et Inra, 2009).

Chapitre 04

Processus de fabrication de la préparation fruitée à base de fraise

I. Définition de la préparation de fruit

La préparation de fruit est le produit non fermenté mais fermentescible obtenu par des procédés appropriés, par exemple en passant au tamis ou en broyant la partie comestible du fruit entier ou pelé sans en prélever le jus. Le fruit doit être sain, parvenu à un degré de maturation approprié et frais ou bien conservé par des moyens physiques ou par un ou plusieurs traitements appliqués conformément aux dispositions pertinentes de la Commission du Codex Alimentarius.

La préparation de fruit peut contenir des substances aromatiques (**CODEX STAN 296 2009, Etievant *et al.*, 2011**).

II. Composants de la préparation de fruit de fraise

La formulation des préparations de fruits demande une certaine connaissance des matières premières agricoles et une maîtrise des fonctionnalités des autres constituants. La préparation de fruit essentiellement contient les composants suivants :

a) Fruit (la fraise)

Le fruit doit être frais exempt de toute altération, privé d'aucun de ses composants essentiels et parvenu au degré de maturité approprié après nettoyage, parage et émouchetage. On désigne alors la pulpe comme la partie comestible du fruit entier qui est tout d'abord épépiné ou épépiné, puis coupé en morceaux ou écrasé. On peut éventuellement réduire cette partie en purée par tamisage ou autre procédé similaire. Entre les morceaux de fruits réside l'extrait aqueux du fruit contenant tous les constituants solubles dans l'eau (**Albagnac *et al.*, 2002**).

La teneur en fruit d'une préparation est variable, elle s'élève en moyenne à environ 75 %. En effet, si à l'origine la fabrication des préparations de fruits était assez analogue à celle des confitures (50 % de fruits, 50 % de sucre), la tendance actuelle est de limiter la teneur en sucre et d'augmenter la proportion en fruits (**Etievant *et al.*, 2011**).

b) Eau traitée

L'eau est un élément essentiel à la vie, il subi un traitement destiné à la rendre bactériologiquement et chimiquement propre à la consommation humaine (**Elimelech et Phillip, 2011**). L'eau utilisée vienne du fourrage, subi un traitement chimique afin de permettent de mesurer la quantité de ses constituants et connaitre précisément sa valeur nutritive.

c) Sucre

Le saccharose est le sucre le plus couramment utilisé dans la fabrication des préparations de fruits (**Etievant et al., 2011**).

d) Colorants

Les colorants sont ajoutés pour donner une couleur à une denrée alimentaire ou à lui redonner sa couleur naturelle, mais leur usage est réglementé par une législation stricte et rigoureuse. En effet, le premier sens du consommateur sollicité lors de choix d'un aliment est la vue, ce qui explique que la couleur est une caractéristique importante dans le choix des aliments (**Amin et al., 2010**).

e) Arômes

Les arômes sont utilisés pour améliorer ou modifier l'odeur et/ou le goût des aliments pour le bénéfice du consommateur. Les arômes et les ingrédients alimentaires possédant des propriétés aromatisantes ne devraient être utilisés que s'ils satisfont aux critères établis dans le présent règlement (**Règlement (CE) no 1334/2008**).

f) Additifs

Selon le comité FAO–OMS : un additif alimentaire est défini comme une substance dotée ou non d'une valeur nutritionnelle, ajoutée intentionnellement à un aliment dans un but technologique, sanitaire, organoleptique ou nutritionnel. Son emploi doit améliorer les qualités du produit fini sans présenter de danger pour la santé, aux doses utilisées (**Bourrier, 2006**).

g) Epaississants

Ils permettent d'augmenter la viscosité d'un produit pour lui donner une consistance plus épaisse, moins liquide (**Multon *et al.*, 2009**).

h) Conservateurs

Un additif conservateur est une substance non consommée normalement en tant que denrée alimentaire, que l'on incorpore à un aliment en vue d'accroître sa sécurité et sa stabilité microbiologique (**Multon, 1992**).

i) Régulateurs d'acidités

La définition est donnée par l'arrêté du 2 octobre 1997 qui transpose les directives communautaires (94/35 sur les édulcorants) et qui précise que l'on entend par : « les régulateurs d'acidité sont des substances qui modifier ou limitent l'acidité ou l'alcalinité d'une denrée alimentaire ».

III. Différents types de préparations produites par l'entreprise

La transformation des fruits est une activité qui apporte de la valeur ajoutée à un produit laitier, ils peuvent être transformés sous de multiples formes :

➤ Préparations purées

La purée de fruits est définie comme étant un « produit fermentescible, mais non fermenté, obtenu par tamisage de la partie comestible de fruits entiers ou épluchés, sans élimination de jus ». Les purées subissent très souvent une concentration, en éliminant une partie de l'eau. Du sucre peut également être ajouté en faible quantité, afin de renforcer les qualités organoleptiques, mais aussi pour diminuer l'activité de l'eau (**Etievant et Delolme, 2011**).

➤ Préparation compote

Une compote de fruit est un produit obtenu par cuisson de la partie comestible (la pulpe généralement) d'une ou de plusieurs espèces de fruits entiers ou en morceaux, tamisés ou non, et de sucre. La cuisson se fait dans très peu d'eau et sans concentration notable (**Albagnac, 2002 ; Bit, 1990**).

- **Préparations tranches** : les fruits sont coupés en morceau assez mince, sur toute la largeur.
- **Préparations morceaux** : les fruits sont coupés à des fragments de mêmes diamètres.
- **Préparations blende**

IV. Technologie de fabrication d'une préparation de fruit

Le processus de production de préparation de fruit a été choisi comme processus prioritaire de l'entreprise ; on distingue six principales phases :

✓ **Réception des matières premières** : A leur réception à l'usine, les fruits, supposés cueillis à bonne maturité, sont généralement stockés quelques jours dans des conditions limitant leur altération. Le temps de stockage est dépendant du fruit. Les petits fruits rouges sont très fragiles et sont ainsi traités dès la réception pour éviter leur fermentation, ou ils sont surgelés pour un traitement différent (**Cendres, 2010**).

Le contrôle des marchandises doit être effectué pour chaque livraison, un contrôle qualitatif : vérifier le bon de livraison, l'état de fruits, intégrité et propreté de l'emballage.

Un contrôle quantitatif : la quantité reçue doit être conforme à votre commande et au bon de livraison, contrôle de la température et contrôle de DLC.

✓ **Triage de la matière première** : Le triage de la fraise entière ou coupées se fait manuellement, avant de la mélanger aux autres ingrédients. Cette étape a pour but d'éliminer les résidus et repérer les corps étrangers endogènes et/ou exogènes.

La fraise doit être coupé sous forme de morceaux ou transformer en purée selon le type de la préparation fruitée à produire et selon la demande du client.

✓ **Mélange des ingrédients** : Dans cette étape le mélange (fraise et eau, sucre, arômes, colorant) se fait dans un prémix qui est une enceinte en inox inoxydable.

Le mélange est homogénéisé et chauffé à une température donnée avec agitation dans le but de garantir une bonne dissolution du produit.

✓ **Pasteurisation** : Le produit est dirigé vers le pasteurisateur où un traitement thermique est appliqué pour améliorer la qualité microbiologique, prolonger la durée de vie et également préserver la qualité organoleptique du produit.

La préparation de fruit est traitée thermiquement à une température allant de 89°C jusqu'à 91°C pendant 210 secondes puis refroidit à une température de 45°C.

✓ **Conditionnement** : L'emballage joue un rôle essentiel dans la protection et la conservation du produit. Il protège de l'oxydation, des microbes, de la chaleur, de la lumière. Il facilite également le transport, l'échange et le stockage (**Braesco *et al.*, 2013**).

L'industrie dispose trois types principaux d'emballages :

- Les conteneurs qui sont mis sous pression par l'injection de l'azote (0,5 et 1 bar).
- Seaux en polypropylène
- Futs aseptiques.

✓ **Stockage** : Après l'étiquetage, le produit fini se met dans une chambre froide à une température allant de 5°C à 15°C et enfin l'expédition.

V. Diagramme de la fabrication d'une préparation de fruit de fraise

Les étapes de la fabrication d'une préparation fruitée de fraise morceaux et purée sont présentées dans la **figure n 02**.

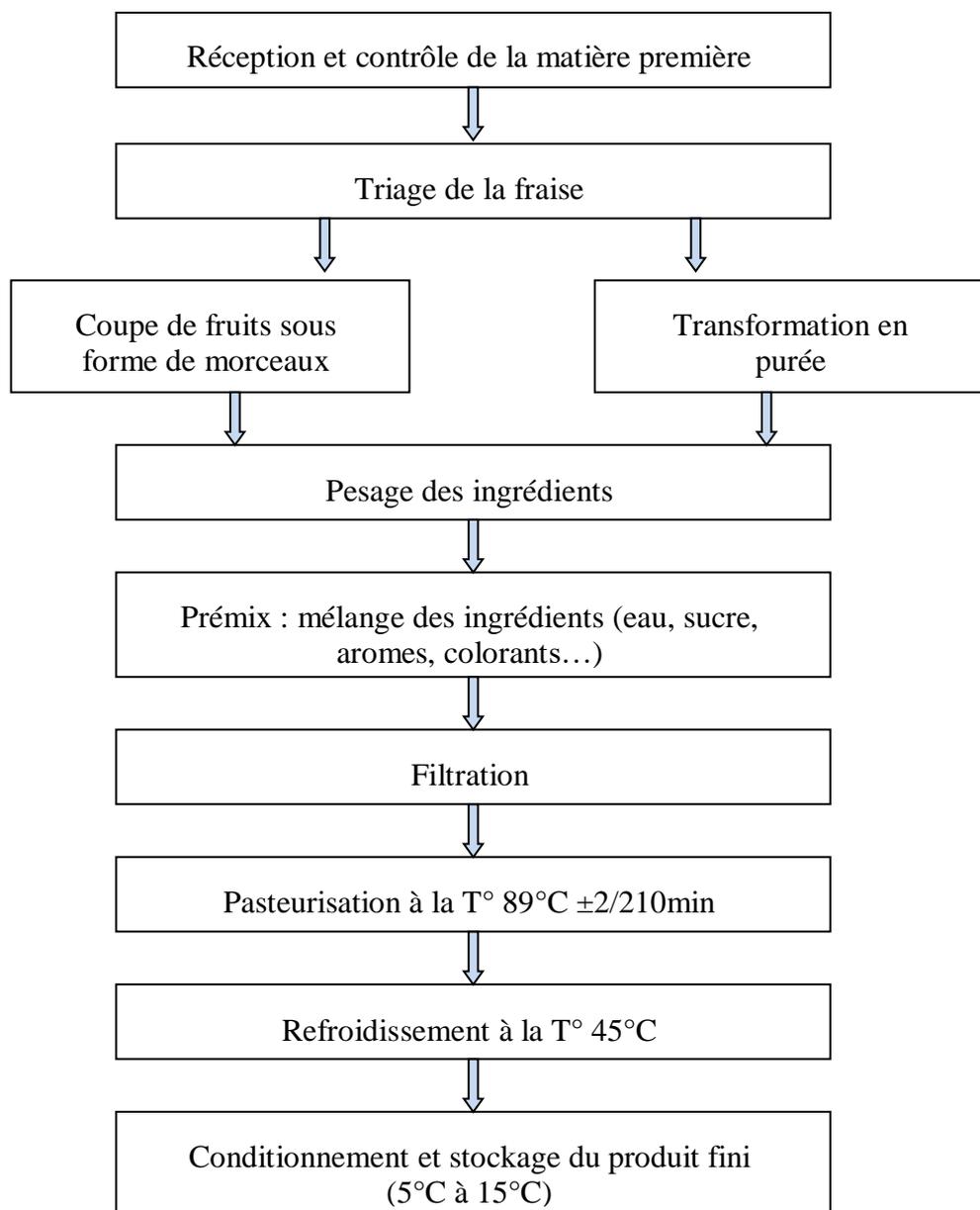


Figure n 02 : Diagramme de production (spa agrana fruit).

PARTIE PRATIQUE

Chapitre 01

Matériels et méthodes

I. Echantillonnage et prélèvement

I. 1 Echantillonnage

L'échantillonnage est l'ensemble des opérations ayant pour objet la réalisation d'échantillon représentatif d'un milieu initial, à l'aide des récipients en plastique, la plupart des procédures d'échantillonnage supposent le choix d'un échantillon (ou de plusieurs échantillons), dans un lot, le contrôle ou l'analyse de l'échantillon, et la décision concernant le lot, numéro de conteneur, numéro d'échantillon et la date de fabrication selon le résultat du contrôle ou de l'analyse de l'échantillon (**Codex Alimentarius, 2004**).

Notre étude a porté sur l'analyse physicochimique et sensorielle des matières premières (fraise, eau, sucre, colorants, arômes, colorants, conservateurs) ainsi que le produit fini (préparation de fruit). Ce travail a été réalisé au laboratoire physicochimique au sein de l'organisme SPA AGRANA FRUIT sur deux préparations de fruits différentes: préparation de fraise morceaux et préparation de fraise purée.

I. 2 Prélèvement des matières premières

a) Prélèvement de la fraise

Ce fruit a été prélevé à partir des sacs (emballé par des cartons) dans les chambres froides au niveau du magasin de la matière première.

Le prélèvement a été réalisé le 04 avril 2022, il consiste d'ouvrir le sac et faire une prise aléatoire ou systématique à des endroits différents et mettre l'échantillon dans un récipient en plastique propre, avec étiquetage, étiqueter le sac pour indiquer qu'un échantillon a été prélevé et la date du prélèvement, fermer bien le couvercle du récipient puis le livrer au laboratoire.

b) Prélèvement de l'eau de process

Préparer un récipient en plastique à large couvercle, avec étiquetage puis choisir le robinet approprié à l'eau de process et laisser couler l'eau jusqu'à complet du volume du piquage puis remettre le couvercle et porter l'échantillon pour les analyses physicochimiques.

c) Prélèvement du sucre

Le prélèvement se fait directement à partir des sacs en plastique dans un récipient.

d) Prélèvement des autres ingrédients

Les prélèvements des additifs (arômes, colorants, conservateurs...) pour l'analyse en général s'effectuent comme suit : pour les additifs solides, le prélèvement de l'échantillon se fait à partir d'un sac qui renferme le produit dans un flacon en plastique de 30g et pour les additifs liquides, le prélèvement se fait à partir d'un seau ou conteneur dans un flacon en plastique de 30g.

I. 3 Prélèvement du produit fini

Le prélèvement du produit fini s'effectue dans la chambre à échantillonnage dans des conditions d'asepsie qui permettent d'empêcher toute contamination du matériel d'échantillonnage et de l'échantillon.

Les échantillons sont prélevés dans des flacons stériles, à proximité d'une flamme, ça consiste à désinfecter le robinet de conteneur en inox avec le flambage puis mettre des flacons en plastique stériles et faire le prélèvement (**figure n 03**).



Figure n 03 : Produit fini prélevé dans un flacon pour les analyses physicochimiques et microbiologiques.

II. Analyses physico-chimiques

Les analyses physicochimiques ont été réalisées dans le but de déterminer certaines caractéristiques physicochimiques des produits analysés. Ces analyses ont été réalisées sur les matières premières et le produit fini.

II. 1 Matières premières

a) Fraise

- **Test de couleur, odeur :** Se fait par les organes du sens.
- **Mesure du pH**

Préparation d'échantillon : mettre une quantité de fraises prélevées dans un récipient et chauffer jusqu'à 25°C dans une microonde ensuite les broyer à l'aide d'une cuillère puis introduire la sonde à l'intérieur de l'échantillon et lire le résultat.

- **Mesure du Brix**

On commence par l'étalonnage du réfractomètre en mettant une goutte d'eau distillé sur le prisme puis essuyer et appuyer sur **START**, le résultat doit être 0.0°B ensuite mettre une petite goutte de l'échantillon (fraises broyer) dans le prisme et appuyer sur **START**.

b) Eau de process

- **Détermination de pH (NA 751)**

La mesure du pH s'effectue à l'aide d'un pH-mètre. Premièrement étalonner le pH-mètre puis introduire la sonde de l'appareil dans l'échantillon à analyser.

- **Détermination du TA (Titre alcalimétrique) (NF T90036)**

La détermination de TA sur une prise d'essai de 10 ml d'échantillon auquel on ajoute quelques gouttes de l'indicateur coloré la phénolphaléine; pas de coloration (incolore): TA=0°F, en cas de coloration rose: titrage avec l'acide sulfurique H₂SO₄ à 0,02N jusqu'à décoloration et on note le volume de la chute de burette.

A l'aide d'une pipette prélever 10 ml d'eau à analyser, mettre le dans un bécher, puis ajouter quelques goutte de phénolphtaléine (indicateur coloré). Si il ya pas de coloration donc le TA = 0°F. Si il ya une coloration rose, titrer avec de l'acide sulfurique H₂SO₄ à 0,02N jusqu'à décoloration et puis noter le volume de la chute de la burette.

➤ **Détermination du TAC (Titre alcalimétrique complet) (NFT 90036)**

Le dosage du TAC se produit à pH = 4,4 virage de l'hélianthine du jaune à l'orange qui correspond à l'apparition d'une trace d'acide fort libre dans la solution, on aura alors dosé la totalité des hydroxydes et des carbonates présents initialement.

A l'aide d'une pipette prélever 10 ml d'eau à analyser et verser le dans un bécher puis ajouter quelques gouttes de phénolphtaléine et quelques gouttes d'hélianthine, après titrer cette solution homogène avec la solution complexométrique (N/50) qui vire la couleur de l'hélianthine du jaune à l'orange.

➤ **Détermination du TH (Titre hydrométrique) (NFT 90036)**

Consiste au dosage des ions calcium Ca²⁺ et les ions de magnésium Mg²⁺ présentent dans l'échantillon d'eau avec une solution DETA et cela on opérant à un pH=10 et on utilisant le noir ériochrome T (NET) (indicateur coloré) comme indicateur de fin de réaction. Une eau d'autant plus dure quelle contient d'avantage d'ion de calcium Ca²⁺ et Magnésium Mg²⁺.

A l'aide d'une pipette prélever 10 ml d'eau à analyser, verser le dans un bécher puis ajouter quelque gouttes de tampon ammoniacal à pH=10 et ajouter une goutte de l'indicateur coloré le noir ériochrome T (NET) ensuite titrer avec la solution EDTA à 0,02N jusqu'au virage de la couleur vers le bleu. Noter ensuite le volume de la chute burette (V1). Les résultats sont donnés par la formule suivante :

$$TH = V_{eau} \times La\ chute \times 10$$

Avec :

V_{eau} : volume d'eau.

La chute : volume de la chute de burette V1.

➤ **Détermination de la teneur en chlore (ISO 9001: 2008)**

Dans une cuvette qui contient 10 ml d'eau à analyser, rajouter un contenu d'un sachet de

réactif (H170 -25) pour le chlore libre, fermer la cuvette et agiter pendant 20 secondes; après remplacer la cuvette dans l'instrument, une minute après, appuyer sur le bouton, l'instrument affiche directement la concentration en chlore en ppm (mg/L).

➤ **Conductivité**

La mesure de la conductivité permet d'avoir très rapidement une idée sur la concentration de l'eau en sels dissous. Comme elle peut conduire à un entartrage des conduites si l'excès est dû aux ions de calcium. Elle est mesurée avec un conductimètre.

Après calibrage de l'appareil, placer la cellule au centre du récipient d'eau à analyser. Noter la valeur affichée sur le conductimètre en $\mu\text{S}/\text{cm}$.

c) **Arôme**

➤ **Indice de réfraction**

D'abord étalonner le réfractomètre en mettant une goutte d'eau distillé sur le prisme, puis mélanger l'arome avec de l'eau distillé et prélever quelques gouttes à l'aide d'une pipette de l'arôme à analyser et les mettre dans le prisme de réfractomètre ensuite appuyer sur START et lire directement le résultat sur l'écran.

➤ **Dégustation**

Peser 0,5g d'arôme à analyser et même valeur pour le témoin d'arome fraise déjà validé; puis ajouter le yaourt nature jusqu'à qu'il arrive 50g, mélanger le tous bien. Enfin faire la dégustation des deux, puis faire la comparaison sur le goût, l'odeur et la couleur.

d) **Sucre**

Les analyses sur le sucre se font visuellement pour vérifier l'absence totale des corps étrangers et la couleur qui doit être blanche.

e) **Colorant**

➤ **Mesure du pH**

La mesure du pH a été réalisée par un pH-mètre après étalonnage avec des solutions

tampons 4 et 7, par l'introduction de la sonde de pH-mètre dans un bécher contenant le colorant après avoir bien homogénéiser l'échantillon à analyser à température 20°C.

Remarque : pour le colorant solide on pèse 1g du colorant avec 100 ml d'eau.

➤ **Test de couleur**

Le test de coloration se fait par la comparaison entre le témoin (production précédente, l'échantillon validé par le client) et le colorant.

L'analyse consiste à peser 0.5g du colorant dans un récipient et compléter avec du yaourt nature jusqu'à ce qu'il arrive à 50g, homogénéiser bien l'échantillon puis étaler une petite quantité sur une surface blanche. Préparer un témoin de la même méthode et faire une comparaison de couleur et de texture (**figure n 04**).



Figure n 04 : Préparation de l'échantillon (colorant + yaourt)

➤ **Teste de présence des corps étrangers**

La détection des corps étrangers se fait visuellement dans le but de vérifier l'absence totale des corps étrangers dans l'échantillon.

f) Conservateur

➤ **Test d'aspect**

Ce test consiste à faire un aperçu général sur les caractères spécifiques du produit ce qui

se rapporte à l'aspect (forme, couleur), à la texture (tendreté, élasticité, viscosité), à la saveur (salé, sucré, amer, acide) et à l'odeur du conservateur.

➤ **Test de couleur, test de présence de corps étrangers** : on procède le même mode opératoire que le colorant.

II. 2 Produit fini

1) Mesure du pH (Normes internes à l'entreprise)

La détermination de pH consiste en la mesure de la concentration des H_3O^+ , il est considéré comme le premier facteur à contrôler. Il est directement mesuré à l'aide d'un pH mètre muni d'une électrode combinée, préalablement étalonnée à l'aide de deux solutions tampons. La mesure est basée sur une réaction mettant en jeu les ions H^+ libres. L'échantillon à analyser est ramené à une température avoisinant les 20°C (**Amiot et al., 2002**).

Il consiste par l'étalonnage du pH-mètre avec les solutions tampons 4 et 7 puis rincer avec de l'eau distillée, les sondes et les introduire à l'intérieur de l'échantillon (préparation fraise).

2) Détermination du degré Brix (Normes internes à l'entreprise)

Le Brix est défini comme étant la concentration en saccharose d'une solution aqueuse ayant le même indice de réfraction que le produit analysé. Cette concentration est mesurée à 20°C par l'indice de réfraction selon une méthode normalisée (**NA 5669**).

D'abord étalonner le réfractomètre en mettant une goutte d'eau distillée sur le prisme puis l'essuyer, après appuyer sur START le résultat doit être 0.0 °B ensuite mettre une petite goutte de la préparation (morceau et purée de fraise) dans le prisme et appuyer sur START.

3) Mesure de consistance (Normes internes à l'entreprise)

C'est une grandeur physique qui exprime la capacité d'un corps à s'opposer au cisaillement, la lecture est effectuée après 60 secondes.

Pour réaliser une mesure, la partie servant de réservoir est remplie avec du produit à évaluer à T° 20°C. La porte guillotine est levée grâce à un mécanisme libérant instantanément le produit, le produit s'écoule ainsi le long du plan incliné pendant un temps déterminé. A la fin de

ce temps, l'opérateur relève la graduation où s'est arrêté le produit (**figure n 05**).



Figure n 05 : Consistance de la préparation de fraise

4) Mesure des retenus (Normes internes à l'entreprise)

La mesure des retenus ont dans le but de déterminer de la quantité de morceaux la fraise dans la préparation de fruit.

Le mécanisme consiste à peser 200 g de l'échantillon dans un récipient puis le mélanger avec 2 L d'eau à la température ambiante. Monter la série de tamis en commençant par le bas dans la séquence suivante : tamis de 1mm, 3.15mm, 8mm et 9mm et verser l'échantillon sur les tamis, puis peser les morceaux de fraise retenus dans chaque tamis. Les résultats sont calculés selon la relation suivante :

$$\text{Retenus (\%)} = \frac{\sum (\text{poids du fruit avec tamis} - \text{tare des tamis})}{200} \times 100$$

Avec:

100: Poids de l'échantillon (g).

100 : Pourcentage.

III. Analyses organoleptiques du produit fini

Cette technique vise la satisfaction des besoins de consommateur tout en réduisant les pertes aussi bien pour le fabricant que pour le vendeur (**Roudaut et Lefrancq, 2005**).

Elle consiste un véritable outil de mesure fiable et indépendant qui permet d'évaluer les caractéristiques organoleptiques des produits (**LAS, 2011**).

- **Apparence** : aspect général, la couleur et la forme
- **Flaveur** : odeur, saveur (sucré, salée, amère, acide) et arôme.
- **Texture** : dureté, collante.

1) Détermination de la couleur

Attribution des couleurs aux produits finis en utilisant la méthode de comparaison entre le produit fini et le produit témoin déjà validé.

Peser 5g du produit dans un bécher en mentionnant **P** (produit) et rajouter le yaourt nature jusqu'a 100g et mélanger bien le mélange, enfin l'étaler le produit sur une assiette blanche. Préparer un témoin de la même méthode en mentionnant un **T** (témoin) et comparer entre la couleur de la préparation témoin et le produit, elle doit être d'une même intensité (**figure n 06**).



Figure n 06 : Teste de couleur (visuelle).

2) Détermination du goût

Le goût est un sens complexe qui s'appuie sur la perception des saveurs, il s'entremêle avec d'autres sens (olfaction, sensation ...)

On procède de la même manière que la détermination de la couleur mais là au lieu d'étaler les échantillons sur une assiette, on va les dégustés. Les résultats sont réalisés en comparant le goût de l'échantillon à analyser par rapport au témoin.

Les différentes analyses qui sont faites sur les matières premières et le produit fini sont représentées sur le **tableau III**

Tableau III : Tableau récapitulatif des différentes analyses faites sur les matières premières et le produit fini.

| Matières | Paramètres | Matériels |
|---------------------|---|--|
| Fraise | pH Brix Teste de couleur | pH mètre Réfractomètre |
| Eau | pH Détermination du TA Détermination du TAC Détermination du TH Détermination du teneur en chlore Conductivité | pH mètre Burette Indicateur coloré Tampon Conductimètre |
| Arome | Indice de réfraction Dégustation | Réfractomètre Balance |
| Sucre | Test organoleptique | Visuelle |
| Colorant | pH Teste de couleur | pH mètre, balance Surface blanche |
| Conservateur | Teste organoleptique | Balance, surface Blanche |
| Produit fini | pH Brix Viscosité Retenu Analyses organoleptiques | pH mètre réfractomètre viscosimètre tamis, balance surface blanche |

IV. Analyses microbiologiques du produit fini

Le contrôle microbiologique permet d'éviter la présence des microorganismes pathogènes afin de ne pas risquer une altération de la qualité hygiénique des produits finis ou au moins de détecter des microorganismes s'ils sont présents dans les produits finis avant leur consommation (**Multon *et al*, 1993**).

Notre travail consiste à rechercher les germes suivants : coliformes, flore totale aérobie mésophile et levures et moisissures par la méthode d'enrichissement et la méthode normale.

IV.1 Recherche des microorganismes du produit fini

➤ Préparation de la solution mère

La solution mère est une suspension obtenue après qu'une quantité mesurée du produit à analyser est mélangée avec une quantité neuf fois égale de diluant, en laissant se déposer les particules grossières s'il y en existe (**Jora , 2014**). Ainsi 10g du produit à analyser sont mis en suspension dans 90 ml d'eau péptonée.

IV.1.1 La méthode d'enrichissement

Cette étape permet d'isoler la bactérie de son milieu et de la remettre en conditions favorables afin de pouvoir la détecter. Elle consiste en une période de régénération dans un ou plusieurs milieux liquides, éventuellement sélectifs et dure plus ou moins longtemps.

Cette méthode consiste à préparer des solutions d'enrichissements dans des flacons : peser 10g d'échantillon (préparation fraise morceau ou purée) avec 90 ml de nutriment de broth pour les microorganismes coliformes et la flore totale et 50g du produit avec 250 ml d'extrait de malt pour les levures et moisissures. Incuber les flacons des solutions d'enrichissements: la solution de nutriment de broth à 30°C pendant 48h et la solution d'extrait de malt à 25°C pendant 48h.

IV. 1.2 La méthode d'analyse microbiologique normale

1) Recherche de levures et moisissures (ISO 21527-1)

Après l'identification des boîtes de Pétri (2 boîtes), ensemercer 1 ml de la solution mère dans ces dernières, couler une couche fine (5mm) d'YGC et laisser les boîtes se solidifier. Incuber les boîtes à une température de 25°C pendant 5 jours en position renversé.

2) Recherche de la flore totale aérobie mésophile (FTAM) (ISO 4833 :2003)

Peser 10g du produit à analyser dans 90 ml de nutriment de broth et faire couler dans des boîtes de Pétri contenant 1 ml de l'échantillon à analyser, une fine couche de gélose PCA fondue est maintenue en surfusion à 45°C (deux boîtes de Pétri pour chaque échantillon), afin de réaliser un ensemencement en profondeur, laisser solidifier. D'autre part, préparer également une autre boîte témoin contenant uniquement le milieu de culture PCA. Incuber les boîtes à 30°C pendant 3 jours.

3) Recherche des coliformes (ISO 4832 :2006)

Peser 10g de produit à analyser dans 90 ml de nutriment de broth puis ensemercer 1ml de l'échantillon dans deux boîtes de Pétri contenant 15 ml du milieu VRBL maintenue en surfusion à 44°C à 47°C, après solidification couler à la surface une deuxième couche du VRBL et laisser solidifier, préparer une boîte témoin contenant uniquement le milieu VRBL. Incuber les boîtes de Pétri en position renversé à 30°C pendant 2 jours.

Chapitre 02

Résultats et discussions

I. Résultats d'analyses physico-chimiques sur les matières premières

a) Fruit (fraise)

Les résultats d'analyses physico-chimiques sur la fraise sont portés sur le tableau suivant

Tableau IV : Résultats des analyses sur la fraise

| Les analyses | Résultats | Spécification |
|---------------|-----------|---------------|
| Le degré Brix | 6 | 4 – 6 |
| pH | 3.47 | 3 – 4.5 |
| Odeur | Conforme | FRAISE |
| Couleur | Rouge | ROUGE |

D'après l'analyse des résultats du tableau précédent, on note une valeur de degré Brix qui est de 6°B qui se situe dans l'intervalle spécifiée entre 4- 6°B cela signifie que les fraises ont atteint un niveau de maturité et de sucre approprié.

Le pH est de 3.47, cette valeur se situe dans la plage spécifiée entre 3- 4.5. Cela revient que les fraises ont tendances à être légèrement acides, et ce niveau de pH est typiquement pour ce fruit.

L'odeur est conforme aux spécifications cela signifie que le produit a réussi à conserver l'odeur caractéristique de la fraise.

Les résultats d'analyses de la couleur sur la fraise est rouge et la spécification est « rouge » cela indique que la couleur du produit correspond à ce qui est attendu selon les normes de qualité car elle est associée à la couleur naturelle de ce fruit.

b) Eau de process

Les résultats d'analyses physico-chimiques sur l'eau de process sont portés sur le tableau suivant

Tableau V : Résultats des analyses sur l'eau de process

| L'eau à contrôler | Paramètres de contrôle | Résultats | Spécification | Méthodes de Référence |
|-------------------|------------------------|-----------|---------------------------------------|-----------------------|
| Eau de process | pH | 6.70 | Norme interne de l'unité AGRANA FRUIT | NA 751 |
| | TA | 0°F | | NFT 90036 |
| | TAC | 14°F | | NFT 90036 |
| | TH | 17°F | | NFT 90036 |
| | Chlore | 0.77 ppm | | ISO 9001:2008 |

Les valeurs obtenus lors des analyses physicochimiques de l'eau de process pH, TH, TA, TAC et chlore sont comprises dans l'intervalle fixé par les normes internes de l'unité AGRANA FRUIT, ce qui permet d'éviter l'entartage des canalisations et la corrosion des métaux.

Les résultats sont conformes aux normes, donc l'eau de process est conforme et considérée de qualité physico-chimique satisfaisante.

c) Arôme

Les résultats d'analyses physico-chimiques sur l'arôme sont portés sur le tableau suivant

Tableau VI : Résultats des analyses sur l'arôme

| Les analyses | Résultats | Spécification |
|----------------------|-------------|---------------|
| Indice de réfraction | 4 | 3 – 5 |
| Odeur | fraise | Fraise |
| Gout | fraise | Fraise |
| Couleur | transparent | Transparent |

D'après le tableau VI, on remarque que le résultat de l'indice de réfraction conforme à la spécification qui est entre 3 -5. C'est un indicateur important de la qualité du produit car il indique l'apparence et la transparence de l'arôme.

D'après les résultats, l'odeur et le goût de l'arôme est typique à la spécification qui

est « fraise » donc ils sont conformes aux normes internes de l'entreprise ainsi la couleur de l'arôme est aussi identique à la spécification « transparent » cela signifie que la qualité sensorielle de l'arôme correspond aux attentes.

d) Sucre

Les résultats d'analyses physico-chimiques sur le sucre sont cités sur le tableau suivant

Tableau VII: Résultats des analyses sur le sucre

| Les analyses | Résultats | Spécification |
|-----------------|-------------------|-------------------|
| Aspect | Poudre granuleuse | Poudre granuleuse |
| Couleur | Blanche | Blanche |
| Corps étrangers | Absence | Absence |

Les résultats d'analyses sur le sucre révèlent que son aspect granuleux conforme à la spécification de l'entreprise « poudre granuleuse » dont cette texture appropriée influence la sensation et l'apparence du produit fini.

La couleur blanche du sucre indique qu'elle est considérée comme normale et attendue (la couleur blanche est généralement souhaitée) et elle est conforme à la norme de qualité établie. L'analyse montre absence de corps étrangers non désirés tels que des impuretés dans le sucre et ça correspond à la spécification « absence », cela indique qu'il est conforme à la norme de qualité en matière de propreté et de sécurité.

e) Colorant

Les résultats d'analyses physico-chimiques sur le colorant sont portés sur le tableau suivant

Tableau VIII : Résultats des analyses sur le colorant

| Les analyses | Résultats | Spécification |
|-----------------|-----------|-----------------|
| pH | 4.2 | 4 – 5 |
| Couleur | Conforme | Caractéristique |
| Corps étrangers | Absence | Absence |

D'après les résultats indiqués sur le tableau VII, on note que la valeur du pH obtenue 4.2 est conforme à la norme exigée par l'entreprise qui est dans l'intervalle de 4 -5. Le pH peut influencer la stabilité et la réactivité du colorant ainsi le produit fini.

Les résultats d'analyses sur la couleur indiquent sa conformité ainsi l'absence des corps étrangers non désirés.

f) Conservateur

Les résultats d'analyses physico-chimiques sur le conservateur sont portés sur le tableau suivant

Tableau IX : Résultats des analyses sur le conservateur

| Les analyses | Résultats | Spécification |
|-----------------|-----------|---------------|
| Aspect | Granules | Granules |
| Couleur | Blanche | Blanche |
| Corps étrangers | Absence | Absence |

D'après les résultats indiqués sur le tableau IX, on remarque que le conservateur qu'on utilise dans la préparation de fraise montre un aspect granulé et ce dernier est important car la forme du conservateur peut influencer sa dissolution et sa dispersion dans le produit fini.

Les résultats montrent une couleur blanche du conservateur et l'absence de corps étrangers et cela indique la conformité du produit.

g) Régulateur d'acidité et l'épaississant

Les résultats d'analyses physico-chimiques sur le régulateur d'acidité et sur l'épaississant sont cités sur le tableau suivant

Tableau X : Résultats des analyses sur le régulateur d'acidité et sur l'épaississant

| Les analyses | Résultats | Spécification |
|-----------------|-----------|---------------|
| Aspect | Poudre | Poudre |
| Couleur | Blanche | Blanche |
| Corps étrangers | Absence | Absence |

D'après les résultats indiqués sur le tableau X, on remarque que le régulateur d'acidité et l'épaississant utilisés dans la préparation de fraise présentent un aspect poudre et cette texture aide à l'apparence du produit fini.

On note une couleur blanche et l'absence des corps étrangers dans le produit se qui confirme la bonne qualité du produit.

II. Résultats du suivi physicochimique sur le produit fini

II. 1 La préparation fraise morceau

1) Détermination de pH

Les résultats de mesure du pH obtenus pour la préparation fraise morceau sont cités sur la figure n 07:

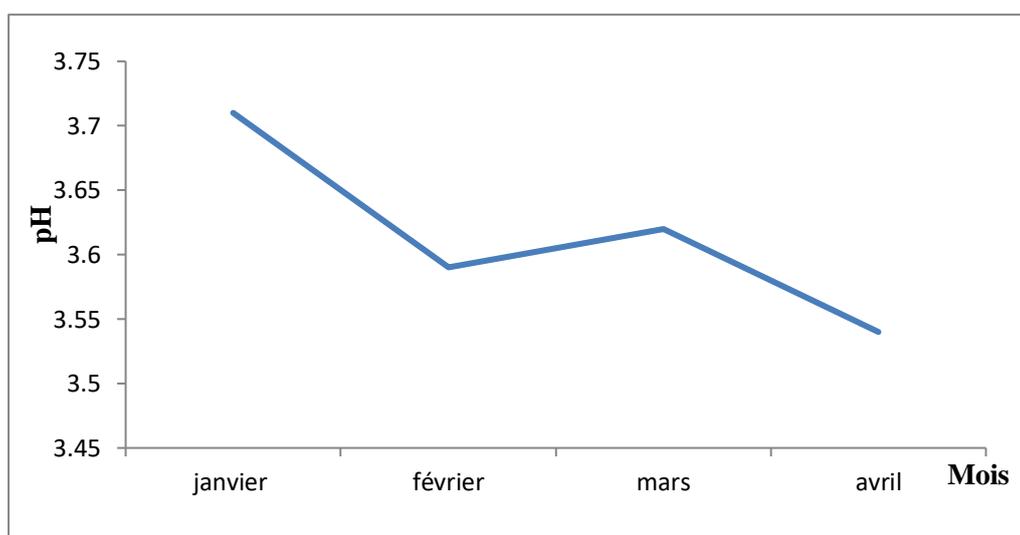


Figure n 07: Valeurs du pH du produit fini (préparation fraise morceau).

D'après la figure n 07, on remarque que les valeurs obtenues pour cette préparation varient entre 3.54 et 3.71 avec une moyenne de 3.61 qui est dans l'intervalle de la norme. Donc la préparation fraise morceau présente un pH acide est cela est normal car déjà l'ingrédient principale c'est la fraise qui est un fruit acide et cette variation entre les 4 mois due à la variation du pH des matières premières (fraise, colorant, conservateur ...) d'une préparation à une autre.

2) Détermination du Brix

Les résultats de mesure du Brix obtenus pour la préparation fraise morceau sont cités sur la **figure n 08** :

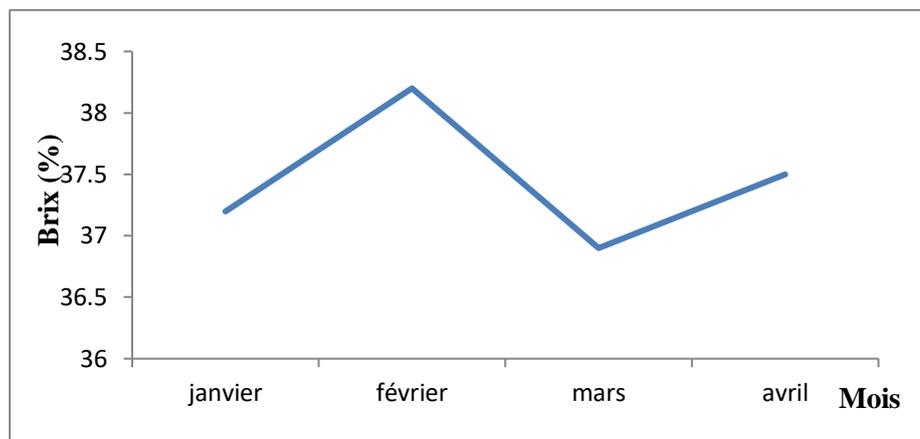


Figure n 08 : Valeurs du Brix du produit fini (préparation fraise morceau).

Dans figure n 08, on remarque une variation dans les valeurs de taux de Brix, dont la valeur maximale est de $38,2^{\circ}\text{B}$ et la valeur minimale $36,9^{\circ}\text{B}$ pour une moyenne de $37,45^{\circ}\text{B}$ qui est dans l'intervalle de la norme (de 30 à 38), la variation due aux taux de Brix des matières premières (arôme et fraise) qui se varie d'une préparation à une autre mais d'une façon conforme d'après les résultats des analyses des matières premières et notre figure n 08.

3) Détermination de la viscosité

Les résultats de mesure de la viscosité obtenus pour la préparation fraise morceau sont cités sur la **figure n 09** :

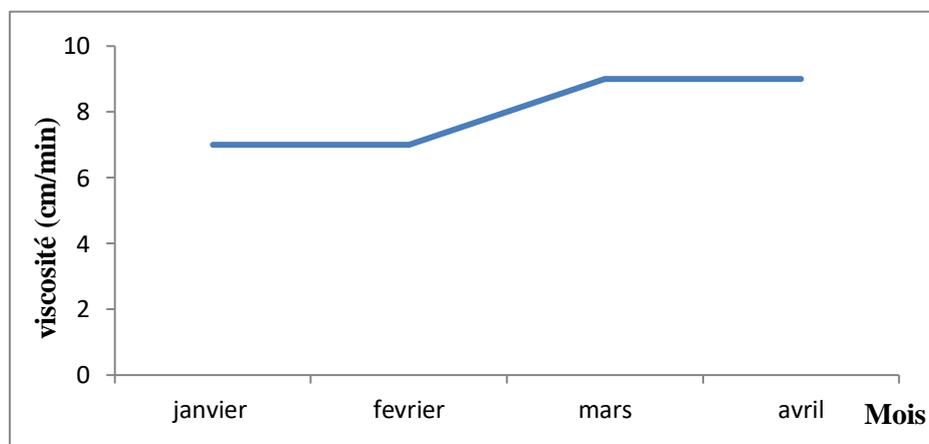


Figure n 09 : Valeurs de la viscosité du produit fini (préparation fraise morceau).

D'après les résultats obtenus dans la figure n 09, une légère variation de la viscosité au cours des quatre mois, on a enregistré une valeur moyenne de 8(cm/s) qui est incluse dans l'intervalle de la norme (entre 7 à 8) avec une valeur minimale de 7(cm/s) et une valeur maximale de 9(cm/s), en effet cette variation due au nombre de morceaux présent dans notre échantillon qui présente l'écoulement de notre préparation fruitée et l'écoulement de notre préparation dépend du choix du client qui veut dire pour chaque préparation d'un client on obtient une consistance selon ces exigences.

4) Détermination des retenus

Les résultats de mesure des retenus obtenus pour la préparation fraise morceau sont cités sur la figure n 10 :

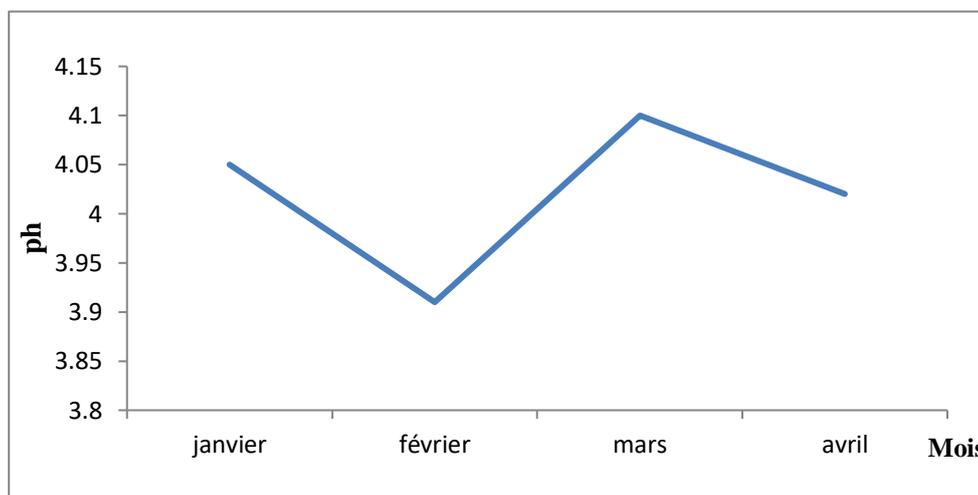


Figure n 10 : Valeurs des retenus du produit fini (préparation fraise morceau).

Concernant le taux des retenus, les résultats obtenus dans la figure n 10 varient entre 39% et 43% avec une moyenne de 40.5% qui est conforme aux normes (30% à 40%) et ces résultats sont conformes selon les normes exigées par le client, chaque client a le droit de choisir le retenus de sa préparation donc on a pas une norme pour comparer sauf ces exigences.

2 La préparation de fraise purée

1) Détermination du pH

Les résultats de mesure du pH obtenus pour la préparation fraise purée sont cités sur la figure n 11 :

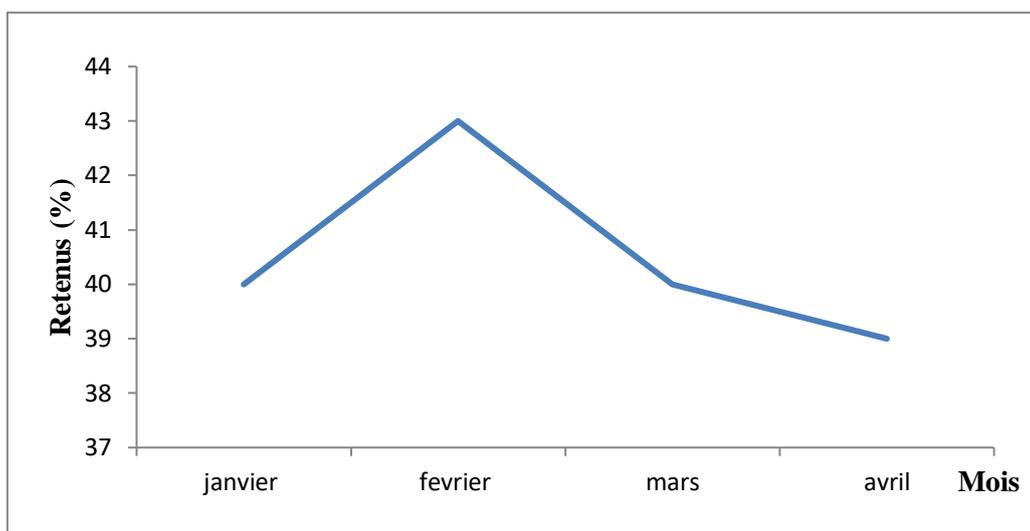


Figure n 11 : Valeurs du pH du produit fini (préparation fraise purée).

D'après le graphe on remarque que les valeurs du pH dans les quatre derniers mois varient entre 3,91 et 4,1 qui sont dans l'intervalle de la norme (3 a 4,50) donc la préparation fraise purée présente un pH acide est cela est normal car déjà l'ingrédient principale c'est la fraise qui est un fruit acide ,et cette variation entre les 4 mois due a la variation du ph des matières première(fraise , colorant , conservateur ...) d'une préparation a une autre .

2) Détermination de degré Brix

Les résultats de mesure du Brix obtenus pour la préparation fraise purée sont cité sur la figure n 12:

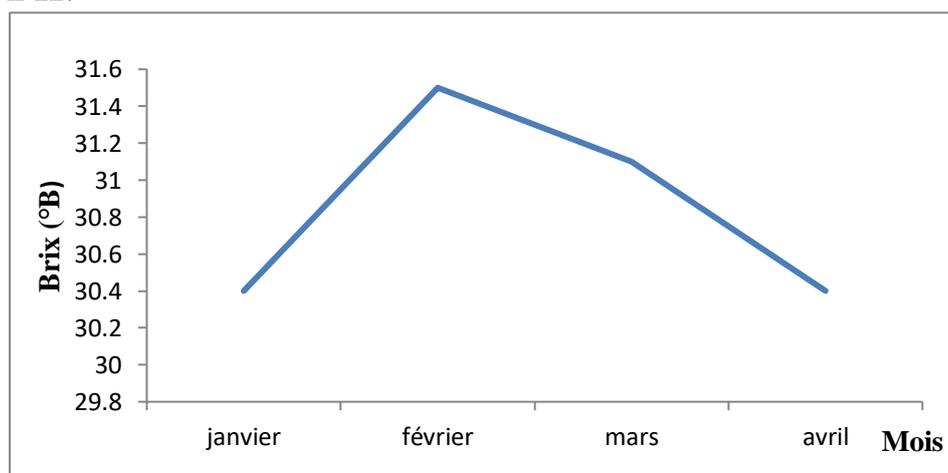


Figure n 12: Valeurs du Brix du produit fini (préparation fraise purée).

D'après le graphe précédent, on note que les valeurs du Brix sont entre 30.4°B et 31.5°B, qui sont dans la norme (de 30 a 32) , la variation due aux taux de Brix des

matières première (arome et fraise) qui se varie d une préparation a une autre mais dune façon conforme d'après les résultats des analyses des matières première et notre figure n 12. On comparant au Brix du la préparation fraise morceau on constate que la préparation purée a un pouvoir sucrant moins, cela s'explique par l'exigence différente du ce client par rapport au premier.

3) Détermination du la viscosité

Les résultats de mesure de la viscosité obtenus pour la préparation fraise purée sont cité sur la **figure n 13**:

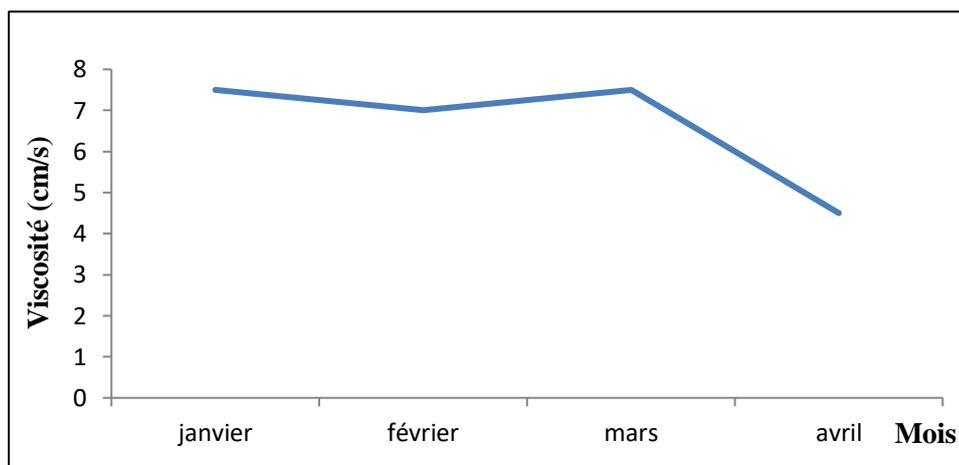


Figure n 13: Valeurs de la viscosité du produit fini (préparation fraise purée).

D’après les résultats obtenus dans la figure n 13, on enregistre une valeur minimale de 4.5 (cm/s) et une valeur maximale de 7.5(cm/s), avec une moyenne de 7(cm/s) qui est incluse dans l’intervalle de la norme exigée par le client (4 a 8) et ca peut être changé d'un client a un autre .

III. Résultats d’analyses organoleptiques du produit fini

Les résultats d’analyses organoleptiques sur le produit fini sont portés sur le tableau suivant

Tableau XI : Résultats des analyses organoleptiques du produit fini

| Les mois | Couleur | Goût |
|----------|-----------------|-----------------|
| Janvier | Conforme | Conforme |
| Février | | |
| Mars | | |
| Avril | | |

Les résultats obtenus pour les analyses organoleptiques de la préparation de fraise (morceau et purée) cité dans le tableau précédent sont conformes aux normes spécifiques du cahier de charge.

IV. Résultats d'analyses microbiologiques du produit fini

Le tableau ci-dessous résume les résultats microbiologiques des germes recherchés

Tableau XII: Résultats des analyses microbiologiques et les normes exigées sur le produit fini (préparation fraise morceau et purée)

| Désignation | Résultats | Normes de l'entreprise | Méthode de reference |
|-------------------------------|------------|------------------------|----------------------|
| Coliformes | <100 UFC/g | <100 UFC/g | (ISO 4832 :2006) |
| Flore totale Mésophile | Absence | Absence de colonies | (ISO 4833 :2003) |
| Levures et moisissures | Absence | Absence de colonies | (ISO 21527-7) |

La charge microbienne de la préparation de fraise (purée et morceau) indiquée dans le tableau précédent indique sa qualité hygiénique en comparant aux normes fixées par l'entreprise.

D'après les résultats des analyses microbiologiques obtenues, la préparation fruités (purée et morceau) ne présente aucun microorganisme ; absence de la flore totale mésophile, absence des levures et moisissures avec une valeur <100 UFC/g pour les coliformes. Cela peut être expliqué par l'efficacité de la pasteurisation que la préparation a subit, et l'efficacité de nettoyage et de désinfection lors de procès de fabrication. Par conséquent, la préparation fruitée produite par l'entreprise AGRANA FRUIT est conforme et de bonne qualité microbiologique.

On conclure, les résultats des analyses physico-chimiques, organoleptiques et microbiologiques obtenues, montrent la bonne qualité et la conformité des deux préparations de fraise (morceau et purée) ainsi la bonne pratique des personnels de laboratoire AGRANA FRUIT.

Conclusion

Conclusion

Notre travail porte sur les différentes analyses (physico-chimiques , organoleptiques) effectuées sur les matières premières utilisées dans la fabrication des préparations fruitées à base de fraise ainsi que le suivi des analyses physicochimiques microbiologique et organoleptiques pendant quatre mois (janvier, février, mars et avril) de notre produit fini (préparation fruitée à base de fraise morceau et purée) au sein de laboratoire de l'entreprise AGRANA FRUITS .

Cette expérience nous a permis de bien maîtriser les techniques d'analyses grâce aux nombreuses manipulations que nous avons pu faire pour avoir des résultats fiables qui mènent aux produits sains et conformes aux normes .

En effet, les valeurs des paramètres physico-chimiques comme le pH , Brix , viscosité... de notre préparation fruitée à base de fraise se varient entre de petits intervalles et cela est dû aux plusieurs facteurs comme les paramètres des matières premières (exemple le Brix de la fraise varie entre 4-6 cette petite différence influence sur le Brix de produit fini) d'ailleurs c'est parmi les causes qui expliquent la variation du Brix au cours de 4 mois de suivi .Ainsi que les paramètres organoleptiques qui peuvent aussi avoir de petites variations , comme le goût (le pouvoir sucrant qui est représenté par le Brix) la couleur de la préparation plus ou moins intense (dépend de l'intensité du colorant , couleur de fraise ...).

Par contre les paramètres microbiologiques sont stables pendant les 4 mois de suivi (une absence totale de la flore totale mésophile, levures et moisissures avec un nombre <100 UFC/g pour les coliformes) car si il y a une variation dans ces paramètres on aura directement un produit contaminé ce qui veut dire un produit non conforme et qui ne répond pas aux normes.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

a

Albagnac G., Varoquaux P., Montigaud J. C. (2002). Technologie de transformation des fruits, collection Sciences et technique agroalimentaire, édition Tec & Doc, 498p.

Alzamora SM., Guerrero SN., Neito AB. et Vidales SL. (2004). Technologies combinées de conservation des fruits et des légumes. Manuel de formation. Organisation et Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Amin, A., Abdel hameid, H., Abd elsttar, H. (2010). Effect of food azo dyes tartrazine and carmoisine on biochemical parameters related to renal; Hepatic Function and Oxidative Stress biomarkers in young male rats. Food and Chemical Toxicology; Vol. 48; pp.2994–2999.

Amiot J, Fournier S, Lebeuf Y, Paquin P, Simpson R et Turgeon H. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait. Dans: Vignola C., science et technologie du lait, 2ème Edition: Presses internationales polytechnique, Québec, 574p.

b

Bastgen Christa , Schröder Berko ,Zurlutter Stefanie (2018). 300 plantes comestibles. Delachaux et Niestlé.

BIT, 1990. Conservation des fruits à petite échelle, série technologie, dossier technique n°14, Genève 1ère édition, CTA, 225p.

Bossard, R et Cuisance, P (1981). Botanique et techniques horticoles. Edition -J.-B Baillière.

Bourrier, T., (2006). Intolérances et allergies aux colorants et additifs. Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique, 46(2) 68–79. doi.org/10.1016/j .allergies. 2005.12.002.

Braesco, V., Gauthier, T., & Bellisle, F.(2013). Jus de fruits et nectars. Cahiers de nutrition et de diététique, 48(5), 248-256.

Broughall, J., Anslow, and P.A., Kilsby, D.C. (1983). Hazard analysis applied to microbial growth in foods: development of mathematical models describing the effect of water activity. J. Appl. Bacteriol. P-p 55-69.

c

Cendres, A. (2010). Procédé novateur d'extraction de jus de fruits par micro-onde: viabilité de fabrication et qualité nutritionnelle des jus. Avignon.

Chabrier, J.Y., 2010. Plantes médicinales et formes d'utilisation¹⁶ en phytothérapie. Thèse de doctorat en pharmacie, Université Henri Poincaré-Nancy1 (France): P5.

Cidil et Inra. (2009) Du lait aux produits laitiers. –Paris FRANCE : Cidil. p : 19.

Codex Alimentarius, (2004). Principes de travail pour l'analyse des risques. 3ème édition.

Codex Stan 296 (2009). Norme du codex alimentarius pour les confitures, gelées et marmelades.

Cordenunsi, B. R., Nascimento, J. D., &Lajolo, F. M. (2003). Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. Food Chemistry, 83(2).

Crespo, P., Bordonaba, J. G., Terry, L. A., & Carlen, C. (2010). Characterisation of major taste and health-related compounds of four strawberry genotypes grown at different Swiss production sites. Food Chemistry, 122(1), 16-24.

d

Darrow G.M. (1966). The strawberry. History, breeding and physiology. The strawberry. History, breeding and physiology, 200 p.

e

Elimelech, M., Phillip, W. A. 2011. The future of seawater desalination: energy, technology, and the environment. Science. Volume 333, Issue 6043, 712-717.

Etievant A. et Delolme X. (2011). Formulation des préparations de fruits. Dans : Filière de production: produits d'origine végétale [en ligne]. (2011). vol. 1, n° = Réf : F6290. Disponible sur : <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/filiere-de-production-produits-d-origine-vegetale-42433210/formulation-des-preparations-de-fruits-f6290>. Consulté le 22/05/2022.

f

FAO (2004). Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. L'eau, l'agriculture et l'aliment. < ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/eau_agric.pdf >. Consulté le 25/05/2022.

g

GBD (The Global Burden of Disease), (2013). Mortality and Causes of Death Collaborators Global, regional and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. Lancet 2015; 385:117–71.

Génin André. (1990). La botanique appliquée à l'horticulture. Edition : Tec Doc.

Giampieri F., Forbes-Hernandez T.Y., Gasparrini M., Alvarez-Suarez J.M., Afrin S., Bompadre S., Quiles J.L., Mezzetti B et Battino M. (2015). Strawberry as a health promoter: an evidence based review. *Food Funct*, 6 : 1386–1398.

Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., Mazzoni, L., Romandini, S., Bompadre, S., Diamanti, J., ... et Tulipani, S. (2013). The potential impact of strawberry on human health. *Natural product research*, 27(4-5), 448-455.

Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., et Battino, M. (2012). The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9-19.

h

Hannum, S.M. (2004). Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. *Critical reviews in food science and nutrition* 44, 1-17.

j

Jora n°38. Arrêté interministériel du 28 mai (2014) rendant obligatoire la méthode de préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique. *Journal Officiel de la République Algérienne*, pp. 13-14.

K

Keopaseuth L., Mahendran N., Panel K., Rouille P., Rubin C. (2008) : la filière fruit et légumes, rapport d'étude ; 36p.

Khouni I. (2010). Biologie et Physiologie Végétales Physiologie du fruit. Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de la Technologie Université Virtuelle de Tunis. P.P.3-11.

l

LAS, (2011). Le laboratoire d'analyses sensoriel d'Ambatobe-Le laboratoire d'analyse sensoriel de vos industries agroalimentaire et cosmétique, direction des recherches technologiques FOFIFA BP14444, Ambatobe, Antananarivo, 2011.

m

Mahaut, M., Jeantet, R. Brulé, G., Schuck, P. 2000. Les produits industriel laitère. Tech&Doc, lavoisier, Paris.Pp178.

Masclef.A. (1981).Atlas des plantes de france utiles,nuisibles et ornementales ,195p.

Meyers, K.J., Watkins, C.B., Pritts, M.P., et Liu, R.H. (2003). Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of agricultural and foodchemistry* 51,6887-6892.

Michel J , clément, J-M.Mahenc, et C.Nerdeux. (1981). Larousse Agricole. Edition, Librarie Larousse : Canada, pp:540.ISBN 2-03-514 301 -2.

Multon J-L. (1993). La qualité des produits alimentaire, politique, initiation, gestion et contrôle. 2ème édition. Paris : technique et documentation Lavoisier. PP 832.

Multon J-L., DE REYNAL B (2009). Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires (4^{ème} éd).Lavoisier.

Multon J-L (1992). Additifs et Auxiliaires de Fabrication dans les IAA.Ed. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.

n

Neri F., Cappellin L., Spadoni A., Alarcon A.A., Aprea E., Romano A et Gasperi F et Biasioli. F. (2014). Role of strawberry volatile organic compounds in the Development of Botrytis cinerea infection. *Plant Pathol*, 64 : 709–717.

Norme Algérienne NA 5669. Concernant les produits dérivés des fruits et légumes: détermination du résidu sec.

Norme ISO 21527-1 (2008). Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des levures et moisissures - Partie 1: Technique par comptage des colonies dans les produits à activité d'eau supérieure à 0,95.

Norme ISO 4832 (2006). Microbiologie des aliments - Méthodes horizontal pour le dénombrement des coliformes - méthode par comptage des colonies.

Norme ISO 4833-1 (2013). Microbiologie alimentaire - Méthode horizontale pour démembrer des microorganismes.

Norme française NF T90-036. Norme Annulée. Essais des eaux. Détermination de l'alcalinité (titre alcalimétrique et titre alcalimétrique complet).

r

Règlement (CE) n° 1334/2008 Du parlement européen et du conseil du 16 décembre 2008 relatif aux arômes et à certains ingrédients alimentaires possédant des propriétés aromatisantes qui sont destinés à être utilisés dans et sur les denrées alimentaires, p. 3

Roger Part, Michèle Mosiniak et Véronique Vonarx. (2012). Les différents types de fruits, Biologie et Multimédia.Université Pierre et Marie Curie – UFR des Sciences de la Vie.

Roudaut H. et Lefrancq E. (2005). Alimentation théorique - L'évaluation sensoriel un outil pour le controle de la qualité des produits alimentaire, Dion, France, 2005.

Royer, G., Madieta, E., Symoneaux, R., Jourjon, and F. (2006). *Preliminary study of the production of apple pomade and quince jelly.* LWT - Food Science and Technology. p 39.

s

Souci, S. W., Fachmann, W., et Kraut, H. (1981). Composition des aliments. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft. *rition*, 28(1), 9-19.

t

Tadapaneni, R.K., Daryaei, H., Krishnamurthy, K., Edirisinghe, I. et Burton Freeman, B.M. (2014). High-pressure processing of berry and other fruit products: implications for bioactive compounds and food safety. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(18),p. 3877-3885.

Tcherkez Guillaume. (2002). Les fleurs - évolution de l'architecture florale des angiospermes. Paris : Edition Dunod, 192 p.

Tulipani, S., Mezzetti, B., et Battino, M. (2009). Impact of strawberries on human health: insight into marginally discussed bioactive compounds for the Mediterranean diet. *Public health nutrition* 12, 1656-1662.

v

Vierling E. (2008). Aliments et boissons : filières et produits. Edition Doin, Paris, 277p.

Vignola, C.I., 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Ed lavoisier, Paris, Pp600.

Annexes

Résumé

Résumé :

Notre mémoire de fin d'étude a pour but de déterminer la qualité physicochimique et d'évaluer également la qualité microbiologique et organoleptique de deux préparations fruitées (préparation fraise morceau et purée) destinées à la fabrication du yaourt, en allant des matières premières jusqu'au produit fini. L'ensemble des résultats obtenus relève une conformité et une stabilité de tous les paramètres physicochimiques, organoleptiques et microbiologiques des deux préparations produites par apport aux normes fixées par l'entreprise AGRANA FRUIT, ce qui témoigne sur la bonne qualité des matières premières utilisées, la maîtrise du process de fabrication, le respect des conditions d'hygiène et de sécurité.

Mots clés : préparation de fruit, matières premières, analyses physicochimiques, analyses microbiologiques, pH, viscosité, normes, conformité...

ملخص:

تهدف أطروحتنا في نهاية الدراسة إلى تحديد الجودة الفيزيائية والكيميائية وأيضاً تقييم الجودة الميكروبيولوجية والحسية لمحضرين للفواكه (تحضير قطعة الفراولة وهريسها) مخصصين لتصنيع الزبادي ، من المواد الخام إلى المنتج النهائي تظهر جميع النتائج التي تم الحصول عليها امتثال واستقرار جميع المعلمات الفيزيائية والكيميائية والحسية والميكروبيولوجية للمستحضرين المنتجين فيما يتعلق بالمعايير التي وضعتها شركة أग्रانا فروي ، والتي تشهد على الجودة الجيدة للمواد الخام المستخدمة ، والتحكم في عملية التصنيع ، الامتثال لشروط الصحة والسلامة.

الكلمات المفتاحية : الجودة الجيدة للمواد الخام المستخدمة ، والتحكم في عملية التصنيع ، الامتثال لشروط الصحة والسلامة تحضير الفاكهة ، المواد الخام ، التحليلات الفيزيائية والكيميائية ، التحليلات الميكروبيولوجية ، الأس الهيدروجيني، اللزوجة ، المعايير ، المطابقة...