

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME
OPTION INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES

COMPOTES DE FRUITS EN POTS
PLASTIQUES : formulation, sélection,
étude de conservabilité

Cas de la société CODAL

Soutenu le 17 Août 2011 par

Mlle Miarisoa Vonjinantenaina Tatamo ANDRIATSITOHAINA

Encadré par

Dr Richard RANDRIATIANA

PROMOTION VONA

2006 - 2011

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME D'INGENIEUR AGRONOME
OPTION INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES**

***COMPOTES DE FRUITS EN POTS
PLASTIQUES : formulation, sélection,
étude de conservabilité***

Cas de la société CODAL

Soutenu le 17 Août 2011 par

Mlle Miarisoa Vonjinantenaina Tatamo ANDRIATSIHOAINA

Encadré par

Dr Richard RANDRIATIANA

PROMOTION VONA

2006 - 2011

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance au Dieu Tout Puissant qui a permis la réalisation de cette étude. Nous adressons également nos vifs remerciements :

✘ Au Professeur Béatrice RAONIZAFINIMANANA, chef du département IAA, d'avoir bien voulu présider la présentation de notre mémoire.

✘ A Madame Lalaina RAHARISOA, ingénieur agronome et responsable qualité de CODAL, de nous avoir accepté au sein de son département, de nous avoir gratifié de ses précieux conseils et soutien durant nos recherches

✘ Au Docteur Charles RANDRIAMAHOLISOA, enseignant chercheur à l'ESSA, d'avoir apporté sa contribution en tant qu'examineur de ce mémoire.

✘ Au Docteur Richard RANDRIATIANA, enseignant-chercheur à l'ESSA, d'avoir bien voulu nous encadrer durant la réalisation de cette étude et nous avoir fait part de ses conseils dans l'orientation de nos recherches

Nous exprimons aussi nos profondes gratitude:

✘ Aux enseignants et personnel de l'ESSA pour ces cinq années de formation qui nous ont permis d'arriver à ce travail.

✘ A la société CODAL, particulièrement à l'équipe de l'usine fruits et légumes qui nous a accueilli à bras ouvert et qui a fait preuve de collaboration durant nos recherches

✘ Au responsable, personnel et élèves des écoles Peter Pan et Saint Joseph Mahamasina ainsi que les étudiants de l'ESSA Ankatso d'avoir participé aux analyses sensorielles (dégustations) réalisées durant cette étude

✘ Au personnel du laboratoire ACSQDA, de tous les bibliothèques et les bureaux administratifs, pour leurs accueils et leurs services satisfaisants.

✘ A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail : famille, parents spirituels, amis...

Sommaire

Sommaire.....	i
Liste des tableaux.....	iii
Liste des figures.....	iv
Liste des parties expérimentales.....	v
Liste des annexes.....	v
Liste des acronymes.....	v
INTRODUCTION GENERALE.....	1
Première partie : Présentation générale de l'étude.....	2
I. L'étude.....	2
I.1. Le concept de l'étude.....	2
I.2. But et objectifs de l'étude.....	2
I.3. L'approche méthodologique.....	2
II. Présentation de la société CODAL.....	3
II.1. Historique.....	3
II.2. Fiche d'identité.....	4
II.3. Objectif.....	4
II.4. Activités et produits.....	5
III. Généralités sur les compotes de fruits.....	8
III.1. Définition de la compote de fruit.....	8
III.2. Terminologie et dénominations de vente.....	8
III.3. Caractéristiques des compotes.....	9
III.4. Types de compotes.....	10
IV. Généralités sur la filière « fruits ».....	10
IV.1. Critères de choix.....	10
IV.2. Les fruits utilisés.....	11
V. Généralités sur le sucre.....	16
VI. Généralités sur l'eau.....	16
VII. Généralités sur les arômes et les épices.....	16
VIII. Législation liée aux compotes de fruits.....	17
VIII.1. Composition.....	17
VIII.2. Critères de qualité.....	18
VIII.3. Additifs Alimentaires.....	18
VIII.4. Etiquetage.....	18
IX. CONCLUSION PARTIELLE 1.....	18
Deuxième partie : Formulation et sélection.....	19
I. Formulation et sélection de compotes.....	19
I.1. Approche méthodologique.....	19
I.2. Matériels et méthodes de fabrication.....	19
I.3. Résultats.....	21
I.4. Discussions.....	23
I.5. Les produits retenus.....	25
II. Les analyses sensorielles.....	26
II.1. Approche méthodologique.....	26
II.2. Matériels et méthodes.....	26

II.3.	Résultats et discussions.....	28
III.	Proposition d'adaptation des processus de fabrication à l'unité de production de CODAL.....	32
III.1.	Approche méthodologique.....	32
III.2.	PRETRAITEMENT.....	33
III.3.	TRAITEMENT	36
IV.	Calcul des rendements.....	38
IV.1.	Principe.....	38
IV.2.	Matériels et méthodes.....	38
IV.3.	Résultats et discussions.....	39
V.	Contrôle des paramètres de fabrication.....	40
V.1.	Température de cuisson	40
V.2.	pH.....	41
V.3.	Teneur en sucre (°Brix).....	41
VI.	CONCLUSION PARTIELLE 2	42
Troisième partie : Etude de la Conservabilité.....		43
I.	Altération de la qualité des compotes	43
I.1.	Altération de la qualité organoleptique	43
I.2.	Altération de la qualité physico-chimique	43
I.3.	Altération de la qualité microbiologique et hygiénique.....	44
II.	Généralités sur les levures et moisissures.....	44
III.	Modes de conservation.....	45
III.1.	Conservation par voie physique	45
III.2.	Conservation par voie chimique : le sorbate de potassium.....	47
IV.	Etude préliminaire	47
V.	Etude de l'efficacité du sorbate de potassium et ses influences sur la qualité organoleptique des produits.....	48
V.1.	Approche méthodologique.....	48
V.2.	Résultats et discussions.....	48
VI.	Etude de la stabilité des produits	49
VI.1.	Approche méthodologique.....	49
VI.2.	Matériels et méthodes.....	49
VI.3.	Suivi et contrôle de la qualité physico-chimique des compotes	50
VI.4.	Suivi et contrôle de la qualité organoleptique	51
VI.5.	Suivi et contrôle de la qualité microbiologique.....	57
VI.6.	Résumé des résultats de l'étude de la stabilité	61
VII.	CONCLUSION PARTIELLE 3	63
Quatrième partie : Etude de marché		64
I.	Description du marché actuel.....	64
I.1.	Marché extérieur et son évolution	64
I.2.	Marché local et son évolution.....	65
II.	Marché cible	66
III.	Nouveaux produits à introduire sur le marché	67
III.1.	Appréciation des produits.....	67
III.2.	Conditionnement et emballage.....	68
IV.	Le circuit de distribution.....	68
V.	Les compotes en vente sur le marché local.....	69

V.1. Les types et les marques existantes	69
V.2. Mode de commercialisation des produits (emballages en pack)	69
VI. Stratégie marketing	70
VI.1. Analyse des prix.....	70
VI.2. Conception de l'étiquette	72
VII. Calcul économique	76
VII.1. Charges directes.....	76
VII.2. Charges indirectes.....	76
VII.3. Les prix des sept types de compotes	76
VII.4. Comparaison de prix.....	77
VIII. CONCLUSION PARTIELLE 4	79
CONCLUSION GENERALE.....	80
Liste bibliographique	81
Parties expérimentales	84
Annexes.....	90

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les produits de la société CODAL.....	5
Tableau 2: Les dénominations de vente selon le degré Brix	8
Tableau 3 : Principaux types de pêches	13
Tableau 4 : Premiers essais de fabrication de compotes de fruits.....	21
Tableau 5 : Divers essais et rectifications de formules.....	22
Tableau 6 : Moyennes des notes ou intensités attribuées à chaque descripteur.....	29
Tableau 7 : Somme et moyenne des rangs des neufs types de compotes de fruits : classement.....	31
Tableau 8 : Points de différences dans les étapes de prétraitement de chaque fruit.....	36
Tableau 9 : Rendements après parage des fruits	39
Tableau 10 : Rendements en pulpe après Broyage-Tamisage	39
Tableau 11 : Rendements en compote après cuisson	40
Tableau 12 : Températures d'ébullition des compotes (en °C).....	41
Tableau 13 : pH des compotes.....	41
Tableau 14 : Teneurs en sucre des compotes (en degré Brix)	41
Tableau 15 : Quelques facteurs influençant la croissance de la flore fongique	45
Tableau 16 : Résultats de l'étude de l'efficacité du sorbate de potassium et de ses influences sur la qualité organoleptique des compotes.....	48
Tableau 17 : Caractères physico - chimiques des compotes après fabrication.....	50
Tableau 18 : Suivi et contrôle de pH.....	51
Tableau 19: les caractéristiques initiales des 7 compotes de fruits	52
Tableau 20 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Pomme Fraise.....	53
Tableau 21 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Ananas Banane (Vanille) ..	53
Tableau 22 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Poire Pomme (Citron).....	54
Tableau 23 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Pomme Pok pok (Vanille) .	54
Tableau 24 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Ananas Pêche (Citron).....	55
Tableau 25 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Pomme Pêche.....	55
Tableau 26 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Pêche Banane (Vanille)	56

Tableau 27 : Suivi et contrôle de la qualité microbiologique	58
Tableau 28 : La qualité microbiologique du produit avant étuvage	59
Tableau 29 : La qualité microbiologique du produit après étuvage à 37°C/21 jours	59
Tableau 30 : La qualité microbiologique des produits après étuvage à 55°C/7 jours.....	60
Tableau 31: Evolution de la production de compotes en France.....	64
Tableau 32 : Evolution de la production de compotes chez CODAL.....	65
Tableau 33 : Vitesse d'écoulement de quelques compotes de fruits chez JUMBO SCORE.....	65
Tableau 34 : Résultats de l'évaluation hédonique	68
Tableau 35: Prix de divers types de compotes de fruits en pots plastiques sur le marché.....	70
Tableau 36 : Prix de quelques compotes de fruits en gourdes refermables	71
Tableau 37 : Prix de quelques compotes de fruits en bocaux	71
Tableau 38 : Propositions de prix pour les sept nouvelles compotes de fruits CODAL.....	77
Tableau 39 : Comparaison de prix des compotes CODAL avec celles sur le marché.....	78
Tableau 40: Les activités de la société CODAL suivant la saison des fruits	90
Tableau 41 : Formulaire pour l'épreuve descriptive quantitative	91
Tableau 42 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Pomme Pok Pok (Vanille).....	96
Tableau 43 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Pêche Banane (Vanille).....	97
Tableau 44 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote d'Ananas Banane (Vanille)	98
Tableau 45 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote d'Ananas Pêche (Citron)	99
Tableau 46 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Poire Pomme (Citron).....	100
Tableau 47 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Pomme Fraise.....	101
Tableau 48 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Pomme Pêche	102

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme de la société CODAL.....	7
Figure 2 : Caractéristiques d'une Compote Pomme - Banane de Jumbo Score	9
Figure 3: Processus général de fabrication de compote de fruit	19
Figure 4 : Profils sensoriels des neuf (9) types de compotes de fruits	30
Figure 5 : Processus de fabrication adapté à l'usine de production de CODAL.....	32
Figure 6 : Laveuse - calibreuse cylindrique à rampes d'aspersion.....	33
Figure 7 : Balance.....	34
Figure 8 : Table de parage	34
Figure 9 : Bassine pour rinçage.....	34
Figure 10 : Appareil de blanchiment	35
Figure 11 : Broyeur – Raffineur.....	36
Figure 12 : Broyeur.....	37
Figure 13 : Cuiseur	37
Figure 14 : Appareil de thermoscellage	38
Figure 15: Le remplissage pour obtenir un contenu de 125g de compote.....	62
Figure 17 : Un pack de quatre compotes de pommes Le Prix Gagnant!	69
Figure 16 : L'emballage tertiaire pour le pack de quatre compotes allégées pomme CASINO	69
Figure 18 : Un pack de quatre gourdes refermables Compot'Pomme CASINO	71
Figure 19 : Etiquette pour la compote de POMME POK POK (Arôme Vanille) de CODAL.....	75
Figure 20 : Les sept (7) produits sélectionnés par épreuve de classement.....	92

Liste des parties expérimentales

Partie expérimentale 1 : Mesure de pH.....	84
Partie expérimentale 2 : Détermination du degré Brix.....	84
Partie expérimentale 3 : Détermination de la teneur en eau (% Humidité)	84
Partie expérimentale 4 : Détermination de l'acidité (% acide citrique).....	85
Partie expérimentale 5 : Détermination de la teneur en Sucres Réducteurs (SR)	85
Partie expérimentale 6 : Détermination de la teneur en Saccharose	86
Partie expérimentale 7 : Dénombrement de N.A.M à 30°C	87
Partie expérimentale 8 : Dénombrement de Coliformes totaux	87
Partie expérimentale 9 : Dénombrement de Staphylocoque coagulase +.....	87
Partie expérimentale 10 : Dénombrement d'Escherichia coli.....	88
Partie expérimentale 11 : Dénombrement de Bacillus cereus	88
Partie expérimentale 12 : Dénombrement d'Aérobies Sulfite – Réducteurs à 46°C	88
Partie expérimentale 13 : Dénombrement de Levures et Moisissures	89
Partie expérimentale 14 : Dénombrement de Salmonella sp	89

Liste des annexes

Annexe 1 : Les activités de la société CODAL suivant la saison des fruits.....	90
Annexe 2 : Formulaire pour l'épreuve descriptive quantitative	91
Annexe 3 : Formulaire pour l'épreuve de classement	92
Annexe 4: Les sept (7) produits sélectionnés par épreuve de classement	92
Annexe 5 : Certificat de consommabilité.....	93
Annexe 6 : Questionnaire pour l'évaluation hédonique	96
Annexe 7 : Détails des calculs économiques	96

Liste des acronymes

ACSQDA : Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires

ASR : Anaérobies Sulfite-Réducteurs

CODAL : Comptoir industriel des produits alimentaires

DGA : Directeur Général Adjoint

DLUO : Date Limite d'Utilisation Optimale

HACCP: *Hazard Analysis Control Critical Point*

NAM: Numération Aérobique Mésophile

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OUA : Organisation de l'Union Africaine

PDG : Président Directeur Général

PNNS : Plan National de Nutrition et de Santé

SIM : Syndicat des Industries de Madagascar

SSA : Sans sucre ajouté

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE

Parmi les aliments des plus essentiels figurent les fruits. Ils participent activement à la couverture des besoins nutritionnels, notamment en Vitamine C, en antioxydants, en fibres alimentaires... Selon le Plan National Nutrition Santé (PNNS, en France) et les nutritionnistes, il faut manger au moins cinq (5) fruits et légumes par jour. **[25]** L'OMS appuie également cette affirmation. **[8]** Les fruits peuvent être consommés à l'état frais ou transformé. La transformation des fruits permet de les conserver plus longtemps mais offre également différentes façons de les consommer : en pâte à tartiner (confiture, gelée, marmelade), en décoration des produits de la pâtisserie (fruits confits), en breuvage (jus et nectar), en dessert et autres utilisations (sirop de fruits, compotes, purées ...). Telles sont les perspectives données aux industries agroalimentaires en matière de transformation de fruits.

Madagascar, bien connue par la richesse de sa nature regorge de variétés de fruits qui ont déjà intéressées plusieurs industriels. La société CODAL figure parmi les acteurs les plus engagés dans la valorisation des ressources naturelles de l'île. Ses gammes de produits sont d'une diversité fascinante offrant de larges choix aux consommateurs.

Dans sa politique d'élargissement de gamme, la société CODAL s'intéresse à la conception de compotes de fruits en pots plastiques. Elle commercialise déjà des compotes de pomme en conserve. Toutefois, l'idée de ce nouveau projet est d'offrir aux consommateurs plusieurs types de compotes à base de fruits exotiques, à des prix plus abordables. Les compotes ouvrent la porte à d'autres types de consommateurs : aux adultes ayant des intestins fragiles ou de problèmes de dents. En effet, elles constituent une forme de consommation des plus avantageuses des fruits, grâce au ramollissement de leurs tissus et à la réduction des propriétés irritantes des fibres en les rendant plus tolérables à la digestion. **[21]** Ces avantages des compotes de fruits démontrent tout l'intérêt de ce projet.

Pour une meilleure compréhension des travaux effectués durant cette étude, celle-ci sera divisée en quatre grandes parties. En premier abord, nous présenterons l'étude par des généralités sur les compotes, sur les fruits et sur la société CODAL. Ensuite, la formulation et la sélection des compotes de fruits constitueront la deuxième partie suivie d'une étude de la conservabilité des produits retenus en troisième partie. Enfin, nous avancerons une pré-étude de marché pour promouvoir la commercialisation de ces nouveaux produits dans la quatrième partie.

Partie I :

*Présentation générale de
l'étude*

Première partie : Présentation générale de l'étude

I. L'étude

Dans la valorisation des ressources naturelles de Madagascar, la transformation des fruits et légumes apporte sa contribution au développement de l'agroalimentaire, tant sur le plan artisanal qu'industriel. Cette étude sur la fabrication de compotes de fruits en pots plastiques au sein de la société CODAL prend part à cette cause.

I.1. Le concept de l'étude

Cette étude consiste à concevoir une nouvelle gamme de produits dont les « compotes de fruits » conditionnées en pots plastiques au sein de la Société CODAL, une firme déjà très connue en matière de transformation de fruits et légumes. Ces compotes seront issues de la combinaison de deux fruits, sans oublier l'ajout des autres ingrédients nécessaires pour leur conception. La présente étude cerner particulièrement la formulation des produits à concevoir au sein du laboratoire de l'usine CODAL et leur conservation, ainsi qu'une brève étude de marché pour l'aspect économique des recherches.

I.2. But et objectifs de l'étude

Cette étude sur la fabrication de compotes de fruits entre dans la politique de diversification de gammes de *vokatra malagasy* ou de « produits malgaches » de la société CODAL. En effet, les compotes de fruits sont peu connues dans la société malgache. Cette étude permettra de faire connaître ce type de produit aux autochtones et offrir aux étrangers et touristes des produits du pays, imprégnés de la saveur et parfums de l'île. Il est aussi remarqué que peu ou même aucune industrie malgache ne produise de compotes de fruits. C'est une occasion pour CODAL d'impressionner les consommateurs par de nouveaux produits. En même temps, ce projet contribuera au développement du domaine de l'agroalimentaire, notamment la transformation des fruits à Madagascar.

I.3. L'approche méthodologique

Pour mener à bien ces recherches, l'approche méthodologique suivante a été adoptée et suivie :

- Des recherches bibliographiques continues afin de réunir le plus d'informations possible sur le sujet

Première partie : Présentation générale de l'étude

- La réalisation des essais de conception de compotes de fruits en laboratoire et élaboration d'une liste de produits à sélectionner par analyse sensorielle (épreuve de classement)
- Les analyses sensorielles pour dresser le profil sensoriel par des épreuves descriptives quantitatives, et pour sélectionner les produits les plus appréciés par une épreuve de classement.
- Une étude de la conservabilité des produits sélectionnés par l'utilisation du sorbate de potassium :
 - o Les altérations de la compote de fruit et les méthodes de conservation
 - o Etude de l'efficacité du sorbate de potassium ainsi que de son effet sur la qualité organoleptique
 - o Etude de la stabilité des produits
- Une étude de marché et de la stratégie marketing à adopter pour la commercialisation des produits

II. Présentation de la société CODAL [8]

La société CODAL SA ou Comptoir industriel des produits alimentaires est une Société Anonyme de renommée dans le domaine de l'agroalimentaire. Son siège se trouve à Ankoronrano, Antananarivo et occupe une surface de 2000m². La société dispose d'un personnel dévoué, dont 120 employés permanents. Sa devise étant « qualité, compétitivité et innovation », CODAL a su suivre l'évolution durant ses 60 années d'expérience en matière transformation et conservation des aliments.

II.1. Historique [8]

Créée en 1949 par l'ingénieur Jaques BRUNOT, la société familiale CODAL SA concentre ses activités sur la production de conserves, le conditionnement de fruits de mer (grâce à son association avec la SOMAPECHE) et également sur la boucherie – charcuterie.

En 1960, la suspension du département boucherie – charcuterie faite de non-normalisation du local de production a laissé place à la production laitière. Mais en 1989, ce département a repris ses activités.

En 1964, la création d'une unité de fabrication à Toamasina a permis à la société de produire des poivres verts qui font le prestige de la société et de Madagascar.

Première partie : Présentation générale de l'étude

En 1969, deux grands événements ont marqué l'histoire de la société : son entrée sur le marché international (Europe, Japon, Etats-Unis...) et sa participation au 4^e Salon international de l'agroalimentaire à Paris en 1970.

En 1972, CODAL rencontrait des difficultés au niveau de ses importations à cause de la conjoncture politico-économique du pays. Ainsi, elle s'est orientée vers la fabrication de confiture et de condiments en conserve pour l'exportation.

De 1973 à 1999, la société a de nouveau repris son élan et a participé à divers salons :

- 1988, au Salon SAINA organisé par le SIM (Syndicat des Industries de Madagascar) ;
- 1992, au « 6th OUA All Africa Trade Fair » à Bulawayo, Zimbabwe;
- Printemps 1997, au Salon « Made in Madagascar » à Paris ;

En 2007, pour assurer son expansion et instaurer son image, la société s'est investie dans un partenariat avec le Comité d'Organisation du 7^{ème} Jeux des Iles de l'Océan Indien.

CODAL ne cesse d'élargir ses activités en offrant des produits nouveaux notamment les conserves (koba, plats traditionnels) et les jus de fruits (smoothie, jus de fruit en plastique) ...

Actuellement, Claude BRUNOT, fils du fondateur est à la tête de l'entreprise. La société continue d'étendre ses activités et d'offrir plus de variétés de produits aux consommateurs.

II.2. Fiche d'identité[8]

Raison sociale : CODAL

Forme juridique : société anonyme (SA)

Capital social : Ar 99.000.000

Actionnaires : Famille BRUNOT

Conseil d'administration : Madeleine BRUNOT, Daniel CHABANNE, Dominique PALMIER, Claude BRUNOT.

Président du Conseil d'Administration : Claude BRUNOT.

II.3. Objectif [8]

CODAL SA a pour objectif de servir dans la production et d'assurer le suivi des recettes utilisées et développées au fil du temps. Son but est d'apporter à l'économie *malagasy* sa contribution, d'apporter plus de bien-être à son personnel en proposant des produits de qualité pour le plus grand nombre. Comme dit son slogan : « les goûts parfumés de l'île dans votre assiette ».

Première partie : Présentation générale de l'étude

II.4. Activités et produits [8]

II.4.1. Activités

La société CODAL œuvre dans la transformation des produits agricoles, dans leur conservation, leur conditionnement, leur commercialisation ainsi que de leur exportation. Chaque année, elle transforme environ 700 tonnes de produits alimentaires.

L'usine d'Ankorondrano s'occupe de la transformation des fruits et légumes ; de la préparation des plats traditionnels malagasy, des condiments. Elle assure également la production de charcuterie-salaison. De son côté, l'usine de production de Tamatave se charge de la transformation et conditionnement des litchis pour l'exportation ; du conditionnement des poivres verts, de la vanille et des baies roses.

Concernant la commercialisation, les produits de CODAL sont destinés à la vente locale et à l'exportation. La société assure la distribution de ses produits vers 400 clients du marché local lequel est constitué particulièrement de supermarchés et grandes surfaces, d'hôtels, de restaurants, mais aussi de quelques épiceries. Pour le marché extérieur, une quinzaine de pays étrangers bénéficient des produits distribués par CODAL dont essentiellement : la France, la Belgique, le Suisse, le Danemark, l'Espagne, l'Allemagne, les Etats-Unis, l'Afrique du Sud.

La qualité est un terme qui ne peut se détacher de l'agroalimentaire, un domaine en pleine évolution. CODAL assure la qualité de sa production en respectant les normes sanitaires européennes et internationales. Depuis juin 2007, un laboratoire a été installé dans l'usine de CODAL pour le suivi et le contrôle de la qualité, pour la pratique de l'hygiène et de la démarche HACCP, et pour promouvoir les recherches et développements des activités.

II.4.2. Produits

Les différents produits de la société CODAL sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Les produits de la société CODAL [8]

MATIERES PREMIERES	CATEGORIES	PRODUITS FINIS	EXEMPLES	CONDITIONNEMENTS
FRUITS	CODAL classic	Confitures	Fraise, orange, ananas, pokpok, corossol, papaye, tutti frutti...	-Boîtes métalliques -Bocaux en verre -Plastiques (picolo) -Coupelles
		Fruits au sirop	Pêche, litchi, mangue.....	-Boîtes métalliques

Première partie : Présentation générale de l'étude

MATIERES PREMIERES	CATEGORIES	PRODUITS FINIS	EXEMPLES	CONDITIONNEMENTS
FRUITS		Concentrés de pulpe	Tamarin, fruit de la passion...	-Boîtes métalliques
	CODAL jus	Jus de fruit	Ananas, mangue, fruit de la passion	-Boîtes métalliques
		Smoothies	Fraise- banane, mangue- citron...	-Bouteilles plastiques
LEGUMES	CODAL spécialité	Conserve à la saumure	Champignons, choucroute, céréales...	-Boîtes métalliques
	CODAL originalité	Plats cuisinés	<i>Romazava, vary amin'anana, achards</i>	-Boîtes métalliques
EPICES	CODAL spécialité	Conserve en saumure	Poivre vert, poivre sauvage, baies roses	-Boîtes métalliques -Bocaux en verre
	CODAL tropical salé	Epices en purée	Moutardes, piments, ail...	-Bocaux en verre
MIEL	CODAL tropical sucré	Nature	Eucalyptus, niaouli, milles feuilles	-Bocaux en verre
		Aromatisé	Vanille, chocolat, café...	-Bocaux plastiques -Coupelles
VIANDES	CODAL charcuterie	Charcuteries	Terrines, pâtés, mortadelles, jambon...	-Boîtes métalliques -film plastique
AUTRES		<i>Koba, fromage</i>	L'usine effectue uniquement les conditionnements	

En résumé, les principales gammes destinées à la distribution locale sont constituées par :

- des confitures, des conserves de fruits et légumes en boîtes ou en bocaux ;
- des charcuteries industrielles fraîches et en conserves ;
- des produits déshydratés.

Tandis que les gammes destinées à l'exportation sont constituées par :

- des confitures et des conserves de fruits ;
- des plats typiquement *malagasy* ;
- des condiments de la Grande Ile.

Les activités de l'usine suivent les saisons des fruits pour assurer le plus de production hors saison, d'où le calendrier des saisons de fruits en **Annexe 1**.

Première partie : Présentation générale de l'étude

II.4.3. Organisation [8]

Le Président Directeur Général (PDG), Claude BRUNOT dirige la société actuellement. Il est assisté par un Directeur Général Adjoint. Divers services et/ou départements sont sous leur direction à savoir le département de production, le service qualité/Recherche & Développement, le service logistique, les services administratif et financier et le service commercial.

L'organigramme suivant présentera les détails concernant cette organisation :

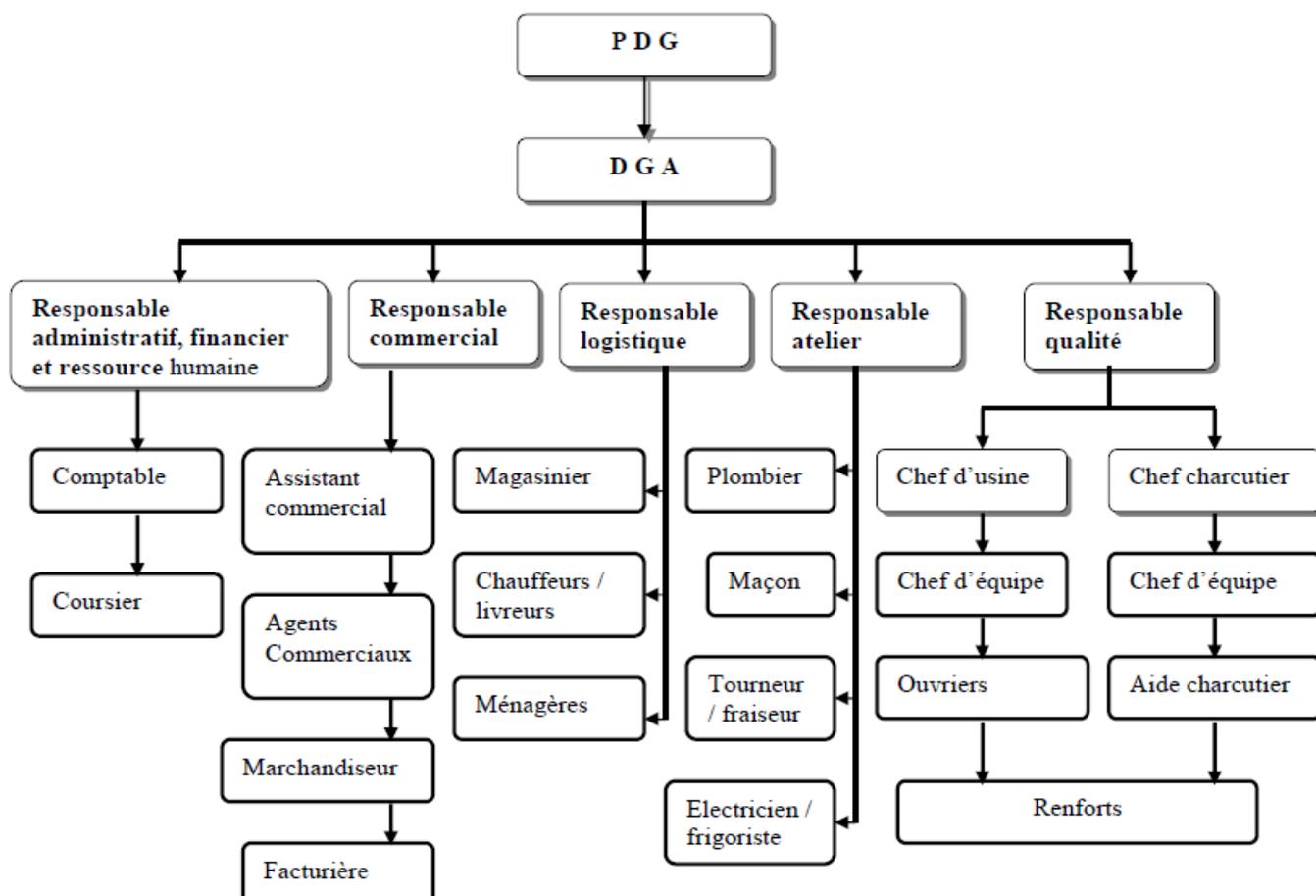


Figure 1 : Organigramme de la société CODAL

Les détails présentés par l'organigramme ci –dessus montrent les diverses fonctions des membres du personnel de la société CODAL.

III. Généralités sur les compotes de fruits

III.1. Définition de la compote de fruit

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. [14]

La cuisson se fait dans très peu d'eau et sans concentration notable. [2] [3]

A la différence des confitures, les compotes ont une teneur en sucre moins élevée (16 à 40% selon les types) et une durée de cuisson moins longue (une quinzaine de minutes). Leur utilisation les diffère également : la confiture est à tartiner mais la compote est un dessert à base de fruits.

III.2. Terminologie et dénominations de vente [14]

Le contexte réglementaire actuel définit les produits importants en apport glucidique de la manière suivante :

Tableau 2: Les dénominations de vente selon le degré Brix [14]

Degré Brix (% de sucres)	Dénominations de vente
> 60	Confiture
45 – 60	(Préparation de fruits)
42 – 45	Confiture allégée en sucre
24 – 40	Compote
18 – 24	(Dessert de fruits)
16 -18	Compote allégée en sucre
< 16 Avec ajout de sucre	Purée de fruit légèrement sucrée
Sans sucre ajouté (SSA)	Purée de fruits

Il est à noter que les produits compris entre 18 et 24%, 40 et 42% et entre 45 et 60% n'ont pour l'instant pas de dénomination légale officielle.

Confiture

Une « confiture » doit contenir au moins 60 % de sucres et 35 % de fruits (pulpe et/ou purée pour la confiture, jus et/ou extrait aqueux pour la gelée). Pour la « confiture extra », le pourcentage minimum de fruits est de 45%.

Première partie : Présentation générale de l'étude

La « confiture allégée en sucres » contient entre 42 et 45% de sucres et au moins 50 % de fruits. Entre 45% et 60% de sucres, il n'existe pas aujourd'hui de dénomination de vente officielle : on parle en général de « préparation de fruits ».

Univers « Compote »

Cet univers englobe les compotes de fruits, les purées de fruits et les desserts de fruits. Les teneurs en sucre sont assez rapprochées, mais des dénominations de vente leur sont attribuées récemment.

- Pour une compote « **standard** », la teneur en sucres varie entre 24g et 40g pour 100g.
- S'il s'agit d'une « **compote allégée en sucres** », celle-ci doit contenir de 16 g à 18 g de sucres pour 100 g de produit.
- La **purée de fruits**, comme son nom l'indique, est la partie comestible du fruit, cuit et écrasé. C'est en quelque sorte une compote, mais sans ajout de sucre. Sa teneur totale en sucre se trouve inférieure à 15g pour 100g. A moins de 15% de sucres et lorsque du sucre est ajouté, le produit doit s'appeler « **purée légèrement sucrée** ».
- Entre 18 et 24% de sucre, aucune dénomination de vente légale n'est aujourd'hui définie : on parle en général de « **dessert de fruit** ». Le dessert de fruits est l'intermédiaire entre la compote et la purée.

III.3. Caractéristiques des compotes

La compote a une texture lisse et homogène. Elle est moins fluide que l'eau à cause de la consistance pâteuse de la pulpe de fruit. La consistance du yaourt serait un exemple plus rapproché de celle de la compote. Le type de compote à concevoir chez CODAL devrait ressembler au produit illustré par la figure ci-après :



Figure 2 : Caractéristiques d'une Compote Pomme - Banane de Jumbo Score (Cliché : auteur, 2011)

Il s'agit d'une compote de fruits en duo conditionnés en pots plastiques. Ce type de compote est le plus souvent exempt de morceaux de fruits. Les pulpes seraient donc tamisées ou affinées.

Première partie : Présentation générale de l'étude

III.4. Types de compotes

Selon la préparation, on distingue :

- les compotes de fruits cuits avec morceaux de fruits
- les compotes de fruits cuits broyés et tamisés, sans morceaux de fruits

Selon le conditionnement :

✚ En bocal : ce sont surtout les compotes avec morceaux qui sont conditionnées dans des bocaux. Ces compotes sont broyées, mais ne sont pas tamisées.

✚ En pot plastique : ce sont les compotes de fruits broyés et tamisés, sans morceaux qui sont conditionnées en pots plastiques. L'idée de « dessert » est mise en évidence dans ce type de conditionnement.

✚ En gourde : il s'agit des compotes à boire et véhicule l'idée de « goûter ». Ce type de produit est généralement destiné aux enfants.

IV. Généralités sur la filière « fruits »

Comme cette étude implique l'utilisation de fruits en duo dans la fabrication des compotes, il est capital de choisir judicieusement les espèces de fruits à combiner pour obtenir de meilleures compotes.

IV.1. Critères de choix

La saison des fruits figure parmi les critères les plus importants. Il est favorable de combiner deux fruits de même saison. La société stocke des fruits prétraités pour des utilisations ultérieures et pour mieux gérer sa production. Donc, des fruits dont les saisons sont rapprochées peuvent être combinés.

Sur le plan marketing, l'utilisation de fruits exotiques peut être un atout commercial et rend le produit plus intéressant. Etant donné que Madagascar est une île gâtée par la nature, des fruits exotiques tels les Pok Pok et les Caramboles trouveront leur place sur les rayons des grandes surfaces grâce à leur valorisation dans cette étude de fabrication de compote de fruit.

Les critères organoleptiques sont également à considérer pour trouver la combinaison idéale pour les compotes de fruits, d'où la nécessité de plusieurs essais de combinaison. La texture, la consistance, la couleur, l'odeur... des compotes dépendent de celles des fruits utilisés.

Pour les critères physico-chimiques, le pH et la teneur en sucre des fruits sont importants

Première partie : Présentation générale de l'étude

IV.2. Les fruits utilisés

Comme les compotes sont généralement à base de **pomme**, ce fruit fera partie de l'étude. La saison des fruits conduit à l'utilisation des **pêches**, des **poires**, des **abricots**, des **prunes**, des **litchis**, des **fraises**, des **ananas** ainsi que des **bananes**. Pour la touche exotique, les **pok pok** et les **caramboles** feront aussi partie de la liste. En totalité, onze (11) espèces de fruits ont été utilisées lors des essais. Mais à l'issue de la sélection des produits les plus appréciés, certains de ces fruits ne figureront plus dans la liste des matières premières des produits finaux.

La pomme [18]

La pomme est le fruit du pommier et la base de la plupart des compotes de fruits. L'espèce fruitière, *Malus pumila*, de la famille des Rosacées est la plus cultivée dans le monde. Généralement, on distingue trois types de pommes alimentaires : les pommes à cidre, les pommes de table ou pommes à couteau et les pommes à cuire qui appartiennent à un des deux premiers types mais supportent bien la cuisson. Ces trois types sont tous de l'espèce *Malus pumila* qui compte plus de 20 000 variétés à travers le monde. L'espèce rencontrée chez CODAL est *Malus domestica*.

Caractéristiques

Le poids moyen des pommes se situe entre : 100 et 300g, selon les variétés et les conditions de culture.

La composition physique moyenne de la pomme :

- Peau 3 à 4% du poids
- Queue et trognon 8 à 10% (comprenant une part importante de pulpe)
- Pulpe 89 à 86%

L'ananas [18]

L'ananas, de la famille des Broméliacées est connue comme originaire du Paraguay, d'où il s'est répandu rapidement dans toute l'Amérique latine au XVI^e siècle, et à partir de là, dans tous les pays tropicaux humides. C'est une plante herbacée, vivace, portant un long pédoncule à l'extrémité duquel se développe toute l'inflorescence qui se transforme en fruit sphérique allongé, terminé par une rosette de feuilles, et pouvant atteindre 3 à 4m. Les variétés les plus connues : Cayenne, Cayenne lisse, Açores, Red Spanish, Ripley Queen, Alexandra, Sugar Loaf...

Le fruit Cayenne lisse à corps cylindrique, et à haut rendement, est le plus cultivé pour l'industrie, qui traite plus de 90% de la production mondiale d'ananas. L'espèce fréquemment

Première partie : Présentation générale de l'étude

rencontrée chez CODAL est l'*Ananas cosmosus*, de la variété Victoria. Son poids minimum est de 1,4kg avec la couronne.

Le fruit est allongé et peut avoir plus d'une trentaine de centimètres de longueur. Son écorce, composée de motifs hexagonaux en écailles, est de couleur variable selon la variété. Sa chair, très juteuse, est également de couleur variable, généralement blanche ou jaune.

Les produits nobles de l'ananas sont les « tranches » et la « broméline ». La broméline est une enzyme protéolytique contenue dans la plante et le fruit.

La banane [18]

Les bananes sont de la grande famille des Musacées, et du genre *Musa*. La nomenclature des espèces cultivées est assez confuse, et il est coutumier de classer les bananes en deux catégories, la banane « douce », dite aussi banane « figue », consommée crue, et la banane « plantain », consommée cuite et qui est considérée comme un légume (cas qui n'intéresse pas particulièrement l'étude).

Le bananier, plante herbacée géante, de 2 à 8m de haut selon les variétés, est originaire d'Indonésie. La tige véritable est souterraine. C'est un rhizome, ou bulbe, qui donne les rejets et assure ainsi le renouvellement de la plante.

La banane est un long fruit légèrement incurvé, souvent regroupé sur le bananier en grappes nommées « régimes ». La banane possède une peau de couleur jaune ou verte facile à détacher. La partie intérieure est une pulpe amylacée au goût sucré et à la consistance généralement fondante.

Les éléments constitutifs de la banane sont :

- Epi 9 à 11%
- Peaux 31 à 32%
- Pulpe consommable 60 à 57%

La pêche [18]

Le nom latin, *Prunus persica*, prête à confusion, car la pêche et son arbre, le pêcher, ne viennent pas de Perse mais de Chine septentrionale. Les fruits, ou « pêches », ressemblent à de gros abricots sphériques de 5 à 8cm de diamètre. Les pêches, de la famille des Rosacées sont groupées en 4 types principaux selon les caractéristiques physiques de la peau et du noyau.

Première partie : Présentation générale de l'étude

Tableau 3 : Principaux types de pêches [18]

Peau	Noyau libre	Noyau adhérent
Duveteuse	Pêche blanche	Pêche Pavie
	Pêche jaune	
Lisse	Nectarine	Brugnon

La pêche a une peau veloutée à la différence des nectarines et des brugnon qui ont une peau lisse.

La peau de la pêche représente selon la taille du fruit de 5 à 6% de son poids. Les autres constituants sont

- Le noyau 10 et 15% du poids du fruit
- La pulpe qui se divise en deux oreillons 80 à 85%.
- Mais industriellement, on compte 75 à 80% de récupérations selon les variétés et la taille des fruits à cause de la coupe des oreillons et au dénoyautage.

La poire [18]

Le poirier ou *Pyrus communis*, est un arbre fruitier de la famille des Rosacées, qui poussent spontanément dans les pays tempérés et notamment dans toute l'Europe et l'Asie centrale, en Amérique du Sud et en Australie. L'arbre peut atteindre 15mètres de haut en forme pyramidale. Comme la banane et l'avocat (des fruits climactériques), la poire ne mûrit pas de façon satisfaisante sur l'arbre. Sa chair y devient en effet sablonneuse ou granuleuse. À peine mûre, la poire est cueillie et mise dans des conditions favorables (entrepôts frais) pour sa maturation. Dans ces conditions l'amidon se transforme en sucre et le fruit reste ferme avec une texture lisse, tendre et agréable.

La poire comporte :

- Une queue et son prolongement 1 à 2% du poids
- La peau 8 à 9%
- Le cœur ou trognon, induant les pépins 8 à 12%
- La pulpe 83 à 77%

NB : en industrie le rendement en tranches pelées étrognonnées est de l'ordre de 70%.

Le litchi [19]

Le litchi, ou letchi est produit par *Litchi chinensis*, une espèce d'arbre tropical de la famille des Sapindacées. La partie consommée est l'arille juteux qui entoure une graine unique. Le litchi ressemble, par sa structure, à d'autres fruits tropicaux de la même famille : le longane (ou *longani*), le ramboutan (ou "litchi chevelu").

Première partie : Présentation générale de l'étude

L'espèce a été introduite pour la production fruitière dans d'autres régions tropicales, en Inde, à Madagascar, en Thaïlande, à Hawaï, à La Réunion et Maurice (où le fruit est appelé *letchi* et l'arbre *ped de letchi*), en Nouvelle-Calédonie (renommée pour les letchis de Houaïlou), au Brésil dans l'État de São Paulo, etc

Le fruit est une petite sphère de 3 à 4 cm de diamètre, parfois un peu en forme de cœur, entourée d'une enveloppe assez coriace d'aspect écailleux qui prend une couleur rose à rouge à maturité. Après cueillette, la couleur de la coque brunit assez rapidement mais la saveur et la qualité du fruit se maintiennent au-delà de ce brunissement. L'intérieur du fruit contient une partie pulpeuse, de couleur blanche vitreuse, parfumée et juteuse, riche en vitamine C.

La prune [19]

A l'origine, le prunier poussait à l'état sauvage en Asie et en Amérique du Nord. Il donne des fruits juteux et sucrés, à peau fine, voire transparente dans certaines variétés. Sa forme est généralement sphérique, plus ou moins allongée, sa couleur varie du jaune clair au violet foncé (couleur prune). Les prunes offrent des propriétés désaltérantes étant constituées de 83% d'eau.

Il est souvent observé sur la prune un petit voile blanc ou translucide, qui reflète la lumière. C'est la "pruine". Il s'agit de paillettes de cire que le fruit produit pour se protéger des agressions extérieures, notamment de la chaleur. Sa présence est donc un signe de qualité (nécessaire à savoir pour l'étape de triage). Mais, certaines espèces de prunes n'en ont pas.

L'abricot [19]

L'abricot est le fruit de l'abricotier, *Prunus armeniaca*, de la famille des Rosacées comme les pruniers appartenant au sous-genre des Prunus. C'est une drupe, c'est à dire un fruit simple charnu à noyau. Le fruit a une forme arrondie, possédant un noyau dur contenant une seule grosse graine, ou amande.

La chair est sucrée, juteuse, orangée et ferme. La teneur en carotène ou provitamine A est élevée, c'est elle qui donne la couleur orangée et l'abricot est riche en pectines, qui se gonflent facilement d'eau et qui lui confèrent son côté moelleux.

La peau, dont la couleur peut aller du jaune au rouge, est parfois piquetée de « taches de rousseur » et se mange. La couleur rouge n'est pas gage de maturité et l'abricot ne mûrit plus après sa cueillette.

Première partie : Présentation générale de l'étude

La fraise [19]

La fraise est le fruit (en réalité un faux-fruit) des fraisiers, des plantes herbacées du genre *Fragaria* et de la famille des Rosacées.

La fraise est formée par l'ensemble du réceptacle charnu de la fleur. Elle a une couleur rouge ou jaune blanchâtre selon les variétés, et une forme ovoïde oblongue plus ou moins arrondie.

Au sens botanique du terme, les « vrais » fruits sont en fait les akènes, ces petits grains secs (communément appelés à tort pépins alors que ce dernier terme ne devrait désigner que leur minuscule graine centrale) disposés régulièrement dans des alvéoles plus ou moins profondes sur la fraise, de couleur verte à brune.

Le corps charnu de la fraise étant formé par le réceptacle floral ainsi que les akènes constituent les parties comestibles de ce faux-fruit.

Le pok pok ou *voanatsindrana* [30]

Le fruit dit « pok pok » est de plus en plus en vogue dans le domaine de l'agroalimentaire à Madagascar. Ce fruit peu juteux et sucré avec un léger arrière-goût acidulé et astringent est également nommé « cerise de terre », *voanatsindrana* à Madagascar, plus connu en Europe sous le nom de *physalis* et plus communément « amour-en-cage ». Mais scientifiquement, il est appelé *Physalis alkekengi*. L'alkékenge est une baie orangée recouverte d'une fine membrane non comestible. Il est habituellement cuit, mais il peut aussi se manger cru, tel quel ou dans les salades de fruits et les salades composées. Le pok pok est très riche en pectines, de ce fait, il est généralement transformé en confiture ou en gelée.

La carambole [19] [22]

Le fruit de la carambole, *Averrhoa carambola*, de la famille des Oxalidacées, est une baie (fruit charnu) de forme allongée avec, à maturité, une peau côtelée de couleur jaune rouge. Elle est formée de cinq carpelles en forme d'aile de 5 à 8cm contenant chacun deux graines plates. Les fruits acidulés à pulpe juteuse se présentent en grappes sur les branches et sur le tronc. Il existe la variété sucrée et la variété sure.

Le carambolier est un arbre tropical à feuilles persistantes qui peut atteindre 5 mètres de hauteur, originaire de l'Inde et de l'Asie. La carambole se présente en grappes sur les branches et sur le tronc.

Première partie : Présentation générale de l'étude

Pour le choix des fruits (au triage), il serait mieux d'opter pour les caramboles fermes, à la peau lisse et brillante, la pulpe transparente. Un fruit vert est signe d'immaturation. Lorsqu'elle est bien mûre, la peau jaune devient légèrement dorée et les pointes commencent à brunir.

La carambole, très décorative, peut être pelée ou non, réduite en purée ou souvent tranchée sur le sens de la largeur, les tranches prenant la forme d'une petite étoile. Elle peut se manger nature, avec sucre ou du miel, ou travaillée en gelée, **compote**, confiture...

V. Généralités sur le sucre [19]

Le sucre fait partie des ingrédients de la compote, raison pour laquelle quelques notions sur le sujet seront avancées.

Par définition, le sucre ou saccharose est un dissaccharide, constitué d'une molécule de glucose et d'une molécule de fructose dont les fonctions réductrices sont bloquées. Il s'agit du sucre de table utilisé quotidiennement pour sucrer les aliments préparés.

VI. Généralités sur l'eau [3]

L'eau ou oxyde dihydrogène est un composé chimique simple de formule H₂O. C'est un aliment important bien qu'elle n'apporte que des molécules d'eau et des ions minéraux dissous. La majorité des aliments contiennent une grande quantité d'eau. Elle entre également dans la composition des compotes de fruits de l'ordre de 20 à 25% d'ajout d'eau lors de la fabrication.

VII. Généralités sur les arômes et les épices [34] [19]

Selon Le Petit Larousse (1995), un **arôme** est une émanation odorante qui s'exhale de certaines substances végétales ou animales. Les termes **odeur** et **parfum** lui sont synonymes. Dans cette étude, l'utilisation de plusieurs arômes faisait intervenir certaines de ces substances aromatiques pour améliorer la qualité organoleptique des produits.

Toutefois, il est important mettre en lumière quelques termes liés aux arômes, surtout aux substances aromatiques responsables de leur émanation. Nous ne citerons que les épices, les aromates, les condiments et les fines herbes.

Première partie : Présentation générale de l'étude

Épices : sont des substances aromatiques provenant d'une seule origine végétale (exemple : le poivre, fruit séché du poivrier) servant à la préparation de remèdes, à l'assaisonnement des mets ou à la conservation des aliments.

Condiments : ce sont également des substances ajoutées pour relever la saveur des aliments mais elles ne sont pas forcément d'origine végétale (exemple : sel, vinaigre...). Ils peuvent aussi provenir d'un mélange d'épices, d'herbes aromatiques ou d'autres ingrédients (exemple : la moutarde, mélange de graines de moutarde, de vinaigre et de sel

Aromates et fines herbes : ils désignent plutôt les plantes herbacées dont les feuilles sont utilisées en cuisine sous forme fraîche ou séchée, alors que les épices proprement dites sont plutôt des produits dépourvus de chlorophylle.

La vanille, la cannelle, le gingembre sont tirés des plantes à épices dites « exotiques ». Ils ont été utilisés durant la fabrication des compotes dans cette étude, sans oublier également l'arôme du citron.

La **vanille** est une épice constituée par le fruit de certaines orchidées lianescentes tropicales d'origine mésoaméricaine du genre *Vanilla*, principalement de l'espèce *Vanilla planifolia*.

La **cannelle** est l'écorce intérieure du cannelier de Ceylan (*Cinnamomum verum*), une espèce d'arbre appartenant à la famille des Lauraceae et originaire du Sri Lanka.

Le **gingembre**, *Zingiber officinale*, est une espèce de plante originaire d'Asie dont on utilise le rhizome en cuisine et en médecine traditionnelle.

Le **citron** est une baie (fruit charnu) jaune pâle, elliptique. De la famille des Rutacées, il a pour nom botanique *Citrus limon*.

VIII. Législation liée aux compotes de fruits [27]

Il s'agit en fait d'un avant-projet de norme codex révisée pour la compote de pomme en conserve. Elle n'est utilisée que comme référence et réadaptée à cette étude car aucune norme précise sur les compotes de fruits en duo conditionnés en pots plastiques n'est encore disponible.

VIII.1. Composition

Les ingrédients de base des compotes sont des fruits sains et propres. Les autres ingrédients autorisés : eau, sel (chlorure de sodium), sucres ou autres matières sucrantes telles que le miel, les épices.

Première partie : Présentation générale de l'étude

VIII.2. Critères de qualité

La compote doit présenter une saveur, une odeur et une couleur, correspondantes aux fruits et autres ingrédients qui la composent et posséder la texture caractéristique du produit.

VIII.3. Additifs Alimentaires

Les additifs alimentaires stipulés dans cet Avant - Projet de Codex sont :

- Agents acidifiants (E296 acide malique, E330 acide citrique)
- Antioxygène (E300 acide ascorbique, E315 acide iso-ascorbique)
- Aromatisants (naturels ou leurs équivalents de synthèse identiques, sauf ceux qui pourraient reproduire la saveur des fruits utilisés)
- Colorants

L'utilisation des additifs dépend de leurs fonctions requise pour le produit.

VIII.4. Etiquetage

Le nom du produit devra être accompagné par une mention stipulant la présence de tout autre ingrédient d'assaisonnement ou aromatisant caractéristiques du produit comme par exemple «avec x», selon le cas. Le mode de présentation du produit doit être correctement décrit sur l'étiquette afin de ne pas tromper le consommateur ou l'induire en erreur.

IX. CONCLUSION PARTIELLE 1

L'objectif de cette étude réside dans la conception d'une nouvelle gamme de produits CODAL dont les compotes de fruits en duo conditionnés en pots plastiques. La fabrication de compotes de fruits nécessitent un bon nombre d'ingrédients dont principalement les fruits, le sucre, l'eau. L'utilisation des épices permet d'améliorer la qualité organoleptique des produits. La politique de diversification de gammes et de produits au sein de la société CODAL incite à utiliser neufs (9) types de fruits dans cette étude : pomme, poire, pêche, ananas, banane, fraise, litchi, carambole, pok pok. Les critères de choix se focalisaient sur des fruits charnus, exotiques, de même saison.

Pour la réalisation de ce projet, les documentations ont pu fournir les informations nécessaires pour aider dans la méthodologie de recherche. Ainsi, en deuxième partie seront développées la formulation et la sélection des compotes de fruits.

Partie II :

Formulation et sélection

Deuxième partie : Formulation et sélection

I. Formulation et sélection de compotes

I.1. Approche méthodologique

La recherche des formules de composition de 10 types de compotes de fruit constitue la première tâche à accomplir. Un processus général de fabrication sera utilisé pour la réalisation des essais, tout en considérant les besoins nécessaires pour fabriquer ce genre de produit.

I.2. Matériels et méthodes de fabrication [2] [3]

La conception des compotes de fruits repose sur le processus général de fabrication.

Le diagramme suivant explique la méthode générale de fabrication des compotes :

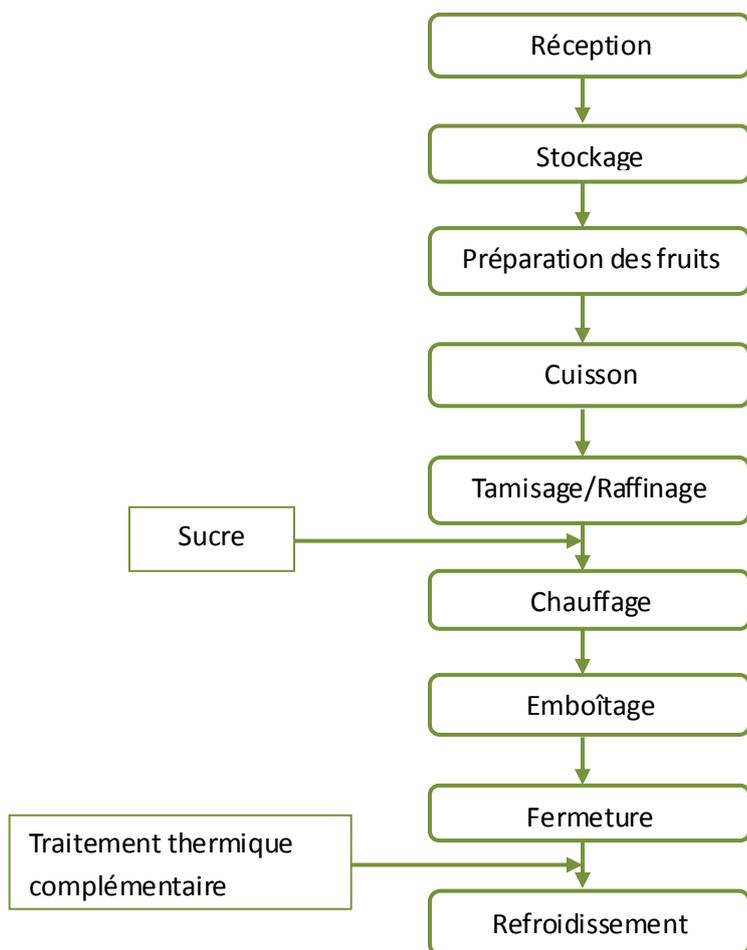


Figure 3: Processus général de fabrication de compote de fruit [2]

Ce diagramme montre les étapes-dés de la fabrication de compotes de fruits. Il est assez similaire à ceux avancés dans les autres documents sources.

Deuxième partie : Formulation et sélection

Cuisson : elle permet de ramollir la texture des fruits prétraités et d'obtenir la consistance de la compote. Dans d'autres cas, le blanchiment prolongé ou la précuisson assure le ramollissement de la texture des fruits, suivi d'un broyage. C'est seulement après ces étapes que viennent la cuisson, le tamisage-raffinage...

Tamisage/raffinage : il sépare la compote des parties indésirables encore présentes dans celle-ci : les peaux de fruits, les pépins, les morceaux (s'ils sont indésirables selon le producteur).

Emboîtage : il devrait s'effectuer rapidement après le préchauffage ou la cuisson afin de détruire les microorganismes susceptibles de se développer ultérieurement dans le produit. (Conditionnement à chaud)

Chauffage : il favorise les traitements thermiques complémentaires. L'ajout de sucre et d'autres ingrédients se fait généralement durant le préchauffage.

Traitement thermique complémentaire : il dépend de l'unité de production. Il peut s'agir d'une pasteurisation des produits déjà conditionnés (en bocal ou en boîte métallique) ou encore une injection de vapeur surchauffée pour éviter une oxydation du produit à la surface.

Remarques :

- Le préchauffage permet de réduire le temps de pasteurisation.
- Dans cette étude, l'étape de **Broyage-Tamisage passera avant la Cuisson** car cette dernière figure comme le dernier traitement thermique que subira la compote avant d'être mise en boîte. L'ajout de sucre et autres ingrédients se fera pendant la cuisson.

En laboratoire, les matériels utilisés sont constitués de :

- Ustensiles de cuisine : couteaux, cuillère, verre, tamis manuel, mixeur, marmite...
- Balance électronique
- Eprouvette graduée

Les essais de fabrication nécessitent la prise en compte de quelques facteurs :

- espèces de fruits à utiliser (en duo),
- proportion de fruits,
- proportion de sucre à ajouter,
- proportion d'eau,

Deuxième partie : Formulation et sélection

- temps de cuisson.

Ces facteurs permettent de contrôler les critères (organoleptiques) des produits issus des essais et de rectifier les formules en cas de besoin.

I.3. Résultats

I.3.1. Les essais réalisés en laboratoire : formulation

Plusieurs essais ont été effectués pour obtenir les formules de 10 types de compotes de fruits. La recherche de la teneur en sucre adéquate pour la compote et des combinaisons de fruits ont été les premières tâches à accomplir. Pour la **compote allégée**, la quantité de sucre ajoutée devrait se situer entre 5,4 à 6,5%, et celle des compotes standards ou classiques tourne autour de 7 à 11% de sucre ajouté. [21] La quantité de sucre à ajouter dépendra des fruits utilisés et de leurs proportions dans le produit... La teneur sera jugée convenable selon les observations et les commentaires des dégustateurs. Les dégustations lors de ces essais ne sont pas officiellement des analyses sensorielles (aucune utilisation de formulaire). Il s'agit de connaître l'impression des dégustateurs face aux produits issus des essais pour effectuer des rectifications si celles-ci sont nécessaires.

Les formules de fabrication de compote dans les tableaux suivants sont représentées par les proportions (en pourcentage) des deux fruits à combiner, la quantité de sucre ajouté, en rapport avec la quantité de fruits. La précision de l'arôme utilisé pour chaque produit est aussi importante.

Tableau 4 : Premiers essais de fabrication de compotes de fruits

Premiers essais	Observations et commentaires des dégustateurs
Prune 50% + Fraise 50% + Sucre 6% (6% de sucre signifie ici, utiliser 6g de sucre pour 100g de fruits)	Sucre insuffisant Très acide (à cause de la quantité de prune) Arrière goût amer (à cause de la quantité de prune) Texture : trop épaisse et peu fluide
Pêche 50% + Abricot 50% + Sucre 7% (arôme vanille)	Sucre insuffisant Très acide (à cause de la quantité d'abricots) Texture, odeur et couleur (Jaune orangée) : appréciable
Ananas 60% + Pêche 40% + Sucre 10% (arôme Citron)	Sucre convenable Texture, odeur et couleur (jaune pâle): appréciable
Litchis 60% + Banane 40% + Sucre 10% (arôme Passion)	Gout sucré, couleur (blanche) : acceptable Gout de banane très prononcé, litchis mal broyés (défaut de mixage), combinaison du gout litchi-banane peu réussi Gout et odeur de fruit de la passion non perçus

Deuxième partie : Formulation et sélection

Les quatre (4) premiers essais ont permis de trouver la teneur en sucre adéquate pour les compotes à fabriquer. D'après ce tableau, la teneur en sucre des compotes allégées en sucre est peu appréciée. La préférence des dégustateurs tendrait vers les compotes classiques. La quantité de sucre à ajouter pour avoir une teneur appréciable se situe aux environs de 10% de la quantité de fruits utilisés.

Les prochains essais cerneront surtout les combinaisons de fruits possibles en faisant tourner la quantité de sucre ajouté autour de 10% des fruits.

Tableau 5 : Divers essais et rectifications de formules

Essais	Observations	Rectifications
Litchi 65% + Banane 35% + Sucre 10% + (arôme Cannelle)	Texture non satisfaisante car non homogène ; odeur de banane litchi : perçue mais celle de la cannelle : non perçue	Le produit sera enlevé de la liste
Fraise 65% + Prune 35% + Sucre 10%	Un peu acide et peu de sucre	Fraise 60% + Prune 40% + Sucre 12% <u>Résultat</u> : gout plus apprécié mais la consistance n'a pas été réussie
Pêche 65% + Abricots 35% + 10% sucre + (arôme cannelle)	Gout sucré un peu prononcé	
Pêche 60% + Banane 40% + Sucre 12% + (arôme cannelle)	Consistance : peu fluide et trop épaisse à cause de la quantité de banane	Pêche 80% + Banane 20% Sucre 11%+ (arôme cannelle) <u>Résultat</u> : trop épicé Pêche 75% + Banane 25% + Sucre 11% + (arôme vanille)
Ananas 75% + Banane 25% + sucre 3% + (arôme vanille)	Acceptable	
Fraise 60% + Banane 40% + Sucre 12%	Trop épaisse et peu fluide à cause de la quantité de banane élevée	Fraise 75% + Banane 25% + sucre 14% + (arôme cannelle)
Pomme 60% + pêche 40% + sucre 10%	Acceptable	
Pomme 50% +Fraise 50% + sucre 8%	Plus ou moins fluide (temps de cuisson non respecté)	
Ananas 60% + Carambole 40% + Sucre 10% (arôme vanille)	Trop sucré	Ananas 60% + Carambole 40% + Sucre 7% <u>Résultat</u> : trop sucré Ananas 60% + Carambole 40% +Sucre 5%

Deuxième partie : Formulation et sélection

Essais	Observations	Rectifications
Pomme 60% + Pok Pok 40% + Sucre 8% (arôme gingembre)	Sucre insuffisant, odeur et goût de gingembre peu appréciés ; odeur de pok pok trop prononcée	Pomme 75% + Pok Pok 25% + Sucre 9% + (arôme vanille) <u>Résultat</u> : odeur de Pok Pok prononcée Pomme 78% + Pok Pok 22% + Sucre 9% (arôme vanille)
Pêche 60% + Pok Pok 40% + sucre 10% + (arôme gingembre)	Odeur de Pok Pok trop prononcée	Pêche 79% + Pok Pok 21% + Sucre 10% (arôme vanille)
Poire 75% + Pomme 25% + sucre 10% (arôme citron)	Acceptable	

I.3.2. Les proportions d'épices et substances aromatiques

Vanille : une gousse pour 1kg de compote ; mais l'arôme plus perçu avec les graines de vanille à l'intérieur des gousses.

Citron : l'utilisation de zestes et de jus ont constitué les essais en laboratoire. Le jus de citron favorise la conservation du produit mais pour la fonction d'arôme les zestes sont plus efficaces. Le jus de citron utilisé lors des essais est de 2,6% de la quantité de fruits. Ce jus est constitué de $\frac{1}{3}$ de pur jus de citron et $\frac{2}{3}$ d'eau, cette eau étant incluse dans les eaux de cuisson (20 à 25%). Pour l'utilisation de zestes de citron, la moitié d'un citron suffira pour aromatiser 1kg de compote.

Gingembre et cannelle : ces deux épices ont posé quelques légers problèmes concernant la proportion : soit leurs arômes ne sont pas perçus, soit ils le sont mais donnent une odeur peu commode à l'ensemble du produit. Les proportions utilisées variaient de 1 à 2,5g pour 100g de fruits.

I.4. Discussions

Durant la fabrication de ces compotes, le principe de combinaison adopté était d'ajuster les caractères organoleptiques des deux fruits et de voir lequel des deux devrait dominer.

Texture

La pomme apporte un caractère plus consistant au produit. Pour les produits à base d'ananas, la compote obtenue est très fluide ; l'utilisation de la banane dans la combinaison ajuste la consistance de la compote. La pêche, la poire et la fraise présentent une pulpe fluide, convenable à la fabrication de compote. Seule la pulpe de litchi ne donnait pas de résultat satisfaisant, d'où le retrait de la compote Litchi – Banane de la liste des produits à retenir.

Deuxième partie : Formulation et sélection

Goût

Le goût des produits correspond aux combinaisons des fruits, du sucre. La plupart des compotes issues des essais ont des goûts appréciables. D'une part, en termes de combinaison de goût de fruits, la compote Litchi – Banane n'a pas donné un goût satisfaisant. La combinaison Fraise Banane a une qualité gustative caractéristique. D'autre part, certains fruits ont une forte influence sur la qualité gustative du produit : l'abricot apporte un goût acide au produit ; tel est également le cas de l'ananas mais celui-ci est plus sucré. La banane et le pok pok aussi présentent un caractère gustatif assez dominant. La prune pour son compte donne un arrière – goût amer au produit.

Couleur

Les couleurs obtenues par la combinaison des fruits ont été satisfaisantes. Toutefois, la compote Fraise Prune, de couleur rouge vive se rapproche plutôt de la confiture que de la compote. La couleur du produit est un critère de qualité très instable dans le domaine de la transformation des fruits ; elle est encore à remettre en question lors de l'étude de la conservabilité.

Odeur

L'odeur des produits fait référence aux fruits combinés et surtout de l'arôme utilisée. Les arômes vanille et citron sont appréciables par rapport au gingembre et à la cannelle. L'odeur de ces dernières est soit non perçue, soit perçue et dépréciée. A part les arômes, l'odeur du pok pok est très dominante, d'où sa faible proportion dans le produit. L'odeur de banane aussi paraît assez particulière, surtout lorsqu'elle est cuite et combinée avec d'autres fruits.

Il a été mentionné précédemment que la quantité de sucre ajouté tournerait autour de 10%. Des cas particuliers mériteraient quelques explications. Pour la compote Ananas Banane, les deux fruits sont fortement sucrés ; 3% de sucre ajouté suffisent pour obtenir une compote classique.

Parmi les produits issus des essais présentés dans les tableaux précédents, quatre (4) n'ont pas été retenus :

- Pour la **compote Litchi-Banane**, la difficulté se trouvait dans l'obtention d'une bonne consistance de compote à cause de la pulpe de litchi broyé qui n'est ni lisse, ni homogène. L'odeur obtenue par la combinaison Litchi-Banane n'a pas été aussi satisfaisante que la couleur.
- La **compote Fraise-Prune** présentait un goût plus ou moins acide à cause des deux fruits utilisés. La recherche de l'équilibre entre goût sucré et acide est difficile. Selon les commentaires et

Deuxième partie : Formulation et sélection

observations lors des dégustations, la couleur rouge vif du produit tend plutôt à penser à une confiture qu'à une compote.

➤ En ce qui concerne la **compote de Pêche Abricot**, le produit est plus ou moins acceptable mais la faible quantité de fruits d'abricots disponibles sur le marché local constituait un obstacle pour les recherches et la production.

➤ De son côté, la **compote d'Ananas Carambole** a été fabriquée par des caramboles au sirop de la société CODAL. L'utilisation de caramboles au sirop ne peut correspondre à celle du vrai fruit de carambole.

Les formules de ces 3 types de produits constitueront des bases de données pour des recherches ultérieures.

I.5. Les produits retenus

Finalement, neufs (9) produits ont été retenus pour les analyses sensorielles après diverses rectifications des formules :

- 1) **Ananas 60% + Pêche 40% + Sucre 10% (arôme Citron)**
- 2) **Pêche 75% + Banane 25% + Sucre 11% + (arôme vanille)**
- 3) **Ananas 75% + Banane 25% + sucre 3% + (arôme vanille)**
- 4) **Fraise 75% + Banane 25% + sucre 14% + (arôme cannelle)**
- 5) **Pomme 60% + pêche 40% + sucre 10%**
- 6) **Pomme 50% +Fraise 50% + sucre 8%**
- 7) **Pomme 78% + Pok Pok 22% + Sucre 9% (arôme vanille)**
- 8) **Pêche 79% + Pok Pok 21% + Sucre 10% (arôme vanille)**
- 9) **Poire 75% + Pomme 25% + sucre 10% (arôme citron)**

Nous avons prévus de retenir dix (10) produits au début mais certains ont été rayés de la liste car ils présentaient des caractéristiques peu conformes à celles des compotes ou encore peu satisfaisantes du point de vue organoleptique.

II. Les analyses sensorielles

II.1. Approche méthodologique

Se basant toujours sur des documents préexistants, les analyses sensorielles ont été réalisées en deux parties :

- Une épreuve descriptive quantitative : pour obtenir les profils sensoriels des produits
- Une épreuve hédonique de classement : pour sélectionner les produits les plus appréciés.

II.2. Matériels et méthodes

En analyse sensorielle, les outils utilisés sont des logiciels de traitements des données comme Microsoft Excel. Les éléments à considérer dans ce type d'analyse sont :

- les jurys : les personnes choisies pour effectuer les dégustations selon le type d'analyse sensorielle
- le local : le lieu de déroulement des analyses sensorielles
- les échantillons : les produits assujettis aux analyses sensorielles
- le mode opératoire : la manière de procéder pour la réalisation des analyses.

II.2.1. L'épreuve descriptive quantitative

a. Définitions et intérêts

Cette épreuve est basée sur la recherche et la quantification de descripteurs appropriés aux compotes de fruits. À partir de l'évaluation de l'intensité des descripteurs sensoriels, elle permet d'élaborer les profils sensoriels des produits. [26]

b. Jury

Pour cette épreuve descriptive, le jury est constitué de 10 sujets entraînés, dont des employés de la société CODAL, des ouvriers de l'usine de production au personnel administratif, de genre masculin et féminin. Ces employés sont accoutumés à ce genre de tests organoleptiques pour les produits de l'usine CODAL. Ces tests sont organisés par le responsable de la qualité et Recherche&Développement.

Deuxième partie : Formulation et sélection

c. Local

Comme il s'agit d'une analyse faisant intervenir les sens, il faut que le local soit exempt de tous éléments pouvant perturber les sens des dégustateurs. Pour une telle analyse, le local se doit d'être :

- bien éclairé, de couleur unanime (blanc) et en ordre
- bien aéré et loin des odeurs pouvant déranger l'analyse sensorielle
- éloigné des bruits [8]

Les analyses descriptives quantitatives ont été réalisées au sein du laboratoire de l'usine CODAL.

d. Echantillons

Pour ce type d'épreuve, les échantillons ont été codés pour masquer l'identité des produits dans le but d'éviter des jugements subjectifs vis-à-vis des produits de la part du jury. Les codes utilisés étaient des numéros de quatre (4) chiffres. Les échantillons sont présentés dans des récipients transparents.

e. Mode opératoire

Comme il s'agit d'épreuve descriptive, les échantillons sont présentés un à un devant les sujets, en d'autres termes, présentés de façon monadique. Des questionnaires leur sont distribués pour chaque type de produit à évaluer. Donc, une épreuve fait intervenir 10 sujets, un type d'échantillon avec un questionnaire.

f. Questionnaire

Le questionnaire contient des descripteurs correspondant aux caractéristiques de la compote à évaluer. Les intensités d'évaluation des descripteurs varient de 0 (nul) à 5 (très fort), ordonnée en échelle structurée. Les critères organoleptiques à évaluer concernent la texture, la couleur, le goût et l'odeur. (Cf **Annexe 2**)

II.2.2. L'épreuve de classement

a. Définitions et intérêts

Cette épreuve permet d'enregistrer les préférences des consommateurs entre différents lots ou produits. [26] Pour le cas de cette étude, il s'agira de classer les neuf (9) types de compotes par ordre de préférence dans le but de sélectionner les sept (7) produits les plus appréciés.

Deuxième partie : Formulation et sélection

b. Jury

Le nombre de sujets pour l'épreuve de classement s'élève à 60. Les sujets doivent être semi-représentatifs des consommateurs et considérés comme « naïfs », c'est-à-dire, n'ayant reçu aucune formation concernant les analyses sensorielles. Le jury est constitué de sujets de tranches d'âge différentes et de deux sexes, dont des élèves de la classe de 5^{ème} et 2^{nde} ainsi que des professeurs de l'école Peter Pan et du Collège Saint Joseph, siégeant tous deux à Mahamasina.

c. Local

Le local pour cette épreuve aura les mêmes descriptions que celui de l'épreuve descriptive en **paragraphe II.2.1. (en c.)**. Mais les épreuves de classement se sont déroulées dans les salles de classe des écoles précédemment citées.

d. Echantillons

Les échantillons sont codés avec des numéros de trois (3) chiffres et sont présentés également dans des récipients transparents pour bien mettre en évidence les caractéristiques organoleptiques des produits.

e. Mode opératoire

Comme il s'agit d'une épreuve de classement, tous les 9 types de produits (échantillons) sont présentés en même temps devant le sujet avec un seul questionnaire. Le sujet classera les échantillons par ordre de préférence. Le nombre d'échantillons s'élevant à 10, il a été conseillé aux sujets de retenir d'abord les 5 produits les plus appréciés et de classer tranquillement les 5 derniers produits. Cette méthode aidera les sujets à ne pas s'embrouiller durant l'épreuve de classement.

f. Questionnaire

Le questionnaire est composé de 9 cases numérotés de 1 à 9 ; la 1^{ère} case correspondant à l'échantillon le plus apprécié, et la 9^{ème} case à celui le moins apprécié. (Cf. **Annexe 3**)

II.3. Résultats et discussions

II.3.1. Résultats des épreuves descriptives quantitatives

Les moyennes des notes attribuées aux descripteurs représentent les moyennes de leurs intensités dans chaque produit. Elles sont montrées dans le tableau suivant :

Deuxième partie : Formulation et sélection

Tableau 6 : Moyennes des notes ou intensités attribuées à chaque descripteur

Descripteurs		Poi*	AP*	PB*	Po Pok*	PePok*	Po Pe*	AB*	FB*	PF*	
	Texture	Epaisse	2,2	2,9	3	3,4	3,2	3,2	2,9	2,9	2,9
		Lisse	3,1	3,1	2,6	2,8	3,2	2,7	2,8	2,9	2,7
		Collante	2,6	3	2,6	3,2	3,3	2,9	2,9	2,4	2,5
		Fluide	3	3	2,9	2,6	2,6	2,8	2,8	2,9	2,3
	Couleur		2,4	2,2	2,9	3,4	3,2	3	2,3	2,8	3
	Goût	Fruit 1	3,5	3,3	2,9	3	2	3	2,5	2,6	2,6
		Fruit 2	2,1	2	3	3,2	3,6	2,8	3,3	3,1	2,8
		Sucré	3	2,7	2,8	2,2	2,9	2,8	3,1	2,9	2,7
		Acide	0,7	1,8	1,5	2	1,5	2,1	2,2	1,4	1,9
	Odeur	Fruit 1	3	3,4	2,8	2	1,6	2,7	2,3	2,6	2,8
		Fruit 2	2	2,3	3	3,2	3,7	2,8	3,4	2,7	3,3
		Arôme	0,4	1,7	1,9	2	1,8		1,8	2	

*Poi : Poire Pomme ; AP : Ananas Pêche ; PB : Pêche Banane ; Po Pok : Pomme Pok Pok ; PePok : Pêche Pok Pok ; PoPe : Pomme Pêche ; AB : Ananas Banane ; FB : Fraise Banane ; PF : Pomme Fraise

Les cases vides correspondent à l'absence d'utilisation d'arôme dans le produit. Pour la couleur, elle dépend de la couleur de la combinaison des deux fruits : Fruit 1 qui se trouve le plus souvent en quantité plus élevée que Fruit 2 (Sauf pour Compote Pomme Fraise).

Deuxième partie : Formulation et sélection

Le profil sensoriel est la description des propriétés sensorielles d'un échantillon dans leur ordre de perception avec attribution d'une valeur d'intensité pour chaque propriété. Un graphe mettra en évidence les profils sensoriels des neufs produits.

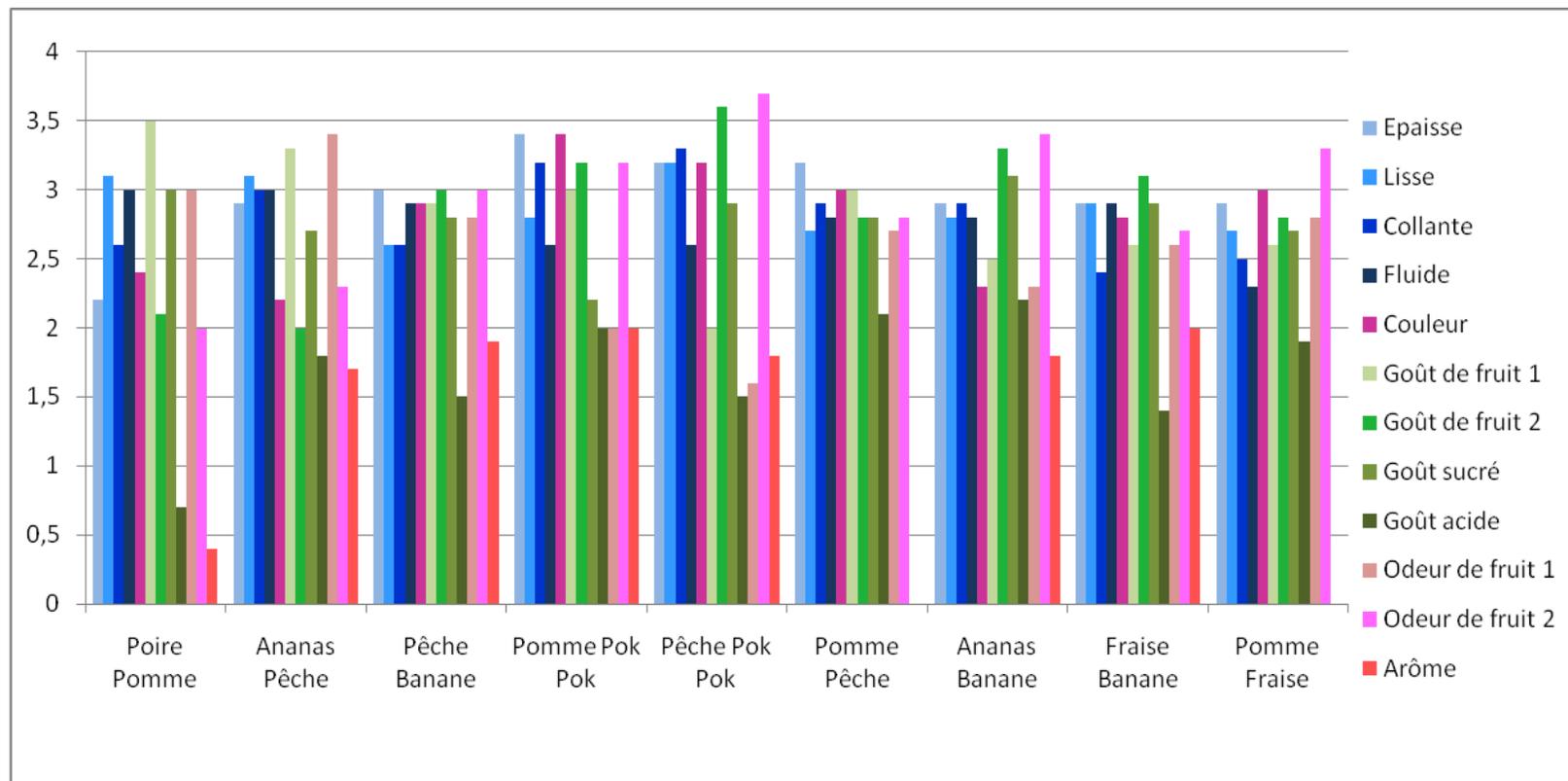


Figure 4 : Profils sensoriels des neufs (9) types de compotes de fruits

Les descripteurs de la texture des produits (épaisse, lisse, collante, fluide) ont des intensités ou notes entre 2/5 et 3,5/5, des intensités équivalentes de « Faible » et « Modéré » tendant vers « Fort ».

Deuxième partie : Formulation et sélection

Pour la Couleur, les intensités sont pareilles à celles précédentes mais la couleur des compotes contenant des Pok Pok sont plus intenses (soit en moyenne une note de 3,3/5). Le goût de Poire et de Pok Pok sont très intenses soit respectivement la note de 3,5/5 pour la compote Poire Pomme et 3,6/5 pour la compote Pêche Pok Pok. Il est à noter que la poire est ici utilisée comme ingrédient de base, tel est le cas de tous les « Fruit 1 ». Mais le Pok Pok est un ingrédient d'accompagnement (Fruit 2).

Le descripteur le plus remarquable dans le graphe est l'Odeur de fruit 2 dont celle du Pok Pok et de la Banane, les plus perçues avec les notes respectives de 3,7/5 pour la compote Pêche Pok Pok et 3,4/5 pour la compote Ananas Banane. L'arôme des épices est moins perçu à cause des odeurs de fruits en mélange. L'arôme citron dans la compote Poire Pomme détient la plus faible intensité (0,4/5) car celui-ci est dominé par l'odeur de poire.

II.3.2. Résultats de ces épreuves de classement : sélection

Les résultats de ces épreuves sont représentés par la somme des rangs qu'ont attribués les 60 sujets à chaque produit, les rangs variant de 1 à 9 car le nombre d'échantillons à classer s'élève à neuf (9).

Tableau 7 : Somme et moyenne des rangs des neufs types de compotes de fruits : classement

	Somme des rangs	Ecart entre Somme des rangs	Moyenne des rangs	Ecart entre Moyenne des rangs	Rang de la sélection
Poire Pomme	230	8	3,83	0,14	1
Ananas Banane	238	23	3,97	0,38	2
Ananas Pêche	261	11	4,35	0,18	3
Pomme Pêche	272	36	4,53	0,6	4
Pêche Banane	308	0	5,13	0	5
Pomme Pok Pok	308	33	5,13	0,55	5
Pomme Fraise	341	26	5,68	0,44	7
Fraise Banane	367	2	6,12	0,03	8
Pêche Pok Pok	369		6,15		9

La compote Poire Pomme détient la première place dans le classement avec une moyenne des rangs de 3,83. Ce produit a une texture très tendre et un goût fondant à cause de la pulpe de poire. Les compotes Fraise Banane et Pêche Pok Pok constituent les derniers du classement à cause de la forte odeur de cannelle et de Pok Pok. Elles sont donc exclues de la sélection et ne seront pas retenues par la société CODAL. Les écarts des moyennes des rangs varient de 0 à 0,6. L'appréciation de la compote Pêche Banane et celle Pomme Pêche sont très différentes (un écart de 0,6). La compote Pêche Banane est moins appréciable que la compote Pomme Pêche au niveau de la couleur, de la texture et du goût.

III. Proposition d'adaptation des processus de fabrication à l'unité de production de CODAL

III.1. Approche méthodologique

Une adaptation processus général de fabrication (Cf. **figure 3**) à l'unité de production industrielle de la société CODAL s'avère donc nécessaire pour permettre le passage de l'échelle laboratoire et pilote à l'échelle industrielle. Quelques spécifications seront données pour chaque processus de fabrication des sept (7) types de compotes issues de la sélection.

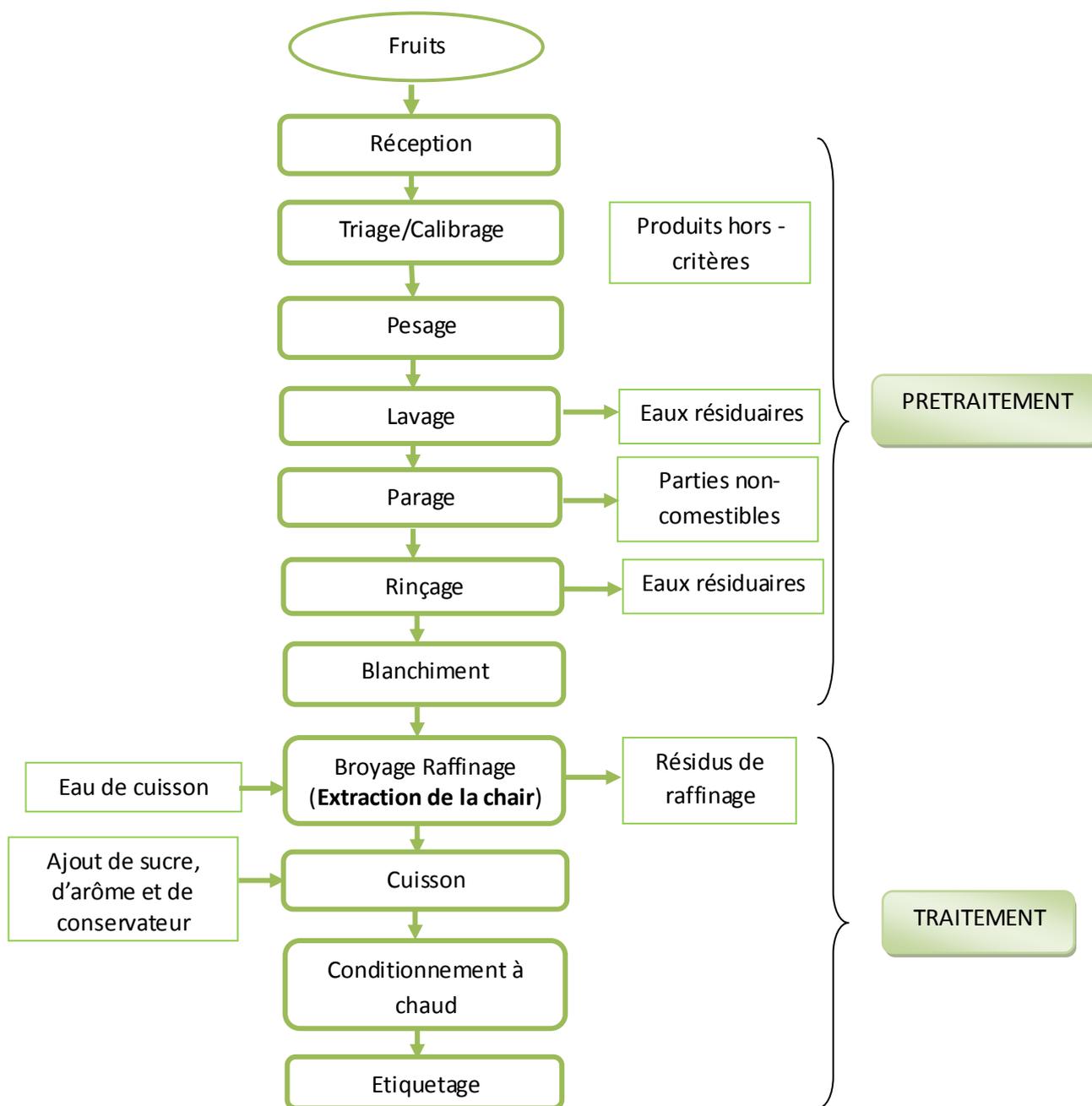


Figure 5 : Processus de fabrication adapté à l'usine de production de CODAL

Deuxième partie : Formulation et sélection

III.2. PRETRAITEMENT

III.2.1. Réception

Les fruits rentrent à la zone de réception de l'usine. Ils sont transportés par des camionnettes. Le contrôle de la qualité commence dès la réception, d'où le triage des produits entrants.

III.2.2. Triage

Cette étape consiste à enlever les fruits ne correspondant pas aux critères attendus pour la ligne de fabrication dont la maturité faisant intervenir l'aspect, la fermeté, la présence de blessure et de pourriture, la couleur... Le triage des fruits à maturité homogène exige de l'uniformité de couleur et de fermeté. Pour la ligne de fabrication de purées et de compotes, les fruits de maturité avancée mais sains sont les plus utilisés par opposition à la ligne de fabrication de pulpes qui nécessite l'utilisation de fruits mûrs à chair ferme. [3] Le triage se fait manuellement chez CODAL.

III.2.3. Lavage

Le lavage se fait généralement par aspersion à l'aide de tuyaux ou d'un tambour rotatif actionné mécaniquement (Cf. **Figure 6**). Il s'agit d'un cylindre grillagé tournant autour d'un axe légèrement incliné situé au-dessous d'une rampe d'aspersion. Ce tambour permet de réaliser en même temps le lavage, le calibrage (cas des pok pok et des fraises).

- Les fruits destinés au lavage à l'aide de tuyaux : les bananes
- Les fruits destinés au lavage sur tambour rotatif : les ananas, les pommes, les pêches, les poires...



Figure 6 : Laveuse - calibreuse cylindrique à rampes d'aspersion (Cliché : auteur, 2011)

III.2.4. Calibrage

Il consiste à sélectionner des fruits de même taille et de même poids dans le but d'assurer une présentation homogène du produit fini et une meilleure efficacité de la technique de conservation en facilitant notamment les transferts de calories au sein des fruits traités par la chaleur (le blanchiment). [3] Comme la fabrication des compotes repose généralement sur l'obtention de pulpe de fruit, il est important de sélectionner des gros fruits charnus. (Cas des pok pok et des fraises)

Deuxième partie : Formulation et sélection

III.2.5. Pesage

Le pesage est une étape nécessaire pour l'obtention du rendement. Le matériel utilisé est une balance illustrée par la **Figure 7** suivante :



Figure 7 : Balance (Cliché : auteur, 2011)

III.2.6. Parage

Il consiste à enlever les parties non-comestibles des fruits telles les épluchures, les noyaux, les pépins, les pédoncules (cas des fraises par exemple), les cœurs (cas des ananas), les trognons (cas des pommes par exemple).... Les pourritures et les parties abîmées également s'enlèvent à cette étape. [3] Les étapes d'épluchage, de dénoyautage, d'épépinage, d'écoeurage, d'étrognonnage... ont donc été englobées dans cette étape de parage.

En une définition plus élargie, le parage consiste à préparer le fruit (forme surtout) pour les opérations suivantes. Le découpage serait donc inclus dans cette étape. La zone de prétraitement de l'usine CODAL dispose de trois tables de parage. (Cf. **Figure 8**)



Figure 8 : Table de parage (Cliché : auteur, 2011)

III.2.7. Rinçage

Cette étape a pour but d'enlever les souillures pendant les étapes de prétraitement et de diminuer le plus possible les germes de contamination durant les manipulations, avant de passer à des étapes plus délicates où les produits ne devraient plus être en contact direct avec les mains des manipulateurs. (Blanchiment, broyage tamisage, ...) De grandes bassines sont disponibles pour le rinçage des fruits au sein de l'usine CODAL. (Cf. **Figure 9**)



Figure 9 : Bassine pour rinçage (Cliché : auteur, 2011)

Deuxième partie : Formulation et sélection

III.2.8. Blanchiment et/ou précuisson

- Le **blanchiment** a pour objet :
 - L'inactivation par la chaleur des enzymes responsables du brunissement enzymatique ou de la modification des couleurs naturelles de certains fruits ;
 - La dilatation des cellules par ramollissement du fruit, ce qui provoque l'élimination de l'oxygène de l'air intracellulaire responsable de la corrosion des matériaux de conditionnement (bombage chimique des boîtes par exemple)
 - L'arrêt des fermentations et du développement des moisissures ;
 - L'assouplissement des tissus de fruit ;

Le blanchiment est effectué le plus tôt possible après la préparation des fruits et par petite quantité. [3] Pour la ligne de production de CODAL, un appareil de blanchiment assure le passage des fruits dans un couloir de vapeur pendant la durée nécessaire pour ramollir les fruits. (Cf. **Figure 10**) Il s'agira d'un **blanchiment prolongé**.



Figure 10 : Appareil de blanchiment
(Cliché : auteur, 2011)

- **La précuisson**

Ce traitement présente les mêmes caractéristiques et joue le même rôle que le blanchiment dont il diffère par sa durée plus importante.

En outre, la précuisson ramollit considérablement les tissus des fruits, ce qui est souvent le but recherché (cas de compotes) pour faciliter les traitements ultérieurs.

- Si l'on emploie très peu d'eau, les fruits sont placés avec l'eau directement dans un récipient chauffé. Il n'y a pas de refroidissement ni égouttage (comme dans le blanchiment). Les fruits ainsi traités sont en général destinés à subir une cuisson.
- Si l'eau est en quantité plus importante, il s'agit d'un blanchiment prolongé et les fruits sont placés dans un panier puis plongés dans l'eau. [3]

L'unité de production de CODAL peut également opter pour la précuisson dans très peu d'eau en usant de ses cuiseurs. (Cf. **Figure 13**)

Deuxième partie : Formulation et sélection

Les spécifications pour le prétraitement de chaque fruit

Les diverses étapes de prétraitement ne sont pas tous les mêmes pour chaque fruit. Ces différences seront mises en exergue dans le tableau suivant :

Tableau 8 : Points de différences dans les étapes de prétraitement de chaque fruit

	Pomme	Pêche	Poire	Pok Pok	Fraise	Ananas	Banane
Triage	x	x	x	x		x	x
Lavage, pesage	x	x	x	x	x	x	x
Parage	Epluchage	x		x		x	x
	Dénoyautage		x				
	Etrognonnage	x		x			
	Ecoeurage					x	
	Equeutage					x	
	Découpage	x	x	x			x
Rinçage	x	x	x	x	x	x	x
Blanchiment	x	x	x				x

Les fruits présentés en entête constituent les matières premières des 7 types de compotes issues des essais de formulation et de sélection : les compotes Pomme Pêche, Pomme Fraise, Pomme Pok Pok, Poire Pomme, Ananas Pêche, Ananas Banane et enfin Pêche Banane. Les cases contenant des croix marquent les étapes auxquelles est assujetti le fruit. Ces différentes étapes de prétraitement sont incluses dans la ligne de fabrication de compote de CODAL.

III.3. TRAITEMENT

Les étapes de traitement sont constituées d'étape de Broyage-raffinage, de la cuisson-pasteurisation, du conditionnement à chaud et de l'étiquetage.

III.3.1. Broyage-raffinage

Il consiste à réduire la chair des fruits en une suspension épaisse homogène. Les noyaux et les pépins peuvent encombrer cette étape et la machine de broyage lui-même. [3] Il faut prendre soin d'assurer une bonne qualité de travail de dénoyautage et épépinage.

Ces deux opérations ont été associées car la machine disponible chez CODAL est un Broyeur – raffineur. (Cf. **Figure 11**) La majorité des fruits entrant dans la composition des sept (7) types de compotes passent donc par cette étape.



Figure 11 : Broyeur – Raffineur
(Cliché : auteur, 2011)

Deuxième partie : Formulation et sélection

Toutefois, les fruits tels les Pok Pok ne passeront pas par cette machine pour éviter les problèmes mécaniques. Toutes les parties de ce fruit sont considérées comme comestibles donc le raffinage est facultatif. De plus, les graines de Pok Pok occupent une grande partie du fruit ; il serait donc plus rentable de les garder dans le produit. Ces graines reflètent également la présence de Pok Pok dans le produit. Un autre appareil de broyage serait plus approprié pour ce fruit. (Cf. **Figure 12**)



Figure 12 : Broyeur
(Cliché : auteur, 2011)

III.3.2. Cuisson -pasteurisation

Il s'agit du traitement thermique permettant d'obtenir la consistance du produit (caractéristique d'une compote) et aussi d'éliminer les microorganismes pouvant se développer dans le produit. Bien que la cuisson n'est sensée avoir une concentration notable, l'ébullition engendre des pertes d'eau ; ce qui permet d'obtenir la consistance attendue. L'ajout des ingrédients se déroule dans cette étape.

Dans le processus général en **paragraphe 1.2. de cette 2^{ème} partie**, la pasteurisation est effectuée en aval, car il s'agit d'une pasteurisation des produits déjà conditionnés (en bocal ou en boîte métallique). Pour les compotes en pots plastiques, la pasteurisation est tout de suite associée à la cuisson puisque cette dernière dure environ 15 minutes : 5 minutes pour la montée de température vers l'ébullition et **10 minutes d'ébullition à 90°C environ** ; ce qui serait équivalent à une **pasteurisation**. Les compotes ayant une consistance pâteuse, le transfert de chaleur se déroule facilement. La société CODAL dispose de cuiseurs munis de système de brassage pour l'homogénéisation des ingrédients : les fruits, le sucre, l'arôme, le conservateur.



Figure 13 : Cuiseur
(Cliché : auteur, 2011)

Deuxième partie : Formulation et sélection

III.3.3. Conditionnement à chaud et fermeture des pots

Les compotes de fruits sont conditionnées dans des pots plastiques à une température de 70 à 75°C selon le type de compotes. Pour les compotes à consistance plus épaisse comme la compote de Pomme Pêche, Pomme Fraise, Pêche Banane, Fraise Banane ou encore la Pomme Pok Pok, la température de conditionnement peut atteindre à 70°C. Par contre, pour celles moins épaisses et plus fluides, leur température de conditionnement oscille autour de 75°C à cause de la facilité de transfert de chaleur lors de la cuisson. Les pots sont immédiatement fermés avec des opercules (en aluminium) thermoscellables. Ce pots plastiques sont opaques, de couleur blanche et sont faits avec du Polyéthylène Haute Densité à injection. Le pot et l'opercule utilisés sont adaptés aux conditions de thermoscellage.

L'opération de conditionnement se fera manuellement en utilisant des louches pour le remplissage des pots. L'usine CODAL dispose d'un appareil de thermoscellage pour la fermeture des pots.



Figure 14 : Appareil de thermoscellage
(Cliché : auteur, 2011)

IV. Calcul des rendements

Il est important de calculer les rendements pour évaluer les pertes lors de la fabrication et obtenir des valeurs de référence qui seront utiles pour les prochaines fabrications. Pour la fabrication de compotes de fruits, nous allons tenir compte :

- Du rendement après parage
- Du rendement en pulpe
- Du rendement après cuisson

IV.1. Principe

Le rendement se calcule par le rapport entre le poids final et le poids initial, la valeur étant exprimée en pourcentage.

IV.2. Matériels et méthodes

Selon le principe, il faut retenir le poids de la matière entrante et celui de la matière sortante. Pour ce faire, ci-après sont les matériels nécessaires :

- Des récipients (cuvettes, bols...)

Deuxième partie : Formulation et sélection

- Une balance électronique

Les rendements après parage s'obtiennent en suivant la formule suivante :

$$\text{Rdt (P)} = (\text{Fruits parés/Fruits entiers}) \times 100$$

Le calcul des rendements en pulpe suit la formule suivante :

$$\text{Rdt (Pu)} = (\text{Pulpes/Fruits parés}) \times 100$$

Les rendements après cuisson :

$$\text{Rdt (C)} = (\text{compotes/pulpe+eau}) \times 100$$

IV.3. Résultats et discussions

Les résultats sont exposés dans les tableaux suivants et sont obtenus grâce à la moyenne de plusieurs mesures prises lors des divers essais :

Les rendements après parage

Tableau 9 : Rendements après parage des fruits

Fruits	Pomme	Pêche	Poire	Ananas	Banane	Fraise	Pok Pok
Rendement après parage (%)	66,50	76,42	64,32	50,38	72,84	85,13	-

Les fruits cités à l'entête du tableau constituent les matières premières des compotes sélectionnées par épreuve de classement. Le rendement de parage de l'ananas est le plus faible du fait de la grande quantité de parties non-comestibles du fruit : la peau qui est assez épaisse, le cœur, ...

Les rendements en pulpe (après broyage-tamissage)

Tableau 10 : Rendements en pulpe après Broyage-Tamissage

Fruits	Pomme	Pêche	Poire	Ananas	Banane	Fraise	Pok Pok
Rendements en pulpe (%)	96,54	95,31	96,08	90,20	95,87	92,71	-

Les rendements en pulpe se situent en moyenne à 94,45% car les parties retenues par tamissage ne sont composées que de morceaux de fruits, sauf pour l'ananas dont les fibres constitueront des déchets ; raison pour laquelle son rendement en pulpe n'est que de 90,20%. Pour la fraise, les akènes seront également retenus par le tamis d'où le rendement en pulpe de 92,71%. Le fruit de Pok Pok ne passe pas à l'étape de Tamissage car toutes les parties seront considérées comme comestibles.

Deuxième partie : Formulation et sélection

Les rendements après cuisson

Tableau 11 : Rendements en compote après cuisson

Compotes	Po Pê	Po Pok	Poi	PF	PB	AB	AP
Rendements après cuisson (%)	77,62	66,80	73,71	76,23	61,64	53,45	59,13

*Po Pê : Pomme Pêche ; Po Pok : Pomme Pok Pok ; Poi : Poire Pomme ; PF : Pomme Fraise ; PB : Pêche Banane ; AB : Ananas Banane ; AP : Ananas Pêche

Les valeurs de ces rendements tiennent compte du rapport Compote obtenue/Pulpe + Eau de cuisson. Cette eau a été ajoutée lors du Broyage-Tamisage ; elle n'a pas été considérée dans les calculs de rendements en pulpe car la quantité d'eau entrante est égale à celle sortante. C'est au moment de la cuisson qu'elle connaît une diminution à cause de l'ébullition pour l'obtention de la consistance de compote. Comme la quantité d'eau de cuisson serait entre 20 à 25% des fruits, cette même quantité se perd lors de la cuisson d'où les rendements environnant les 70 et 75%. Pour les rendements des compotes Pomme Pok Pok et Pêche Banane, les fruits utilisés sont peu juteux, l'eau de cuisson et le temps de cuisson étant maintenus à leurs mêmes valeurs, les compotes obtenues contiennent peu d'eau, d'où leurs rendements avoisinant les 60 et 65%.

Les rendements des Compotes Ananas-Banane et Ananas-Pêche sont les moins élevés à cause d'une ébullition plus prolongée. Pour cette raison, les rendements se trouvent entre 50 à 60%. La pulpe d'ananas est très juteuse donc l'obtention d'une bonne consistance se joue avec le temps de cuisson.

V. Contrôle des paramètres de fabrication

Le contrôle des paramètres suivants est important tant en matière de fabrication que de conservation. Les valeurs présentées dans les tableaux suivant sont constituées par les moyennes des valeurs de pH, de température et de °Brix lors de la fabrication.

V.1. Température de cuisson

Comme les compotes sont des produits de type pâteux (plus épais et moins fluide que l'eau), la température d'ébullition varie selon la consistance.

Deuxième partie : Formulation et sélection

Tableau 12 : Températures d'ébullition des compotes (en °C)

Compotes	Po Pê*	Po Pok*	Poi*	PF*	PB*	AB*	AP*
Température (°C)	86,2	89,2	90,5	86,7	87,8	91,1	93,4

*Po Pê : Pomme Pêche ; Po Pok : Pomme Pok Pok ; Poi : Poire Pomme ; PF : Pomme Fraise ; AB : Ananas Banane ; AP : Ananas Pêche

Comme la durée de cuisson dure 15 à 20 minutes, la cuisson est associée à la pasteurisation des compotes à une température moyenne de 89,8°C. Les températures de cuisson des compotes Poire Pomme (Citron), Ananas Banane (Vanille), Ananas Pêche (Citron) sont plus élevées (de 90,5 à 93,4°C) car ces produits sont plus fluides que les autres.

V.2. pH

Le pH « pouvoir hydrogène » est une grandeur mesurant la concentration des ions hydrogènes dans une solution. C'est une mesure de l'acidité et/ou de la basicité d'une solution.

Tableau 13 : pH des compotes

Compotes	Po Pê*	Po Pok*	Poi*	PF*	PB*	AB*	AP*
pH	3,6	3,6	3,8	3,6	4,2	3,9	3,6

*Po Pê : Pomme Pêche ; Po Pok : Pomme Pok Pok ; Poi : Poire Pomme ; PF : Pomme Fraise ; AB : Ananas Banane ; AP : Ananas Pêche

Le pH le plus élevé est celui de la compote Pêche Banane (Vanille) car les fruits qui la composent sont peu acides. De plus, la compote est plus épaisse et moins fluide à cause de la banane. Les pH les plus bas se tenant à 3,6 appartiennent aux compotes à base de pomme.

V.3. Teneur en sucre (°Brix)

Il s'agit de la teneur en matière sèche soluble, exprimée en degré Brix, des compotes.

Tableau 14 : Teneurs en sucre des compotes (en degré Brix)

Compotes	Po Pê	Po Pok	Poi	PF	PB	AB	AP
°Brix	25	26	24	24	28,5	28	29,5

*Po Pê : Pomme Pêche ; Po Pok : Pomme Pok Pok ; Poi : Poire Pomme ; PF : Pomme Fraise ; AB : Ananas Banane ; AP : Ananas Pêche

Les valeurs des °Brix des sept (7) types de compotes de fruits sont supérieures ou égales à 24°Brix ; ce qui classent les produits parmi les **compotes classiques**. Les compotes Pêche-Banane, Ananas-Banane et Ananas-Pêche ont des valeurs plus élevées à cause de la quantité de sucre déjà contenue dans les fruits.

VI. CONCLUSION PARTIELLE 2

En somme, les divers essais en laboratoire ont permis d'abord de trouver la proportion de sucre convenable pour les compotes, soit une valeur de 10% de sucre à ajouter. Cette valeur varie selon les combinaisons de pulpes de fruits. La formulation a abouti à neuf (9) types de compotes de fruits qui sont ensuite assujetties à des épreuves descriptives pour l'obtention des profils sensoriels et à une sélection par épreuve de classement. Le résultat de ce classement a donné un ordre d'appréciation des produits dont les sept (7) premiers les plus appréciés sont : les compotes Poire Pomme (arôme citron), Ananas Banane (arôme vanille), Ananas Pêche (arôme citron), Pomme Pêche, Pêche Banane (arôme vanille), Pomme Pok Pok (arôme vanille), Pomme Fraise. Les deux derniers produits de ce classement : les compotes Fraise Banane (arôme cannelle) et Pêche Pok Pok (arôme vanille) ne sont donc pas sélectionnés. Une proposition d'adaptation du processus général de fabrication à l'unité de production de CODAL a été avancée sans oublier l'étude des processus pour chaque type de produit ainsi que les calculs de rendements de production.

Les sept (7) produits sélectionnés précédemment feront l'objet d'une étude de conservabilité, ce qui constituera la troisième partie de l'étude.

Partie III :

Etude de la conservabilité

Troisième partie : Etude de la Conservabilité

I. Altération de la qualité des compotes

Etant à base de fruit, les compotes sont sensibles aux altérations enzymatiques et microbiologiques. La dégradation de la qualité organoleptique est à considérer car elle pourrait avoir un impact sur la commercialisation du produit.

I.1. Altération de la qualité organoleptique

I.1.1. La texture

Les compotes de fruits peuvent subir une dégradation de la texture par la formation de poches d'air dans la masse du produit. Ces bulles d'air sont issues d'une altération microbiologique d'origine fermentaire. Le produit perd alors sa structure homogène et sa texture lisse et fluide.

I.1.2. La couleur

Un des critères les plus délicats dans la conservation des produits à base de fruits, la couleur risque de changer à cause des enzymes et de quelques facteurs physiques comme la température de conservation par exemple.

I.1.3. Le goût

Le goût serait altéré par le développement de moisissures et de levures, responsables de la fermentation ainsi que d'autres microorganismes d'altération du produit. La modification de la qualité organoleptique peut également provenir de réactions chimiques et/ou enzymatiques.

I.1.4. L'odeur

L'odeur de fermentation et de développement de moisissures représentent les dégradations de l'odeur de compotes. Une odeur piquante issue de la fermentation alcoolique et/ou lactique ou encore une odeur intense de poussière provenant de la présence des moisissures sont à redouter pour ce type de produit.

I.2. Altération de la qualité physico-chimique

La qualité physico-chimique présente peu de risque de dégradation. Toutefois, les produits devraient avoir un pH stable et inférieur à 4,5 au cours du stockage. [9] [17]

I.3. Altération de la qualité microbiologique et hygiénique

Les levures et les moisissures sont les germes les plus redoutés pour altérer la qualité microbiologique du produit. Les levures sont responsables du phénomène de fermentation tandis que les moisissures poussent à la surface du produit en dégradant en même temps, la qualité organoleptique (aspect) et hygiénique du produit. Les autres germes à risque de Toxi-infections Alimentaires (TIA) compromettent également la qualité hygiénique des produits.

En résumé, la fermentation des compotes causée par l'activité des levures et les cultures de moisissures représentent l'altération de la qualité microbiologique de ces produits et en même temps, engendrent l'altération de la qualité organoleptique, hygiénique, voire même physico-chimique en provoquant l'instabilité du pH. Celui-ci risque de diminuer à cause de la fermentation, source de nouveaux composés tels les acides organiques, l'éthanol, le CO₂ ... Le produit fermenté dégage une odeur piquante et a un goût plus acidulé.

II. Généralités sur les levures et moisissures

Les moisissures sont des **champignons** microscopiques. Ce sont des êtres **Eucaryotes** avec des noyaux typiques entourés d'une membrane et contenant des chromosomes. Elles sont également **hétérotrophes**, car elles ne peuvent pas synthétiser la matière organique à partir du gaz carbonique atmosphérique. Elles doivent puiser l'eau, les substances nutritives et les éléments minéraux qu'elles ont besoin dans le milieu ambiant. Toutes les moisissures sont **saprophytes** se développant sur et au détriment de matériaux inertes très variés (papiers, bois, aliments,...).

L'appareil végétatif, qui permet sa croissance et son développement est composé de filaments appelés **hyphes** dont l'ensemble constitue un réseau appelé le **mycélium**, une des caractéristiques typiques des moisissures. [32]

Les levures sont des champignons unicellulaires aptes à provoquer la fermentation des matières organiques animales ou végétales. Ce sont des Eucaryotes et des êtres hétérotrophes. Elles sont de forme variable selon l'espèce (sphérique, ovoïde, en bouteille, triangulaire ou apiculée) mais généralement ovale, d'environ 6 à 10micromètres. Elles se multiplient par bourgeonnement ou par fission (scissiparité). [20]

Troisième partie : Etude de la conservabilité

Conditions de développement

Les levures comme les moisissures ont besoin de Carbone, d'Azote et de certains éléments minéraux pour leur nutrition. A part cela, les facteurs de l'environnement sont également à considérer. Le tableau suivant montre les conditions favorisant le développement des levures et des moisissures. [20] [32]

Tableau 15 : Quelques facteurs influençant la croissance de la flore fongique

	Levures	Moisissures
Aw	> 0,90	Entre 0,80 et 0,90
Température optimale de croissance	25 à 30°C	20 à 25°C
pH	2,4 à 8,6	5,5 à 7,5
Oxygène	aérobies	aérobies

L'activité de l'eau ou Aw est l'un des facteurs les plus importants dans le développement des moisissures car elles tolèrent une plus large plage d'Aw que les levures. Concernant la température, la plupart des champignons, surtout les moisissures sont mésophiles. Les levures par contre peuvent être classées en levures psychrophiles et thermophiles. D'une façon générale, les levures ne sont pas thermotolérantes. La destruction cellulaire commence à 52°C. Elles sont également sensibles à la congélation et à la lyophilisation, mais selon les genres et espèces. Pour le pH, les levures tolèrent une large gamme de pH. Les moisissures peuvent se développer entre 4,5 et 8, avec un optimum de 5,5 et 7,5. [20] [32]

III. Modes de conservation

Nous pouvons emprunter plusieurs voies pour conserver les denrées alimentaires.

III.1. Conservation par voie physique

III.1.1. L'emballage en plastiques [35]

Le rôle primordial de l'emballage est de constituer une barrière entre un milieu intérieur (le produit alimentaire et ses causes intrinsèque d'altération, l'atmosphère interne en équilibre avec l'aliment) et le milieu extérieur porteur des facteurs d'environnement. De ce fait, le conditionnement et l'emballage des produits alimentaires font partie intégrante de la panoplie des techniques utilisées pour allonger la durée de vie des produits (stérilisation, froid, séchage, salage, additifs,..).

Troisième partie : Etude de la conservabilité

L'emballage répond à plusieurs fonctions. Nous ne mentionnerons que celles qui se rapportent à cette étude : la fonction de contenant ainsi que la fonction de conservation et de protection.

La fonction de contenant

L'une d'entre elles est la fonction de contenant. L'emballage est d'abord un récipient, associé à des servitudes réglementaires métrologiques, c'est-à-dire, l'indication exacte et obligatoire de la masse ou volume du contenu.

La fonction de la conservation et de la protection de la qualité

L'emballage protège le produit alimentaire des agents extérieurs d'altération physico-chimique et biochimique, associée à une obligation d'innocuité et d'inertie chimique de l'emballage lui-même vis à vis de son contenu.

NB : la fonction de présentation (fonction marketing) et celle d'information de l'emballage seront mentionnées dans la quatrième partie de l'étude (Etude de marché).

Nous avons choisi des pots plastiques de la firme SFOI pour les nouvelles compotes de fruits de CODAL. Ces pots ont une contenance optimale de 90cl et sont fait avec du Polyéthylène Haute Densité à injection. (Cf. **Figure 15**: Le remplissage pour obtenir un contenu de 125g de compote (Source : auteur, 2011), **page 59**) Cette forme d'emballage véhicule l'idée de dessert pour ces compotes de fruits et sa contenance fait référence à des produits à consommation individuelle.

III.1.2. La chaleur

a. Blanchiment/précuisson

Ce traitement thermique est surtout destiné à prévenir les altérations enzymatiques. En effet, cette étape consiste à inhiber l'action des enzymes responsables du brunissement et à ramollir les tissus des fruits pour les préparer à l'étape suivante qui est le Broyage-Tamisage.

b. Cuisson –pasteurisation

La cuisson-pasteurisation se produit entre 90 à 95°C pendant 10minutes. Ce traitement s'occupe de débarrasser le produit des microorganismes pouvant causer leur altération.

c. Conditionnement à chaud

Le conditionnement à chaud permet de pasteuriser l'emballage avec le produit à température élevée (80 à 85°C environ pour un produit aussi épais que la compote), venant tout juste de sortir du cuiseur.

III.2. Conservation par voie chimique : le sorbate de potassium

III.2.1. Définition de sorbate de potassium [10] [11]

Selon la description chimique, le sorbate de potassium ou (E,E)-hexa-2,4,-diénoate de potassium est le sel de potassium de l'acide trans, trans-hexa-2,4-diénoïque. De formule brute $C_6H_7O_2K$, ce conservateur de type organique possède un poids moléculaire de 150,22 g/mol. Il est composé de 74,64% d'acide sorbique et de 26,03% de potassium. Il est présenté commercialement sous forme de poudre blanche, granulés ou bâtonnets inodores, solubles dans l'eau.

III.2.2. Rôles et effets [10] [11] [19]

Le sorbate de potassium possède des propriétés antifongiques et inhibe le développement des levures ainsi que les bactéries aérobies.

III.2.3. Doses [10] [11] [19]

La dose habituellement utilisée se situe entre **0.020% à 0.1%**, soit pour **200 à 1000mg pour 1kg de produit**. Cette fourchette est valable pour les préparations à base de fruits et de sucre. Selon la FAO, la dose journalière admissible est de 12.5 mg/kg ou 835mg/jour pour un adulte normal de 70kg.

III.2.4. Toxicité [19]

Ce type de conservateur ne présente aucun risque particulier car l'acide sorbique est assimilé et métabolisé par l'organisme.

IV. Etude préliminaire

Suite aux essais effectués en laboratoire, il a été remarqué que les compotes de fruits conçues selon le processus général de fabrication (**Paragraphe III.2 et III.3 de la 2^{ème} partie**), c'est-à-dire, avec les traitements thermiques cités en amont ne sont conservables que pendant 4 jours à température ambiante. Au frais ($\pm 4^\circ C$), elles peuvent tenir jusqu'à une semaine. Or, la société CODAL prévoit une plus longue durée de conservation pour ces compotes, d'où la nécessité d'utiliser des conservateurs. Le sorbate de potassium est le plus fréquemment utilisé.

V. Etude de l'efficacité du sorbate de potassium et ses influences sur la qualité organoleptique des produits

V.1. Approche méthodologique

Cette étude consiste à connaître l'efficacité du sorbate de potassium sur le plan conservation et les effets de celui-ci sur la qualité organoleptique du produit, notamment la qualité gustative.

Il s'agit ici d'effectuer des essais de petite quantité pour voir l'efficacité du sorbate de potassium. Rappelant que lors des précédents essais (lors de la fabrication et formulation), les produits conditionnés dans des coupelles de 30g ne peuvent tenir plus de 4jours à température ambiante avant que les opercules des coupelles ne soient bombées. Cette étude d'efficacité permettra de déterminer si le sorbate de potassium peut aider les produits à tenir plus de cette durée sans qu'il y ait fermentation et bombage des boîtes.

Si les produits ne présentent pas de goût ou d'odeur compromettant, de modification de texture et de couleur après utilisation de sorbate de potassium, il sera jugé que ce dernier n'a pas d'effet sur la qualité organoleptique des produits.

V.2. Résultats et discussions

Pour les 7 types de compotes de fruits (Cf. **Annexe 4**), des essais de fabrication ont été conditionnés dans des coupelles plastiques de 30g, les produits contenant déjà du sorbate de potassium de l'ordre de 0,2%, soit 200mg/kg de produit. Trois (3) coupelles plastiques par produit ont été surveillées de près après la fabrication pour voir l'efficacité du sorbate sur la conservation des produits. En d'autres termes, il faut contrôler la durée de conservation des produits s'ils peuvent être conservés à température ambiante plus de 4jours (comme dans l'étude préliminaire, **paragraphe IV.**).

Tableau 16 : Résultats de l'étude de l'efficacité du sorbate de potassium et de ses influences sur la qualité organoleptique des compotes

	Po Pe	Po Pok	PF	PB	AB	AP
Coupelle 1	Intacte	Intacte	Intacte	Intacte	Bombée en 3 ^{ème} jour	Intacte
Coupelle 2	Intacte	Intacte	Intacte	Intacte	Intacte	Intacte
Coupelle 3	Intacte	Intacte	Intacte	Intacte	Bombée 12 ^{ème} jour	Intacte

Les quatre (4) jours après fabrication, tous les produits n'ont montré aucun signe d'altération, sauf pour la compote Ananas Banane dont une coupelle s'est bombée au bout de 3jours et une autre

Troisième partie : Etude de la conservabilité

le 12^{ème} jour de conservation à température ambiante. Cette altération est expliquée par une mauvaise manipulation, car une boîte parmi trois (3) a quand même tenu plus longtemps. Des essais avec une dose de **250mg/kg** se sont également réalisés et la dose s'est avérée efficace et sans effet sur la qualité organoleptique des produits. Cette dose a alors été retenue pour la conservation de ces compotes.

Les compotes non-altérées n'ont présenté aucun goût ni odeur compromettant. La texture est restée intacte. Donc, il n'y a pas d'influence du sorbate sur la qualité organoleptique des produits.

VI. Etude de la stabilité des produits

Cette étude consiste à suivre et à contrôler la qualité des compotes de fruits dans tous ses aspects : physico-chimique, microbiologique et organoleptique ; [16] les produits étant conservés avec du sorbate de potassium de l'ordre de 250mg/kg.

VI.1. Approche méthodologique

Pour ce faire, il a été convenu de faire une simulation de la conservation des produits sous les conditions requises correspondant à cet effet, soit une conservation à température ambiante (de 24 à 28°C environ). Cette simulation va durer six (6) semaines et à chaque semaine seront réalisés un contrôle de pH pour le suivi de la qualité physico-chimique, et un contrôle de la qualité organoleptique. D'autres produits de mêmes lots seront exposés à la lumière solaire et suivront le même contrôle que ceux à température ambiante.

Sur le plan microbiologique, la comparaison de la qualité initiale et de la qualité des produits après étuvage reflètera la qualité microbiologique. Cet étuvage exposera les produits à des conditions favorables au développement des microorganismes. Cette comparaison mettra en évidence la stabilité microbiologique des produits.

VI.2. Matériels et méthodes

Une fabrication à plus grande échelle sera nécessaire pour l'élaboration des produits destinés à l'étude de la stabilité. Des produits de mêmes lots seront sujets de cette étude et de diverses analyses. Pour chaque type de produit :

- 6 pots de compotes seront maintenus à la température ambiante (24 à 28°C environ)
- 6 pots de compotes seront exposés à la lumière solaire

Troisième partie : Etude de la conservabilité

Ils seront nécessaires pour le suivi et contrôle du pH et de la qualité organoleptique des produits pendant six (6) semaines.

- 3 pots feront l'objet de diverses analyses auprès du laboratoire de l'ACSQDA pour la détermination de la qualité initiale du produit
- 2 à 3 pots pour l'étuvage à 55°C pendant 7 jours
- 2 à 3 pots pour l'étuvage à 37°C pendant 21 jours

Telles sont les conditions d'étuvage du laboratoire de la société CODAL pour les compotes de fruits.

Les produits étuvés devront passer des analyses microbiologiques pour observer l'évolution des microorganismes au cours de l'étuvage.

Remarque : Il est à noter qu'un pot contiendrait 100g de produit.

VI.3. Suivi et contrôle de la qualité physico-chimique des compotes

VI.3.1. Qualité initiale des produits

Il s'agit de la qualité des produits après fabrication et au début de l'entreposage. Ces produits ont été assujettis à des analyses physico-chimiques auprès du laboratoire de l'ACSQDA. Les résultats de ces analyses constitueront la description de la qualité initiale des sept compotes de fruits sélectionnées par classement.

Tableau 17 : Caractères physico - chimiques des compotes après fabrication

	Pomme Fraise	Ananas Banane	Pomme Pok Pok	Pomme Pêche	Pêche Banane	Ananas Pêche	Poire Pomme
Teneur en sucre%	79,0	79,0	80,0	81,5	78,5	81,5	80,0
Acidité % en acide citrique	0,15	0,15	0,12	0,14	0,15	0,31	0,31
Sucres réducteurs %	7,69	9,09	6,25	5,95	4,85	7,24	6,66
Saccharose %	12,48	11,15	12,91	9,76	13,80	9,50	11,94

La teneur en eau des produits se situe en moyenne à 80%. Pour la compote Pêche Banane, elle s'élève à 78,5%, car la banane contient peu d'eau et donne une consistance plus épaisse et moins fluide à la compote. L'acidité de la compote Ananas Pêche et Poire Pomme est plus élevée à cause de l'utilisation du jus de citron comme arôme. Les teneurs en sucres totaux de ces produits seront données par l'addition du pourcentage des Sucres réducteurs et celui du Saccharose dont 15,71% pour la compote Pomme Pêche ; 18,65% pour la compote Pêche Banane ; 16,74% pour la compote Ananas Pêche et 18,6% pour la compote Poire Pomme.

Troisième partie : Etude de la conservabilité

VI.3.2. Suivi et contrôle

Sur le plan physico-chimique, le suivi et contrôle ne concernera que les pH des 7 types de compotes car ce facteur est un indice d'altération important et suffit à contrôler la qualité physico-chimique des compotes. Il faut s'assurer que le pH soit stable et reste en dessous de 4,5 pour empêcher le développement des germes pathogènes à l'homme (du moins la plupart) dans les produits.

Tableau 18 : Suivi et contrôle de pH

	pH	Pomme Fraise	Ananas Banane	Pomme Pok Pok	Pomme Pêche	Pêche Banane	Ananas Pêche	Poire Pomme
T° ambiante	pH (initial)	3,6	3,8	3,6	3,7	4,2	3,7	3,6
	1 ^{ère} semaine	3,6	3,9	3,6	3,7	4,2	3,7	3,6
	2 ^{ème} semaine	3,6	3,8	3,5	3,8	4,2	3,7	3,7
	3 ^{ème} semaine	3,3	3,8	3,5	3,7	4,2	3,7	3,6
	4 ^{ème} semaine	3,6	3,8	3,6	3,7	4,2	3,6	3,6
	5 ^{ème} semaine	3,6	3,8	3,6	3,5	4,2	3,7	3,6
	6 ^{ème} semaine	3,6	3,8	3,6	3,7	4,2	3,7	3,6
Au soleil	1 ^{ère} semaine	3,6	3,8	3,5	3,7	4,2	3,7	3,6
	2 ^{ème} semaine	3,6	3,9	3,6	3,7	4,2	3,7	3,7
	3 ^{ème} semaine	3,6	3,7	3,5	3,8	4,1	3,7	3,6
	4 ^{ème} semaine	3,6	3,5	3,5	3,7	4,2	3,7	3,7
	5 ^{ème} semaine	3,6	3,8	3,5	3,7	4,2	3,7	3,7
	6 ^{ème} semaine	3,6	3,8	3,5	3,7	4,2	3,7	3,6
	pH (après étuvage 55°C)	3,5	3,9	3,6	3,9	4,4	3,7	3,6
	pH (après étuvage 37°C)	3,5	3,9	3,6	3,9	4,1	3,7	3,7

Les baisses de pH remarquées dans le tableau ci-dessus sont expliquées par le phénomène de fermentation du produit à cause du développement des levures dans les produits.

Concernant les hausses de pH, elles seraient dues à la formation d'exsudats dans les produits. Comme les valeurs des pH sont largement éloignées de 4,5 ; les risques d'altérations sont moindres, sauf pour le cas de la compote Pêche Banane dont le pH avoisine les 4,2.

Les pH sont plus ou moins instables au cours de la simulation.

VI.4. Suivi et contrôle de la qualité organoleptique

Il s'agit ici de contrôler toutes les semaines la stabilité de chaque type de produit, à tenir compte de la texture, la couleur, le goût, l'odeur et de la conformité de la boîte (bombée ou pas). S'il y a d'autres modifications, elles seront mentionnées dans les observations.

Troisième partie : Etude de la conservabilité

VI.4.1. Qualité initiale des produits

Sur le plan organoleptique, la qualité initiale des produits se réfère aux résultats d'analyse descriptive quantitative. Le tableau suivant donnera un résumé explicatif des caractéristiques initiales des sept (7) compotes avec les intensités notées (/5) de leurs descripteurs.

Tableau 19: les caractéristiques initiales des 7 compotes de fruits

	Texture	Couleur	Goût	Odeur
PF	Moyennement épaisse (2,9/5) ; peu fluide (2,3/5) ; assez lisse (2,7/5) et collante (2,5/5)	Rouge (3/5)	Goût de fraise (Fruit2 : 2,8/5) plus prononcé que celui de la pomme (Fruit1 : 2,6/5) ; Goût sucré modéré (2,7/5) ; faiblement acide (1,9/5)	Odeur de fraise (Fruit2 : 3,3/5) plus perçue que celle de la pomme (Fruit1 : 2,8/5)
AB	Moyennement fluide (2,8/5), épaisse (2,9/5), lisse (2,8/5) et collante (2,9/5)	Beige (2,3/5)	Goût de banane (Fruit2 : 3,3/5) plus prononcé que celui de l'ananas (Fruit1 : 2,5/5) ; Goût sucré modéré (3,1/5) ; assez acide (2,2/5)	Odeur de banane (Fruit2 : 3,4/5) plus perçue que celle de l'ananas (Fruit1 : 2,3/5) ; odeur de vanille assez perçue (1,8/5)
Poi	Moyennement lisse (3,1/5) et fluide (3/5) ; peu épaisse (2,2/5) ; assez collante (2,6/5)	Blanc cassé (2,4/5)	Goût de poire (Fruit1 : 3,5/5) plus prononcé que celui de la pomme (Fruit2 : 2,1/5) ; Goût sucré modéré (3/5) ; faiblement acide (0,7/5)	Odeur de poire (Fruit1 : 3/5) plus perçue que celle de pomme (Fruit2 : 2/5) ; odeur de citron presque non-perçue (0,4/5)
PoPok	Moyennement épaisse (3,4/5), lisse (2,8/5) et collante (3,2/5); assez fluide (2,6/5)	Jaune orangée (3,4/5)	Goût de pok pok (Fruit2 : 3,2/5) aussi prononcé que celui de la pomme (Fruit1 : 3/5) ; Goût sucré faible (2,2/5) ; assez acide (2/5)	Odeur de pok pok (Fruit2 : 3,2/5) plus perçue que celle de pomme (Fruit1 : 2/5) ; odeur de vanille assez perçue (2/5)
AP	Moyennement lisse (3,1/5), épaisse (2,9/5) collante (3/5) et fluide (3/5)	Jaune pâle (2,2/5)	Goût d'ananas (Fruit 1: 3,3/5) plus prononcé que celui de la pêche (Fruit2 : 2/5) ; Goût sucré modéré (2,7/5) ; assez acide (1,8/5)	Odeur d'ananas (Fruit1 : 3,4/5) plus perçue que celle de pêche (Fruit2 : 2,3/5) ; odeur de citron assez perçue (1,7/5)
PoPe	Moyennement épaisse (3,2/5), collante (2,9/5) et fluide (2,8/5); assez lisse (2,7/5)	Jaune pâle (3/5)	Goût de pomme (Fruit 1: 3/5) aussi prononcé que celui de la pêche (Fruit2 : 2,8/5) ; Goût sucré modéré (2,8/5) ; assez acide (2,1/5)	Odeur de pêche (Fruit2 : 2,8/5) aussi perçue que celle de pomme (Fruit1 : 2,7/5)
PB	Moyennement épaisse (3/5) et fluide (2,9/5); assez collante (2,6/5) et lisse (2,6/5)	Marron (2,9/5)	Goût de pêche (Fruit 1: 2,9/5) aussi prononcé que celui de la banane (Fruit2 : 3/5) ; Goût sucré modéré (2,8/5) ; assez acide (1,7/5)	Odeur de pêche (Fruit1 : 2,8/5) moins perçue que celle de la banane (Fruit2 : 2,8/5)

Le suivi et contrôle de la qualité organoleptique des produits tiendra compte de la stabilité et/ou des

Troisième partie : Etude de la conservabilité

modifications de ces caractéristiques initiales.

VI.4.2. Suivi et contrôle

Tableau 20 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Pomme Fraise

	<u>Critères</u>	1 ^{ère} semaine	2 ^{ème} semaine	3 ^{ème} semaine	4 ^{ème} semaine	5 ^{ème} semaine	6 ^{ème} semaine
A T° ambiante	Texture	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Couleur : Rouge	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Gout	Idem	Idem	Acidulé	Idem	Idem	Idem
	Odeur	Moisie, poussièreuse	Idem	Fermentati on	Idem	Idem	Moisie
	Conformité de la boîte	Idem	Idem	Bombée	Idem	Idem	Idem
Exposé au soleil	Texture :	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Couleur : Rouge	Idem	Rouge brunâtre	Rouge brunâtre	Rouge brunâtre	Rouge brunâtre	Rouge brunâtre
	Gout :	Idem	Idem	Fade	Idem	Idem	Idem
	Odeur :	Idem	Idem	Moisie	Idem	Moins fraiche	Moins fraiche
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Tableau 21 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Ananas Banane (Vanille)

	<u>Critères</u>	1 ^{ère} semaine	2 ^{ème} semaine	3 ^{ème} semaine	4 ^{ème} semaine	5 ^{ème} semaine	6 ^{ème} semaine
A T° ambiante	Texture :	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Couleur : Beige	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
	Gout :	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Odeur :	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Exposé au soleil	Texture	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Couleur : Beige	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
	Gout	Idem	Idem	Banane cuite	Banane cuite, acidulé	Banane cuite	Banane cuite
	Odeur	Idem	Idem	Idem	Banane cuite, fermentation	Banane cuite	Banane cuite
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Bombée	Conforme	Conforme

Troisième partie : Etude de la conservabilité

Tableau 22 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Poire Pomme (Citron)

	Critères	1^{ere} semaine	2^{eme} semaine	3^{eme} semaine	4^{eme} semaine	5^{eme} semaine	6^{eme} semaine
A température ambiante	Texture	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	
	Couleur : Blanc cassé	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
	Gout	Idem	Idem	Idem	Fade	Fade	Fade
	Odeur	Idem	Idem	Idem	Idem	Moisie, putride	Moins fraiche
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Exposé au soleil	Texture	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	
	Couleur : Blanc cassé	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
	Gout	Idem	Idem	Fade	Fade	Fade	Fade
	Odeur	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Tableau 23 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Pomme Pok pok (Vanille)

	Critères	1^{ere} semaine	2^{eme} semaine	3^{eme} semaine	4^{eme} semaine	5^{eme} semaine	6^{eme} semaine
A T° ambiante	Texture	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	
	Couleur : Jaune orangée	Idem	Idem	Jaune brunâtre	Jaune brunâtre	Jaune brunâtre	Jaune brunâtre
	Gout	Idem	Fade, acidulé	Acidulé	Idem	Idem	Idem
	Odeur	Idem	Fermentation	Fermentation	Idem	Idem	Idem
	Conformité de la boîte	Conforme	Bombée	Bombée	Conforme	Conforme	Conforme
Exposé au soleil	Texture	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Couleur : Jaune orangée	Jaune brunâtre	Jaune brunâtre	Jaune brunâtre	Jaune brunâtre	Jaune brunâtre	Jaune brunâtre
	Gout	Idem	Idem	Fade	Idem	Idem	Idem
	Odeur	Idem	Moisie, poussièreuse	Moisie, poussièreuse	Idem	Idem	Idem
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Troisième partie : Etude de la conservabilité

Tableau 24 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Ananas Pêche (Citron)

	Critères	1^{ère} semaine	2^{ème} semaine	3^{ème} semaine	4^{ème} semaine	5^{ème} semaine	6^{ème} semaine
A température ambiante	Texture	Idem	Idem	Très fluide	Très fluide	Très fluide	Très fluide
	Couleur : Jaune pâle	Idem	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
	Gout	Idem	Fade	Fade	Fade	Fade	Fade
	Odeur	Idem	Caractéris- tique	Caractéristi- que	Caractéristi- que	Caractéristi- que	Caractéristi- que
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Bombée	Conforme	Conforme
	Observations		Séparation de la phase solide et de la phase liquide, Moisissures en surface en 3 ^{ème} et 5 ^{ème} semaine				
Exposé au soleil	Texture	Idem	Idem	Très fluide	Très fluide	Très fluide	Très fluide
	Couleur : Jaune pâle	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair	Marron clair
	Gout	Idem	Fade	Fade	Fade	Fade	Fade
	Odeur	Idem	Caractéris- tique	Caractéristi- que	Caractéristi- que	Caractéristi- que	Caractéristi- que
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
	Observations		Séparation de la phase solide et de la phase liquide				

Tableau 25 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Pomme Pêche

	Critères	1^{ère} semaine	2^{ème} semaine	3^{ème} semaine	4^{ème} semaine	5^{ème} semaine	6^{ème} semaine
A température ambiante	Texture	Idem	Idem	Idem	Idem	Dégradée	Idem
	Couleur : Jaune pâle	Idem	Idem	Brun	Brun	Jaune orangée	Brun
	Gout	Idem	Idem	Moins frais	Moins frais	Acidulé	Moins frais
	Odeur	Idem	Idem	Moins fraiche	Moins fraiche	Moins fraiche	Moins fraiche
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Bombée	Conforme
Exposé au soleil	Texture	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Couleur : Jaune pâle	Idem	Brun	Brun	Brun	Brun	Brun
	Gout	Idem	Moins frais				
	Odeur	Idem	Moins fraiche	Moins fraiche	Moins fraiche	Moins fraiche	Moins fraiche
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Troisième partie : Etude de la conservabilité

Tableau 26 : Suivi et contrôle de la qualité organoleptique de la compote Pêche Banane (Vanille)

	<u>Critères</u>	1 ^{ère} semaine	2 ^{ème} semaine	3 ^{ème} semaine	4 ^{ème} semaine	5 ^{ème} semaine	6 ^{ème} semaine
A température ambiante	Texture	Idem	Idem	Idem	Hétérogène	Idem	Idem
	Couleur : marron	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Gout	Idem	Idem	Idem	Acidulée	Idem	Idem
	Odeur	Idem	Idem	Idem	Moisie, fermentation	Idem	Idem
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
Exposé au soleil	Texture :	Idem	Idem	Hétérogène	Idem	Idem	Idem
	Couleur :	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem
	Gout :	Idem	Idem	Acidulé	Idem	Idem	Idem
	Odeur :	Idem	Idem	Moisie, poussièreuse	Moisie, poussièreuse	Idem	Moisie, poussièreuse
	Conformité de la boîte	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Pour chaque produit, les résultats du suivi et contrôle de la qualité organoleptique ont présenté des problèmes au niveau de la conservation. Quelques modifications des caractéristiques organoleptiques se sont fait remarquer au cours des six (6) semaines de simulation.

Texture : cette caractéristique est la moins touchée au cours de la conservation, sauf en cas de fermentation du produit où celle-ci devient hétérogène à cause des gaz. Tel est le cas pour la compote Pêche Banane conservée à température ambiante à la 4^{ème} semaine et celle exposée au soleil à la 3^{ème} semaine.

Un intérêt particulier est accordé à la compote Ananas Pêche dont la consistance a complètement passé de pâteuse à liquide. La texture est devenue très fluide car les pulpes de fruits (petite quantité) restaient au fond de la boîte. Durant l'étude de l'effet et l'efficacité du sorbate de potassium, aucun signe d'altération de ce genre n'est survenu. Une durée de cuisson plus prolongée permettrait de corriger ce problème, en essayant d'avoir une meilleure consistance du produit. Il serait pratique aussi de diminuer la proportion d'eau de cuisson.

Couleur : elle est la caractéristique organoleptique la plus sensible. Pour la compote Pomme Fraîse, les produits exposés au soleil subissent un brunissement à cause de l'effet de la température sur la couleur du produit. Les produits passent du rouge au rouge brunâtre. Pour les autres types de compotes, les fruits qui les composent sont sensibles au brunissement (pomme, poire, banane, pêche...). Les produits conservés à température ambiante brunissent tout autant que les produits

Troisième partie : Etude de la conservabilité

exposés au soleil. Le facteur température n'est pas le seul responsable du brunissement. Ce phénomène dépend également des fruits, de la fabrication (cuisson), de la conservation (étanchéité de la boîte)... C'est la raison même de cette étude de conservabilité ; les caractéristiques des produits après fabrication peuvent changer au cours de la conservation. La couleur en est victime.

Goût : la dégradation de la qualité gustative des compotes se présente par la diminution de la fraîcheur du produit au cours de la durée de conservation. Le goût des produits de la 4^{ème} à la 6^{ème} semaine est moins frais par rapport au goût des produits initiaux. Les compotes Pomme Pêche et Poire Pomme sont les plus sensibles à ce changement. Bien que les moisissures se développent à la surface, à une certaine limite ces microorganismes rendent fade le goût du produit. Mais ce goût fade peut également provenir d'une altération enzymatique, accompagnée le plus souvent par le brunissement du produit. La fermentation causée par les levures explique le goût acidulé de certains produits altérés.

Odeur : elle est altérée par l'odeur de fermentation, l'odeur de moisissures, poussiéreuse. L'odeur du produit devient moins fraîche au fil du temps. La compote Ananas Pêche, pour son compte présente une odeur caractéristique. Cette dégradation de l'odeur est accompagnée de celle du goût, devenu fade, et celle de la texture du produit.

Conformité de la boîte : les boîtes ont été plus ou moins conformes au cours des six (6) semaines de simulation de conservation. Elles ne sont bombées que quand il y a fermentation à cause de la production de gaz.

VI.5. Suivi et contrôle de la qualité microbiologique

Le bombage des boîtes est signe de fermentation, c'est-à-dire, l'activité de levures. Les cultures de moisissures sont également observables grâce à leurs mycéliums. Durant les six (6) semaines de simulation de conservation (**paragraphe VI.1 et VI.2**), des développements de levures et moisissures ont été remarquées, tant pour les compotes conservées à température ambiante que pour celles exposées au soleil. Les résultats du suivi et contrôle sont résumés dans le tableau suivant :

Troisième partie : Etude de la conservabilité

Tableau 27 : Suivi et contrôle de la qualité microbiologique

Produits	1 ^{ère} semaine	2 ^{ème} semaine	3 ^{ème} semaine	4 ^{ème} semaine	5 ^{ème} semaine	6 ^{ème} semaine
PF	M		L (M)			M
AB			M	M (L)	(M)	M
Poi		(M)			M	
PoPok		L M (M)	L (M)			
AP				L		
PoPê		M (M)		M L		(M)
PB		M	(M)	M L (M)		(M)

PF : Pomme Fraise ; AB : Ananas Banane ; Poi : Poire Pomme ; PoPok : Pomme Pok Pok ; AP : Ananas Pêche ; PoPê : Pomme Pêche ; PB : Pêche Banane ; M : Moisissures et L : Levures dans les compotes conservées à température ambiante ; (M) et (L) : Moisissures et Levures dans les compotes exposées au soleil

VI.5.1. Détermination de la durée de vie des produits : test de vieillissement (Etuvage)

Le principal but d'un test de vieillissement est de déterminer la durée de vie d'un produit, selon la norme NF V 01-003 portant sur les lignes directives pour l'établissement du protocole de test de vieillissement microbiologique. La durée de vie des produits est estimée à 6 mois par la société CODAL elle-même. Les résultats du test de vieillissement vérifieront si la durée de vie estimée est valable et applicable aux compotes.

Pour le suivi de la qualité microbiologique des produits et du test de vieillissement, nous avons procédé à l'observation du développement de quelques microorganismes (voir tableau) laissés dans des conditions favorables à leur croissance, c'est-à-dire les conditions d'étuvage. Les germes à détecter sont prescrits par le protocole d'analyse du laboratoire de l'ACSQDA. Comme les microorganismes ont des gammes de température de croissance différentes, les températures d'étuvage des produits seront tenues à 37°C pendant 21 jours et à 55°C pendant 7 jours, telles sont les conditions d'étuvage adoptées par le laboratoire de CODAL.

VI.5.2. Qualité initiale des produits

Le tableau suivant reflètera la qualité microbiologique du produit avant étuvage :

Troisième partie : Etude de la conservabilité

Tableau 28 : La qualité microbiologique du produit avant étuvage

	Pomme Fraise	Ananas Banane	Pomme Pok Pok	Pomme Pêche	Pêche Banane	Ananas Pêche	Poire Pomme	Critères (UFC/g)
N.A.M à 30°C	1,4. 10 ³	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	3,0 10 ⁵
Coliformes totaux	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0 10 ²
Staphylocoque coagulase +	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Escherichia Coli</i>	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10
<i>Bacillus cereus</i>	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0 10 ³
ASR à 46°C	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0 10 ²
Levures et Moisissures	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0 10 ³
<i>Salmonella sp</i>	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs/25g

*Absence

La Flore Aérobie Mésophile ou encore Numération Aérobie Mésophile à 30°C a été détectée dans la compote de Pomme Fraise ; les germes dénombrés s'élèvent à 1,4. 10³ UFC/g de produit. Mais ce nombre est inférieur au critère de qualité, dont 3,0 10⁵ UFC/g. La présence de ces germes serait due aux mauvaises manipulations de conditionnement. Le temps de fermeture des boîtes à l'aide des opercules ne devrait être trop prolongé pour éviter une longue exposition des produits à l'air libre. Il faudrait également contrôler l'étanchéité de l'emballage.

A part cela, tous les sept (7) produits assujettis aux analyses physico-chimique et microbiologique ont été déclarés « **propres et sains à la consommation humaine** » par le laboratoire de l'ACSQDA à Tsaralalàna et ont obtenu un Certificat de consommabilité (Cf. **Annexe 5**). Les produits sont de qualité « **satisfaisante** ».

VI.5.3. Qualité microbiologique des produits après étuvage à 37°C pendant 21 jours

Les résultats d'analyse microbiologique des compotes après étuvage à 37°C pendant 21 jours sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 29 : La qualité microbiologique du produit après étuvage à 37°C/21 jours

	Pomme Fraise	Ananas Banane	Pomme Pok Pok	Pomme Pêche	Pêche Banane	Ananas Pêche	Poire Pomme	Critères (UFC/g)
N.A.M à 30°C	< 1	< 1	< 1	8,2 10 ⁵	< 1	< 1	< 1	3,0 10 ⁵
Coliformes totaux	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0 10 ²
Staphylocoque coagulase +	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Escherichia Coli</i>	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10
<i>Bacillus cereus</i>	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0 10 ³
ASR à 46°C	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,0 10 ²
Levures et Moisissures	< 1	< 1	< 1	5,7 10 ⁴	< 1	< 1	< 1	1,0 10 ³
<i>Salmonella sp</i>	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs/25g

*Absence

Troisième partie : Etude de la conservabilité

Tous les sept (7) types de compotes n'ont montré aucun développement de microorganismes, à l'exception de la compote Pomme Pêche. Cette dernière a présenté un résultat insatisfaisant : $8,2 \cdot 10^5$ UFC/g de Flore Aérobie Mésophile à 30°C et $5,7 \cdot 10^4$ UFC/g de Levures et Moisissures ont été détectées dans ce produit. Ces valeurs dépassent les limites imposées par les critères de qualité microbiologique dont $3,0 \cdot 10^5$ UFC/g pour les N.A.M à 30°C et $1,0 \cdot 10^3$ UFC/g pour les moisissures. L'échantillon envoyé au laboratoire a présenté un développement microbien, alors que pour les échantillons destinés au suivi et contrôle de la qualité organoleptique (**Paragraphe VI.4.**, pour la compote Pomme Pêche), certains seulement ont présenté ce problème. Nous entendons par cela une mauvaise manipulation lors de la fabrication ou bien une insuffisance d'étanchéité du pot. Vu les résultats, la qualité microbiologique des produits semblent stables, mais nécessitent quelques améliorations et plus de contrôle.

VI.5.4. Qualité microbiologique des produits après étuvage à 55°C pendant 7jours

Tableau 30 : La qualité microbiologique des produits après étuvage à 55°C/7 jours

	Pomme Fraise	Ananas Banane	Pomme Pok Pok	Pomme Pêche	Pêche Banane	Ananas Pêche	Poire Pomme	Critères (UFC/g)
N.A.M à 30°C	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	$3,0 \cdot 10^5$
Coliformes totaux	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	$1,0 \cdot 10^2$
Staphylocoque coagulase +	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Escherichia Coli</i>	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	10
<i>Bacillus cereus</i>	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	$1,0 \cdot 10^3$
ASR à 46°C	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	$1,0 \cdot 10^2$
Levures et Moisissures	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	$1,0 \cdot 10^3$
<i>Salmonella sp</i>	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs*	Abs/25g

*Absence

Les produits n'ont présenté aucun développement microbien au cours de l'étuvage, vu les résultats d'analyses dans le tableau ci – dessus ; des résultats qui plus est, satisfaisants.

D'un point de vue globale, ces résultats d'analyses microbiologiques des produits étuvés ont paru satisfaisants, sauf pour la compote Pomme Pêche étuvée à 37°C/21 jours qui a présentée des développements de NAM et de Levures et Moisissures. Ce fait étant expliqué par une mauvaise homogénéisation du produit, nous pouvons affirmer que la qualité microbiologique des produits est **satisfaisante** et que la **durée de vie** des produits estimée à **6mois** peut être **validée**. Toutefois, des améliorations devront être tenues en compte lors de la fabrication. Elles seront mentionnées dans les recommandations.

VI.6. Résumé des résultats de l'étude de la stabilité

VI.6.1. Problèmes d'altérations de la qualité générale des produits

Que ce soit pour le suivi et contrôle de la qualité physico-chimique, organoleptique ou microbiologique, tous les résultats ont montré que les produits étaient instables durant la simulation. Ces trois (3) aspects de la qualité sont étroitement liés. L'altération de la qualité microbiologique par la fermentation et les cultures de moisissures (en surface) engendrent l'altération de la qualité physico-chimique par diminution de pH et en même temps une altération de la qualité organoleptique par modifications de la texture, du goût, de l'odeur et de la couleur, sans parler de la non-conformité de la boîte.

VI.6.2. Problèmes d'altération de la qualité organoleptique seulement

Certaines modifications des critères organoleptiques ne relèvent pas d'altérations microbiologiques. Le changement de couleur des produits, la diminution de la fraîcheur au niveau du goût et de l'odeur, l'altération de la texture de la compote Ananas Pêche constituent tous des problèmes de la qualité organoleptique, qui seraient liés à des facteurs chimiques/enzymatiques (réactions) et/ou physiques (air, température...).

VI.6.3. Interprétations et recommandations

Pour des raisons d'ordre économique (coûts) et temporel (limites des saisons de fruits), des essais pour la correction des instabilités remarquées au niveau de la qualité des 7 types de compotes lors de l'étude de la conservabilité, notamment dans l'étude de la stabilité n'ont pas pu être réalisés. Des recommandations seront donc avancées pour l'amélioration de la qualité des produits et de leur conservation.

a. Interprétations

Comme l'origine des diverses altérations débutent par celle de la qualité microbiologique, il est donc nécessaire d'apporter quelques lumières sur ce domaine. La fermentation dues aux activités des levures et les cultures de moisissures en surface constituent les problèmes d'ordre microbiologique, et par la suite deviendront des problèmes d'ordre organoleptique et physico-chimique. Ces deux faits sont expliqués par :

- une mauvaise étanchéité du pot operculé
- un remplissage inadéquat du pot laissant un espace aérobie pour le développement de la flore fongique. Il est à rappeler que lors de l'étude de l'effet et efficacité du sorbate de potassium sur les compotes (**paragraphe V.**), les produits étaient conditionnés dans des coupelles de 30g. Le

Troisième partie : Etude de la conservabilité

remplissage de ces coupelles effleure presque l'opercule tandis que les produits voués à l'étude de la stabilité sont remplis à 100g laissant un espace de 1cm environ avec lequel le pot pourrait être rempli jusqu'à 125g.

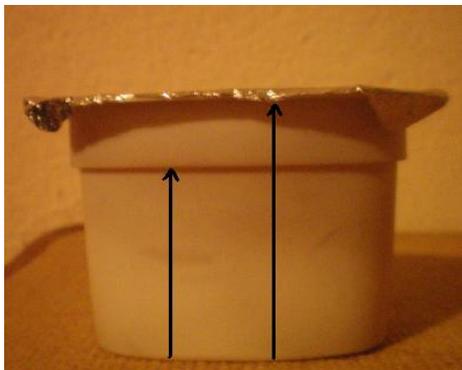


Figure 15: Le remplissage pour obtenir un contenu de 125g de compote (Source : auteur, 2011)

- la dose de 250mg/kg de sorbate de potassium pour la conservation des produits n'a pas été suffisante.

Certaines modifications de critères organoleptiques non-liées à la fermentation et des cultures de moisissures seraient surtout dues à une mauvaise étanchéité des boîtes favorisant les réactions enzymatiques et/ou non-enzymatiques (brunissement, modification de goût et d'odeur).

b. Recommandations

Les modifications de couleur, de goût et d'odeur seraient liées au problème d'étanchéité favorisant les réactions enzymatiques/chimiques. Cela peut très bien être corrigé lors du Conditionnement et Operculage. L'appareil de thermoscellage de l'usine CODAL devra être réglé et vérifié de près pour assurer l'étanchéité. Ces mesures proposées sont toujours à considérer que ce soit pour corriger les problèmes de la qualité microbiologique ou ceux de la qualité organoleptique. L'utilisation de l'acide ascorbique (E300) est également recommandée pour corriger les changements de couleur dus au phénomène de brunissement, favorisé par la présence d'oxygène.

Les cultures de moisissures et la fermentation due aux levures constituent des problèmes plus inquiétants. Il est donc recommandé de contrôler l'étape de Cuisson, là où il y a lieu l'ajout des ingrédients et du conservateur ainsi que l'homogénéisation. Mais surtout, il faudrait vérifier si le remplissage de la boîte tel montré dans la **Figure 15** peut éviter le développement des moisissures et des levures. Sinon, il faudrait augmenter la dose de sorbate de potassium dans les produits.

VII. CONCLUSION PARTIELLE 3

Cette troisième partie a permis de cerner les altérations possibles des compotes de fruits ainsi que les modes de conservation adéquats. La fermentation et le développement de moisissures sont les types d'altérations les plus fréquentes. Les traitements thermiques lors de la fabrication avec le conditionnement en plastique permettent seulement de conserver les sept (7) compotes sélectionnées pendant quatre(4) jours environ, à température ambiante. Conservées au frais ($\pm 4^{\circ}\text{C}$), les produits s'altèrent bout de sept (7) jours. Comme les produits sont destinés à une plus longue durée de conservation, l'utilisation de conservateur s'avère nécessaire dont le sorbate de potassium. La dose de sorbate de 200mg/kg de produit a été mise à l'essai pour tester l'efficacité du conservateur et pour voir si celui-ci a des influences sur les caractères organoleptiques des compotes. Le conservateur s'est avéré efficace pour les six (6) types de compotes. La compote Ananas Banane a eu quelques problèmes de conservation d'où l'augmentation de la dose à 250mg/kg. Durant l'étude de stabilité, les produits ont présenté des signes d'altérations : variation de pH, changement des caractères organoleptiques, fermentation et développement de moisissures. Le test de vieillissement à l'étuve a permis toutefois de retenir une durée de vie de 6 mois pour les compotes. Des recommandations ont été avancées pour corriger les problèmes d'instabilité, tant sur le plan physico-chimique qu'organoleptique et microbiologique : meilleures conditions de fabrication (cuisson et homogénéisation) et de conditionnement (operculage, remplissage, étanchéité), augmentation de la dose de sorbate, utilisation d'acide ascorbique pour les changements de couleur...

Dans la quatrième partie, nous étudierons les perspectives de commercialisation de ces sept (7) types de compotes de fruits par une brève étude de marché.

Partie IV :

Etude de marché

Quatrième partie : Etude de marché

I. Description du marché actuel

I.1. Marché extérieur et son évolution

Il est important de connaître les tendances au niveau des marchés extérieurs, étant donné que les compotes ne sont pas très familières à la population malgache. Au niveau international, les pays européens, notamment la France sont les plus adeptes des compotes de fruits. Les données suivantes feront alors référence à la production et la consommation de compotes dans ce pays.

I.1.1. Le volume de production

Selon l'article édité par le Panorama des Industries Agroalimentaires (en France, Edition 2010), le secteur « compote » connaît une évolution, soit en 2009 une production de **248.500 tonnes** de compotes (plus 8 % par rapport à 2008). **[29]** Son volume de production surpasse de loin ceux des autres produits à base de fruits, ce qui est démontré dans le tableau suivant :

Tableau 31: Evolution de la production de compotes en France

Produits	Production en 2009 (en tonnes)	Evolution par rapport à l'année 2008
Compotes	248.500	+8 % par rapport à 2008
Confitures, gelées, marmelades	111.300	chiffre stable par rapport à 2008
Purées	67.100	- 4 % par rapport à 2008
Fruits au sirop	41.700	-14 % par rapport à 2008

Il est remarqué dans le tableau précédent que le volume de production de compotes en 2009, étant le plus élevé par rapport aux autres est le seul qui a connu une évolution de l'année 2008 à l'année 2009.

I.1.2. La consommation

Les ventes en volume des entreprises françaises de transformation de fruits ont progressé globalement de 4 % en 2009 mais ce chiffre masque une situation contrastée selon les produits : progression des ventes pour les confitures et compotes, recul pour les fruits au sirop. **[29]**

Quatrième partie : Etude de marché

I.2. Marché local et son évolution

I.2.1. Le volume de production

La société CODAL est pour l'instant la seule connue des industries malgaches à produire des compotes de fruits (en boîtes métalliques). Ses derniers volumes de production de compotes de pomme sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 32 : Evolution de la production de compotes chez CODAL

Année	2008	2009	2010
Production (nombre de boîtes 4/4)*	4000	3800	3800
Production (en kg)	3400	3230	3230

*boîte 4/4 \approx 0,850kg de compote de pomme

La production de compotes de fruit chez CODAL a diminué en 2009 à cause de la crise nationale. Elle est passée de 4000 boîtes (4/4) à 3800 boîtes, soit une valeur de 3400kg à 3230kg de compotes de pomme et ces valeurs se sont stabilisées en 2010.

I.2.2. La consommation

Pour la consommation, les données sont difficilement accessibles voire indisponibles. Toutefois, nous avons pu recueillir quelques chiffres auprès de JUMBO SCORE. Voici donc un tableau reflétant la vitesse d'écoulement des compotes de fruits en pots plastiques au sein de cette grande surface. Il s'agit de quelques volumes de vente par mois des packs de compotes de fruits CASINO.

Tableau 33 : Vitesse d'écoulement de quelques compotes de fruits chez JUMBO SCORE

Produits	Volume de vente	Equivalent	Volume de vente	Equivalent
	en Avril 2011*	nombre de pots	en Mai 2011*	nombre de pots
Compote allégée Pomme - Pêche	80	320	60	240
Compote allégée Pomme - Banane	126	504	54	216

*ces volumes de vente sont exprimés en nombres de packs de 4 pots de compotes

Il est observé dans le tableau que les volumes de vente ou la vitesse d'écoulement dépendent du type de produit. En moyenne, la compote allégée Pomme – Pêche détient une vitesse d'écoulement d'environ **70 packs de compotes/mois**, soit **280 pots (100g)** et la compote allégée Pomme – Banane **90 packs** de compotes/mois, soit **360 pots (100g)**.

Quatrième partie : Etude de marché

Par calcul, le volume annuel de vente peut être anticipé. Pour la compote allégée Pomme – Pêche, le volume annuel de vente serait de **840packs**, soit **1680pots (100g)** équivalent à **16,80kg** de compote/an et pour la compote allégée Pomme – Banane **1080 packs**, soit **4320pots (100g)** équivalent à **42,20kg de compote/an**.

Nous tenons à rappeler que ces volumes de vente de compotes ne concernent que deux types de compotes chez **JUMBO SCORE** et sont utilisés dans cette étude en guise d'illustration. Ces valeurs peuvent être prises en compte par la société **CODAL** pour évaluer son volume de production au début du lancement des nouveaux produits.

En résumé, la production et la consommation en France est largement supérieure à celles de Madagascar. Les compotes vendues sur le marché national sont majoritairement importés ce qui pourrait être interprété par une insuffisance de la production locale.

Le marché local serait donc libre ou en d'autres termes insaturé ; ce qui est favorable pour cette étude de fabrication de compote de fruit au sein de la société CODAL. Mais, les compotes de fruits, généralement consommées en tant que dessert et utilisées en pâtisserie sont peu communes aux Malgaches qui ont plutôt une habitude des plats de résistance (riz et mets) et des gouters (beignets de rue, certains féculents, biscuits, ...). Les compotes de fruits sont surtout vendues auprès des grandes surfaces et des grands magasins dont les clients sont la plupart du temps des étrangers et/ou des gens de la classe aisée et moyenne, d'où la vitesse d'écoulement des compotes de fruits assez faible sur le marché local.

II. Marché cible

La description du marché actuel a pu donner des lignes d'orientation pour la commercialisation des nouveaux produits de CODAL. Comme la plupart des compotes sur le marché local sont importées, les perspectives d'exportation sont tout de suite rejetées bien que la majorité des consommateurs de compotes de fruits sont constitués d'étrangers, notamment les Européens.

Nous optons alors **pour la vente des nouveaux sur le marché local**, notamment la ville de Tananarive puisque il y a peu ou presque pas de compotes de fruits issues de la production locale. Cela permettra à Madagascar ainsi que la société CODAL de se faire une réputation à travers la filière « compote » aux yeux des étrangers et touristes de l'île ainsi que des consommateurs Malgaches ; la fabrication des nouveaux produits étant inspirée de la diversité de fruits à Madagascar (fruits exotiques), ainsi que de la richesse du pays en épices et autres produits agricoles que la nature lui a prodigué.

III. Nouveaux produits à introduire sur le marché

Les produits concernés par cette étude de marché sont les 7 types de compotes de fruits suivants :

- Ananas Banane (arôme vanille)
- Ananas Pêche (arôme citron)
- Pêche Banane (arôme Vanille)
- Pomme Pok Pok (arôme Vanille)
- Poire Pomme (arôme citron)
- Pomme Fraise
- Pomme Pêche

Ces compotes de fruits sont de type « standard » ou « classique », leurs teneurs en sucre se trouvant tous entre 24 à 40°Brix. Elles sont conservées à température ambiante (22 à 28°C environ) et ont une durée de vie de 6 mois.

III.1. Appréciation des produits

Cette appréciation peut être étudiée par une évaluation hédonique. Elle fait référence à une analyse sensorielle qui a pour but de connaître la satisfaction des consommateurs vis-à-vis des produits.

III.1.1. Jury et local

Les sujets de dégustation ainsi que le local lors de l'évaluation hédonique sont les mêmes que lors des épreuves de classement en deuxième partie de cette étude. (**Paragraphe II.2.2 en b. et c.**)

III.1.2. Echantillons

Il s'agit des sept (7) types de compotes de fruits issus de la précédente sélection. Les échantillons ont également été codés par des numéros composés de trois (3) chiffres comme durant l'épreuve de classement. Les échantillons sont présentés dans des récipients transparents, mais de façon monadique pour éviter que les sujets soient menés à comparer les produits.

III.1.3. Mode opératoire

Comme l'évaluation hédonique attend que les sujets donnent une note d'appréciation à chaque produit, un questionnaire par type de produit sera attribué à chacun des sujets.

Quatrième partie : Etude de marché

III.1.4. Questionnaire

Le questionnaire pour ce genre d'analyse sensorielle est constitué de neuf (9) cases représentant les degrés d'appréciation sur une échelle de cotation, soit « Extrêmement désagréable » dans la 1^{ère} case et « Extrêmement agréable » dans la 9^{ème} case. (Cf. **Annexe 6**)

III.1.5. Résultats de l'évaluation hédonique

Tableau 34 : Résultats de l'évaluation hédonique

Produits	AB	Po Pe	PF	Po Po	PB	AP	Poi
Moyenne	5,92	6,97	6,55	5,78	6,12	5,92	6,9
Moyenne approximative	6	7	6	6	6	6	7
Ecart -type	1,93	1,47	1,70	2,10	2,05	2,08	1,70
Maximum	9	9	9	9	9	9	9
Minimum	2	3	2	2	2	2	2

Les sept (7) produits ont obtenu des moyennes approximatives de 6 et 7, soit respectivement les degrés d'appréciation équivalents à : « assez agréable » et « agréable ». Tous les produits ont reçu également une note maximum de 9, correspondant à une appréciation « extrêmement agréable » malgré la note minimum de 2, équivalent à « très désagréable » pour six (6) produits. Comme il s'agit de nouveaux produits, certains sujets pourraient éprouver une certaine dépréciation vis-à-vis des combinaisons de fruits, ou tout bonnement vis-à-vis d'un fruit particulier que le dégustateur n'apprécie pas et qu'il jugerait de façon subjective comme désagréable selon l'intensité de sa dépréciation. La compote Pomme Pêche par contre détient une note minimale de 3. En effet, cette combinaison de fruit est plus acceptée par les consommateurs du fait que leurs pulpes auraient des caractéristiques organoleptiques assez proches.

III.2. Conditionnement et emballage

Les compotes de fruit sont conditionnées et emballées dans des pots plastiques fournis par la firme SFOI. Ces pots sont operculés par des films d'aluminium importés. La contenance des pots est de 125g.

IV. Le circuit de distribution

Le circuit de distribution approprié à ces compotes de fruits serait le circuit court. On entend par circuit court la mise en vente auprès des détaillants tels les grandes surfaces, les magasins et

Quatrième partie : Etude de marché

diverses boutiques, les épiceries... Quant au circuit long, les produits passeront par les grossistes et semi-détaillants. Ce dernier type de circuit pourrait compromettre la qualité des produits à cause de la durée et des conditions d'entreposage/stockage qui seront difficiles à contrôler une fois les produits distribués aux grossistes et détaillants. Il serait donc prudent de choisir le circuit court pour assurer la satisfaction de la clientèle en matière de qualité.

V. Les compotes en vente sur le marché local

V.1. Les types et les marques existantes

Les types de compotes sur le marché ont déjà été mentionnés dans la première partie de l'étude (**Première partie, paragraphe III.4.**). Toutefois, quelques marques de produits seront mentionnées en guise d'illustrations. La marque **Andros** serait sans doute la plus célèbre marque en France sans oublier les marques **Auchan** et **Monoprix**. Mais à Madagascar, notamment chez JUMBO SCORE les produits **CASINO** abondent sur les rayons compotes (surtout celles en pots plastiques) et également sur d'autres rayons. Viennent ensuite les produits de **Le Prix Gagnant ! [23] CODAL**, pour son compte vend des compotes de pomme en conserve.

V.2. Mode de commercialisation des produits (emballages en pack)

Les compotes en pots plastiques en vente sur le marché sont la plupart du temps vendues en pack de 4 pots accolés entre eux, et pour certains accompagnés d'un emballage tertiaire pour le port des 4 pots.



Figure 17 : Un pack de quatre compotes de pommes Le Prix Gagnant! (Source : www.leaderprice.be, anonyme)



Figure 16 : L'emballage tertiaire pour le pack de quatre compotes allégées pomme CASINO (Source : www.at-home-corsica.com, anonyme)

VI. Stratégie marketing

VI.1. Analyse des prix

Des enquêtes auprès de JUMBO SCORE ont permis de recueillir quelques prix de compotes de fruits, tels sont présentés dans le tableau ci-après. Les compotes conditionnées en pots plastiques sont la plupart du temps vendus en pack de quatre (4) pots. Les tarifs présentés dans le tableau suivant évoqueront alors les tarifs des produits en pack de quatre (4). Le cout unitaire sera calculé à partir de ces valeurs.

Tableau 35: Prix de divers types de compotes de fruits en pots plastiques sur le marché

Fabricants	Produits	Prix en pack (Ariary)	Prix unitaire (Ariary)
CASINO	Compote allégée POMME - PECHE	4200	1050
	Compote allégée POMME - ABRICOT		
	Compote allégée POMME - POIRE	3900	975
	Compote allégée POMME - BANANE		
	Compote allégée POMME - FRAISE	4500	1125
	Compote allégée POMME - FIGUE (Cannelle)	4900	1225
Jumbo Score	Compote de pommes (allégée en sucre)	3400	850
	Compote de pommes - bananes (allégée en sucre)	3600	900

Il serait également intéressant de connaître les prix des autres compotes de modes de conditionnement différents : les compotes en gourdes et en bocaux.

❖ *Les compotes de fruits conditionnées dans des gourdes refermables*

Ces compotes sont également vendues en pack de quatre (4) gourdes refermables et accompagnées d'un emballage tertiaire pour faciliter le port des gourdes.

Quatrième partie : Etude de marché



Figure 18 : Un pack de quatre gourdes refermables Compot'Pomme CASINO (Cliché : auteur, 2011)

Un pack peut contenir deux types de produits tels présentés dans le tableau suivant :

Tableau 36 : Prix de quelques compotes de fruits en gourdes refermables

Produits (CASINO)	Prix du pack (Ariary)
Compot' Pomme	7500
Compot' Pomme - Fraise Pomme - Vanille	7900
Compot' Pomme - Abricot Pomme - Poire	

Ces compotes de fruits en gourdes refermables sont plus chères que celles en pots plastiques à cause de la différence des coûts des emballages et aussi des variétés de produits dans le même pack. Dans les packs de compotes de fruits en pots plastiques, il n'y a qu'une seule variété de produits alors que dans les packs de compotes en gourdes, les consommateurs peuvent s'offrir deux types de compotes.

❖ *Les compotes de fruits en bocaux*

Les compotes en bocaux ont une plus grande contenance et sont surtout destinées à la consommation familiale. Les fabricants associent plusieurs espèces de fruits (plus de deux) dans les compotes en bocaux et les accompagnent de morceaux fondants (cas des produits CASINO).

Tableau 37 : Prix de quelques compotes de fruits en bocaux

Fabricants	Produits	Poids net (g)	Prix Unitaire (Ariary)
C.Oostrom's Conservenfabrieken	Compote de Pomme	720	4900
Andros	Compote Pomme Allégée	730	6500
	Compote POMMES - COINGS Avec morceaux fondants	600	

Quatrième partie : Etude de marché

Fabricants	Produits	Poids net (g)	Prix Unitaire (Ariary)
CASINO	Compote POMMES - ABRICOTS - ORANGE S - Passion Avec morceaux fondants	590	9900
	Compote PECHES – BRUGNONS Avec morceaux fondants	600	
	Compote POIRE – POMME - KIWIS Avec morceaux fondants	590	10900

Les compotes en bocaux sont également plus chères que celles en pots plastiques à cause de la contenance (poids net) et également du type d'emballage.

VI.2. Conception de l'étiquette

VI.2.1. Définitions

Le terme « **étiquette** » fait référence à toute fiche, marque, image ou autre matière descriptive, écrite, imprimée, poncée, apposée, gravée ou appliquée sur l'emballage d'une denrée alimentaire ou jointe à celui-ci. [28]

L'**étiquetage**, pour son compte correspond à tout texte écrit ou imprimé ou toute représentation graphique qui figure sur l'étiquette, accompagne le produit ou est placé à proximité de celui-ci pour en promouvoir la vente. [28]

VI.2.2. Rôles de l'étiquette

L'étiquette est celle qui assure la fonction informationnelle de l'emballage et contribue également à la mise en valeur du produit pour une meilleure présentation, une stratégie marketing courante. [35]
C'est à travers l'étiquette que le fabricant ou l'emballer peut s'adresser aux consommateurs pour que ceux-ci s'intéressent à son produit. La conception de l'étiquette nécessite donc de la finesse et un bon esprit marketing.

VI.2.3. Les mentions utiles sur l'étiquette

a. Mentions d'étiquetage obligatoires [28]

NOM DU PRODUIT

Le nom doit indiquer la nature véritable du produit et il doit normalement être spécifique et non générique.

Quatrième partie : Etude de marché

LISTE DES INGRÉDIENTS

La liste des ingrédients doit être surmontée ou précédée d'un titre approprié, constitué du terme «ingrédient» ou le comprenant. Tous les ingrédients doivent être énumérés dans l'ordre décroissant de leur poids initial (m/m) au moment de la fabrication du produit. L'eau ou les autres ingrédients volatils évaporés en cours de fabrication n'ont pas besoin d'être déclarés. Mais dans certains cas, la proportion d'eau devra être mentionnée (Cf CODEX STAN 1-1985 (Rév. 1-1991))

AUXILIAIRES TECHNOLOGIQUES ET TRANSFERT DES ADDITIFS ALIMENTAIRES

Tout additif alimentaire transféré dans un aliment en quantité importante ou suffisante pour exercer une fonction technologique dans cet aliment, à la suite de l'emploi de matières premières ou d'autres ingrédients dans lesquels l'additif a été utilisé, doit être déclaré dans la liste des ingrédients.

CONTENU et/ ou POIDS NET

Le contenu net doit être déclaré selon le système métrique (unités du «Système international»). Pour les denrées alimentaires de type « pâteux » ou « visqueux », telles que les compotes. Le contenu net moyen doit être déclaré en poids ou en volume.

NOM ET ADRESSE (fabricant)

Le nom et l'adresse du fabricant, de l'emballleur ou du distributeur de la denrée alimentaire doivent être déclarés.

PAYS D'ORIGINE

Le pays d'origine du produit doit être déclaré au cas où son omission serait susceptible de tromper le consommateur.

IDENTIFICATION DES LOTS

Chaque récipient doit porter une inscription gravée ou une marque indélébile, en code ou en clair, permettant d'identifier l'usine de production et le lot.

DATAGE ET INSTRUCTIONS D'ENTREPOSAGE

Sauf indication contraire dans une norme Codex individuelle, les dispositions ci-après relatives au datage sont applicables:

- (i) La «date de durabilité minimale» doit être déclarée.

Quatrième partie : Etude de marché

(ii) Cette déclaration doit comporter au minimum le mois et l'année pour les produits dont la durabilité est supérieure à trois mois.

La « date de durabilité minimale » fait référence à la date d'expiration du délai, dans les conditions d'entreposage indiquées (s'il y a lieu), durant lequel le produit reste pleinement commercialisable et conserve toutes les qualités particulières qui lui sont implicitement ou explicitement attribuées. Le produit peut toutefois rester pleinement satisfaisant après cette date. En d'autres termes, il s'agit de la Date Limite d'Utilisation Optimale. («à consommer de préférence avant»)

(iii) Pour cette déclaration il faut utiliser la mention:

- «A consommer de préférence avant le ...», lorsque le jour est indiqué;
- «A consommer de préférence avant fin ...», dans les autres cas.

(iv) La mention exigée au point (iii) doit être complétée:

- soit par la date elle-même;
- soit par une indication de l'endroit où elle figure.

(v) Le jour, le mois et l'année doivent être indiqués en clair dans l'ordre numérique, les mois pouvant être déclarés en lettres dans les pays où cette formule ne prête pas à confusion pour le consommateur.

MODE D'EMPLOI

Le mode d'emploi, y compris les instructions pour la reconstitution du produit le cas échéant, devront figurer sur l'étiquette si cela est nécessaire, pour garantir une bonne utilisation.

b. Mentions obligatoires supplémentaires [28]

ETIQUETAGE QUANTITATIF DES INGRÉDIENTS

(i) Quand l'étiquette ou la désignation d'un aliment met spécialement l'accent sur un ou plusieurs ingrédients importants et/ou caractéristiques de cet aliment, la quantité initiale de l'ingrédient en pourcentage (m/m) au moment de la fabrication doit être déclarée.

(ii) De même, quand l'étiquette d'une denrée alimentaire met spécialement l'accent sur la faible teneur en un ou plusieurs ingrédients, le pourcentage de cet ingrédient (m/m) dans le produit doit être déclaré.

Quatrième partie : Etude de marché

VI.2.4. Modèle d'étiquette

En se référant aux conditions d'étiquetage précitées, un modèle d'étiquette destiné à la Compote de POMME POK POK sera présenté ci-après en guise d'illustration.

Ce modèle a une forme rectangulaire de 20cm de longueur et 3cm de largeur, des dimensions adaptées à l'emballage.



Figure 19 : Etiquette pour la compote de POMME POK POK (Arôme Vanille) de CODAL

VII. Calcul économique

Ce calcul économique est jugé nécessaire pour connaître le **prix unitaire** de chaque produit, les dépenses pour la production de chaque type de compote étant différentes vu les matières premières pouvant intervenir dans leur fabrication.

VII.1. Charges directes

Les charges directement liées à la production de compotes de fruit incluent :

- Les matières premières dont les deux espèces de fruits utilisées pour la fabrication de compote, ainsi que le sucre et l'arôme qui font partie des ingrédients ;
- les intrants qui sont constitués des conservateurs tels le sorbate de potassium (E202) et l'acide ascorbique (E300) ; les emballages et les étiquettes ;
- les mains d'œuvre et les amortissements des appareils mobilisés pour la production ;
- l'énergie consommée durant la fabrication

VII.2. Charges indirectes

Il s'agit des dépenses liées indirectement à la production. Elles font référence aux frais d'administration et de gestion, sans oublier les charges liées au personnel. Dans cette étude, elles sont désignées par la mention « Frais généraux ».

VII.3. Les prix des sept types de compotes

Le tableau suivant résume les calculs économiques des charges directes de productions, des frais généraux permettant de déduire le cout de production, le Prix Unitaire Hors Taxe (PUHT) de s produits ainsi que de leurs prix TTC. Ces calculs sont détaillés dans les annexes. (Cf. **Annexe 7**)

Quatrième partie : Etude de marché

Tableau 38 : Propositions de prix pour les sept nouvelles compotes de fruits CODAL

	Pomme Pok Pok	Pêche Banane	Ananas Banane	Ananas Pêche	Poire Pomme	Pomme Fraise	Pomme Pêche
Charges directes	564906	563368	625865	611942	565778	555224	557152
Frais généraux	84057	135753	99922	130922	120579	85792	83829
Cout de production	648963	699121	725787	742864	686358	641015	640981
Prix de revient	811	874	907	929	858	801	801
PUHT	1055	1136	1179	1207	1115	1042	1042
TTC (pour 125g)	1265	1363	1415	1449	1338	1250	1250

Les prix de revient des compotes Ananas Banane et Ananas Pêche sont plus élevées que ceux des autres, car les charges imputées à leurs productions sont élevées à cause des rendements de cuisson assez faible de ces deux types de compotes dont respectivement 53,45% et 59,13%. Il en est de même pour le rendement de parage de l'ananas (50,38%). En d'autres termes, la fabrication de ces deux types de compotes fait intervenir une grande quantité de fruits dont de grandes parties vont constituer des déchets.

Les PUHT des compotes Pomme Fraise et Pomme Pêche sont les moins élevées car elles n'ont pas d'arômes particuliers issus d'ajout d'épices.

NB : ce calcul économique concerne les sept (7) compotes de fruits conditionnés en pots plastiques avec un **poids net de 125g**.

VII.4. Comparaison de prix

Une comparaison avec les prix des compotes de fruits en pots plastiques en vente sur le marché sera nécessaire pour voir si les prix des nouveaux produits peuvent rivaliser avec ceux des compotes sur le marché. Comme les prix évoqués dans le **tableau 36** concernent les produits de poids net 125g, il faut calculer les valeurs des nouveaux produits en poids net 100g pour une meilleure comparaison. Les calculs sont détaillés en **Annexe 7**. Les prix des nouveaux produits en 100g et 125g sont donnés par le **tableau 37** de comparaison des prix. Nous ne prendrons que les produits CASINO se rapprochant le plus des nouvelles compotes de fruits de CODAL.

Quatrième partie : Etude de marché

Tableau 39 : Comparaison de prix des compotes CODAL avec celles sur le marché

	Produits (CASINO)	PU TTC (pour 100g)	Produits (CODAL)	PU TTC (pour 100g)	PU TTC (pour 125g)
Sans arôme	Compote allégée POMME - PECHE	1050	Compote POMME PECHE	1193	1250
	Compote allégée POMME - FRAISE	1125	Compote POMME FRAISE	1193	1250
Avec arôme	Compote allégée POMME - FIGUE (Cannelle)	1225	Compote POMME POK POK (arôme Vanille)	1206	1265
			Compote PECHE BANANE (arôme Vanille)	1284	1363
			Compote ANANAS BANANE (arôme Vanille)	1326	1415
			Compote ANANAS PECHE (arôme Citron)	1352	1449
			Compote POIRE POMME (arôme Citron)	1264	1338

A première vue, les prix des compotes de fruits de CODAL avoisinent ceux des compotes déjà en vente sur le marché. Mais les prix de CODAL sont un peu plus élevés car les produits sur le marché sont des compotes « allégées » en sucre, donc contiennent moins de sucre que les compotes de CODAL. De plus, la plupart des compotes en pots plastiques sont vendus en pack de quatre (4) ce qui explique le fait que leur prix soient inférieurs à ceux de CODAL, qui seront vendus individuellement. Les prix dépendent également des ingrédients de base des compotes. La plupart des compotes de fruits en duo sont à base de pomme. La société CODAL a pluralisé ses variétés de compotes de fruits en duo pour apprivoiser le côté original et aussi tropical, en reflétant la richesse naturelle de Madagascar dans les variétés de fruits et également les diverses épices utilisées dans ses produits.

La contenance des nouveaux produits à 125g a été retenue lors de l'étude de la conservabilité en 3^{ème} partie de cette étude. Cela a été jugé favorable pour la conservation des produits, mais également pour une meilleure utilisation et valorisation de l'emballage. Dans cette étude de marché, cette option est encore plus justifiée par rapport aux prix des produits en 125g. En effet, cette

Quatrième partie : Etude de marché

contenance 125g justifiera la raison des prix élevés des compotes CODAL par rapport à ceux des compotes (100g) vendues en pack de quatre (4) sur le marché.

VIII. CONCLUSION PARTIELLE 4

Cette étude de marché a permis de cerner le marché possible pour les nouveaux produits CODAL. Le marché local n'étant pas saturé, les sept (7) types de compotes de fruits en pots plastiques de la société peuvent trouver leur place sur les rayons des grandes surfaces et les grands magasins de Tananarive. Les degrés d'appréciation de ces produits d'après l'évaluation hédonique étaient de « agréable » et « assez agréable ». Nous avons opté pour le circuit court pour la commercialisation de ces compotes.

Cette étude de marché a également avancé une stratégie marketing pour ces nouvelles compotes de fruits de CODAL. L'analyse des prix des compotes déjà en vente sur le marché a montré un Prix Unitaire minimal de 900 Ariary/pot pour les compotes de fruits en duo ; le mode de commercialisation étant habituellement en pack de quatre (4) dont 3600 Ariary le pack. Le prix Unitaire maximal est de 1225Ariary/pot, soit 4900Ariary le pack ; le type de produit concerné étant une compote de Pomme – Figue (Cannelle). Les nouveaux produits de CODAL ont des Prix Unitaires proches de ceux déjà en vente sur le marché, mais seront vendus à 125g le poids net.

Conclusion générale

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

En conclusion, l'étude de la fabrication des compotes de fruits en pots plastiques au sein de la société CODAL a débuté par une étude de la filière « compote » ainsi que de la filière « fruit ». La société en question, déjà connue en matière de transformation de fruit a opté pour la conception de compotes de fruits en duo avec ajout d'épices.

La formulation a permis de concevoir neuf (9) types de compotes de fruits après divers essais en laboratoire : les compotes Poire Pomme (arôme citron), Ananas Banane (arôme vanille), Ananas Pêche (arôme citron), Pomme Pêche, Pêche Banane (arôme vanille), Pomme Pok Pok (arôme vanille), Pomme Fraise, Fraise Banane (arôme cannelle), Pêche Pok Pok (arôme vanille). Des évaluations sensorielles ont été effectuées : épreuve descriptive pour les profils sensoriels et épreuve de classement pour la sélection. Cette dernière a donné un ordre d'appréciation des produits dont les sept premiers de la précédente liste, retenus pour la suite de l'étude. Seules les compotes Fraise Banane (arôme cannelle), Pêche Pok Pok (arôme vanille) se trouvant en dernier classement n'ont pas été sélectionnées. Le processus de fabrication des compotes a été adapté à la ligne de production de l'usine. Le calcul de rendement s'est également avéré nécessaire.

L'étude de la conservabilité des sept (7) produits sélectionnés faisait intervenir l'utilisation de sorbate de potassium étant donné que ces compotes sont destinées à une longue durée de conservation. La dose de sorbate tenue à 200mg/kg semble insuffisante donc il a fallu augmenter la dose à 250mg/kg de produit. Durant la simulation de la conservation de ces produits, ces derniers ont montré une instabilité sur le plan physico-chimique (variation de pH), organoleptique (changement des caractères organoleptiques) et microbiologique (fermentation et culture de moisissures). Des recommandations ont été avancées pour corriger cette instabilité : améliorations des conditions de fabrication (cuisson, homogénéisation) et de conditionnement (remplissage, operculage, étanchéité) ; utilisation de l'acide ascorbique pour les changements de couleur... Le test de vieillissement a toutefois permis de retenir la durée de vie des produits à six (6) mois.

Une étude de marché permettra d'abord de décrire le marché actuel, de définir le marché cible. Le marché local, marché cible de cette étude est libre pour introduire les nouveaux produits de CODAL. L'analyse des prix des compotes déjà en vente sur le marché local a montré plusieurs types de compotes avec leurs prix variés. Les prix unitaires des compotes CODAL ont été donnés dans le calcul économique et ces prix se sont avérés proches des prix des compotes en vente sur le marché. Donc, les nouvelles compotes CODAL de prix unitaires allant de 1250 à 1449 Ariary le pot (de 125g) peuvent rivaliser avec celles sur le marché local.

Liste bibliographique

Liste bibliographique

Bibliographie

1. AFSSA, 2009, étude sectorielle des compotes, Oqali (Observation de la qualité de l'alimentation), 52p
2. ALBAGNAC G., VAROQUAUX P., MONTIGAUD J. C., 2002, technologie de transformation des fruits, collection Sciences et technique agroalimentaire, édition Tec&Doc, 498p
3. BIT, 1990, conservation des fruits à petite échelle, série technologie, dossier technique n°14, Genève 1ère édition, CTA, 225p.
4. COLIN-HENRION M., 2008, de la pomme à la Pomme transformée : Impact du procédé sur deux composés d'intérêt nutritionnel caractérisation physique et sensorielle des produits transformés, Thèse de doctorat, Ecole Doctorale d'Angers Spécialité : Sciences Agronomiques, 255p
5. Commission du codex alimentarius, 1969, norme internationale recommandée pour la purée de pomme en conserve, programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires, CAC/RS 17-1969, 10p
6. GINON E., 2010, consommations alimentaires et études de comportements/Initiation à l'évaluation sensorielle, 38p
7. ESPIARD E., 2002, introduction à la transformation industrielle des fruits, édition Tec&Doc, 360p
8. FAKAANTENAINA R., 2010, formulation, fabrication et étude de conservabilité des nectars de fruits en bouteilles plastiques (Cas de la société CODAL) mémoire de fin d'étude, département Industrie Agricoles et Alimentaires (IAA), Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, 97p
9. LINDEN G., 1981, technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires : principes des techniques d'analyse, collection sciences et techniques agroalimentaires, Paris : techniques et documentation, Volume 2, 436p
10. MANFRED M., 1998, additifs alimentaires et auxiliaires technologiques, Dunot Paris (France), 218p
11. MULTON J.L., 2002, additif et auxiliaire de fabrication dans les industries agroalimentaires, collection Sciences et technique agroalimentaire, Tec&Doc 3ème édition, 784p.
12. NOUT R., HOUNHOUIGAN J. D., VAN BOEKEL T., 2003, Les aliments : transformation, conservation et qualité, édition Backhuys Publishers&CTA, 268p.
13. PAGES J., 1994, le traitement statistique de données Sensorielles, Institut National Supérieur de Formation Agro-alimentaire (INSFA), 65, rue de Saint-Brieuc F-35042 Rennes Cedex, 20p
14. PNNS, 2007, Rapport du groupe de travail PNNS sur les glucides Partie1, Direction Générale de l'Alimentation, Sous-Direction de la réglementation, de la recherche et de la coordination des contrôles République Française, 95p

15. PTAA asbl, 2008, l'analyse sensorielle en entreprise, Formation de l'asbl Pôle Technologique agro-alimentaire (PTAA) à Gembloux en collaboration avec la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (FUSAGx), l'Institut Meurice, la société Père Olive, Herve société et le Centre Wallon de Recherches Agronomiques (CRA-W), 8p
16. RASOARAHONA F.H., 2009, mise au point d'une gamme de produits cosmétiques pour bébés et enfants, Mémoire de fin d'études Département Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, 129p
17. RAVEAUX M., 2009, compte rendu du T.P compote de pommes, BTS STA, génie alimentaire, 15p, en ligne sur eduportfolio.org
18. UNIFEM, 1989, transformation des fruits et légumes 2: Manuel de technologies du cycle alimentaire, NEW YORK : UNIFEM, 73p

Webographie

19. ANONYME, 2011, abricot, cannelle, carambolier, citron, fraise, gingembre, litchi, prune, sucre, sorbate de potassium, vanille, encyclopédie libre, en ligne sur fr.wikipedia.org, consulté le 17 mai 2011
20. ANONYME, 2008, levures, en ligne sur fr.wikipedia.org, consulté le 4 novembre 2008
21. ANONYME, 2010, avec les compotes et les fruits au sirop, manger « 5 fruits et légumes par jour », c'est facile !, en ligne sur www.fruits-nutrition.fr, consulté le 3 décembre 2010
22. ANONYME, 2011, carambole, en ligne sur www.supertoinette.com, consulté le 17 mai 2011
23. ANONYME, 2010, compotes : le comparatif de L'Internaute Magazine, en ligne sur www.linternaute.com, consulté le 2 décembre 2010
24. ANONYME, 2010, compote pomme et fraise, en ligne sur www.magic-recettes.com, consulté le 2 décembre 2010
25. ANONYME, 2010, nutrition : manger plus de fruits, oui mais lequel ?, www.thewebconsulting.com, consulté le 3 décembre 2010
26. CTIFL, 2004, le point sur l'évaluation sensorielle des fruits et légumes frais, 4p, en ligne sur www.fruit-et-légumes.net, consulté le 8 janvier 2011
27. FAO Département de l'Agriculture, 1999, annexe ii. Avant-projet de norme codex révisée pour la compote de pomme en conserve, Révision de CODEX STAN 17-1981, en ligne sur www.fao.org, 6 décembre 2011
28. Norme générale pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées, CODEX STAN 1-1985, codex alimentarius, www.codexalimentarius.net, consulté le 24 mai 2011

29. Panorama des industries agroalimentaires, 2008, Transformation et conservation de fruits CODE NAF 10.39B, Édition 2010, en ligne sur panorama-iaa.alimentation.gouv.fr, consulté le 29 novembre 2010
30. RATSIMBA RAJHON. S., 2005, fruit tropicaux de Madagascar, en ligne sur rajaofera.free.fr, consulté le 4 mai 2011
31. ROOS C., 2009, les industriels de la compote vous prennent pour des pommes, en ligne sur www.rue89.com, consulté le 29 novembre 2010
32. ROQUEBERT M.F., 1997, les moisissures : nature, biologie et contamination, en ligne sur www.culture.gouv.fr, consulté le 4 novembre 2008
33. ST MAMET, 2007, fiche technique assortiment 5 parfums compotes allégées en sucres, 3p, en ligne sur www.mercuriale.net, consulté le 2 décembre 2010
34. TAP J., les épices, 3p, en ligne sur julientap.free.fr, consulté le 17 mai 2011

Support de cours

35. RAMAROSON J.B., 2009, emballage et conditionnement, cours 4^{ème} année département IAA, ESSA, Université d'Antananarivo.
36. RAMAROSON J.B., 2010, Ingénierie agroalimentaire, cours 5^{ème} année département IAA, ESSA, Université d'Antananarivo.
37. RANDRIATIANA R., 2009, analyse sensorielle, cours 4^{ème} année département IAA, ESSA, université d'Antananarivo.
38. RANDRIATIANA R., 2010, transformation des fruits et légumes, cours 5^{ème} année département IAA, ESSA, université d'Antananarivo.
39. RAONIZAFINIMANANA B., 2010, français technique, cours 4^{ème} année département IAA, ESSA, université d'Antananarivo.
40. RAZAFINDRAJAONA J.M., 2009, analyses microbiologiques des aliments, cours de 4^{ème} année département IAA, ESSA, université d'Antananarivo.

Parties expérimentales

Parties expérimentales

I- Les analyses physico - chimiques

Partie expérimentale 1 : Mesure de pH

Matériel :

pH - mètre

Mode opératoire

- Rincer la sonde du pH-mètre puis l'étalonner avec une solution tampon pH=7
- Mesurer le pH de l'échantillon

NB : la mesure peut également se faire avec des papiers pH

Source : protocole de laboratoire de CODAL, inspiré de la norme NF V 05 - 108

Partie expérimentale 2 : Détermination du degré Brix

Matériel :

Réfractomètre d'ABBE

Mode opératoire

- Etalonner l'appareil avec de l'eau distillée
- Placer l'échantillon sur la face inférieure du prisme
- Relever la valeur indiquée sur l'échelle de mesure inférieure correspondant à l'échelle de mesure du degré Brix

Source : Protocole de laboratoire ACSQDA, inspiré de la norme NF V 05-109

Partie expérimentale 3 : Détermination de la teneur en eau (% Humidité)

Matériels :

- Capsule en verre
- Etuve
- Dessiccateur
- Balance de précision

Mode opératoire

- Peser 10g d'échantillon dans une capsule préalablement tarée
- Porter à l'étuve pendant 6 heures de temps à 100°C
- Laisser refroidir dans un dessiccateur

- Peser la capsule contenant l'échantillon étuvé après refroidissement

Résultat

La valeur du pourcentage d'humidité s'obtient par la formule suivante :

$$\text{Humidité (\%)} = (m_i - m_f) \times 10$$

m_i : masse de la capsule contenant le produit de départ (g) ; (échantillon de 10g)

m_f : masse de la capsule contenant le produit séché à l'étuve (g) ; ($m_f < m_i$)

Source : protocole d'analyse du laboratoire ACSQDA, inspiré de la norme NF 04 401

Partie expérimentale 4 : Détermination de l'acidité (% acide citrique)

Matériels :

- Pipette graduée
- Erlen Meyer

Mode opératoire

- Prendre 10ml et étendre à environ 100ml avec eau distillée.
- Ajouter 3 gouttes de phénolphtaléine
- Titrer avec hydroxyde de soude 0.1N jusqu'à apparition de coloration rose pertinente.
- Relever la Chute de Burette (CB)

Résultat

$$\%A = CB \times 0,07$$

0,07 : facteur de conversion pour l'acide citrique.

Source : protocole d'analyse du laboratoire ACSQDA, inspiré du document CEE/ONU n° FV 19

Partie expérimentale 5 : Détermination de la teneur en Sucres Réducteurs (SR)

Matériels

- Bécher
- Ballon et barreaux rotatifs
- Pipette graduée
- Eprouvette graduée
- Balance de précision

Mode opératoire

- Mélanger 10g de l'échantillon avec 50ml d'eau distillée
- Doser la solution avec 10ml de Liqueur de Fehling (5cc A + 5cc B)
- Relever la Chute de Burette (CB)

Résultat

$$\% \text{ SR} = 25 / \text{CB}$$

Source : protocole du laboratoire ACSQDA, inspiré de la méthode Lane-Eynon

Partie expérimentale 6 : Détermination de la teneur en Saccharose

Matériels

- Bécher
- Ballon et barreau rotatifs
- Pipette graduée
- Eprovette graduée
- Balance de précision

Mode opératoire

- Mélanger 10g de l'échantillon avec 50ml d'eau distillée
- Prendre 40ml de cette solution et y ajouter quelques gouttes de H₂SO₄ pur
- Chauffer à reflux la solution pendant 15 minutes et puis filtrer
- Ramener le filtrat à 100ml avec de l'eau distillée
- Doser la solution avec 10ml de Liqueur de Fehling (5cc A + 5cc B)
- Relever la Chute de Burette (CB)

Résultat

$$\% \text{ Saccharose} = (125/\text{CB} - \% \text{ SR}) \times 0,95$$

Source : protocole du laboratoire de l'ACSQDA, inspiré de la méthode Lane-Eynon

II- Les analyses microbiologiques

Préparation de la suspension mère : (SM)

25g de l'échantillon est prélevé et introduit dans 225ml de diluant constitué d'Eau Peptonée Tamponée (EPT). Le mélange obtenu est laissé au repos sur la paillasse dans un portoir pendant 15 à 20 minutes. C'est la suspension mère.

Cette étape est appelée Revivification car l'EPT permet aux microbes de se développer progressivement (en quantité surtout).

Préparation des dilutions décimales

Il faut réaliser des dilutions décimales atteignant les 10^{-6} . Les dilutions décimales sont effectuées dans des tubes contenant au préalable 9ml de Tryptone sel. Chaque tube est rigoureusement agité à l'aide d'un vortex pour favoriser la répartition des germes en suspension.

a- A l'aide d'une pipette stérile, prendre 1ml de SM (dilution 10^{-1}) et le verser dans un tube à essai contenant 9ml d'EPT puis homogénéiser au vortex (dilution 10^{-2})

b- Avec cette même pipette, transférer 1ml de la dilution 10^{-2} dans un tube à essai contenant 9ml d'EPT puis homogénéiser au vortex (dilution 10^{-3})

c- Répéter l'opération jusqu'à l'obtention d'une dilution 10^{-6}

Partie expérimentale 7 : Dénombrement de N.A.M à 30°C (NF EN ISO 4833)

Ensemencement

Pour les N.A.M ou Numération Aérobie Mésophiles, le milieu de culture utilisé est le PCA (Plat Count Agar). La culture de N.A.M impose les conditions d'incubation dont 37°C pendant 24heures.

Lecture

Il suffit de compter les colonies qui apparaissent.

Partie expérimentale 8 : Dénombrement de Coliformes totaux (NF 08-015)

Ensemencement

Les cultures des Coliformes totaux sont réalisées sur la gélose désoxycholate ou VRBL, les conditions d'incubation étant de 37°C pendant 24heures.

Lecture

Les colonies caractéristiques des coliformes totaux sont de couleur rouge d'un diamètre minimum de 0,5mm.

Partie expérimentale 9 : Dénombrement de Staphylocoque coagulase + (NF V 08-057)

Ensemencement

Le milieu BAIRD PARKER est un milieu sélectif des staphylococcus à coagulase positive et en particulier de Staphylococcus aureus, les conditions d'incubation étant de 37°C pendant 24-48h

Lecture

Les colonies caractéristiques sont noires avec autour la présence d'un halo de précipitation due à l'hydrolyse de la lécithine de l'œuf dans le milieu de culture.

Partie expérimentale 10 : Dénombrement d'Escherichia coli (méthode EAS 68)

Ensemencement

1ml de la solution mère est ensemencé en surface à l'aide d'une pipette stérile dans une boîte de pétri. Ensuite, l'ensemencement s'effectue sur la Gélose TBX qui constitue le milieu de culture. Les boîtes de pétri sont incubées dans l'étuve à 37°C pendant 24 heures.

Lecture

Le comptage des colonies Caractéristiques bleues ou bleu - vertes donne le nombre d'E. Coli glucuronidase positif en UFC/g.

Partie expérimentale 11 : Dénombrement de Bacillus cereus (NF V 08-058)

Ensemencement

Le milieu de MOSSEL est utilisé pour le dénombrement des formes végétatives et sporulées de Bacillus cereus dans les denrées alimentaires. L'ensemencement se fait en surface et l'incubation à 30°C pendant 24heures.

Lecture

Sur le milieu de MOSSEL les colonies caractéristiques apparaissent rouges entourés d'une zone d'opacification due à la lécithinase.

Partie expérimentale 12 : Dénombrement d'Aérobies Sulfite – Réducteurs à 46°C (Source : NF V 08-061)

Ensemencement

Le milieu gélosé tryptose sulfite à la cydosérine (TSC) exempt de jaune d'œuf ou encore le milieu Tryptone sulfite néomycine (TSN) sont les plus fréquemment utilisés. L'ensemencement se fait en masse, recouvrant 1ml de la suspension mère (SM) dans la boîte de Pétri. L'incubation des boîtes à 46°C se fait en anaérobiose pendant 20 h ±2h. L'ensemencement en tube (à essai) fait intervenir la même quantité d'échantillon mais avec des conditions d'incubation différentes : 24 à 48 h à 46°C.

NB : 1ml de la SM pour les aliments frais et ou surgelés ; 10ml d'échantillon pour les semi-conserves

Lecture

Dénombrement des colonies caractéristiques (entourées d'un halo noir témoignant de la réduction des sulfites en sulfures).

Partie expérimentale 13 : Dénombrement de Levures et Moisissures (NF V 08-059/2002)

Ensemencement

L'ensemencement est réalisé en surface sur le Sabouraud – chloremphénicol. L'incubation se fait dans une étuve de 30°C pendant 72 heures.

Lecture

Les levures sont généralement reconnaissables grâce à la présence de colonies lenticulaires, rondes généralement blanches. La présence de moisissures est marquée par des colonies filamenteuses, duveteuses.

Partie expérimentale 14 : Dénombrement de Salmonella sp (Source : AFNOR V-08-052/1997)

La recherche de *Salmonella* nécessite quatre étapes successives :

1) Pré enrichissement non – sélectif

La prise d'essai (25g d'échantillon) est additionnée de 225ml d'EPT c'est-à-dire diluée au 1/10. L'incubation dure 16 à 20 heures à 37°C.

2) L'enrichissement sélectif

Environ 10ml de bouillon sélénite cystine sont ensemencés avec 1ml du milieu de pré enrichissement puis incubés à 37°C pendant 18 à 24 heures.

3) Isolement

A partir du milieu d'enrichissement incubé, l'inoculum est prélevé à l'oëse. Il est ensuite déposé puis étalé sur le milieu Hektoën sous forme de stries d'épuisement, à la surface de la gélose. Le milieu sélectif est incubé à 37°C pendant 24 heures.

4) Confirmation

Les colonies caractéristiques sur le milieu Hektoën, colonies bleues (lactose) à centre noir (H₂S₇) sont repiquées et l'étude des caractères biochimiques suivants est effectuée : recherche de l'uréase, production d'indole et de H₂S, fermentation de glucose, du lactose, du saccharose et du mannitol, utilisation du citrate, décarboxylation de la lysine, réduction du nitrate et recherche de la mobilité. Les milieux d'identification (porteur réduit le Minor) utilisés sont : Urée-Indole, Mannitol-Mobilité-Nitrate, Kliger Hajna, citrate de Simmons, Lysine fer.

Annexes

Annexes

Annexe 1 : Les activités de la société CODAL suivant la saison des fruits

Tableau 40: Les activités de la société CODAL suivant la saison des fruits

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Agrumes												
Ananas												
Corossol												
Fraise												
Fruit de la passion												
Goyave												
Litchi												
Mangue												
Papaye												
Pêche												
Poire												
Pomme												
Tamarin												

Annexe 2 : Formulaire pour l'épreuve descriptive quantitative

Un échantillon N° vous est présenté pour l'évaluation de l'intensité de ses caractères organoleptiques grâce aux descripteurs du produit cités dans la 2^{ème} colonne du tableau. Pour ce faire, examiner le produit : regarder, toucher (avec la cuillère), humer l'odeur, goûter... Pour chaque descripteur, donner l'intensité perçue du caractère organoleptique correspondant au descripteur.

Tableau 41 : Formulaire pour l'épreuve descriptive quantitative

		0 Nul	1 Très faible	2 faible	3 Modéré	4 Fort	5 Très fort
Texture	Epaisse						
	Lisse						
	Collante						
	Fluide						
Couleur							
Gout							
	Sucré						
	Acide						
	Autres						
Odeur							
	Autres						

Annexe 3 : Formulaire pour l'épreuve de classement

ANALYSE SENSORIELLE : Epreuve de classement

Nom : _____ Date _____

Sexe : _____

Classez les 9 produits dans l'ordre de votre préférence en mettant leurs numéros dans les 9 cases (du plus apprécié au moins apprécié).

1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<input type="text"/>										
Plus apprécié									Moins apprécié	

→

Annexe 4: Les sept (7) produits sélectionnés par épreuve de classement



Figure 20 : Les sept (7) produits sélectionnés par épreuve de classement (Cliché : Auteur, 2011)

De gauche à droite, les noms de ces produits sont respectivement :

- Compote Ananas Banane (Vanille)
- Compote Pomme Pêche
- Compote Poire Pomme (Citron)
- Compote Ananas Pêche (Citron)
- Compote Pomme Pok Pok (Vanille)
- Compote Pomme Fraise
- Compote Pêche Banane

Annexe 5 : Certificat de consommabilité



REPUBLIKANI MADAGASIKARA
Fitiavana - Tanindrazana - Fandrosoana

MINISTERE
DE LA SANTE PUBLIQUE

SECRETARIAT GENERAL

AGENCE DE CONTROLE DE LA SECURITE
SANITAIRE ET DE LA QUALITE DES DENREES
ALIMENTAIRES

N° 0817 11/MSANP/SG/ACSQDA

CERTIFICAT DE CONSOMMABILITE

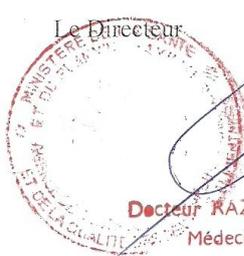
Le Directeur de l'Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires (ACSQDA) certifie que les échantillons de **Compote Pomme – Fraise, Compote Ananas – Banane et Compote Pomme – Pok Pok**, adressés par la Société CODAL, enregistrés au Laboratoire sous les N°1049/11, N°1050/11 et N°1051/11 du 24/03/11, sont **propres et sains** à la consommation humaine d'après les résultats d'analyses faits au laboratoire de l'Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires, Service d'Analyse et de Surveillance des Aliments.

Ce certificat est délivré à la Société **CODAL** pour faire valoir et servir ce que de droit

Antananarivo, le

28 MAR 2011

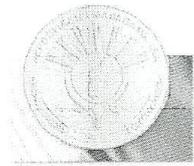
Le Directeur



Docteur RAZAFINDRAMONJY JEAN
Médecin Diplômé d'Etat

Copie à :

- DCPC
- Intéressé
- D-C-A



REPUBLIKAN' I MADAGASIKARA
Filahana - Tanindrazana - Fandrosoana

MINISTRE DE LA SANTE PUBLIQUE

SECRETARIAT GENERAL

AGENCE DE CONTROLE DE LA SECURITE
SANITAIRE ET DE LA QUALITE DES DENREES
ALIMENTAIRES

N° 0881-11/MSANP/SG/ACSQDA

CERTIFICAT DE CONSOMMABILITE

Le Directeur de l'Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires (ACSQDA) certifie que l'échantillon de **Compote de Poires – Pommes**, adressé par la Société CODAL, enregistré au laboratoire sous le N° 1114/11 du 31/03/11, est **propre et sain** à la consommation humaine d'après les résultats d'analyses faits au laboratoire de l'Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires.

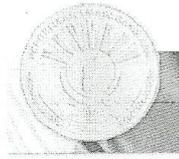
Ce certificat est délivré à **CODAL S.A.** pour faire valoir et servir ce que de droit.

Antananarivo, le 04 APR 2011

Le Directeur

Docteur RAZAFINDRAMONJY JEAN
Médecin Diplômé d'Etat

Copie à :
-DCPC
-Intéressé



REPUBLIKANI MADAGASIKARA
Fihavanana - Tenindrazana - Fandrosoana

MINISTRE DE LA SANTE PUBLIQUE

SECRETARIAT GENERAL

AGENCE DE CONTROLE DE LA SECURITE
SANITAIRE ET DE LA QUALITE DES DENREES
ALIMENTAIRES

N° 0942. 11/MSANP/SG/ACSQDA

CERTIFICAT DE CONSOMMABILITE

Le Directeur de l'Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires (ACSQDA) certifie que les échantillons de **Compote de Pomme – Pêche**, de **Compote de Pêche – Banane** et de **Compote d'Ananas – Pêche**, adressés par la Société CODAL, enregistrés au laboratoire sous les N° 1181/11, N° 1182/11 et N° 1183/11 du 07/04/11, sont **propres** et **sains** à la consommation humaine d'après les résultats d'analyses faits au laboratoire de l'Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires.

Ce certificat est délivré à **CODAL S.A.** pour faire valoir et servir ce que de droit.

Antananarivo, le 11 APR 2011
Le Directeur (p)

Dr Jacques ANDRIANOMENJANAHARINIRINA

Copie à :
-DCPC
-Intéressé
-A-C-D

Annexe 6 : Questionnaire pour l'évaluation hédonique

Epreuve hédonique

Nom

Date

Code de l'échantillon :

Un échantillon vous est présenté, goûtez-le et donnez votre impression sur le produit en cochant la case correspondante à votre appréciation.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Extrêmement désagréable	Très désagréable	Désagréable	Assez désagréable	Ni désagréable ni agréable	Assez agréable	Agréable	Très agréable	Extrêmement agréable

Annexe 7 : Détails des calculs économiques

Tableau 42 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Pomme Pok Pok (Vanille)

Désignations	Quantité	PU	Montant
Pomme	136	750	102309
Pok Pok	25	2000	49401
Sucre	10	2200	22852
Vanille	100	200	20000
E202	0,289	15000	4328
E300	0,173	65000	11253
		Sous total	210143
Frais généraux			84057
Gasoil	24,2	2580	62350
MO	161	50	8056
		Total	154463
		PUHT/kg	1544,6

Prix pour des compotes 125g

Compote	100	1544,6	154463
Pots	800	350	280000
Opercules	800	40	32000
Etiquettes	800	200	160000
Cartons	13	500	6500
MO	800	20	16000
	TOTAL		648963
	Revient		811
	PUHT		1055
	TTC		1265

Prix pour des compotes 100g

Compote	100	1545	154463
Pots	1000	350	350000
Opercules	1000	40	40000
Etiquettes	1000	200	200000
Cartons	17	500	8500
MO	1000	20	20000
	TOTAL		772963
	Revient		773
	PUHT		1005
	TTC		1206

Tableau 43 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Pêche Banane (Vanille)

Désignations	Quantité	PU	Montant
Pêche	117	2000	233874
Banane	41	1000	40656
Sucre	13	2200	28792
Vanille	100	200	20000
E202	0,297	15000	4462
E300	0,178	65000	11600
		Sous total	339384
Frais généraux			135753
Gaz oil	23,6	2580	60988
MO	158	50	7880
		Total	204621
		PUHT/kg	2046

Prix pour des compotes 125g

Compote	100	2046	204621
Pots	800	350	280000
Opercules	800	40	32000
Etiquettes	800	200	160000
Cartons	13	500	6500
MO	800	20	16000
		TOTAL	699121
		Revient	874
		PUHT	1136
		TTC	1363

Prix pour des compotes 100g

Compote	100	2046	204621
Pots	1000	350	350000
Opercules	1000	40	40000
Etiquettes	1000	200	200000
Cartons	17	500	8500
MO	1000	20	20000
		TOTAL	823121
		Revient	823
		PUHT	1070
		TTC	1284

Tableau 44 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote d'Ananas Banane (Vanille)

Désignations	Quantité	PU	Montant
Ananas	176	813	143362
Banane	54	1000	53583
Sucre	5	2200	10790
Vanille	100	200	20000
E202	0,409	15000	6131
E300	0,245	65000	15939
		Sous total	249805
Frais généraux			99922
Gaz oil	45,1	2580	116335
MO	301	50	15030
		Total	231287
		PUHT/kg	2313

Prix pour des compotes 125g

Compote	100	2313	231287
Pots	800	350	280000
Opercules	800	40	32000
Etiquettes	800	200	160000
Cartons	13	500	6500
MO	800	20	16000
		TOTAL	725787
		Revient	907
		PUHT	1179
		TTC	1415

Prix pour des compotes 100g

Compote	100	2313	231287
Pots	1000	350	350000
Opercules	1000	40	40000
Etiquettes	1000	200	200000
Cartons	17	500	8500
MO	1000	20	20000
		TOTAL	849787
		Revient	850
		PUHT	1105
		TTC	1326

Tableau 45 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote d'Ananas Pêche (Citron)

Désignations	Quantité	PU	Montant
Ananas	135,6	813	110152
Pêche	78,9	2000	157890
Sucre	15,6	2200	34309
Citron	78	50	3899
E202	0,390	15000	5848
E300	0,234	65000	15205
		Sous total	327304
Frais généraux			130922
Gaz oil	40,3	2580	104005
MO	269	50	13437
		Total	248364
		PUHT/kg	2484

Prix pour des compotes 125g

Compote	100	2484	248364
Pots	800	350	280000
Opercules	800	40	32000
Etiquettes	800	200	160000
Cartons	13	500	6500
MO	800	20	16000
		TOTAL	742864
		Revient	929
		PUHT	1207
		TTC	1449

Prix pour des compotes 100g

Compote	100	2484	248364
Pots	1000	350	350000
Opercules	1000	40	40000
Etiquettes	1000	200	200000
Cartons	17	500	8500
MO	1000	20	20000
		TOTAL	866864
		Revient	867
		PUHT	1127
		TTC	1352

Tableau 46 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Poire Pomme (Citron)

Désignations	Quantité	PU	Montant
Poire	123	1875	231536
Pomme	40	750	29717
Sucre	11	2200	23271
Citron	53	50	2644
E202	0,264	15000	3967
E300	0,159	65000	10313
		Sous total	301448
Frais généraux			120579
Gaz oil	24,5	2580	63123
MO	163	50	8155
		Total	191858
		PUHT/kg	1919

Prix pour des compotes 125g

Compote	100	1919	191858
Pots	800	350	280000
Opercules	800	40	32000
Etiquettes	800	200	160000
Cartons	13	500	6500
MO	800	20	16000
		TOTAL	686358
		Revient	858
		PUHT	1115
		TTC	1338

Prix pour des compotes 100g

Compote	100	1919	191858
Pots	1000	350	350000
Opercules	1000	40	40000
Etiquettes	1000	200	200000
Cartons	17	500	8500
MO	1000	20	20000
		TOTAL	810358
		Revient	810
		PUHT	1053
		TTC	1264

Tableau 47 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Pomme Fraise

Désignations	Quantité	PU	Montant
Pomme	77	750	57470
Fraise	62	2000	124660
Sucre	8	2200	18307
E202	0,260	15000	3901
E300	0,156	65000	10142
		Sous total	214479
Frais généraux			85792
Gasoil	20,8	2580	53776
MO	139	50	6948
		Total	146515
		PUHT/kg	1465

Prix pour des compotes 125g

Compote	100	1465	146515
Pots	800	350	280000
Opercules	800	40	32000
Etiquettes	800	200	160000
Cartons	13	500	6500
MO	800	20	16000
	TOTAL		641015
	Revient		801
	PUHT		1042
	TTC		1250

Prix pour des compotes 100g

Compote	100	1465	146515
Pots	1000	350	350000
Opercules	1000	40	40000
Etiquettes	1000	200	200000
Cartons	17	500	8500
MO	1000	20	20000
	TOTAL		765015
	Revient		765
	PUHT		995
	TTC		1193

Tableau 48 : Calcul économique pour obtenir 100kg de compote de Pomme Pêche

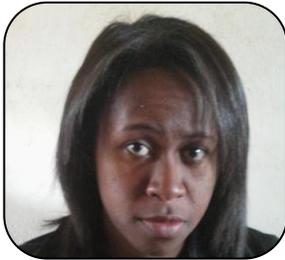
Désignations	Quantité	PU	Montant
Pomme	90	750	67728
Pêche	53	2000	106129
Sucre	10	2200	22133
E202	0,252	15000	3773
E300	0,151	65000	9809
		Sous total	209571
Frais généraux			83829
Gasoil	21,5	2580	55484
MO	143	50	7168
		Total	146481
		PUHT/kg	1465

Prix pour des compotes 125g

Compote	100	1465	146481
Pots	800	350	280000
Opercules	800	40	32000
Etiquettes	800	200	160000
Cartons	13	500	6500
MO	800	20	16000
		TOTAL	640981
		Revient	801
		PUHT	1042
		TTC	1250

Prix pour des compotes 100g

Compote	100	1465	146481
Pots	1000	350	350000
Opercules	1000	40	40000
Etiquettes	1000	200	200000
Cartons	17	500	8500
MO	1000	20	20000
		TOTAL	764981
		Revient	765
		PUHT	994
		TTC	1193



Intitulé : Compotes de fruits en pots plastiques : formulation, sélection, étude de conservabilité

Auteur : Miarisoa Vonjinantenaina Tatamo ANDRIATSITOHAINA

Pages : 102

E mail : patamiary@yahoo.fr

Résumé

Cette étude de fabrication de compotes de fruits en duos conditionnés en pots plastiques au sein de la société CODAL a permis d'obtenir neuf (9) types de compotes issus de plusieurs essais en laboratoire. Parmi ceux – là, sept (7) ont été sélectionnés par épreuve de classement (par préférence) : Compotes POMME PECHE, POMME FRAISE, POMME POK POK (Vanille), PECHE BANANE (Vanille), ANANAS PECHE (Citron), ANANAS BANANE (Vanille), POIRE POMME (Citron). Elles seront sujettes à une étude de conservabilité. Cette dernière, par utilisation de sorbate de potassium et un vieillissement à l'étuve a abouti à la détermination de la durée de vie des produits. Toutefois, des mesures correctives ont été proposées pour améliorer la qualité et la stabilité des produits durant sa durée de conservation. Après une étude de marché, les compotes seront vendues sur le marché local, notamment à Antananarivo à des prix raisonnables.

Mot-clés : fruit, compote de fruit, fabrication, conservabilité, stabilité, qualité

Abstract

The search about manufacturing fruits compotes packed in plastic pots in CODAL industry has given nine (9) types of compotes after more experiments in laboratory. Ranking test has allowed the selection of seven (7) types of these compotes, the most appreciated by consumers: APPLE PEACH compote, APPLE STRAWBERRY, APPLE PHYSIALLY (Vanilla), PEACH BANANA (Vanilla), PINEAPPLE PEACH (Lemon), PINEAPPLE BANANA (Vanilla) and PEAR APPLE (Lemon). Another task in this search was the methods of conservation of these seven (7) types of fruits compotes. The using of potassium sorbate and the steam room has helped to determine the shelf-life: six (6) months. But the quality, the stability of products and the methods of conservation need improvements. More calculations have resulted in prices of these compotes. These products will be sold in Antananarivo with convenient prices.

Key words: fruit, fruit compote, manufacturing, conservation, stability, quality

Famintinana

Karazana “compote” sivy (9), rehefa nandalo andrana maro, no vokatry ny fikarohana momba ny “compotes” vita avy amin'ny voankazo, izay notanterahina tao amin'ny orinasa CODAL. Mpanandrana maro no nandahatra ireo “compote” ireo araka izay fitiavany azy ka izay fito (7) voalohany tian'ny mpanandrana no notazomin'ny CODAL : « Compotes » POMA PAISO, POMA FREZY, POMA VOANATSINDRANA (Lavany), PAISO AKONDRO (Lavany), MANANASY PAISO (Voasarimakirana), MANANASY AKONDRO (Lavany), POARA POMA (Voasarimakirana). Nojerena manaraka izany ny fomba hitahirizana azy ireo maharitra. “Analyse” maro no natao ka navoitra tamin'ny izany fa azo tehirizina enim-bolana anaty boaty plastika ireto “compote” ireto. Misy ihany anefa ny toro-hevitra naroso hanatsarana ny fomba fitahirizana sy ny kalitaony. Hovaratana eny amin'ny toeram-pivarotana eto Antananarivo izy ireo ary azon'ny mpanjifa vidina amin'ny vidiny mirary tokoa.

Teny manainga : voankazo, “compote de fruit”, fanamboarana, fitahirizana, “stabilité”, kalitao