

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	I
SOMMAIRE.....	II
LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES PARTIES EXPERIMENTALES	VII
LISTE DES ANNEXES	VII
LISTE DES ABREVIATIONS	VIII
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : LA FILIERE FRUITS A MADAGASCAR.....	3
I. LA PRODUCTION DE FRUITS A MADAGASCAR [7].....	3
I.1. LA REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES FRUITS A MADAGASCAR.....	3
I.1.1. Les fruits tempérés	3
I.1.2. Les fruits tropicaux	4
I.2. LE CALENDRIER DES RECOLTES DES FRUITS [1].....	5
I.3. LES VOLUMES DE LA PRODUCTION FRUITIERE	5
I.3.1. Les agrumes, les fruits tempérés [7]	5
I.3.2. Les fruits tropicaux [7].....	6
II. LES INTERETS DE LA TRANSFORMATION DES FRUITS	6
II.1. LES INTERÊTS TECHNOLOGIQUES	6
II.1.1. L'augmentation de la DLUO	7
II.1.2. La conservation des caractéristiques organoleptiques originelles	7
II.2. LES INTERÊTS NUTRITIONNELS	7
II.2.1. La concentration de la valeur nutritionnelle	8
II.2.2. L'amélioration de la digestibilité [34]	8
II.3. LES INTERÊTS ECONOMIQUES	9
II.3.1. La réduction des pertes en fruits frais	9
II.3.2. La création de valeur ajoutée	9
III. LA SITUATION ACTUELLE DU MARCHÉ DES FRUITS TRANSFORMES	9
III.1. LES CONSERVES DE FRUITS	10
III.1.1. Les confitures [7].....	10
III.1.2. Les fruits au sirop [7].....	10
III.1.3. Les pulpes et purées de fruits [7].....	10
III.2. LES JUS, NECTARS ET CONCENTRES DE FRUITS [7]	10
III.2.1. Les jus de fruits.....	10
III.2.2. Les nectars de fruits.....	11
III.2.3. Les concentrés de fruits	11
III.3. LES FRUITS SECHES.....	11
III.3.1. Les « Fintsa »	11
III.3.2. Les fruits séchés [7]	11
III.3.3. Les pâtes de fruits [7].....	11
III.4. LES FRUITS CONFITS [7].....	11
III.5. LES FRUITS SURGELES.....	12
III.5.1. Les pulpes de fruits surgelés	12
III.5.2. Les fruits en morceaux surgelés.....	12
CONCLUSION PARTIELLE I.....	13
DEUXIEME PARTIE : GENERALITES SUR LES REMEDES HOMEOPATHIQUES 14	
I. DEFINITIONS.....	14
I.1. L'HOMÉOPATHIE [22], [25]	14
I.2. LES REMEDES HOMEOPATHIQUES [25].....	14
I.3. LES CONDITIONS D'EFFICACITE DE L'HOMÉOPATHIE.....	15

I.3.1.	<i>Le principe actif [37]</i>	15
I.3.2.	<i>La dilution infinitésimale [30], [36]</i>	15
I.3.3.	<i>La dynamisation [36]</i>	16
I.3.4.	<i>L'individualisation [28], [36]</i>	16
I.3.5.	<i>Les supports ou véhicules de remèdes homéopathiques</i>	16
I.4.	LES FORMES PHARMACEUTIQUES EXISTANTES [29]	17
I.4.1.	<i>Les granules [26],[33]</i>	17
I.4.2.	<i>Les comprimés neutres</i>	17
I.4.3.	<i>Les globules [26]</i>	17
I.4.4.	<i>Les solutions aqueuses</i>	18
II.	L'UTILISATION DE FRUITS SECHES COMME SUPPORT D'HOMÉOPATHIE	18
II.1.	PROBLEMATIQUE	18
II.2.	LES OBJECTIFS PRINCIPAUX	18
II.2.1.	<i>La réduction des importations de comprimés</i>	19
II.2.2.	<i>L'acceptabilité des remèdes homéopathiques</i>	19
II.2.3.	<i>La valorisation des produits locaux</i>	19
II.2.4.	<i>La diversification des produits existants</i>	20
II.3.	LES ACTIONS THERAPEUTIQUES VISEES	21
II.3.1.	<i>Action diététique [27],[31]</i>	21
II.3.2.	<i>Action curative</i>	21
II.4.	LE CHOIX DU FRUIT A UTILISER	22
II.4.1.	<i>Fruit déjà connu traditionnellement</i>	22
II.4.2.	<i>Fruit disponible et facile à traiter</i>	22
II.4.3.	<i>Fruit pouvant être transformé en support de remèdes homéopathiques</i>	22
	CONCLUSION PARTIELLE II	23

TROISIEME PARTIE : ETUDE DE LA PAPAYE « CARICA PAPAYA LINNE »24

I.	MONOGRAPHIE ET BOTANIQUE	24
I.1.	GENERALITES SUR LA PAPAYE [17]	24
I.1.1.	<i>Origine</i>	24
I.1.2.	<i>Botanique</i>	24
I.2.	LA CLASSIFICATION DE « CARICA PAPAYA LINN. »[17]	24
I.3.	LES ZONES DE CULTURES ET LES VARIETES CULTIVEES [17]	25
I.3.1.	<i>Tamatave et la Côte Est</i>	25
I.3.2.	<i>Analavory et le Moyen Ouest</i>	25
II.	LES VERTUS THERAPEUTIQUES DE LA PAPAYE	25
II.1.	LES INDICATIONS TRADITIONNELLES [8]	25
II.2.	LES UTILISATIONS THERAPEUTIQUES [31], [35]	26
III.	LES COMPOSITIONS BIOCHIMIQUE ET NUTRITIONNELLE DE LA PAPAYE	26
III.1.	LE FRUIT FRAIS	26
III.1.1.	<i>Le mode de consommation</i>	26
III.1.2.	<i>La composition biochimique</i>	27
III.1.3.	<i>La valeur nutritionnelle</i>	27
III.2.	LE FRUIT SECHE	28
III.2.1.	<i>La méthode de séchage traditionnelle [32]</i>	28
III.2.2.	<i>La composition biochimique</i>	28
III.2.3.	<i>La valeur nutritionnelle</i>	28
	CONCLUSION PARTIELLE III	30

QUATRIEME PARTIE : EXPERIMENTATIONS.....31

I.	MATERIELS	31
I.1.	LES MATERIELS DE PREPARATION DES MATIERES PREMIERES	31
I.1.1.	<i>Les outils de préparation</i>	31
I.1.2.	<i>Les appareils de mesures</i>	31
I.2.	LE MATERIEL DE DYNAMISATION DES REMEDES HOMEOPATHIQUES	31
I.3.	LE SECHOIR	32
I.3.1.	<i>Les différents composants du séchoir</i>	32
I.3.2.	<i>Les caractéristiques du séchoir [18]</i>	34
I.3.3.	<i>Le mode de fonctionnement du séchoir</i>	35
I.4.	LE MATERIEL DE DECOUPAGE DE LA PUREE DE PAPAYE SECHEE	35

II. METHODES	36
II.1. CHOISIR DEUX VARIETES DIFFERENTES DE PAPAYE SELON LA REGION DE CULTURE	36
II.2. LE PROCESSUS DE FABRICATION	37
II.3. LE PARAGE DES FRUITS	39
II.4. LE BROYAGE DE LA PUREE DE PAPAYE ET LA DYNAMISATION DES REMEDES HOMEOPATHIQUES.....	40
II.5. LE SECHAGE DE LA PUREE DE PAPAYE ENRICHE EN REMEDES HOMEOPATHIQUES ..	41
II.6. LA METHODE DE CONTROLE DU PRODUIT FINI	42
II.7. LA MISE EN FORME ET LE CONDITIONNEMENT DU PRODUIT FINI	42
II.8. L'ECHANTILLONNAGE.....	43
III. RESULTATS, INTERPRETATIONS ET DISCUSSIONS	44
III.1. RESULTATS DES PREPARATIONS PRELIMINAIRES	44
III.2. RESULTATS DU SECHAGE	45
III.2.1. Les caractéristiques physico-chimiques du produit fini.....	45
III.2.2. Les caractéristiques organoleptiques du produit fini.....	46
III.3. ANALYSES MICROBIOLOGIQUES	46
III.4. ANALYSE SENSORIELLE [19], [20].....	47
III.4.1. Méthode de travail	47
III.4.2. Résultats et discussions	48
III.5. ANALYSES ECONOMIQUES.....	51
III.5.1. Le calcul du rendement massique	51
III.5.2. Le coût de production	53
III.6. DISCUSSIONS	56
CONCLUSION PARTIELLE IV	58
CINQUIEME PARTIE : QUELQUES RECOMMANDATIONS TECHNIQUES SUR LA FABRICATION DE FRUITS SECHES A USAGE THERAPEUTIQUE.....	59
I. L'APPROVISIONNEMENT EN MATIERE PREMIERE.....	59
I.1. LA NECESSITE D'UN CAHIER DES CHARGES [12].....	59
I.2. LE CONTRAT AVEC DES FOURNISSEURS AGREES	59
II. LE CHOIX DU TYPE DE SECHOIR.....	59
II.1. LA FACILITE D'UTILISATION ET D'ENTRETIEN [12].....	59
II.2. LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DU SECHOIR	60
III. LES BONNES PRATIQUES DE FABRICATION [3].....	60
III.1. LE CONTROLE DE LA QUALITE [3].....	60
III.1.1. Les matières premières	60
III.1.2. Les produits finis	61
III.2. LA PROPRETE ET L'HYGIENE [3].....	61
III.2.1. Le personnel	61
III.2.2. Les locaux de fabrication.....	62
III.2.3. Les matériels de travail	62
III.3. L'ASSURANCE QUALITE.....	63
III.3.1. Les référentiels qualités [2].....	63
III.3.2. Les 14 étapes de mise en application du système HACCP dans le cas du séchage [14].....	64
CONCLUSION PARTIELLE V	65
CONCLUSION GENERALE	66
BIBLIOGRAPHIE	68
PARTIES EXPERIMENTALES	72
ANNEXES	79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les zones de production de fruits tempérés [7]	4
Tableau 2 : Les zones de production des fruits tropicaux [7]	4
Tableau 3 : La saison de récolte des fruits [1]	5
Tableau 4: La production de quelques fruits tempérés en 2003	6
Tableau 5: La production de quelques fruits tropicaux en 2003	6
Tableau 6 : L'activité de l'eau et le développement des micro-organismes	7
Tableau 7 : Comparaison de prix en Ariary des fruits frais et des fruits transformés	9
Tableau 8: Tableau de correspondance entre les dilutions hahnemanniennes et les dilutions korsakoviennes [30]	16
Tableau 9 : Les homéosspécialités et leurs caractéristiques	20
Tableau 10 : Principales caractéristiques des composants de l'HOMEOKIBO	21
Tableau 11 : Les indications traditionnelles de la Papaye [8], [17]	25
Tableau 12 : La valeur nutritive en gramme d'une portion de papaye crue (1/2 fruit, 13 cm de diamètre) environ 153g	26
Tableau 13 : La composition biochimique de la Papaye (portion entière) [17]	27
Tableau 14 : Table de composition de la Papaye (Carica papaya L.) [10]	27
Tableau 15 : Valeurs nutritionnelles de la papaye séchée [38]	29
Tableau 16 : Degré Brix et Indice de réfraction des échantillons de papaye	45
Tableau 17: Teneur en eau initiale des échantillons de papaye	45
Tableau 18: Les caractéristiques physico-chimiques des purées de papaye séchées (en %)	45
Tableau 19 : Les résultats des analyses microbiologiques sur les échantillons de purée de papaye séchée (CNRE)	46
Tableau 20: Les résultats d'analyses microbiologiques des échantillons de purée de papaye séchée (ACSQDA)	47
Tableau 21: Tableau du choix des descripteurs	48
Tableau 22: Tableau des résultats du test A-Non A	49
Tableau 23: Moyennes des notes octroyées aux produits sur 60 dégustateurs	50
Tableau 24 : Analyse de la variance sur les différents produits	50
Tableau 25: Les poids des échantillons de papayes aux différentes étapes de fabrication	52
Tableau 26 : Les rendements massiques aux différentes étapes de fabrication	52
Tableau 27 : Le rendement massique à partir des fruits non parés	52
Tableau 28 : Le rendement massique à partir de la purée préparée	52
Tableau 29: Prix de revient brut de l'échantillon A	53
Tableau 30: Prix de revient brut de l'échantillon T	54
Tableau 31: Coût de fonctionnement des matériels (en Ariary)	54
Tableau 32: Coût de la main d'œuvre (en Ariary)	54
Tableau 33: Les charges externes en Ariary	55
Tableau 34: Total des charges en Ariary	55
Tableau 35: Le prix de revient en Ariary	55
Tableau 36: Total des charges en Ariary	56
Tableau 37: Le prix de revient estimatif en Ariary	56
Tableau 38: Le prix de vente estimatif en Ariary	56
Tableau 39: Comparaison des prix en Ariary entre les pastilles de papaye et les comprimés homéopathiques pour le produit Homeokibo	56

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Balance de précision.....	31
Figure 2: Mixeur pour broyage et dynamisation.....	32
Figure 3 : Le brûleur du séchoir	32
Figure 4 : Le réservoir à pétrole	32
Figure 5 : Le tableau de commande	33
Figure 6 : La commande de la trappe à air	33
Figure 7 : La chambre de séchage	34
Figure 8 : Papayes provenant de Tamatave (Echantillon T).....	36
Figure 9 : Papayes provenant d'Analavory (Echantillon A).....	37
Figure 10 : Le Processus de fabrication.....	38
Figure 11: Parage de la papaye	39
Figure 12 : Purée de papaye Echantillon A	40
Figure 13 : Purée de papaye Echantillon T	40
Figure 14 : Pose de film plastique sur la claie Figure 15 : Purée de papaye prête à être séchée	41
Figure 16 : Claies en séchoir.....	41
Figure 17 : Purées de papaye séchées enroulées dans du film plastique	42
Figure 18: Pastilles de papaye séchée provenant d'Analavory	43
Figure 19: Pastilles de papaye séchée provenant de Tamatave	43
Figure 20: Etiquette et conditionnement final des pastilles de papaye séchée	43
Figure 21 : Purée de papaye séchée (Echantillon A).....	44
Figure 22 : Purée de papaye séchée (Echantillon T)	44
Figure 23: Graphe des résultats du choix des descripteurs.....	49

LISTE DES PARTIES EXPERIMENTALES

Partie expérimentale 1 : Calcul du temps de dynamisation : méthode à l'encre noire.....	72
Partie expérimentale 2 : Mesure du degré Brix et réfractométrie	72
Partie expérimentale 3: Dosage des sucres réducteurs exprimés en sucres invertis ou en D-glucose	73
Partie expérimentale 4 : Détermination de la teneur en eau	77

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Caractéristiques des matériels utilisés	79
Annexe 2: les villages producteurs de papayes dans la région de Tamatave.....	80
Annexe 3: les villages producteurs de papaye dans la région d'Analavory	81
Annexe 4: Humidité relative de l'air et températures moyennes à Madagascar (sur 5ans)	82
Annexe 5: Résultats des analyses microbiologiques (CNRE)	83
Annexe 6: Résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques (ACSQDA)	84
Annexe 7: Certificat de consommabilité (ACSQDA)	85
Annexe 8: Détails des calculs des caractéristiques du séchoir.....	86
Annexe 9: Diagramme de l'air humide	88
Annexe 10: Détails des Calculs économiques	89
Annexe 11: Evaluation sensorielle : choix des descripteurs.....	92
Annexe 12: Test de conformité ou test A – non A et loi de Khi ²	93
Annexe 13: Analyse sensorielle - test d'acceptabilité: type de questionnaires.....	96
Annexe 14 : ANOVA des résultats de l'épreuve sensorielle, tableau Analyse Type III Sum of Square et Test LSD Fisher	97

LISTE DES ABREVIATIONS

ACSQDA	Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires
ANOVA	Analyse de la variance
A _w	Activity of water
CCP	Critical Control Point
CH	Centésimale Hahnemannienne
CITE	Centre d'Information Technique et Economique
CNRE	Centre National de Recherche sur l'Environnement
ddl	Degré de liberté
DLUO	Date limite d'utilisation optimale
FAO	Food and Agriculture Organisation
g	Gramme
h	Heure
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control point
ISO	International Standard Organisation
Kcal	Kilocalorie
Kg	Kilogramme
Kwh	Kilo watt heure
LSD	Least Significant Difference
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
mg	Milligramme
NAM	Numération des aérobies mésophiles
ppm	Partie pour mille
PU	Prix unitaire
p-value	Niveau de significativité
Qtté	Quantité
Stat Agri	Statistique Agriculture
UFC	Unité Formatrice de Colonie
v/v	Volume sur volume



Introducción

INTRODUCTION

D'après le Petit Larousse, l'homéopathie est une méthode thérapeutique qui consiste à traiter un malade à l'aide de doses infinitésimales de substances qui, à dose toxique, provoqueraient chez l'homme sain des troubles semblables à ceux que présente la maladie.

Et un médicament homéopathique est un remède obtenu par dilutions et dynamisations successives d'une substance initialement toxique jusqu'à l'obtention d'une dose dite « infinitésimale ». Ces substances sont issues du règne végétal, du règne animal et du règne minéral. L'homéopathie agit selon la loi de la similitude.

Habituellement, les laboratoires homéopathiques utilisent diverses formes de supports neutres de médicaments homéopathiques comme les comprimés, les granules, les globules ou les solutions aqueuses.

Pour des raisons pratiques, la société HOMEOPHARMA, leader local en production et vente de médicaments homéopathiques, a choisi d'utiliser des solutions aqueuses, des granules et des comprimés neutres comme support de ses remèdes homéopathiques.

Cependant, les solutions aqueuses ont une durée de conservation assez limitée et ne sont disponibles que sur commande. Par ailleurs, les comprimés neutres doivent être importés moyennant un coût non négligeable. De plus, ces derniers sont souvent sujets à des problèmes tels que le retard de livraison ou la qualité non standard des comprimés.

Face à ces problèmes, et pour apporter une solution pérenne à la société HOMEOPHARMA, nous nous sommes posé la question suivante : « **quel autre support pourrait-on alors utiliser pour les remèdes homéopathiques ?** »

Nous avons alors pensé aux fruits. En effet, la filière fruits présente un grand potentiel à Madagascar vu que nous recensons actuellement une vingtaine de variétés de fruits répartis pendant toute l'année avec une production annuelle de 828 000 Tonnes en 1996.

Cette problématique nous amène alors à étudier plusieurs volets : le choix du fruit ainsi que du remède homéopathique à utiliser, le type de transformation à faire pour que le produit final puisse être utilisé comme support de remèdes homéopathiques.

Notre choix sera fixé sur la papaye ou *Carica papaya* Linné qui est principalement cultivée dans deux régions de Madagascar : Tamatave et Analavory. Notre étude portera donc sur la fabrication de purée de papaye séchée à partir de deux variétés de fruit issues des deux régions productrices. Le produit sera imprégné de remèdes homéopathiques.

La bonne conduite de la fabrication sera ensuite à vérifier. Après, il faudra s'assurer de la qualité sanitaire du produit et voir s'il est commercialement acceptable et propre à la consommation humaine. Ensuite, l'incidence de la provenance de la papaye sur l'acceptabilité du produit fini sera évaluée par une analyse sensorielle. Les résultats seront alors traités sur les logiciels XL STAT et EXCEL. Et enfin, il faudra également



analyser les coûts de la production afin de juger de la compétitivité du produit par rapport aux produits déjà existants sur le marché.

La présente étude comporte cinq grandes parties que nous développerons en détails :

- 1- La filière fruits à Madagascar
- 2- Généralités sur les remèdes homéopathiques
- 3- Etude de la papaye « *Carica papaya* Linné »
- 4- Expérimentations
- 5- Quelques recommandations techniques sur la fabrication de fruits séchés à usage thérapeutique





Première partie :
La filière fruits à Madagascar

PREMIERE PARTIE : LA FILIERE FRUITS A MADAGASCAR

La filière fruits représente un secteur non négligeable à Madagascar. En effet, la production du secteur agroalimentaire composé en majeure partie d'industries de transformation de fruits, représente 166,2 milliards d'Ariary et pour une valeur ajoutée de 50,6 millions d'Ariary en 1995 soit respectivement 18% et 17% de la production nationale totale.

La gamme de produits à base de fruits commence également à s'étendre et les industriels utilisent de ce fait une importante quantité de fruits frais de différentes variétés.

I. LA PRODUCTION DE FRUITS A MADAGASCAR [7]

Les fruits sont encore pour la plupart, collectés auprès d'associations de paysans producteurs. Aucune culture industrielle n'existe à Madagascar malgré la hausse de la demande. Par ailleurs, les cultures semi-industrielles ne touchent que quelques espèces de fruits comme les pommes, les oranges, les fruits de la passion et les anacardes. Les seules plantations de grande envergure demeurent celles du litchi sur la Côte Est et qui datent de l'époque coloniale.

Pourtant, Madagascar possède une très large gamme de variétés de fruits répartie dans toute l'île.

I.1. LA REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES FRUITS A MADAGASCAR

La diversité climatique de chaque région de Madagascar, lui permet d'avoir une très large variété de fruits à longueur d'année. La Côte Est avec son climat tropical humide est propice à certains fruits tropicaux comme le litchi et la papaye. Les hautes terres centrales avec un climat chaud et pluvieux en saison humide et froid et sec en saison sèche, se prêtent mieux aux cultures des fruits tempérés. La Côte Ouest et la partie Sud au climat tropical sec avec des pics de chaleur conviennent également aux cultures de fruits tropicaux comme les mangues.

I.1.1. Les fruits tempérés

Ce sont des fruits qui ont été introduits à Madagascar et qui existent normalement dans les pays à climat tempéré. Ce sont les fruits comme la pomme, la poire, le raisin, la pêche, la prune, l'abricot, la fraise, la tomate. Nous allons aussi considérer dans cette catégorie les agrumes (orange, mandarine, citron) qui sont des fruits ubiquistes.

Le tableau 1 nous montre les zones de production de ces fruits.



Tableau 1 : Les zones de production de fruits tempérés [7]

Fruits	Zones de production
Agrumes (ubiquistes)	Vatomandry Axe Antananarivo – Antsirabe – Fianarantsoa
Pomme, poire, pêche, prune, abricot	Région Vakinankaratra
Raisin	Régions d'Antsirabe, Fianarantsoa, Ambalavao

Les fruits tempérés sont donc concentrés sur les hautes terres centrales dont le climat se rapproche de celui des pays tempérés : température moyenne en saison chaude (de novembre à mars) : 21,76°C et en saison froide (de juin à août) : 16,26°C (Source : Centre de météorologie d'Ampandrianomby - 2009)

I.1.2. Les fruits tropicaux

Ce sont des fruits qui ont besoin d'un climat tropical pour avoir un bon rendement. La plupart des fruits exploités à Madagascar sont de type tropical et ils ont la particularité de donner une note d'exotisme très appréciée par les consommateurs aux produits finis.

Le tableau 2 nous renseigne sur les zones de production des types de fruits tropicaux les plus exploités.

Tableau 2 : Les zones de production des fruits tropicaux [7]

Fruits	Zones de production
Ananas	Côte Est : Tamatave, Brickaville, Vatomandry Moyen Ouest : Arivonimamo
Avocat	Moyen Ouest
Banane	Côte Est Côte Ouest
Bibasse	Hautes Terres Centrales
Fruit de la passion	Hautes Terres centrales Côte Sud Est
Goyave	Tamatave Hautes Terres Centrales
Kaki	Hautes Terres Centrales
Litchi	Côte Est : Tamatave Côte Sud Est
Mangue	Partie Ouest de l'île : Tuléar, Morondava, Majunga, Antsohihy, Ambanja, Ambilobe
Papaye	Tamatave Moyen Ouest : Ampefy – Analavory
Pok pok	Hautes Terres Centrales

Ainsi, nous pouvons constater que les fruits tropicaux sont répartis dans presque toute l'île.



1.2. LE CALENDRIER DES RECOLTES DES FRUITS [1]

La grande variété des fruits et de ce fait la variation de leur saison de récolte respective fait que la matière première « fruit » est toujours disponible tout au long de l'année.

Tableau 3 : La saison de récolte des fruits [1]

	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin
Agrumes												
Anacarde												
Ananas												
Avocatier												
Bananier												
Manguier												
Letchi												
Caféier												
Papayer												
Pêcher, prunier												
Pommier												
Vigne												
Anacarde												

Ainsi, nous pouvons constater que les agrumes et la banane sont les fruits les plus disponibles pendant l'année. Vient ensuite l'ananas.

1.3. LES VOLUMES DE LA PRODUCTION FRUITIERE

1.3.1. Les agrumes, les fruits tempérés [7]

En 1996, selon la FAO, la production des agrumes comprenant : oranges, mandarines et citrons, a été de 86 000 tonnes.

Et la production des fruits tempérés pour la même période a été de :

- 10 000 tonnes pour les raisins
- 5 000 tonnes pour la pomme



Et en 2003, cette production est restée quasiment stable selon le tableau ci-dessous.

Tableau 4: La production de quelques fruits tempérés en 2003

FRUITS	Production (en tonnes)
Abricot	1 200
Pêche	7 500
Poire	1 600
Pomme	6 500
Raisin	10 400
Total	27 200

Source Cite 2005
(Sources : MAEP/ Stat Agri)

1.3.2. Les fruits tropicaux [7]

Les fruits tropicaux occupent une place importante dans la production de fruits à Madagascar selon toujours la même source. En effet, la production de banane a été de 250 000 tonnes en 1996 et celle de l'ananas : 50 000 tonnes pour ne citer que ces deux exemples.

Et en 2003, les données sont regroupées dans le tableau suivant,

Tableau 5: La production de quelques fruits tropicaux en 2003

FRUITS	Production (en tonnes)
Ananas	50 000 à 60 000
Grenadelles	300 à 400
Mangues	150 000 à 200 000
Papaye	700 à 1200
Total	201 000 à 261 600

Production en 2003, source Cite 2005
(Sources : MAEP/ Stat Agri)

Ainsi, nous pouvons constater l'importance de la production de fruits tropicaux par rapport aux agrumes et aux fruits tempérés.

II. LES INTERETS DE LA TRANSFORMATION DES FRUITS

Vu ce volume de la production de fruits, la saturation des marchés en frais occasionne inévitablement des pertes plus ou moins considérables de certains types de fruits. Pour y remédier, il faudrait transformer les fruits pour augmenter leur durée de conservation mais également pour améliorer leur indice de digestibilité et leur donner une valeur ajoutée. C'est dans ce triple objectif qu'on trouverait beaucoup d'intérêts à transformer les fruits soit par déshydratation, soit par la chaleur, soit par le froid.

II.1. LES INTERÊTS TECHNOLOGIQUES

Ils visent surtout à rallonger la durée de conservation des fruits sans pour autant modifier leur valeur gustative.



II.1.1. L'augmentation de la DLUO

L'eau est le principal constituant du point de vue quantitatif des produits alimentaires. Elle leur confère structure et appétence. Cependant, elle est la principale responsable des détériorations des produits quand la méthode de conservation n'est pas adaptée.

L'eau qui est présente dans les tissus végétaux, à savoir : l'eau liée et l'eau disponible, entraîne la détérioration des produits soit en accélérant les réactions chimiques, soit en favorisant la croissance des microorganismes.

Le tableau 6 nous montre le développement des microorganismes en fonction de l'activité de l'eau.

Tableau 6 : L'activité de l'eau et le développement des micro-organismes

Micro-organismes	A _w limite pour le développement
Pseudomonas	0,97
Clostridium botulimum	0,95
Entérobactéries	0,90 – 0,95
Salmonelles	0,93
Levures	0,88
Staphylocoques	0,86
Moisissures	0,80
A partir de	0,60 limite de croissance pour tous les micro-organismes

Source: MC JAY James, Modern Food technology in [16]

Nous pouvons ainsi constater qu'à partir d'une activité de l'eau (a_w) de 0,8 les moisissures se développent et à partir d'une a_w de 0,88 les conditions deviennent favorables au développement des levures.

Ainsi, les méthodes de transformation utilisant principalement la déshydratation, la chaleur ou le froid tendent chacun à enlever le maximum d'eau dans les fruits sinon à la rendre indisponible. Cette action a pour effet primordial d'augmenter la durée de conservation des produits.

II.1.2. La conservation des caractéristiques organoleptiques originelles

La transformation des fruits, en empêchant les réactions enzymatiques et les dégradations biochimiques permettent de conserver et ce pour une plus longue période, les qualités originelles du fruit du point de vue goût (teneur en sucre), odeur et aspect (couleur).

II.2. LES INTERÊTS NUTRITIONNELS

Les fruits transformés ne peuvent pas être plus nutritifs que les fruits frais initiaux. Cependant, pour un même poids donné, les fruits transformés sont plus concentrés en nutriments du fait de l'élimination de l'eau pour la majorité des cas. Ainsi, les fruits transformés sont souvent plus concentrés en minéraux que les fruits frais et la transformation améliore également la digestibilité de certains fruits grâce à la concentration en fibres et à l'élimination des parties indigestes.



II.2.1. La concentration de la valeur nutritionnelle

Les fruits transformés surtout les fruits séchés rassemblent sous un volume restreint tous les principes nutritifs du fruit frais.

La perte en eau durant les étapes de transformation augmente parallèlement la concentration en sels minéraux, vitamines, fibres, sucres et protéines dans le produit fini.

II.2.1.1. L'apport nutritionnel des fruits séchés [27],[31]

Les fruits séchés sont des aliments de haute valeur nutritionnelle. Leur déshydratation a fait concentrer la matière sèche, et les principaux constituants des fruits y sont présents à des taux élevés. Tous les éléments nutritifs concentrés, s'y conservent alors parfaitement.

Souvent absents dans notre alimentation du fait de l'apport important en calories, les fruits séchés peuvent aider à combler certains déficits en vitamines et autres éléments tels le phosphore et le potassium entre autres.

Ce sont de véritables aliments de choix sur le plan diététique. Sous un faible volume, ils apportent :

- des minéraux comme le phosphore, le calcium et le magnésium
- des vitamines A, B₁, B₂ et B₃
- des sucres directement assimilables
- des protéines en petites quantités mais indispensables.

Seule la vitamine C, très fragile est quasiment absente dans les fruits séchés.

II.2.1.2. L'apport nutritionnel des fruits transformés [21], [23]

Les fruits en conserve ou séchés, contiennent des sels minéraux comme le potassium, le magnésium et le calcium ainsi que des protéines.

Les jus de fruits tels le jus de pomme contiennent également :

- des acides organiques comme l'acide citrique, l'acide malique et l'acide tartrique. Ces acides organiques entrent dans le métabolisme et peuvent être considérés comme des éléments énergétiques mineurs.
- Des tanins : ils ont un effet bénéfique sur le taux de cholestérol sanguin.
- Des vitamines : C, B₁, B₂, B₆
- Des sels minéraux : sodium, potassium, calcium, fer, magnésium
- De la pectine : qui agit favorablement sur la digestion

II.2.2. L'amélioration de la digestibilité [34]

La cuisson et les opérations de broyage, permettent une meilleure digestibilité du fruit transformé. Pour ne citer que l'exemple du coing qui, indigeste cru, ne peut être consommé que cuit.

Pour les fruits séchés, la concentration en fibres plus importante que dans le fruit frais favorise l'élimination des acides biliaires et du cholestérol.

La richesse en fibres du fruit séché lui confère également un rôle mécanique important dans le transit intestinal en stimulant le fonctionnement de l'intestin. Ainsi, le pruneau riche en fibres insolubles (50 à 60%) et le raisin sec sont indiqués en cas de problème de constipation. En effet, le pruneau apporte du sorbitol qui est un glucide à effet laxatif, assez rare dans le règne végétal. Et le raisin sec, grâce à la pectine contenue dans ses pépins exerce une action bénéfique sur le transit.



II.3. LES INTERÊTS ECONOMIQUES

Pour tout opérateur économique et industriel, la création d'une activité de transformation a toujours une finalité : la recherche de profit. Voir les opportunités qui se présentent pour innover et être compétitif sur le marché.

Transformer les fruits permet alors de valoriser les produits frais facilement périssables sous diverses formes.

II.3.1. La réduction des pertes en fruits frais

Non traités, les fruits frais ne se conservent pas longtemps et les fruits gâtés sont vendus à prix dérisoires ou jetés car impropres à la consommation. Pour éviter ces pertes, les fruits sont souvent transformés soit en confiture, soit en jus dans les ménages. Au niveau industriel, la transformation des fruits permet de consommer une grande partie des excédents de production.

II.3.2. La création de valeur ajoutée

La transformation des fruits engage des investissements en matériels et en intrants ainsi que des charges en personnel et en énergie. Ces dépenses seront alors considérées et valorisées dans le prix de vente du produit fini en plus de la marge bénéficiaire de l'industriel ; si bien que le prix du produit transformé sera plus élevé que celui du fruit frais.

Le tableau comparatif 7 suivant montre la différence de prix des fruits frais avec leurs versions transformées, prix ramenés au kilogramme.

Tableau 7 : Comparaison de prix en Ariary des fruits frais et des fruits transformés

Fruits	Prix au Kilo Frais	Prix au kilo Confiture	Prix au kilo Séché	Prix au Litre Jus
Fraise	2 000	12 000 -16 000		2 500 - 3 000
Banane	800-1000		20 000	
Pomme	1 000			2500-5000
Orange	1 000	12 000 -16 000		2500-5000
Fruit de la passion	1000			2500-5000
Papaye	1400	12 000 -16 000	25 000	
Ananas	1 000	12 000 -16 000	19 000	2500
Abricot	2 000	16 000 -18 000	32 000	3 500 -5 000
Litchi	1 000	12 000 -16 000		2500

Source : Auteur (2008 - 2009)

Ainsi, nous pouvons constater que les fruits séchés ou transformés en confiture et en jus sont bien plus onéreux que les fruits frais.

III. LA SITUATION ACTUELLE DU MARCHE DES FRUITS TRANSFORMES

La faiblesse du pouvoir d'achat des consommateurs explique la faible importance du marché. Les foyers malgaches sont peu habitués à la consommation des fruits transformés vu leur prix par rapport à celui des fruits frais.



On note également le développement des transformations ménagères pour les confitures et les jus de fruits.

Les étrangers et la couche sociale aisée sont les principaux consommateurs de fruits transformés

III.1. LES CONSERVES DE FRUITS

III.1.1. Les confitures [7]

Elles constituent la majeure partie des produits locaux transformés. Ce sont les produits à base de fruits les plus consommés.

Elles sont parmi les seuls produits transformés à base de fruits que l'on peut trouver dans les épiceries de la capitale et dans les provinces.

La production se fait aussi bien au niveau artisanal, semi-industriel qu'industriel. Les sociétés productrices les plus présentes sur le marché sont Codal, Gam et Bernadette de Lavernette.

La gamme de fruits utilisée est très large : pomme, abricot, fraise, orange, fruits de la passion, ananas, papaye, litchi, pok pok, tamarin...

Les confitures les plus vendues sur le marché sont celles de fraise et d'abricot.

III.1.2. Les fruits au sirop [7]

Ils se vendent surtout en période de fêtes de fin d'années. Les foyers malgaches n'en consomment que très peu. La plus grande partie des productions est réservée aux grands hôtels et pâtisseries de la capitale.

Cette transformation ne touche qu'une faible gamme de fruits : ananas, pêche, litchi, mangue, poire.

Le principal producteur est la société Codal

III.1.3. Les pulpes et purées de fruits [7]

Elles sont commercialisées localement pour les restaurants et les grands hôtels.

Une petite quantité est exportée vers l'Île Maurice par la société Codal.

III.2. LES JUS, NECTARS ET CONCENTRES DE FRUITS [7]

III.2.1. Les jus de fruits

C'est la deuxième gamme de produits transformés à base de fruits après les confitures.

La société Tiko était le principal producteur de jus de fruits en brick. Mais la société FRE produit également des jus de fruits pasteurisés.

Et récemment, une nouvelle société appelée Les maîtres fruitiers de Madagascar viennent de se lancer dans la fabrication de pur jus de fruits en brick.

Les fruits utilisés sont principalement: l'orange, la pomme, les fruits de la passion et l'ananas.



III.2.2. Les nectars de fruits

Ils sont pour l'instant de faible quantité avec des emballages métalliques et des procédés ancestraux pour la société Codal. La société FRE produit également des nectars de fruits pasteurisés en rayon frais.

La société Eoah a innové dans la présentation de nectar de fruits pasteurisé en doypack. Mais elle produit également des nectars de fruits en bouteilles

La gamme de fruits utilisée est assez large : goyave, abricot, fraise, papaye, tamarin, corossol, mangue.

III.2.3. Les concentrés de fruits

Le principal producteur est la société Codal. Le marché est peu important, les produits sont présentés soit en emballages métallique soit en bouteilles en verre.

Les fruits utilisés sont principalement : le fruit de la passion, la mangue, le litchi.

III.3. LES FRUITS SECHES

III.3.1. Les « Fintsa »

Ce sont des bananes séchées par méthode artisanale. Ceux de la région de Majunga se vendent bien sur le marché. Les « Fintsa » sont présents en grandes surfaces.

III.3.2. Les fruits séchés [7]

Le séchage artisanal de fruits concerne une large gamme de fruits : mangue, papaye, banane, litchi, pomme, abricot, noix de coco.

Néanmoins, le fruit sec le plus vendu reste le raisin sec en majorité importé. Le prix des fruits locaux séchés ainsi que leur présentation très peu attrayante font que la vente est très médiocre.

III.3.3. Les pâtes de fruits [7]

Elles sont considérées comme des confiseries de luxe. Les sociétés productrices sont Gam, l'Arche de Noé et Haja.

La gamme de fruits utilisée est assez large : fraise, raisin, orange, citron, banane, mangue, papaye, ananas, fruit de la passion, tamarin, goyave, pok pok...

III.4. LES FRUITS CONFITS [7]

Véritables produits de luxe pour les foyers malgaches, ils ne se vendent qu'en période de fête.

Arche de Noé est le seul producteur sur le marché de produits de haute gamme. Les principaux clients sont les grands hôtels et les restaurants de la capitale ainsi que les épiceries fines.

Le marché est limité en termes de volume et de diversité de consommateurs.

Les fruits utilisés sont l'ananas, la papaye, la mandarine, la pomme, l'écorce d'orange, le combava, le citron, la mangue.



III.5. LES FRUITS SURGELES

III.5.1. Les pulpes de fruits surgelés

Tetra Fruits est une société exportatrice de pulpes de fruits tropicaux surgelés. Elle exporte vers l'Europe des pulpes d'ananas surgelées.

III.5.2. Les fruits en morceaux surgelés

La production est limitée aux exportations. Les fraises équeutées surgelées sont les plus recherchées sur le marché européen actuellement mais Madagascar n'arrive pas à honorer correctement le marché.



CONCLUSION PARTIELLE I

En résumé, nous pouvons dire que Madagascar est riche en fruits que ce soit exotique ou tempéré, qui sont répartis dans presque toute l'île et disponibles successivement dans l'année. Ces fruits peuvent être consommés frais ou transformés. La transformation des fruits est intéressante car elle permet d'augmenter la durée de conservation des fruits tout en préservant leurs caractéristiques organoleptiques originelles.

Par ailleurs, les composés nutritifs sont plus concentrés dans les fruits transformés et ils ont également une meilleure digestibilité.

La transformation des fruits permet aussi de réduire les pertes en fruits frais et de leur doter de valeurs ajoutées.

Malgré la grande disponibilité de la matière première ainsi que tous les bénéfices dont on peut tirer de la transformation des fruits, l'industrie des fruits est encore sous exploitée. A part quelques sociétés comme Codal, Tiko, Gam, Arche de Noé, la transformation des fruits est encore à l'échelle semi-industrielle sinon artisanale. Les produits finis sont encore peu diversifiés et le marché local est restreint aux familles aisées.





Deuxième partie :
Généralités sur les remèdes
homéopathiques

DEUXIEME PARTIE : GENERALITES SUR LES REMEDES HOMEOPATHIQUES

L'homéopathie est une méthode thérapeutique encore méconnue de la plupart des consommateurs. Actuellement, elle commence à prendre une place sur le marché grâce à Homeopharma qui est le seul distributeur local avec Paramad (représentant des laboratoires Boiron).

I. DEFINITIONS

I.1. L'HOMÉOPATHIE [22], [25]

L'homéopathie a été mise au point par le médecin allemand le Docteur Christian Frédéric Samuel Hahnemann (1755-1843).

D'après le Petit Larousse, l'homéopathie est une méthode thérapeutique qui consiste à traiter un malade à l'aide de doses infinitésimales de substances qui, à dose toxique, provoqueraient chez l'homme sain des troubles semblables à ceux que présente la maladie.

L'homéopathie agit selon la loi de la similitude qui stipule que : « toute substance à dose pondérale, capable de provoquer des symptômes chez un individu sain et sensible peut, à faible dose, dite infinitésimale, guérir ces mêmes symptômes chez un individu malade, et ceci quelle que soit sa maladie ».

La théorie de l'homéopathie en résumé est la suivante : la drogue (molécule ou médicament) à dose normale provoque un profil de symptômes, qui par dilution permet d'obtenir l'effet inverse.

L'homéopathie repose sur trois principes (énoncés par Dr Hahnemann) :

- la personnalisation : chaque personne répond différemment à une maladie ou à un traitement, l'homéopathie s'efforce donc de personnaliser le traitement pour chaque individu.
- la similitude : étonnamment selon l'homéopathie on peut traiter une maladie en administrant à très petite dose une substance qui à haute dose serait responsable de l'effet principal de la maladie. Il s'agit de la célèbre formule : les semblables soignent les semblables. Par exemple on peut donner contre la grippe des remèdes homéopathiques présentant à très petite dose des parties du virus de la grippe pour combattre cette infection.
- la dilution : chaque remède homéopathique est hautement dilué, notamment pour contrer l'effet de la similitude. Sinon le remède serait plus dangereux qu'efficace. Comme mentionné ci-dessus de nombreux homéopathes estiment que plus un remède est dilué et plus il est efficace. Il existe également deux types de dilutions : la dilution Hahnemannienne (CH) et la dilution Korsakovienne (K).

I.2. LES REMEDES HOMEOPATHIQUES [25]

Un médicament homéopathique est un remède obtenu par dilutions et dynamisations successives d'une substance initialement toxique jusqu'à l'obtention d'une dose dite « infinitésimale ». Ces substances sont issues du règne végétal, du règne animal et du règne minéral.



Les remèdes homéopathiques sont dépourvus de toxicité et d'effets secondaires. Ils ne présentent pas de contre-indications et peuvent être utilisés à tout âge (nourrissons, enfants, en cas de grossesse ou d'allaitement, personnes âgées)

1.3. LES CONDITIONS D'EFFICACITE DE L'HOMÉOPATHIE

1.3.1. Le principe actif [37]

Une substance (animale, végétale ou minérale) administrée à un individu sain déclenche les défenses de tout son organisme, lesquelles vont s'exprimer par une série de signes, ou symptômes. Cette substance est le principe actif avec lequel seront préparés les remèdes homéopathiques, mais elle est d'abord diluée. Pour les souches végétales, par exemple, on réalise une teinture mère, c'est-à-dire une macération dans un mélange d'eau et d'alcool.

Le médicament définitif s'obtient après une série de dilutions de la teinture mère, dans de l'eau ou de l'alcool, et d'agitations puissantes qui constituent le processus de dynamisation.

1.3.2. La dilution infinitésimale [30], [36]

Pour ne pas aggraver la maladie, il est nécessaire d'utiliser des posologies inférieures à la dose expérimentale. Pour éviter les intoxications lors des expérimentations sur l'homme sain, Hahnemann a réduit les doses administrées en les diluant : il a alors constaté que plus la dose expérimentale était diluée, plus les signes développés étaient nombreux et significatifs.

Il existe 2 types de dilutions : la dilution hahnemannienne et la dilution korsakoviienne.



Dilutions hahnemanniennes (lettre H) : seul procédé légal en France

Les dilutions se font ainsi:

- 1ml de teinture mère est dilué dans 99 ml de véhicule ou solvant pour obtenir une dilution "au centième" (**1 CH: première centésimale hahnemannienne**).

- deuxième flacon (2 CH) : 1 partie de cette 1ère CH pour 99 parties de véhicule. C'est la deuxième centésimale hahnemannienne (2 CH).

Et ainsi de suite jusqu'à 30 CH.



Dilutions korsakoviennes (lettre K) :

- technique à flacon unique
- remplissage du flacon avec 1 partie de substance de base pour 99 parties de véhicule
- après vidange de la première CH, il reste grâce à l'adhérence aux parois du flacon, une certaine quantité de celle-ci
- dilutions suivantes : ajout de 99 parties de solvant après vidange du flacon

La dilution hahnemannienne est la dilution la plus utilisée dans le monde. Pour les médicaments homéopathiques commercialisés en Europe et à Madagascar, la dilution CH est la seule utilisée.

Le tableau n°8 suivant nous montre la correspondance des dilutions existantes.



Tableau 8: Tableau de correspondance entre les dilutions hahnemanniennes et les dilutions korsakoviennes [30]

Les dilutions korsakoviennes	Les dilutions hahnemanniennes
6 K	4 CH
30 K	5 CH
200 K	7 CH
1.000 K	9 CH
10.000 K	15 CH
50.000 K	Pas de correspondance au-delà de la 30 CH
100.000 K	

Abréviation :

C : dilution centésimale

H : dilution hahnemannienne

K : dilution korsakovienne

I.3.3. La dynamisation [36]

Dans ses expériences Hahnemann, afin d'éviter la toxicité des produits sur les personnes cobayes, a dilué puis redilué plusieurs fois le remède obtenu.

Au fur et à mesure des dilutions, il s'aperçoit que les remèdes n'agissent plus que si le flacon contenant la dilution est secoué.

Les "succussions" (100 secousses minimum) des produits deviennent une des conditions d'efficacité des remèdes homéopathiques.

La dynamisation du remède homéopathique est nécessaire afin de libérer les informations contenues dans les principes actifs.

I.3.4. L'individualisation [28], [36],

Dans le traitement homéopathique, on ne considère pas la maladie mais les caractéristiques de chaque individu malade.

Chaque traitement est ainsi personnalisé à chaque patient, quel que soit le nom de la maladie, la méthode de l'homéopathie est de rechercher tous les symptômes présentés par le patient.

Si une personne ne présente pas de symptôme de la maladie, le médicament homéopathique n'agit pas.

L'action du médicament homéopathique n'est pas liée à la quantité absorbée, mais à la réaction de l'organisme sollicité. Les remèdes homéopathiques ne provoquent pas d'effets secondaires. Un journaliste d'une revue de consommateurs a avalé plus de 800 granules en une seule fois, sans ressentir le moindre malaise.

I.3.5. Les supports ou véhicules de remèdes homéopathiques



La fonction des supports

Le véhicule ou support de remède homéopathique est la substance qui va faciliter sa prise ou son application.



La particularité des supports

Les supports doivent être aussi neutres que possible : eau ou alcool distillé, lactose ou saccharose.



I.4. LES FORMES PHARMACEUTIQUES EXISTANTES [29]

Les médicaments homéopathiques peuvent se trouver sous différentes formes :

- les granules et les globules
- les comprimés
- les liquides, gouttes, ampoules
- les solutés injectables
- les suppositoires
- les pommades et les huiles
- les poudres et triturations.

Les formes les plus courantes sont les granules et les globules imprégnés de la substance active et administrés par voie perlinguale (placés sous la langue pour être résorbés par la muqueuse linguale et passer plus vite dans le sang) en prises plus ou moins répétitives.

Pour le cas de la société Homeopharma, elle utilise 3 formes de présentation des remèdes homéopathiques : les solutions aqueuses, les granules et les comprimés. Elle fabrique également deux sortes de remèdes homéopathiques :

- *les remèdes unitaires* : à partir de 300 souches, ils sont présentés sous forme de tubes granules, de comprimés ou de solutions aqueuses, réparties en cinq dilutions (5CH-7CH-9CH-15CH-30CH) dites centésimales Hahnemanniennes. Le choix d'un remède dit unitaire, dépend du malade et non de la maladie car la prescription est personnalisée.
- *Les spécialités homéopathiques dotées de nom de fantaisie*, qui associent plusieurs remèdes unitaires dans sa formulation, pour traiter une pathologie donnée. Elles sont présentées sous forme de comprimés ou de solutions aqueuses.

La société Boiron quant à elle, utilise plusieurs formes de médicaments homéopathiques telles les granules, les comprimés à avaler et sublinguaux, des globules, des solutions aqueuses et même des pommades et des suppositoires.

I.4.1. Les granules [26],[33]

Les granules sont de petites billes à base de lactose, de la taille d'une tête d'allumette qui sont imprégnées du médicament. Elles sont vendues dans des tubes qui en contiennent environ soixante-quinze. Les granules sont généralement réservées aux prises quotidiennes.

Les granules se prennent souvent par 3. Il ne faut pas les toucher avec les doigts car le principe actif est en surface. On peut prendre en même temps des granules de différents remèdes.

I.4.2. Les comprimés neutres

Ils sont composés de saccharose, de lactose et de stéarate de magnésium. Ensuite, ils sont imprégnés de remèdes homéopathiques. Ils se prennent par 2 ou par 3. Il existe des comprimés à sucer et à avaler.

I.4.3. Les globules [26]

Les globules de saccharose sont présentés en tube contenant une dose unique ; les globules sont des billes mais minuscules, environ dix fois plus petits en volume que les granules. On prend tout le contenu en une fois, en mettant les deux cents ou trois cents petites billes sous sa langue. Les globules (encore appelés "doses") sont pris



ponctuellement (hebdomadairement ou mensuellement) dans les traitements de longue durée ou lors d'épisodes aigus.

Ils ont un effet équivalent aux granules mais bien plus onéreux que celles-ci.

I.4.4. Les solutions aqueuses

Ce sont des solutions aqueuses ou alcooliques à 30°. Elles sont utilisées telles quelles notamment en basses dilutions. Elles peuvent être sucrée ou non. Mais la version sucrée est plus difficile à conserver. Leur prise se fait par cuillerée à café plusieurs fois par jour.

La conservation des remèdes homéopathiques est théoriquement illimitée dans le temps sauf pour la forme liquide ou grasse comme des pommades.

II. L'UTILISATION DE FRUITS SECHES COMME SUPPORT D'HOMÉOPATHIE

Le support ou véhicule des remèdes homéopathiques doit être une substance neutre, d'où l'utilisation du lactose ou de solution aqueuse. Mais il serait également intéressant de chercher d'autres supports.

II.1. PROBLEMATIQUE

La question à examiner au cours de cette étude est : « « quel autre support pourrait-on alors utiliser pour les remèdes homéopathiques ? ». Pour pouvoir élucider cette problématique, nous devons répondre à plusieurs questions :

Quels sont les objectifs principaux ?

Cette question est primordiale pour connaître les buts et les aboutissements de la présente étude.

Quelles sont les actions thérapeutiques visées ?

En effet, il faudrait cerner l'attente des consommateurs quand ils achètent des produits thérapeutiques.

Quel fruit utiliser et sous quelle forme ?

Le choix du fruit ainsi que sa forme de présentation finale sont importants du point de vue technique et commercial : facilité de traitement, aptitude à véhiculer les remèdes homéopathiques, acceptabilité des consommateurs.

II.2. LES OBJECTIFS PRINCIPAUX

Etant donné la recrudescence des maladies de dégénérescence (comme le diabète, l'hypertension artérielle,...) ainsi que des pathologies dues au mode de vie actuel (comme l'obésité, l'hypercholestérolémie, la goutte,...), la plupart des gens d'un certain âge, doivent entretenir leur santé en prenant plusieurs médicaments par jour. Pourtant, ces personnes ne présentent pas obligatoirement des signes visibles de leur « maladie », et ils ne sont pas forcément alités mais cependant, ils doivent se soigner. Cet état peut parfois, implicitement, inciter la personne à refuser toute forme de médicament comme les



comprimés ou les pilules. C'est pour cette raison que changer la morphologie des médicaments, peut avoir son intérêt.

Ainsi, utiliser des fruits qui sont des produits naturels comme support de remèdes homéopathiques est une pratique innovante à multiples intérêts.

En premier lieu, il y a l'intérêt économique qui vise à réduire autant que possible les importations de comprimés.

En deuxième lieu, pour mieux faire accepter les remèdes homéopathiques par la culture malgache, il faudrait la présenter sous une forme originale et attrayante.

En troisième lieu, cela permet de valoriser des produits locaux déjà connus pour leurs vertus thérapeutiques.

Et enfin, il y a l'intérêt marketing qui consiste à faire des innovations par la diversification des produits existants.

II.2.1. La réduction des importations de comprimés

Le volume des importations annuelles en comprimés homéopathiques neutres de la société Homeopharma représente environ 50 millions d'ariary en 2009. Cette charge pourrait être considérablement diminuée si on utilise des matières premières disponibles localement.

Mais en plus de ces charges, il y a également le problème de la qualité des comprimés importés. En effet, des cas se sont déjà produits où la couleur des comprimés n'a pas été conforme, ou bien le goût sucré a changé ou encore la dureté n'était pas adéquate. Toutes ces anomalies n'ont pu être constatées qu'une fois la marchandise réceptionnée sur place.

Cependant, avec des produits fabriqués localement, la qualité pourra être maîtrisée à chaque étape de la production.

II.2.2. L'acceptabilité des remèdes homéopathiques

Les produits à base de matières premières naturelles conservent dans la majorité des cas, leur goût, leur flaveur et quelquefois aussi leur couleur originels. De ce fait, ils sont plus agréables à consommer et plus faciles à faire prendre par les patients que les produits synthétiques.

Psychologiquement, l'attrait premier des denrées alimentaires est leur présentation. Les produits présentés sous des formes plus proches du naturel sont mieux appréciés par les consommateurs et les patients que les produits sous forme de comprimé assimilés automatiquement comme des « médicaments ».

Aussi, produire des spécialités homéopathiques avec une nouvelle présentation et un nouveau goût aura comme objectif une meilleure acceptabilité par les consommateurs.

II.2.3. La valorisation des produits locaux

L'homéopathie n'est pas encore très bien connue par l'ensemble de la population malgache. Celle-ci préfère souvent utiliser la médecine par les plantes. C'est en fait cette seconde méthode qu'on appelle : phytothérapie. [24]

Cependant, l'homéopathie peut avoir une action synergique avec les plantes médicinales traditionnelles qui pourrait accroître leur efficacité. Aussi, allier ces deux méthodes thérapeutiques serait un moyen de faire connaître à la population malgache les bienfaits de l'homéopathie et de valoriser des produits locaux déjà connus pour leurs vertus thérapeutiques.



II.2.4. La diversification des produits existants

Pour avoir plus d'impact sur le marché, il faut toujours faire des innovations afin d'attirer les consommateurs.

C'est dans ce souci d'innovation constante que la société Homeopharma cherche continuellement à améliorer ses produits et ses services en diversifiant les produits existants afin de satisfaire au mieux les attentes des consommateurs. Et un des principes de la société est également d'allier la tradition et la technique moderne.

Le tableau 9 suivant nous donne les détails sur les caractéristiques ainsi que la vente des spécialités homéopathiques de la société Homeopharma en 2007 et 2008.

Tableau 9 : Les homéospécialités et leurs caractéristiques

Nom commercial	Composants	Indications thérapeutiques	Evolution des ventes (en quantité)		Evolution des ventes en %
			2007	2008	
HOMEOALLERGO	<i>Allium cepa</i> <i>Apis mellifica</i> <i>Dulcamara</i> <i>Histaminum</i>	États allergiques : allergies cutanées, respiratoire	5 842	6 507	11,38
HOMEOCALMA	<i>Coffea cruda</i> <i>Gelsemium</i> <i>Ignatia amara</i> <i>Passiflora incarnate</i>	États anxieux, nervosité, troubles du sommeil	4 300	5 194	20,79
HOMEOFEMME	<i>Aesculus hippocastanum</i> <i>Ignatia amara</i> <i>Glonoinum</i> <i>Sepia</i>	Troubles de la ménopause	1 566	1 967	25,60
HOMEOGODRO	<i>Apis mellifica</i> <i>Colchicum autumnale</i> <i>Lycopodium clavatum</i> <i>Phosphoricum acidum</i>	Douleurs rhumatismales et articulaires	2 668	2 601	- 2,51
HOMEOKIBO	<i>Aloe</i> <i>Nux vomica</i> <i>Podophyllum peltatum</i> <i>Veratrum album</i>	Troubles digestifs et hépatiques, états diarrhéiques	1 567	1 805	15,18
HOMEOKOHAKA	<i>Cuprum metallicum</i> <i>Drosera rotundifolia</i> <i>Ipeca</i> <i>Rumex</i>	Affections de voies respiratoires, toux	5 849	5 100	-12,8
HOMEOSEMPOTRA	<i>Antimonium tartaricum</i> <i>Aralia racemosa</i> <i>Ipeca</i> <i>Kalium carbonicum</i>	États asthmatiques	2 649	2 817	6,3
HOMEOSERY	<i>Aconitum napellus</i> <i>Allium cepa</i> <i>Belladonna</i> <i>Bryonia alba</i>	États grippaux, maux de tête, frissons	4 410	4 647	5,37



HOMEOTENDA	<i>Arum triphyllum</i> <i>Belladonna</i> <i>Phytolacca</i> <i>decandra</i> <i>Spongia tosta</i>	Maux de gorge	1 767	1 960	10,92
		TOTAL VENTES	30 618	32 598	6,46

Source : HOMEOPHARMA (2008)

Ainsi, la société Homeopharma possède neuf spécialités homéopathiques dont les ventes ont augmenté de 6,46% en une année.

Cette allure des ventes pourrait encore s'améliorer si on apportait quelques innovations aux produits.

II.3. LES ACTIONS THERAPEUTIQUES VISEES

L'utilisation de fruit comme support de remèdes homéopathiques permet de tirer profits de leurs avantages respectifs : une action diététique couplée d'une action curative. Cette double propriété est recherchée par les consommateurs qui ont actuellement tendance à se méfier des effets secondaires des médicaments.

II.3.1. Action diététique [27],[31]

Par l'utilisation de fruits riches en vitamines, en oligo-éléments, en glucides et en fibres nous visons une action sur le plan diététique : favoriser un apport nutritionnel par les fruits.

Les fruits sont de véritables concentrés de nutriments, les fruits séchés, sont une excellente source d'énergie naturelle. Ils sont donc vivement conseillés pour les enfants, les adultes actifs ainsi que les personnes âgées.

On retrouve dans les fruits séchés, concentrés, tous les éléments nutritifs qui sont conservés comme les vitamines et les oligo-éléments tels que le phosphore et le potassium. Ils sont également riches en sucres et en fibres. De plus, le séchage au soleil augmente le taux de magnésium dans le produit final.

II.3.2. Action curative

Par l'utilisation de médicaments homéopathiques à indications thérapeutiques spécifiques, nous visons cette fois une action curative. Ainsi, notre choix a été fixé pour l'étude, sur l'HOMEOKIBO dont les caractéristiques de ses composants sont résumées dans le tableau 10 suivant.

Tableau 10 : Principales caractéristiques des composants de l'HOMEOKIBO

Composants	Caractéristiques et indications
<i>Aloe</i>	Sensation de pesanteur dans le bas ventre et le rectum, diarrhée après prise de nourriture
<i>Nux vomica</i>	Dyspepsies gastro-intestinales suite à des excès de table, d'alcools et de médicaments, hémorroïdes
<i>Podophyllum peltatum</i>	Diarrhée aqueuse ou muqueuse abondante, congestion, hépatique
<i>Veratrum album</i>	Diarrhée extrêmement abondante avec douleurs crampoïdes et sueurs abondantes

Source : catalogue des homéopathies HOMEOPHARMA (2006)



D'après ce tableau, l'HOMÉOKIBO nous paraît être un médicament homéopathique intéressant pour enrichir un support à base de fruit.

II.4. LE CHOIX DU FRUIT A UTILISER

Dans le cadre de notre étude, nous devons choisir un fruit déjà connu et utilisé par les consommateurs, et qui sera disponible au moment des essais. Nous devons également considérer l'aspect technologique du fruit.

II.4.1. Fruit déjà connu traditionnellement

Afin d'être facilement accepté par les consommateurs malgaches, le fruit à utiliser doit être un produit bien connu et utilisé traditionnellement de façon habituelle pour la consommation ménagère ou pour soigner certains maux.

II.4.2. Fruit disponible et facile à traiter

Le fruit que l'on va choisir comme support de remèdes homéopathiques, devra être un fruit ayant un apport nutritionnel satisfaisant. Ce fruit, doit également avoir une bonne disponibilité sur le marché et facile à traiter. Les fruits les plus abondants et disponibles toute l'année sont : les agrumes, la banane et l'ananas (Cf. Paragraphe I.2 Calendrier des récoltes). Cependant, la banane nécessite beaucoup de traitements pour éviter sa décoloration au cours du séchage. Et l'ananas, souvent trop acide et trop fibreux n'a pas attiré notre attention ni les agrumes. C'est ainsi que notre choix s'est porté sur la papaye : facile à traiter et abondante sur le marché de juin à novembre (avec quelques approvisionnements même rares et chers en contre-saison).

II.4.3. Fruit pouvant être transformé en support de remèdes homéopathiques

Le produit final devra avoir la forme d'une granule ou d'un comprimé pour faciliter sa prise. Aussi, nous avons pensé à de la purée de fruit séchée à laquelle nous donnerons la forme de comprimé. De plus, comme la papaye n'est pas fibreuse, sa transformation en purée avant le séchage ne présente aucun inconvénient lors de sa mise en forme finale.



CONCLUSION PARTIELLE II

Pour résumer cette deuxième partie, l'homéopathie est une méthode thérapeutique encore méconnue qu'il faudrait vulgariser auprès des consommateurs. Elle s'utilise à dose infinitésimale et agit selon la loi de similitude.

Pour être efficace, le principe actif des remèdes homéopathiques doit subir une dilution infinitésimale et être dynamisé avant d'être imprégné ou mélangé à son support ou véhicule pour sa prise.

Ces supports sont habituellement, soit des granules, des globules, des comprimés ou des solutions aqueuses.

Utiliser d'autres formes de support à base de fruit est une recherche à faire et pourrait avoir plusieurs intérêts :

- la réduction des importations en comprimés
- la meilleure acceptabilité du produit par les consommateurs s'il est sous une forme plus attrayante
- la valorisation des produits locaux
- la diversification des produits existants

Le fruit à utiliser devrait alors être un fruit déjà connu traditionnellement, disponible et facile à traiter et qui pourra s'adapter en support de remèdes homéopathiques.

Le remède homéopathique choisi est l'Homeokibo qui est indiqué dans les troubles gastro-intestinales.

Et le fruit choisi est la papaye qui sera utilisée sous forme de purée séchée.





Troisième partie :
Etude de la papaye
« Carica papaya Linné »

TROISIEME PARTIE : ETUDE DE LA PAPAYE « *CARICA PAPAYA* LINNE »

La papaye ou *Carica papaya* Linné est le fruit qui a été choisi pour notre étude en raison de sa disponibilité pendant la période des expérimentations et de ses multiples vertus.

I. MONOGRAPHIE ET BOTANIQUE

Le but de la culture de la papaye est surtout la consommation du fruit. La pulpe juteuse, de couleur jaune orangée, de consistance semblable à celle du melon est consommée en hors d'œuvre, en dessert ou en salade mélangée avec d'autres fruits.

Mais l'action digestive et dissolvante des protéines qui caractérisent la papaye est aussi utilisée en thérapeutique, dans l'industrie du cuir, de la laine et de la soie, en brasserie et dans l'industrie alimentaire.

I.1. GENERALITES SUR LA PAPAYE [17]

I.1.1. Origine

Le papayer de nom scientifique *Carica papaya* Linné provient de l'Amérique Centrale, du Mexique plus exactement. Il a été décrit par Oviedo vers 1515 sous le nom de « docoton » dont l'aire originelle fût le Yucatan. Il se répandit ensuite aux Antilles, en Amérique du Sud, en Inde et en Afrique du Sud.

I.1.2. Botanique

Le papayer pousse dans les régions tropicales. C'est un arbre généralement non ramifié dont le tronc non ligneux est fortement marqué par les cicatrices des feuilles tombées. Il peut atteindre trois à huit mètres de haut. Il se termine par une couronne de grandes feuilles à sept lobes longuement pétiolées. C'est un arbre dioïque mais il existe également des types hermaphrodites.

Les fleurs mâles en forme d'entonnoir, apparaissent sur de longues panicules ramifiées à l'aisselle des feuilles. Les fleurs femelles à cinq pétales quant à elles, naissent isolées ou par groupe de deux ou trois sur la partie supérieure du tronc. Les fruits sont arrondis ovoïdes ou presque filiformes selon les variétés et de couleur verte à jaunâtre à maturité. La section du fruit appelé : papaye, montre une cavité centrale remplie de petites graines noires ressemblant à des petits pois, entourées d'une gaine gélatineuse. Le poids du fruit varie en moyenne de un kilogramme à quelques kilogrammes.

I.2. LA CLASSIFICATION DE « *CARICA PAPAYA* LINN. »[17]

Ordre : Pariétale

Classe : Dicotylédone

Famille : Caricaceae

Espèce : *Carica papaya* Linné

Plante polygamique

Cette famille comprend de petites plantes ayant la forme d'un arbre et qui présentent une touffe terminale de feuilles alternes qui leur donne l'aspect d'un palmier. Toute cette famille est caractérisée par un suc laiteux présent dans toutes les parties de la plante.



1.3. LES ZONES DE CULTURES ET LES VARIETES CULTIVEES [17]

Le papayer se rencontre dans toute l'île. Les zones de production donnant les meilleurs fruits sont les régions chaudes à moins de 1 200 mètres d'altitude comme le Nord est et le versant Ouest. Cependant, on peut également les trouver dans la région de Tuléar, Sakaraha, Ranohira, Morondava, Miandrivazo, Mananjary.

1.3.1. Tamatave et la Côte Est

Dans cette région, la culture se fait dans des jardins de case comptant en moyennes 4 à 5 pieds de papayer.

Les variétés les plus rencontrées sont :

- la variété Ceylan ou de Chine qui s'adapte bien à un climat humide, un sol sableux et léger. Le fruit oblong pèse en moyenne 1 kilogramme
- la variété Grande dont le fruit peut atteindre 5 kilogrammes
- la variété Solo n° 08
- la variété Colombie

1.3.2. Analavory et le Moyen Ouest

C'est dans cette région que l'on peut rencontrer de grandes plantations de plusieurs hectares. Le sol y est très humifère et l'altitude varie de 400 mètres à 500 mètres.

La variété la plus cultivée est la variété Colombie dont l'arbre peut atteindre 5 mètres de haut et le fruit de forme allongé pèse en moyenne de 1,5 kilogramme.

Les villages les plus connus pour la culture de papayer sont : Amparaky, Manazara et Ambatomitsangana.

On peut également y rencontrer les variétés Ceylan ou de Chine et Solo n°8.

II. LES VERTUS THERAPEUTIQUES DE LA PAPAYE

II.1. LES INDICATIONS TRADITIONNELLES [8]

Les différentes parties de la papaye sont traditionnellement utilisées comme remèdes à plusieurs maux.

Le tableau 11 suivant nous montre les indications traditionnelles des différentes parties de la papaye.

Tableau 11 : Les indications traditionnelles de la Papaye [8], [17]

Indications	Parties utilisées
Dysentérie, constipation, indigestion	Fruit
Diphthérie	Fruit, papaïne séchée
Furoncle, anthrax	Fruit vert
Ulcère, maux de tête, paludisme, pour cicatriser les plaies	Feuilles
Galactogène	Feuilles, fruit
Fébrifuge et pectorale, vermifuge	Fleur
Vermifuges	Graines
Contre-toux, jaunisse	Racine
Vermifuge	Tronc



II.2. LES UTILISATIONS THERAPEUTIQUES [31], [35]

La papaye est utilisée en thérapeutique sous différentes formes. C'est un fruit très riche en vitamine C et en provitamine A. Sa version fermentée, riche en composés antioxydants, permet de lutter contre la formation en excès de radicaux libres qui sont des substances toxiques accélérant le vieillissement des cellules de l'organisme. En outre, la papaye fermentée, renforce également les défenses immunitaires et convient pour traiter les maladies entraînant un stress oxydatif.

La papaye joue aussi un rôle éventuel dans la prévention des maladies liées à l'âge : les rides, la fatigue, les troubles hormonaux sexuels, les jambes lourdes. Elle régénère les cellules cérébrales, améliore la microcirculation et la tonicité des vaisseaux. Elle permet ainsi d'éviter les problèmes cérébraux vasculaires.

Par ailleurs, la feuille et le suc blanc laiteux de la papaye sont très riches en papaïne, résines, acides organiques et vitamines A, B et C. La papaïne est une enzyme qui dégrade les protéines et digère les pectines et certains sucres et lipides. Elle est utilisée en thérapeutique digestive pour pallier les insuffisances des sécrétions gastroduodénales et pancréatiques. En usage externe, c'est un puissant anti-inflammatoire et un bon cicatrisant qui peut être utilisé dans le traitement des affections œdémateuses comme les pharyngites et laryngites.

Il existe de nombreuses préparations pharmaceutiques contenant de la papaïne brute ou purifiée, généralement sous forme de gélules.

En homéopathie, *carica papaya* 5CH est utilisé comme régulateur du système nerveux.

III. LES COMPOSITIONS BIOCHIMIQUE ET NUTRITIONNELLE DE LA PAPAYE

III.1. LE FRUIT FRAIS

III.1.1. Le mode de consommation

La papaye mure est souvent consommée crue comme dessert ou comme entrée. La papaye encore verte, peut être préparée en achards pour accompagner les mets. Que vaut une portion de papaye ?

Le tableau 12 nous renseigne sur les valeurs nutritives d'une portion de papaye.

Tableau 12 : La valeur nutritive en gramme d'une portion de papaye crue (1/2 fruit, 13 cm de diamètre) environ 153g

Valeurs nutritives	En gramme
Calories	59
Protéines	0,9
Glucides	15,0
Lipides	0,2
Fibres alimentaires	2,7

Source : Santé Canada. *Fichier canadien sur les éléments nutritifs*, 2005



III.1.2. La composition biochimique

La composition biochimique de la papaye (toute variété confondue) est résumée dans le tableau 13.

Tableau 13 : La composition biochimique de la Papaye (portion entière) [17]

Constituant	Unité	Moyenne
Proportion comestible		0,74
Energie	KCal / 100g	32,0
Energie	KJ / 100g	137,0
Eau	g / 100g	89,4
Protéines	g / 100g	0,5
Lipides totaux	g / 100g	0,1
Glucides disponibles	g / 100g	7,8
Fructose	g / 100g	2,5
Glucose	g / 100g	2,5
Saccharose	g / 100g	2,8
Amidon	g / 100g	0,0
Fibre alimentaire	g / 100g	1,9
pH (pour la variété Solo)		5 à 5,5

III.1.3. La valeur nutritionnelle

La valeur nutritionnelle de la papaye est présentée dans le tableau 14 suivant.

Tableau 14 : Table de composition de la Papaye (*Carica papaya* L.) [10]

Constituant	Unité	Moyenne
Na	mg / 100g	3,0
K	mg / 100g	214,0
Ca	mg / 100g	20,0
Mg	mg / 100g	13,0
Fe	mg / 100g	0,4
Cu	mg / 100g	0,02
Zn	mg / 100g	0,1
P	mg / 100g	11,0
Equivalent β -carotène	μ g / 100g	948,0
Vitamine C	mg / 100g	64,0
Thiamine	mg / 100g	0,03
Riboflavine	mg / 100g	0,03
Niacine	mg / 100g	0,4
Acide panthothénique	mg / 100g	0,22
Vitamine B6	mg / 100g	0,02
Foliate totaux	μ g / 100g	45,0
Isoleucine	mg / 100g	6,0
Leucine	mg / 100g	12,0
Lysine	mg / 100g	30,0
Méthionine	mg / 100g	2,0



Phénylalanine	mg / 100g	7,0
Tyrosine	mg / 100g	4,0
Thréonine	mg / 100g	8,0
Tryptophane	mg / 100g	9,0
Valine	mg / 100g	8,0
Arginine	mg / 100g	8,0
Histidine	mg / 100g	4,0
Alanine	mg / 100g	11,0
Asparagine	mg / 100g	38,0
Glutamine	mg / 100g	25,0
Glycocolle	mg / 100g	14,0
Proline	mg / 100g	8,0
Sérine	mg / 100g	12,0

III.2. LE FRUIT SECHE

III.2.1. La méthode de séchage traditionnelle [32]

Le séchage traditionnel est en général assimilé au séchage solaire. Le mode de séchage comprend un dispositif de captage d'énergie qui permet un réchauffement de l'air plus rapide et favorise un séchage homogène.

La ventilation se fait par thermocirculation.

La disposition des fruits se fait :

- soit au soleil et le séchage est alors le résultat de l'exposition au rayonnement solaire et de l'air préchauffé dans le dispositif de captage :
 - Premier cas : séchage direct. Le dispositif en question est alors situé au-dessus des produits et chauffe ceux-ci en même temps que l'air
 - Deuxième cas : le séchage mixte. Le dispositif est indépendant et n'assure que le réchauffage de l'air, les fruits restant toujours au soleil.
- soit à l'ombre, ce qui élimine les effets néfastes de l'exposition au rayonnement solaire. Le séchage dans ce cas se fait uniquement par convection (action de l'air chaud)

III.2.2. La composition biochimique

La papaye est reconnue pour sa teneur élevée en vitamine C, A, B et D. Après un traitement de déshydratation à 55°C à 65°C avec ajout d'acide citrique, du métabisulfite de potassium et du sucre, le taux de β -carotène et d'acide ascorbique subit une perte de 47%.

III.2.3. La valeur nutritionnelle

Les valeurs nutritives de la papaye séchée sont présentées dans le tableau 15 suivant.



Tableau 15 : Valeurs nutritionnelles de la papaye séchée [38]

Valeurs nutritives	Pour 100g
Valeur énergétique	523KJ soit 125 Kcal
Protéines	2g
Glucides	30g
Lipides	1g



CONCLUSION PARTIELLE III

Pour résumer ce chapitre, on a pu constater qu'il existe deux zones principales de cultures de papayers à Madagascar, à savoir la région d'Analavory et celle de Tamatave. Les variétés les plus cultivées sont la variété de Ceylan ou de Chine et la variété Colombie.

La papaye est un fruit très riche en vitamine C et en β -carotène.

Elle possède également plusieurs vertus qui ont motivées ses utilisations traditionnelles pour traiter certaines affections et maladies.

En médecine, elle est utilisée aussi bien en usage interne qu'externe.

Le fruit peut être consommé frais ou séché mais dans ce dernier cas, il perd 47% de son taux en provitamine A et en vitamine C.





Quatrième partie: Expérimentations

QUATRIEME PARTIE : EXPERIMENTATIONS

Pour savoir si la purée de papaye séchée peut être utilisée comme support de remèdes homéopathiques, nous devons procéder à des expérimentations.

I. MATERIELS

Les matériels dont nous aurons besoin pour les essais seront essentiellement pour la préparation des matières premières, pour le séchage de la purée de papaye et pour le découpage du produit fini.

I.1. LES MATERIELS DE PREPARATION DES MATIERES PREMIERES

Les matériels utilisés sont assez simples et faciles d'usage.

I.1.1. Les outils de préparation

- un couteau en acier inoxydable
- une cuvette en plastique
- une cuillère en acier inoxydable

I.1.2. Les appareils de mesures

- une balance de précision : Digital Price computing Scale
- une seringue graduée



Figure 1: Balance de précision
Source : cliché auteur (2008)

I.2. LE MATERIEL DE DYNAMISATION DES REMEDES HOMEOPATHIQUES

Nous avons utilisés un mixeur de type ménager de marque Miyako.

Avec de genre d'appareil, la dynamisation se fait par tranche de 1 kilogramme de matière première, cette opération sera répétée jusqu'à l'épuisement de la pulpe de papaye prédécoupée.





Figure 2: Mixeur pour broyage et dynamisation
Source : cliché auteur (2008)

I.3. LE SECHOIR

Nous avons utilisé un séchoir à plantes de type armoire à ventilation transversale.

I.3.1. Les différents composants du séchoir

I.3.1.1. Le brûleur

- Il sert à brûler le combustible qui est le pétrole.



Figure 3 : Le brûleur du séchoir
Source : cliché auteur (2008)

I.3.1.2. Le réservoir

Il constitue le stockage du pétrole. Sa capacité est de 100 litres.



Figure 4 : Le réservoir à pétrole
Source : cliché auteur (2008)



I.3.1.3. Le tableau de commande

Il sert pour la manipulation du séchoir : réglage de la température, réglage du temps, réglage de l'alarme.



Figure 5 : Le tableau de commande
Source : cliché auteur (2008)

I.3.1.4. La trappe à air

Elle sert à l'évacuation de l'air chaud et à l'abaissement de la température quand celle-ci dépasse la limite voulue.



Figure 6 : La commande de la trappe à air
Source : cliché auteur (2009)

I.3.1.5. Le corps de séchage

C'est la chambre où l'on dépose le produit à sécher sur les plateaux ou claies. Elle peut contenir jusqu'à 40 plateaux.





Figure 7 : La chambre de séchage
Source : cliché auteur (2009)

1.3.2. Les caractéristiques du séchoir [18]

1.3.2.1. Le calcul de la quantité d'eau à évaporer

Ce calcul permet de connaître la quantité d'eau à évaporer par kilogramme de produit. La formule est :

$$E \text{ (en Kg d'eau/Kg de produit)} = \frac{n_i - n_f}{100 - n_f}$$

Avec :

- n_i = teneur en eau initiale du produit
- n_f = teneur en eau finale du produit
-

Pour notre séchoir la quantité d'eau à évaporer est de :

$$E \text{ (en Kg d'eau/Kg de produit)} = 0,89 \text{ Kg d'eau par Kg de produit}$$

Pour une charge maximale du séchoir de 200 kg de produit, la quantité d'eau à évaporer serait de : 178 Kg d'eau.

1.3.2.2. Le débit d'air nécessaire

C'est la quantité d'air nécessaire pour sécher un kilogramme de produit.

$$\text{Débit d'air (en Kg d'air/Kg de produit)} = \frac{E}{W_f - W_i}$$



Avec :

W_f = teneur en vapeur d'eau finale de l'air

W_i = teneur en vapeur d'eau initiale de l'air

Le débit d'air nécessaire dans le cas de notre séchoir est de :

Débit d'air (en Kg d'air/Kg de produit) = **49,4 Kg d'air/Kg de produit**

Pour une charge maximale du séchoir de 200 kg de produit, la quantité d'air nécessaire serait de : 9880 Kg d'air, soit un débit d'air de 392,06m³/h.

1.3.2.3. La puissance évaporatoire

Pour un séchoir de type armoire à ventilation transversale, la puissance évaporatoire est comprise entre 1 à 12 Kg d'eau/m²/h.

1.3.2.4. La consommation théorique spécifique

Pour ce type de séchoir la consommation énergétique est entre 0,3 à 0,6Kwh/Kg d'eau. Si on prend la moyenne, ce serait : 0,45Kwh/Kg d'eau.

Et donc, la consommation énergétique du séchoir serait de : 80,1 Kwh.

1.3.3. Le mode de fonctionnement du séchoir

Ce séchoir fonctionne à l'électricité et au pétrole. Voici les étapes à suivre pour faire fonctionner le séchoir :

- 1- Remplir le réservoir
- 2- Charger le produit à sécher
- 3- Brancher la prise d'alimentation
- 4- Choisir la température désirée,
- 5- Mettre l'alarme sonore en position de marche
- 6- Allumer le séchoir
- 7- Quand la température est atteinte et que celle-ci tend encore à augmenter, l'alarme se déclenche automatiquement, ouvrir alors la trappe à air pour évacuer l'air chaud. Et éteindre manuellement l'alarme.
- 8- Quand la température diminue et atteint la température choisie, refermer la trappe à air.
- 9- Quand le séchage est effectué, éteindre le séchoir.
- 10- Attendre que la température soit abaissée avant d'ouvrir la chambre de séchage.

1.4. LE MATERIEL DE DECOUPAGE DE LA PUREE DE PAPAYE SECHEE

Pour découper la purée de papaye en des morceaux standards de 500mg, nous avons besoin d'un emporte-pièce de 1,2 centimètre de diamètre. L'épaisseur de la purée de papaye est de 2 millimètres.



II. METHODES

Les méthodes ont consisté à :

- faire le choix des variétés de papaye à utiliser
- procéder aux différentes étapes de fabrication
- vérifier le séchage
- donner une forme au produit fini
- prélever des échantillons pour différentes analyses

II.1. CHOISIR DEUX VARIETES DIFFERENTES DE PAPAYE SELON LA REGION DE CULTURE

Pour l'expérimentation, nous avons pris 2 variétés de papaye provenant chacune de 2 régions différentes : de Tamatave (appelé échantillon T) et d'Analavory (appelé échantillon A). De par leur poids et leur apparence extérieure, même pour une variété identique, les deux échantillons A et T présentent des différences.



N°1-3

N°2

Figure 8 : Papayes provenant de Tamatave (Echantillon T)

Source : cliché auteur (2008)

Ces papayes sont de différentes variétés :

- N° 1 et 3 : variété Ceylan ou de Chine
- au milieu, N°2 : variété Colombie



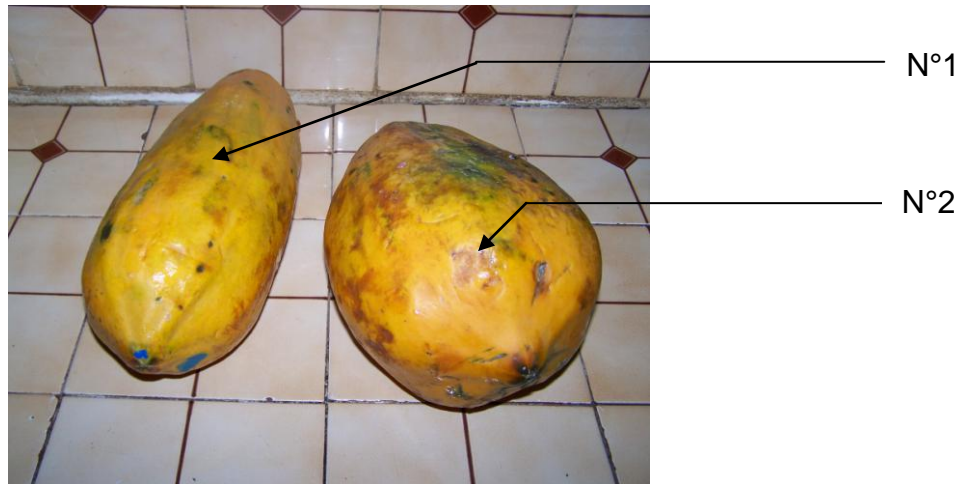


Figure 9 : Papayes provenant d'Analavory (Echantillon A)

Source : cliché auteur (2008)

Ces papayes sont de variété Colombie pour le fruit N°1 ; et de variété Ceylan ou de Chine pour le fruit N°2.

II.2. LE PROCESSUS DE FABRICATION

Le processus de fabrication comporte 4 étapes principales :

- la réception des fruits
- la préparation des fruits
- le séchage
- la mise en forme et le conditionnement.



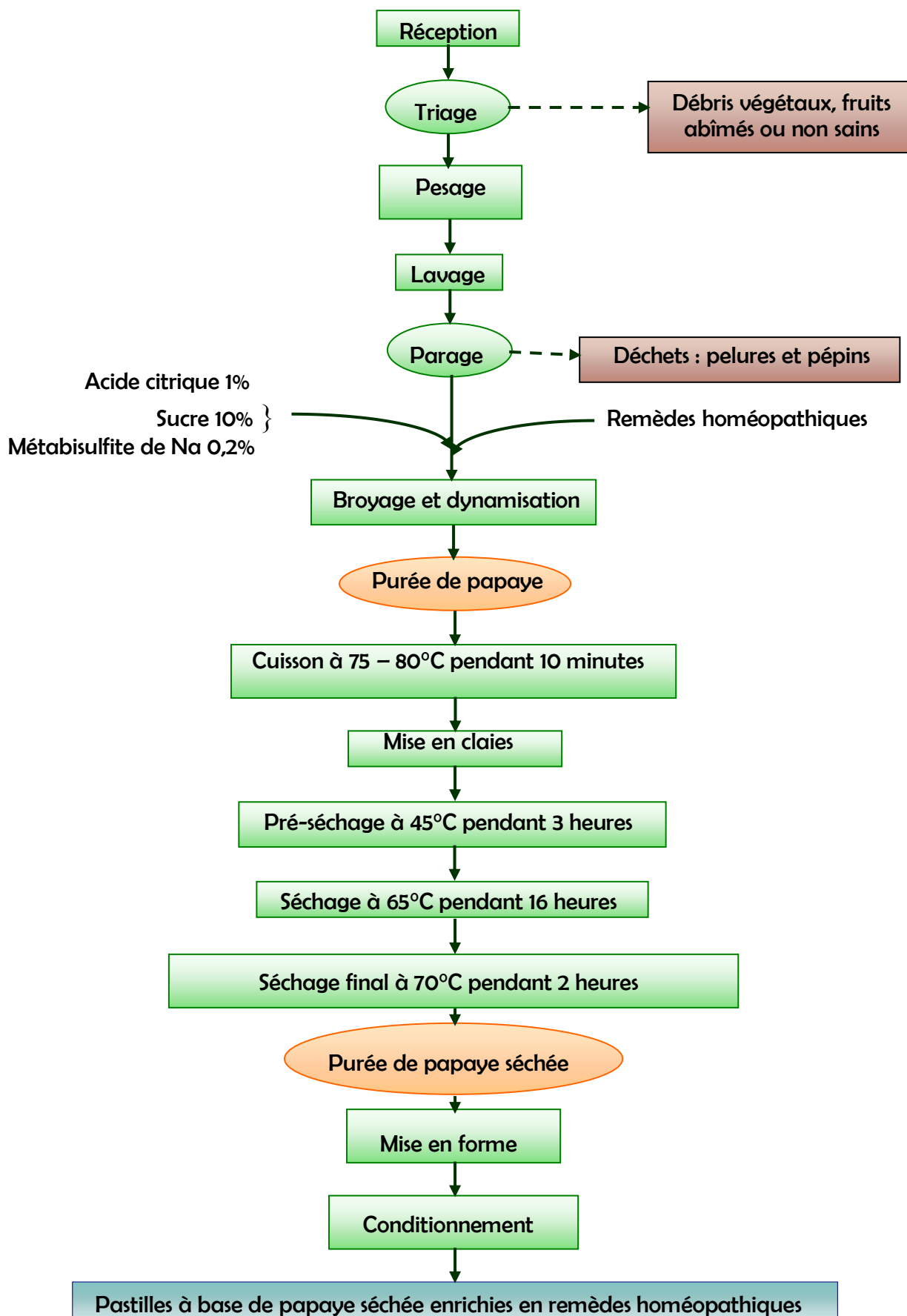
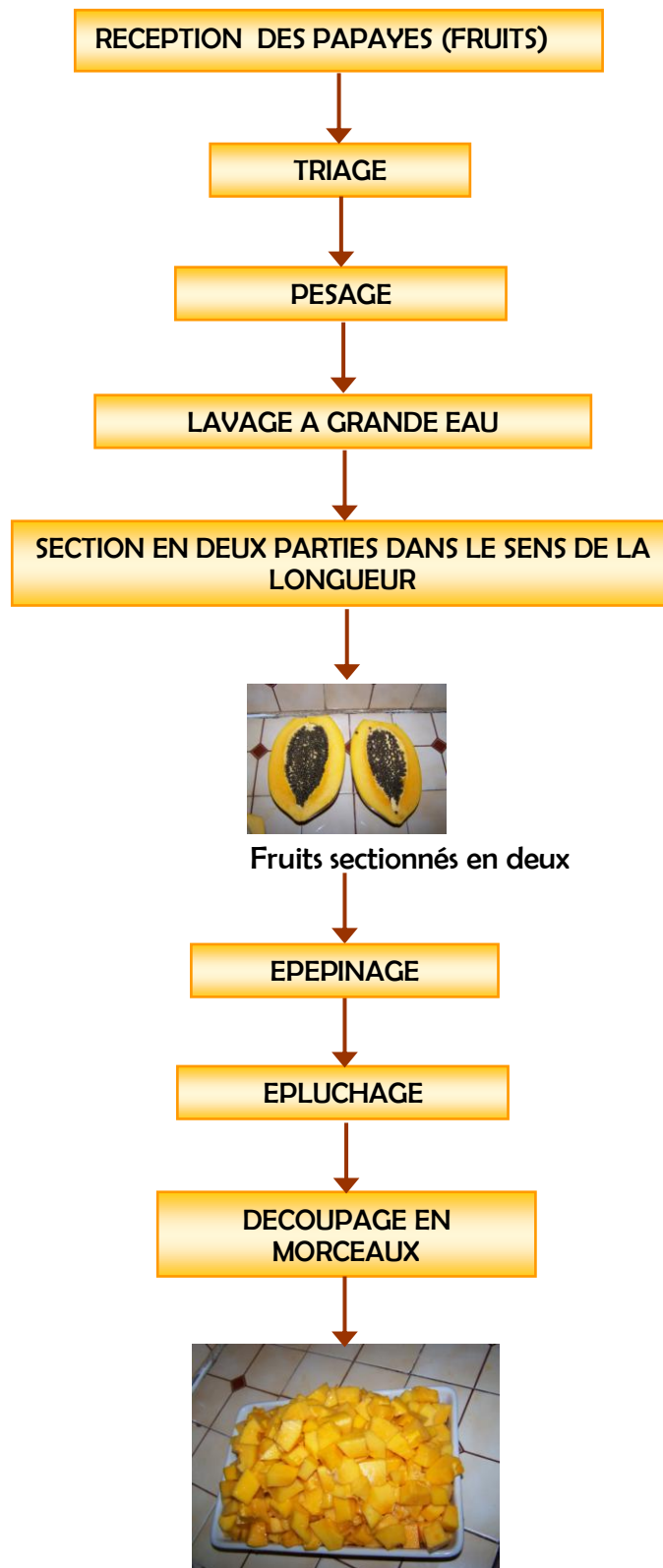


Figure 10 : Le Processus de fabrication



II.3. LE PARAGE DES FRUITS

Le parage des fruits consiste à préparer la matière première pour se prêter aux étapes ultérieures de la fabrication.



Morceaux de papaye prêts à être broyés

Figure 11: Parage de la papaye



Ainsi donc, après la réception des fruits voici les étapes à suivre pour la préparation des fruits :

- laver abondamment à l'eau potable
- partager en deux dans le sens de la longueur
- enlever minutieusement les pépins
- peler la papaye
- découper en dés de deux centimètres d'épaisseur

II.4. LE BROYAGE DE LA PUREE DE PAPAYE ET LA DYNAMISATION DES REMEDES HOMEOPATHIQUES

C'est au cours de ce broyage que nous ajoutons les additifs :

- sucre : 10% du poids de la pulpe de papaye
- acide citrique : 1% du poids de la pulpe de papaye.
- métabisulfite de sodium : 0,2% du poids de la pulpe de papaye

Pendant cette étape également, nous incorporons la spécialité homéopathique composée de plusieurs remèdes homéopathiques, à raison de 1,33 ml pour 1 kilogramme de pulpe.

Le rendement de séchage est considéré initialement à 20%(v/v) en moyenne.

Le broyage et la dynamisation simultanés se font pendant 45 secondes. Ce temps de dynamisation a été testé par la méthode à l'encre noire (Cf. Partie expérimentale 1).

C'est au cours de cette étape que la dynamisation, qui est une des conditions d'efficacité des remèdes homéopathiques, est effectuée.

A l'issue de ce broyage couplé avec la dynamisation des remèdes homéopathiques, nous obtenons une purée de papaye homogène.



Figure 12 : Purée de papaye Echantillon A
Source : cliché auteur (2008)



Figure 13 : Purée de papaye Echantillon T
Source : cliché auteur (2008)



Ainsi, nous pouvons constater d'après les figures 12 et 13 que la papaye d'Analavory (Echantillon A) a une couleur nettement plus orangée que la papaye venant de Tamatave (Echantillon T).

II.5. LE SECHAGE DE LA PUREE DE PAPAYE ENRICHIE EN REMEDES HOMEOPATHIQUES

Le séchage de la purée de papaye nécessite une déshydratation préalable pour accélérer le temps de séchage dans le séchoir. Cette déshydratation se fait par une cuisson de la purée de papaye à 75°C - 80°C pendant 10 minutes. Le temps total de cuisson est de 60 minutes chacun pour les deux échantillons.

Après refroidissement des préparations (Echantillons A et T), celles-ci sont séparément étalées sur des claies préalablement filmées puis enduites de glycérine.



Figure 14 : Pose de film plastique sur la claie

Figure 15 : Purée de papaye prête à être séchée

Source : clichés auteur (2008)

Puis, elles sont introduites dans la chambre de séchage.



Figure 16 : Claies en séchoir

Source : cliché auteur (2008)

Le séchage proprement dit se fait ensuite en trois temps :

- une phase de montée en température à 45°C pendant 3 heures.



- une phase de séchage à 65°C pendant 16 heures.
- une phase de finition à 70°C pendant 2 heures.

Pour des raisons techniques et économiques, il est intéressant d'effectuer un pré séchage rapide puis un séchage complémentaire plus lent permettant de descendre à de très faible teneur en eau. [18]

II.6. LA METHODE DE CONTROLE DU PRODUIT FINI

Le séchage est terminé quand la purée de papaye prend la consistance d'un morceau de cuir et se détache facilement du film plastique.

Une autre méthode pour savoir également si le séchage est complet : c'est de prendre un morceau de la purée puis le presser dans la paume de la main, celui-ci devrait reprendre sa forme initiale dès qu'on relâche la pression.

Pour contrôler que le séchage est complet :

- Enrouler la purée sur le film plastique,



Figure 17 : Purées de papaye séchées enroulées dans du film plastique

Source : cliché auteur (2008)

- Voir le degré de siccité au bout de 2 jours,
- Si des buées apparaissent encore sur le film, il faudra faire un complément de séchage à 70°C pendant 2 heures.

II.7. LA MISE EN FORME ET LE CONDITIONNEMENT DU PRODUIT FINI

Le produit final est présenté en forme arrondie de 12 millimètres de diamètre et de 2 millimètres d'épaisseur. Ensuite, les pastilles sont saupoudrées d'amidon de maïs à raison de 1g pour 50g de produit fini afin d'éviter leur collage. Le conditionnement se fait dans un pot en polyéthylène de 70 grammes à raison de 120 unités par contenant. A la fin, le produit est étiqueté.





Figure 18: Pastilles de papaye séchée provenant d'Analavory
Source : Cliché auteur (2009)



Figure 19: Pastilles de papaye séchée provenant de Tamatave
Source : Cliché auteur (2009)



Figure 20: Etiquette et conditionnement final des pastilles de papaye séchée
Source : auteur (2009)

II.8. L'ECHANTILLONNAGE

Pour procéder aux analyses, des échantillonnages sont réalisés à différentes étapes de l'expérimentation :

- pour l'humidité initiale de la matière première : prélever 100 grammes de la matière première fraîche.
- pour les analyses physico-chimiques : prélever 250 grammes du produit fini.
- pour les analyses microbiologiques : prélever 250 grammes du produit fini.
- pour les analyses sensorielles : prévoir également 250 grammes du produit fini pour la présentation aux panels de dégustateurs.



III. RESULTATS, INTERPRETATIONS ET DISCUSSIONS

Nous avons obtenus deux sortes de purées de papaye séchées issues des deux variétés de papaye utilisée.

- Echantillon A : purée de papaye séchée dont la matière première provient d'Analavory.



Figure 21 : Purée de papaye séchée (Echantillon A)

Source : cliché auteur (2008)

- Echantillon T : purée de papaye séchée dont la matière première provient de Tamatave.



Figure 22 : Purée de papaye séchée (Echantillon T)

Source : cliché auteur (2008)

Leurs poids respectifs en fin de séchage sont de :

- 0,835 Kg pour l'échantillon A
- 0,9255 Kg pour l'échantillon T

III.1. RESULTATS DES PREPARATIONS PRELIMINAIRES

Nous avons analysé l'indice de réfraction ainsi que le degré Brix des échantillons de papaye.



Le degré Brix représente la concentration massique de sucre contenue dans 100 grammes de soluté.

Pour cela, nous avons fait une lecture directe sur un réfractomètre d'ABBE ou à incidence rasante.

Les résultats sont présentés dans le tableau 16 suivant.

Tableau 16 : Degré Brix et Indice de réfraction des échantillons de papaye

ECHANTILLON	°Brix	Indice de réfraction à 20°C
A	10,1	1,3480
T	8,7	1,3445

Source : auteur (2008)

Pour le contrôle de maturité/fermeté, l'indice réfractométrique doit se situer entre 12-13° Brix pour les fruits [11]. Nous sommes donc un peu en dessous de cette référence.

Par ailleurs, si on considère que les teneurs en lipide et en protéine de la papaye sont quasiment négligeables (tableau 13) par rapport à la teneur en sucre, nous pouvons assimiler le degré Brix comme la teneur en matière sèche totale de la papaye.

Ainsi, nous pouvons considérer la teneur en eau initiale des échantillons A et T somme suit :

Tableau 17: Teneur en eau initiale des échantillons de papaye

Echantillon	Teneur en eau initiale (g/100g)
A	89,9
T	91,3

Source : auteur (2008)

Déjà, sur ce tableau, nous pouvons déduire que la papaye provenant de Tamatave contient 1,55% d'eau en plus que la papaye provenant d'Analavory. Cette différence est due au climat qui est plus humide sur la côte Est.

III.2. RESULTATS DU SECHAGE

III.2.1. Les caractéristiques physico-chimiques du produit fini

L'humidité, l'acidité, le taux de protéines et de matières grasses ainsi que la teneur en sucres réducteurs et en saccharose des purées de papaye après le séchage sont donnés dans le tableau 18.

Tableau 18: Les caractéristiques physico-chimiques des purées de papaye séchées (en %)

Caractères	Echantillon A	Echantillon T
Humidité	15,43	16,2
Acidité en acide citrique	2,8	3,15
Protéine	1,89	2,07
Matières grasses	0,2	0,2
Sucres réducteurs	41,66	71,42
Saccharose	30,27	2,0

Source : ACSQDA (2009)



Ainsi, d'après ce tableau, la purée de papaye séchée provenant de Tamatave (Echantillon T) présente une teneur en eau plus élevée (16,2%) que la purée de papaye séchée provenant d'Analavory (15,43). Cette différence a déjà été aperçue au niveau de la teneur en eau initiale des papayes. Mais les teneurs en eau sont toutes inférieures à 20%.

L'échantillon T est également plus acide et plus riche en protéines que l'échantillon A provenant d'Analavory ; dont les valeurs respectives sont : 3,15% et 2,07% contre 2,08% et 1,89%.

Le pourcentage en sucres totaux (sucres réducteurs et saccharose) est de 71,93% pour l'échantillon A et de 73,42% pour l'échantillon T. Cette différence est inversement proportionnelle à la teneur en sucre initiale des papayes (cf. Tableau 16).

III.2.2. Les caractéristiques organoleptiques du produit fini

Après le séchage, les purées de papayes séchées présentent les caractéristiques organoleptiques suivantes :

- aspect : aspect de cuir
- goût : acidulé, assez agréable
- arôme : arôme caractéristique de la papaye assez prononcé
- couleur : jaune orangé (échantillon T) à orange (échantillon A)
- consistance : colle aux dents mais se délite par succion

III.3. ANALYSES MICROBIOLOGIQUES

Les analyses microbiologiques effectuées ont été axées sur la recherche et le dénombrement des microbes pathogènes, à savoir :

- NAM à 30°C
- Staphylocoque coagulase +
- Coliformes totaux
- Coliformes fécaux
- *Escherichia coli*
- Spores d'anaérobies sulfito-réducteurs
- Levures et moisissures
- Salmonelle

Les résultats sont présentés dans les tableaux 19 et 20 suivants :

Tableau 19 : Les résultats des analyses microbiologiques sur les échantillons de purée de papaye séchée (CNRE)

Recherche et dénombrement	Purée de papaye		Normes (fruits)
	Echantillon n°01	Echantillon n°02	
Coliformes totaux	<1	<1	-
Coliformes fécaux	<1	<1	-
<i>Escherichia coli</i>	<1	<1	10
Spores d'anaérobies sulfito-réducteurs	<1	<1	-
Salmonelle	absence	absence	absence

Source : CNRE (2009)



L'échantillon n°01 correspond à notre échantillon A et l'échantillon n°02 à notre échantillon T.

L'analyse microbiologique est donc satisfaisante pour les deux échantillons.

Tableau 20: Les résultats d'analyses microbiologiques des échantillons de purée de papaye séchée (ACSQDA)

	200/10	201/10	Critères
NAM à 30°C	1.10^2	<1	$2,0.10^5$ UFC/g
Staphylocoque coagulase	<1	<1	$1,0.10^2$ UFC/g
Escherichia coli	<1	<1	<3 UFC/g
Levures et moisissures	<1	<1	10 UFC/g
Salmonella sp.	Absence	Absence	Absence/25g

Source : ACSQDA (2010)

L'échantillon 200/10 correspond à notre échantillon A et l'échantillon 201/10 à notre échantillon T.

Les échantillons de produits sont donc satisfaisants par leurs caractères microbiologiques et de ce fait, ils sont propres et sains à la consommation humaine.

D'ailleurs, nous avons obtenu un certificat de consommabilité pour nos deux produits (Cf. annexe 9)

III.4. ANALYSE SENSORIELLE [19], [20]

Pour évaluer s'il existe une différence entre les produits suivant la provenance de la papaye, et pour évaluer l'acceptabilité des consommateurs sur les 2 types de pastilles de papaye séchée enrichies en remèdes homéopathiques, nous avons effectué une épreuve sensorielle.

III.4.1. Méthode de travail

L'épreuve sensorielle a été menée en 3 phases :

✚ Tout d'abord, nous avons procédé à un choix des descripteurs : pour ce faire, nous avons fait appel à un panel de 13 juges pour une étude qualitative. Des échantillons de pastilles de papaye séchée à analyser leur ont été présentés avec un questionnaire sur lequel ils doivent lister les descripteurs. Les descripteurs qui ont été choisis par plus de 45% des juges ont été retenus.

✚ Ensuite, pour voir s'il existe une différence entre les produits provenant de 2 régions différentes, nous avons procédé à un test de conformité ou test A-NonA qui consiste à présenter à 16 juges naïfs un témoin et deux produits A et B qu'ils devraient identifier comme identiques ou non au témoin. L'épreuve est répétée 2 fois et nécessite 2 séries de 16 juges différents. Les résultats ont été traités par la loi statistique de χ^2 .

✚ Enfin, nous avons réalisé une épreuve d'acceptabilité qui consiste à déterminer les descripteurs participant au caractère « agréable » des 2 produits. L'épreuve a été effectuée par un panel de 60 dégustateurs naïfs. Il s'agit de leur présenter 3 échantillons A, B et C. A et C étant identiques et représentant l'échantillon à base de papaye provenant d'Analavory et B, l'échantillon à base de papaye provenant de Tamatave. Pour chaque descripteur, les juges devraient octroyer une note allant de 1 à 9 correspondant à « extrêmement désagréable » jusqu'à « extrêmement agréable ».



Les données recueillies ont été traitées sur le logiciel XL STAT 6.O. Nous avons utilisé l'ANOVA ou l'analyse de la variance, le tableau Analyse Type III Sum of Square, et le test LSD Fisher pour mettre en évidence une différence d'acceptabilité entre les produits testés.

III.4.2. Résultats et discussions

III.4.2.1. Le choix des descripteurs

Avant d'effectuer le choix des descripteurs, une séance de présentation de l'analyse sensorielle a été faite.

Les juges sont des personnels volontaires de la société Homeopharma. Sur 18 personnes, 13 ont été retenues. Les critères de sélection ont été la motivation, l'assiduité et la faculté à comprendre le résultat attendu par chacun.

Ensuite, les pastilles de papaye séchée, qui sont de nouveaux produits, ont été présentées à chaque juge et une séance de brainstorming a été réalisée afin que chacun puisse générer des termes de description pour les produits.

Une autre séance a été faite pour se familiariser avec les vocabulaires évoqués et les utiliser convenablement pour décrire un produit donné.

La dernière séance a consisté à collecter la liste de descripteurs choisis par les juges pour les produits. Nous avons alors retenus les descripteurs utilisés par plus de 45% des juges.

- Le résultat du choix des descripteurs

Les résultats du choix des descripteurs sont donnés dans le tableau 21 (détails cf. ANNEXE 13):

Tableau 21: Tableau du choix des descripteurs

Descripteur	Résultats
Goût sucré	100%
Couleur orange	100%
Forme arrondie	85%
Arôme caractéristique	85%
Dureté au toucher	69%
Flaveur caractéristique	46%
Texture molle et spongieuse	46%
Texture en bouche	23%
Dimension normale	15%
Epaisseur fine	8%

Source : auteur (2009)

Ces résultats peuvent être schématisés par le graphique de la figure 23 suivante :



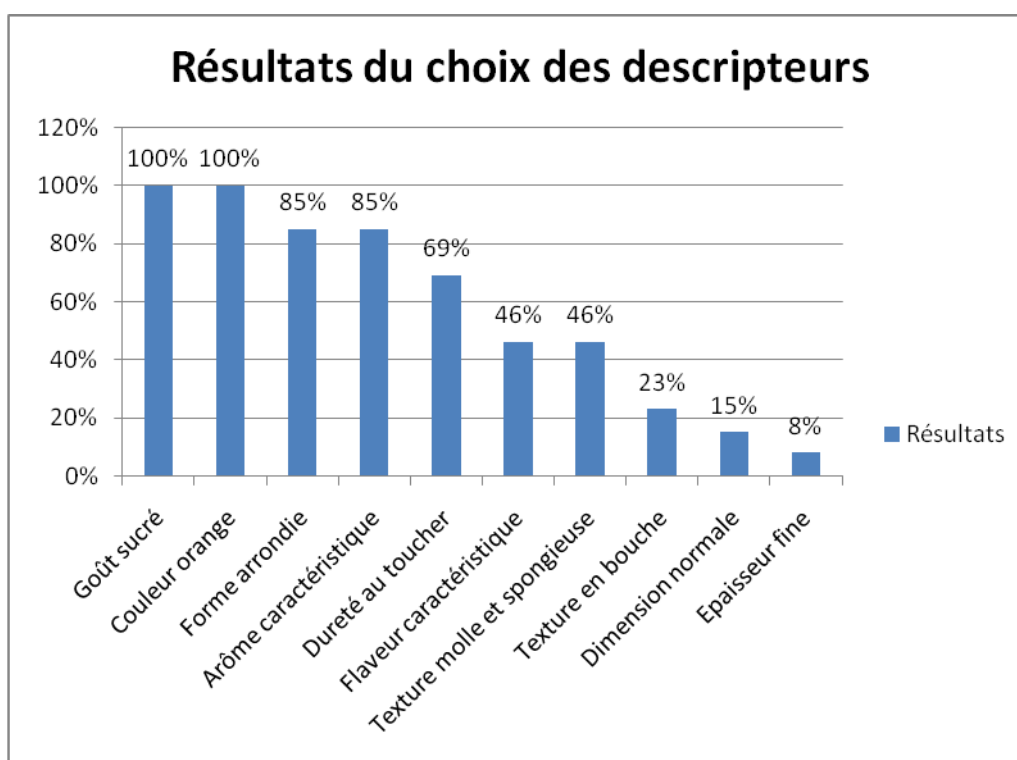


Figure 23: Graphe des résultats du choix des descripteurs

Source : auteur (2009)

Ainsi, les descripteurs qui ont été choisis par plus de 45% du juge sont :

- le goût sucré
- la couleur orange
- la forme arrondie
- l'arôme caractéristique
- la dureté au toucher
- la flaveur caractéristique
- la texture molle et spongieuse

III.4.2.2. Test de conformité ou test A non A

Les résultats du test de conformité ou test A-nonA sont donnés dans le tableau 22 suivant :

Tableau 22: Tableau des résultats du test A-Non A

Témoin	OUI	NON	SOMME
T	23	9	32
T'	9	23	32
SOMME	32	32	64

Source : auteur (2009)

D'après ce tableau, 23 juges ont trouvé la bonne réponse et 9 se sont trompés dans la comparaison des produits A (échantillon Analavory) et B (échantillon Tamatave) par rapport à un témoin.



Le Khi^2 observé est de : 12,25, alors que le Khi^2 théorique pour un degré de liberté (ddl) égal à 1 et au seuil de 5% est de : 3,84 (cf. détail ANNEXE 14).

Khi^2 observé est donc supérieur à Khi^2 théorique, il y a donc une différence significative entre les produits.

III.4.2.3. L'épreuve d'acceptabilité

Comme les produits ont été perçus comme différents de par leur aspect, l'épreuve d'acceptabilité permet d'identifier lequel des 2 produits est le plus acceptable par les consommateurs (détails cf. ANNEXE 15).

Les moyennes des notes octroyées par les juges sur les 7 descripteurs pour chaque produit sont présentées dans le tableau 23 suivant :

Tableau 23: Moyennes des notes octroyées aux produits sur 60 dégustateurs

	Goût sucré	Couleur	Forme	Arôme	Dureté	Flaveur	Texture
Produit A	6,050	6,283	4,900	5,950	6,200	6,250	5,283
Produit B	6,233	5,767	4,683	5,683	6,233	6,317	5,100
Produit C	6,050	6,150	5,367	5,700	6,300	6,367	5,617

Source : auteur (2009)

D'après ce tableau, les notes octroyées pour les produits A et C sont assez proches sauf pour la forme et la texture. En effet, ces 2 échantillons sont issus du même produit provenant d'Analavory ; mais l'échantillon A a été prélevé plutôt en bordure de la purée séchée alors que l'échantillon C a été prélevé plus au cœur de la purée. D'où cette différence.

Néanmoins, d'une façon générale, il n'y a pas trop d'écart entre les notes données à chaque produit A, B et C. Et aux vues des moyennes octroyées pour chaque descripteur, les 3 échantillons sont acceptables.

- ANOVA ou analyse de la variance

Le classement et le regroupement des produits par l'ANOVA pour chaque descripteur (détails cf. ANNEXE 16) sont résumés dans le tableau 24. On considère qu'il existe une différence entre les produits, si la p-value associée est inférieure à 5%.

Pour avoir les résultats de l'analyse de la variance : on s'intéresse au tableau Analyse Type III Sum of Square.

Le test LSD FISHER permettra de déterminer s'il existe ou non des différences significatives entre les produits avec un intervalle de confiance à 95%.

Tableau 24 : Analyse de la variance sur les différents produits

Descripteur	Différence significative	Test LSD FISHER		
		Produit A	Produit B	Produit C
Goût sucré	NON	A	A	A
Couleur orange	OUI	B	A	B
Forme arrondie	OUI	A	A	B
Arôme caractéristique	OUI	B	A	A
Dureté au toucher	NON	A	A	A
Flaveur caractéristique	NON	A	A	A
Texture molle et spongieuse	OUI	A	A	B

Source : auteur (2009)



D'après ce tableau, les sujets perçoivent des différences significatives dans leur perception des produits pour la couleur orange, la forme arrondie, l'arôme caractéristique et la texture molle et spongieuse. Par contre, les produits sont acceptés de la même manière pour le goût sucré, la dureté au toucher, et la flaveur caractéristique.

Pour résumer l'épreuve sensorielle, les 2 produits ont été jugés acceptables de par leur goût sucré, leur couleur orange, leur forme arrondie, leur arôme caractéristique, leur dureté au toucher, leur flaveur caractéristique et leur texture molle et spongieuse. Mais, il y a une différence entre les 2 sortes de pastilles de papaye séchée, dont l'une provient d'Analavory et l'autre de Tamatave.

En effet, les juges ont perçu une certaine différence du caractère agréable au niveau de :

- la couleur,
 - ils ont trouvé que la couleur des échantillons A et C, qui sont d'une orange foncée, est plus agréable que la couleur de l'échantillon B qui est plus jaune orangée.
- la forme
 - les juges ont trouvé plus agréable la forme de l'échantillon C qui a été prélevé au cœur de la purée et qui est donc plus épais.
- l'arôme
 - l'arôme de l'échantillon A a été perçu plus agréable que ceux des 2 autres échantillons B et C qui sont plus prononcés.
- la texture
 - l'échantillon C possède la texture la plus agréable d'après les juges. En effet, comme il est plus épais, il est plus mou et plus spongieux par rapport aux 2 autres échantillons.

Nous pouvons ainsi déduire que la provenance des papayes peut avoir une incidence sur les caractéristiques organoleptiques des pastilles de papaye séchée. Ainsi, pour être acceptable par les consommateurs et afin de standardiser la qualité, le produit à fabriquer devrait avoir les caractéristiques suivantes :

- goût sucré avec 10% de sucre et 1% d'acide citrique
- couleur : orange foncée
- forme : arrondie et épaisseur comprise entre 2 et 2,3mm
- arôme : plus ou moins neutre, pas trop fortement caractéristique de la papaye
- texture : molle et spongieuse. Produit pas trop dure à croquer.

Ainsi, il serait préférable d'utiliser la papaye provenant d'Analavory plutôt que celle de Tamatave mais un mélange des variétés des 2 régions est aussi envisageable avec prédominance de celles d'Analavory.

III.5. ANALYSES ECONOMIQUES

III.5.1. Le calcul du rendement massique

Les poids initiaux ainsi que les poids des échantillons en fin de séchage sont résumés dans le tableau 25 :



Tableau 25: Les poids des échantillons de papayes aux différentes étapes de fabrication

	Echantillon A	Echantillon T
Poids à la réception (Kg)	5,720	5,680
Poids des déchets (Kg)	1,610	1,580
Poids après parage (Kg)	4,110	4,100
Poids après broyage (Kg)	4,340	4,270
Poids après cuisson (Kg)	3,585	3,625
Poids à la fin du séchage (Kg)	0,835	0,9255

Source : auteur (2009)

Le rendement massique est obtenu à partir de la formule suivante :

$$\rho = \frac{\text{Masse finale du produit}}{\text{Masse initiale du produit}} \times 100$$

Le tableau 26 suivant nous montre les rendements massiques aux différentes étapes de la fabrication :

Tableau 26 : Les rendements massiques aux différentes étapes de fabrication

Etape de la fabrication	Rendement de l'échantillon A	Rendement de l'échantillon T
Parage des fruits	71,85%	72,18%
Broyage	105,59%	104,15%
Cuisson	82,60%	84,89%
Séchage	23,29%	25,53%

Source : auteur (2009)

Si on prend les poids des fruits non parés et le poids final après séchage, le rendement est de :

Tableau 27 : Le rendement massique à partir des fruits non parés

	Echantillon A	Echantillon T
Rendement	14,60%	16,29%

Source : auteur (2009)

Par ailleurs, le rendement massique à partir de la purée de papaye déjà préparée et mélangée avec tous les composants, nous donne les chiffres ci-après :

Tableau 28 : Le rendement massique à partir de la purée préparée

	Echantillon A	Echantillon T
Rendement	19,23%	21,67%

Source : auteur (2009)



Si on prend la moyenne des deux rendements massique à partir de la purée préparée, le rendement moyen pour les 2 échantillons est alors de 20,45%.

Ainsi à partir de ces rendements massiques, nous pouvons déjà en déduire que l'échantillon T provenant de Tamatave a un meilleur rendement de séchage par rapport à l'échantillon A provenant d'Analavory.

III.5.2. Le coût de production

Le coût de production de la papaye sera obtenu à partir des charges qui seront réparties comme suit :

- les charges directes à la production qui va nous donner le prix de revient brut du produit fini
- les charges de fonctionnement des matériels
- le coût de la main d'œuvre
- et les dépenses en charges externes à la production

Les charges directes à la production

Les charges directes concernent le coût des matières premières et intrants utilisés ainsi que le coût de l'emballage (article de conditionnement et étiquette). Les tableaux suivant nous donnent les prix de revient brut pour chaque échantillon.

Les fruits sont approvisionnés par des associations paysannes venant d'Analavory et par des collecteurs pour les papayes de Tamatave.

Les intrants : sucres, acides citriques et métabisulfite de sodium sont achetés localement auprès des grossistes et revendeurs de produits chimiques (MCI).

Les pots sont achetés chez Plastima et les étiquettes sont fabriquées par l'imprimerie interne de la société Homeopharma.

Le calcul de nombre de pots obtenus est obtenu à partir de la formule :

$$\text{Nombre de produit fini (pot)} = \frac{\text{Poids final de la purée séchée}}{\text{Poids d'une pastille} \times \text{nombre de pastille / pot}}$$

Ainsi, pour l'échantillon A, nous obtenons : 14 pots et pour l'échantillon T : 15 pots.
Le prix de revient de chaque échantillon :

Tableau 29: Prix de revient brut de l'échantillon A

Désignation	Qté	Unité	PU (en Ariary)	Montant
Papaye	5,72	Kg	1 550,0	8 866,0
Sucre	0,40	Kg	1 900,0	760,0
Acide citrique	0,04	Kg	2 000,0	80,0
Métabisulfite de Na	0,01	Kg	2 650,0	21,2
Homeokibo	x	ml		224,0
Pot	14,00	pces	500,0	7 000,0
Etiquette	14,00	pces	78,0	1 092,0
Total en Ariary				18 043,2
Prix de revient unitaire				1 288,8



Tableau 30: Prix de revient brut de l'échantillon T

Désignation	Qtté	Unité	PU (en Ariary)	Montant
Papaye	5,68	Kg	1 550,0	8 804,0
Sucre	0,40	Kg	1 900,0	760,0
Acide citrique	0,04	Kg	2 000,0	80,0
Métabisulfite de Na	0,01	Kg	2 650,0	21,2
Homeokibo	<i>x</i>	ml		224,0
Pot	15,00	pce	500,0	7 500,0
Etiquette	15,00	pce	78,0	1 170,0
Total en Ariary				18 559,2
Prix de revient unitaire				1 237,3

Ainsi, nous pouvons constater que l'échantillon provenant de Tamatave est plus rentable par rapport à celui d'Analavory.

✚ Les charges de fonctionnement des matériels

Ces charges représentent l'amortissement des matériels ainsi que leur consommation en pétrole et en électricité.

Tableau 31: Coût de fonctionnement des matériels (en Ariary)

Désignation	Séchoir	Mixeur	Total
Coût de fonctionnement	31 500,00	180,0	31 680,0
Consommation en pétrole	65 100,00		65 100,0
Consommation électrique	159,73	11,41	171,1
TOTAL	96 759,73	191,4	96 951,1

Les charges du séchoir sont fixes pour un cycle de production. Tandis que celles du mixeur dépendra de la quantité de matières premières à traiter. Plus celles-ci sont conséquentes, plus le mixeur devra fonctionner davantage. Pour notre calcul, nous avons pris le temps nécessaire pour le broyage des 2 essais.

✚ Le coût de la main d'œuvre

La main d'œuvre utilisée pour cet essai a été composée de :

- un chef d'équipe et conducteur de séchoir
- une préparatrice

Pour un cycle de séchage de 21 heures le coût de la main d'œuvre est évalué comme suit :

Tableau 32: Coût de la main d'œuvre (en Ariary)

Désignation	Nombre	Montant
Chef d'équipe conducteur de séchoir	1	74 208,16
Préparatrice	1	3 692,38
Total en Ariary		77 900,54

✚ Les dépenses en charges externes à la production

Les dépenses externes regroupent l'eau et les divers consommables (comme les gants).



Tableau 33: Les charges externes en Ariary

Désignation	Montant
Eau	8 731,40
Gants	640,00
Autres (produits de nettoyage)	2 000,00
Total en Ariary	11 371,40

Le coût de fonctionnement des matériels ainsi que le coût de la main d'œuvre sont considérés comme des charges fixes pour un cycle de production.

Les charges externes sont considérées comme des charges globales.

✚ Le total des charges

La somme de ces charges est représentée dans le tableau 34 suivant :

Tableau 34: Total des charges en Ariary

Charges	Montant
Coût de fonctionnement des matériels	96 951,10
Coût de la main d'œuvre	77 900,54
Charges externes	11 371,40
Charges globales	186 223,04
Coût de production unitaire	6 421,48

✚ Le prix de revient des échantillons :

Ainsi, le prix de revient de nos produits finis est de :

Tableau 35: Le prix de revient en Ariary

	Echantillon A	Echantillon T
Prix de revient Brut	1 288,80	1 237,30
Coût de production	6 421,48	6 421,48
Prix de revient	7 710,28	7 658,78

Les prix de revient pour les deux échantillons sont assez élevés vu que les charges fixes sont prévues pour un cycle de production. Le séchoir pouvant contenir 40 claies par cycle alors que nous n'avons utilisé que 2 claies. Pour réduire ces charges, il faudra ajuster le volume de la matière première à traiter avec la capacité effective du séchoir.

✚ La projection du coût de production pour une charge maximale du séchoir

Le nombre de pots obtenus serait de 580 unités.

Les prix de revient brut ne changent pas mais les augmentations se verront sur :

- les charges de fonctionnement des matériels
- la main d'œuvre qui devra être renforcée
- les charges externes



Tableau 36: Total des charges en Ariary

Charges	Montant
Coût de fonctionnement des matériels	100 587,93
Coût de la main d'œuvre	96 362,43
Charges externes	186 868,00
Charges globales	383 818,36
Coût de production unitaire	661,75

Tableau 37: Le prix de revient estimatif en Ariary

Désignation	Echantillon A	Echantillon T
Prix de revient Brut	1 288,80	1 237,30
Coût de production	661,76	661,76
Prix de revient unitaire	1 950,56	1 899,06

Avec une marge bénéficiaire de 40% théorique, les prix de vente estimatifs des pastilles de papaye séchée sont donnés dans le tableau 38.

Tableau 38: Le prix de vente estimatif en Ariary

Produit	Prix de vente
Echantillon A	2 730,78
Echantillon T	2 685,68

Nous allons prendre le prix moyen qui est de : 2 708,23 Ar que nous allons arrondir à 2 700 Ar.

Ainsi, nous pouvons comparer ces prix de revient estimatifs avec les prix des comprimés homéopathiques sur le marché.

Tableau 39: Comparaison des prix en Ariary entre les pastilles de papaye et les comprimés homéopathiques sur le marché

Produit	Prix unitaire public	Prix unitaire ramené à 60 unités de support
Homeokibo 60 Comprimés homéopathiques (Homeopharma)	2 500	2 500
120 Pastilles de papaye enrichies en Homeokibo	2 700	1 350
Sédatif PC 40 comprimés à sucer (Boiron)	13 800	20 700

D'après de tableau, nous pouvons conclure que les pastilles fabriquées à base de purée de papaye séchée sont tout à fait compétitives sur le marché et même 45% moins chères que les comprimés homéopathiques Homeopharma et 93% moins chères que le remède homéopathique Sédatif PC des laboratoires Boiron.

III.6. DISCUSSIONS

En regroupant les résultats des analyses physico-chimique, microbiologique, sensorielle et économique, nous pouvons en déduire que :



- Les teneurs en eau des produits en fin de séchage sont inférieures à 20%, ce qui traduit une bonne conduite du séchage. Néanmoins, la purée de papaye séchée provenant de Tamatave (Echantillon T) présente une teneur en eau plus élevée (16,2%) que la purée de papaye séchée provenant d'Analavory (15,43%). Ceci est dû à la différence de climat qui est plus humide dans la région de Tamatave et plus sec dans celle d'Analavory.

- De même pour l'acidité, l'échantillon provenant de Tamatave est plus acide : 3,15% en acide citrique contre 2,8% pour l'échantillon issu d'Analavory.

- L'échantillon T est également plus riche en protéines (2,07%) que l'échantillon A (1,89%).

- La teneur en matières grasses est identique pour les 2 échantillons (0,2%).

- Par contre, l'échantillon A contient moins de sucres réducteurs (41,66%) que l'échantillon T provenant de Tamatave (71,42%). Mais il contient cependant plus de saccharose (30,27%) que l'échantillon T (2,0%). Les papayes provenant d'Analavory sont donc plus concentrées en saccharose du fait de leur teneur en eau plus faible.

- Ces résultats laissent conclure que les produits sont satisfaisants par leurs caractéristiques physico-chimiques.

- L'analyse microbiologique est également satisfaisante pour les deux échantillons selon les critères appliqués aux fruits. Les produits sont propres et sains à la consommation humaine.

- Par ailleurs, l'évaluation sensorielle a montré que le produit est différent selon la région de provenance de la papaye. Les caractéristiques organoleptiques du produit les plus acceptées par le panel de juge sont des papayes provenant d'Analavory avec :

- un goût sucré avec 10% de sucre et 1% d'acide citrique,
- une couleur orange foncée,
- une forme arrondie avec une épaisseur comprise entre 2 et 2,3mm
- un arôme plus ou moins neutre, pas trop caractéristique de la papaye
- un produit à texture molle et spongieuse, pas trop dure à croquer.

Il faudrait alors tenir compte de ces résultats de l'analyse sensorielle au moment du lancement de ce nouveau produit.

- Et d'après l'analyse économique, les pastilles fabriquées à base de purée de papaye séchée sont tout à fait compétitives sur le marché.



CONCLUSION PARTIELLE IV

Nos expérimentations ont porté sur la fabrication de pastilles à base de purée de papaye séchée enrichies en remèdes homéopathiques.

Nous avons pris des papayes de deux régions différentes : l'une provenant de Tamatave et l'autre d'Analavory. Ces papayes sont représentées par 2 variétés : celle de Ceylan et celle de Colombie pour chaque région.

L'incorporation de la spécialité homéopathique (Homeokibo) est effectuée au moment du broyage des pulpes de papaye pour permettre simultanément sa dynamisation.

Une déshydratation préalable à 75-80°C pendant 10 minutes de la purée de papaye obtenue est nécessaire avant le séchage.

Le séchage se fait ensuite en 3 phases :

- le pré séchage à 45°C pendant 3 heures
- le séchage proprement dit à 65°C pendant 16 heures
- la finition à 70°C pendant 2heures.

A la sortie du séchoir, après un contrôle de la qualité du séchage, la purée de papaye séchée est mise en forme de pastilles de 12 millimètres de diamètre et 2 millimètres d'épaisseur avec un emporte-pièce. Le conditionnement se fait dans des pots en polyéthylène de 70grammes à raison de 120 unités par contenant.

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les produits finis sont satisfaisantes et traduisent une bonne conduite du séchage. En effet, elles ont montré que les échantillons ont des teneurs en eau inférieures à 20% avec respectivement 15,43% pour l'échantillon A et 16,2% pour l'échantillon T. L'échantillon T est légèrement plus acide et plus riche en protéine que l'échantillon A. Et les 2 échantillons présentent le même taux de matières grasses : 0,2%. L'échantillon A possède également une plus faible teneur en sucres totaux : 71,93% par rapport à l'échantillon T : 73,42%.

Les résultats des analyses microbiologiques des 2 sortes de produits finis sont satisfaisants selon les critères appliqués aux fruits et les produits sont consommables.

L'évaluation sensorielle a démontré que les consommateurs ont trouvé acceptables les caractéristiques organoleptiques des deux types de produit malgré qu'ils soient différents de par leur provenance. Il y a néanmoins des préconisations à prendre en compte lors du lancement du nouveau produit pour qu'il soit facilement accepté par les consommateurs.

Enfin, les résultats des analyses économiques nous ont rassurés sur la compétitivité des pastilles à base de purée de papaye séchée enrichies en remèdes homéopathiques.





*Cinquième partie : Quelques
recommandations
techniques sur la
fabrication de
fruits séchés à usage
thérapeutique*

CINQUIEME PARTIE : QUELQUES RECOMMANDATIONS TECHNIQUES SUR LA FABRICATION DE FRUITS SECHES A USAGE THERAPEUTIQUE

La société Homeopharma est une grande société de renom dans la fabrication et la commercialisation de médicaments homéopathiques et de la phytoaromathérapie.

Ces recommandations sont faites dans le but de renforcer davantage les acquis et d'apporter une amélioration continue de l'existant.

I. L'APPROVISIONNEMENT EN MATIERE PREMIERE

I.1. LA NECESSITE D'UN CAHIER DES CHARGES [12]

Pour bien maîtriser la qualité du produit sortant c'est-à-dire du produit fini, il faut établir un cahier des charges à partir d'une analyse détaillée de la filière. En amont, il y a bien évidemment la matière première. Plusieurs informations sont à réunir :

- quelles sont les périodes de récolte ?
- quels sont le rythme et les conditions d'approvisionnement ?
- y a-t-il des possibilités de stockage avant séchage ?

Ces informations sont déterminantes pour ce qui est de l'état de la matière première : maturité, fraîcheur.

D'elles aussi dépendent le choix du séchoir : la possibilité d'utilisation de l'énergie solaire, la capacité du séchoir, son utilisation (rythme du séchage ou débit du produit), sa rentabilité dans un contexte commercial (durée de vie et rendement).

I.2. LE CONTRAT AVEC DES FOURNISSEURS AGREES

Un contrat avec des fournisseurs agréés est le garant d'un approvisionnement continu et homogène.

Tout écart peut alors être sanctionné sans oublier la relation partenariale du type gagnant-gagnant.

Pour éviter les litiges, toutes spécifications devraient être écrites et approuvées par les deux parties.

II. LE CHOIX DU TYPE DE SECHOIR

II.1. LA FACILITE D'UTILISATION ET D'ENTRETIEN [12]

La technologie à laquelle le séchoir fait appel ne doit pas être un obstacle à l'utilisation ni poser des problèmes de maintenance. Il convient de tenir compte des paramètres suivants :

- La solidité et la durabilité : il convient de veiller à la robustesse des pièces mobiles
- L'entretien et la maintenance : le nettoyage des surfaces de séchage ne doit pas être trop long ni trop compliqué.



- Le temps requis par l'activité : le temps qu'il faut pour faire fonctionner le séchoir ne doit pas être trop long
- La facilité de transport : il est recommandé de se préoccuper de savoir si le séchoir aura à être transporté ou non, si l'assemblage (dans le cas où son transport nécessite un démontage) est facile ou compliqué.

II.2. LA CONSOMMATION ENERGETIQUE DU SECHOIR

Ce critère est très important car il aura un impact direct sur la rentabilité. Donc, il faut bien étudier quel type de séchoir est adapté selon l'objectif visé par l'opérateur.

La société Homeopharma possède actuellement deux séchoirs à plantes qui fonctionnent encore normalement. Leur consommation en pétrole est aussi raisonnable (2 litres par heure) ainsi que leur consommation énergétique.

Les problèmes récurrents se trouvent être la maintenance et l'entretien de ces appareils.

A cet effet, un planning de maintenance doit être établi par le service technique afin d'éviter les pannes brusques.

Un autre séchoir à gaz a été conçu et nécessite quelques mises au point avant l'utilisation. Il servira de séchoir de secours.

III. LES BONNES PRATIQUES DE FABRICATION [3]

III.1. LE CONTROLE DE LA QUALITE [3]

Un département de contrôle de la qualité doit être mis en place. Ce département est indépendant et est placé sous l'autorité d'une personne possédant des qualifications et une expérience suffisante disposant de laboratoires de contrôle.

Des moyens suffisants doivent lui être fournis afin que soit garantie la mise en œuvre efficace et fiable de toute disposition prise par le contrôle de la qualité.

Le contrôle qualité concerne l'échantillonnage, l'établissement de spécifications et l'analyse, ainsi que l'organisation, l'établissement des documents et les procédures de libération qui garantissent que les essais nécessaires ont bien été effectués. Il doit s'assurer que les matières premières et les articles de conditionnement ne soient libérés pour la fabrication, ni les produits finis libérés en vue de leur vente ou de leur distribution, avant que leur qualité n'ait été jugée satisfaisante.

Il faut donc assurer la traçabilité des opérations susceptibles d'exposer le produit à des risques de contamination. On entend par traçabilité (norme ISO 8402) l'aptitude à retracer l'historique, l'utilisation ou la localisation d'une entité au moyen d'identifications enregistrées. Il s'agit, de synchroniser les flux de produits avec le flux d'informations.

III.1.1. Les matières premières

La garantie d'un produit fini de qualité répondant aux exigences des consommateurs doit partir d'une matière première de bonne qualité.

L'achat de matières premières est une opération importante qui requiert un personnel possédant une connaissance particulière et approfondie des fournisseurs.

Les matières premières ne doivent être achetées qu'auprès de fournisseur agréé et si possible, directement chez le producteur.

Les fruits, les intrants ainsi que les articles de conditionnement utilisés devront répondre aux critères de qualité spécifiés dans le cahier des charges.



Il est utile que tous les aspects de la production et du contrôle des matières premières en question, y compris la manutention, l'étiquetage, les exigences de conditionnement ainsi que les procédures de réclamation et de refus soient préalablement discutés avec le fournisseur.

A chaque livraison, l'intégrité des emballages ou des récipients doit être contrôlée, ainsi que leur fermeture et la correspondance entre le bon de livraison et l'étiquette du fournisseur.

III.1.2. Les produits finis

Le personnel de département de contrôle qualité doit avoir accès aux zones de production pour prélever les échantillons et effectuer les enquêtes nécessaires.

L'évaluation des produits finis, en vue de leur libération pour la vente ou la distribution doit prendre en compte l'ensemble des données nécessaires, y compris :

- les conditions de production,
- les résultats des contrôles en cours de fabrication,
- l'examen des documents de fabrication (conditionnement compris),
- la conformité aux spécifications du produit fini
- l'examen du conditionnement final.

Tout document du contrôle qualité concernant un lot doit être conservé un an après la date de péremption du lot et au moins 5 ans après la libération du lot.

Il est également conseillé de conserver certaines données (comme les résultats d'analyses, les rendements, ...) de façon à permettre l'étude de leur évolution dans le temps.

Le classement et l'archivage des dossiers doivent donc être effectués correctement.

III.2. LA PROPRETE ET L'HYGIENE [3]

III.2.1. Le personnel

Certaines règles doivent être respectées au sein d'un laboratoire pharmaceutique afin d'assurer l'innocuité des produits ou médicaments fabriqués :

- Exigence de santé au personnel de traitement pour éviter la contamination croisée : visite médicale à l'embauche avec des examens appropriés pour justifier l'aptitude médicale à la manipulation de produits pharmaceutiques ou de denrées alimentaires.
- Suivi annuel de l'état de santé du personnel. Il est tenu de signaler au responsable tout problème de santé qui pourrait entraîner une contamination du produit traité.
- Toute personne malade ou présentant des blessures infectées risquant de porter atteinte à la qualité sanitaire du produit est à écarter du processus de fabrication. Il peut néanmoins rejoindre son poste après un test médical attestant son aptitude délivré par un organisme compétant.
- Le port de tenue de travail réglementaire
 - Pour les femmes : pas de jupes ni de manche dépassant la longueur des tabliers et des manches
 - Pour les hommes, pas de manches qui dépassent celles du haut
 - Charlotte recouvrant complètement la chevelure et les oreilles
 - Port de bottes ou à défaut, de chaussures imperméables et antidérapant
 - Pas de bijoux ni de montre



- La formation est capitale pour l'acquisition et le suivi des bonnes pratiques d'hygiène de base et d'hygiène de fabrication. Des rappels périodiques sont également à faire dans ce sens en insistant sur :
 - L'hygiène personnelle : ongles coupés, lavages fréquents des mains
 - La prévention des contaminations croisées par le respect des différents flux.
 - L'importance des opérations de nettoyage et désinfection
 - Les mesures de sécurité liées à l'activité de l'unité.
- Mise à disposition d'installations hygiéniques en nombre suffisant (douches, toilettes) en bon état de fonctionnement et en parfait état de propreté pour assurer une bonne hygiène des employés traitant le produit.
- Les casiers ne sont pas des garde-manger, les vestiaires n'ouvrent pas directement dans les locaux de production
- Sécuriser l'accès du personnel et celui des visiteurs afin de prévenir la contamination. Installation de pédiluves et de bains désinfectants à l'entrée des locaux de fabrication. Concentration : eau chlorée à 200ppm avec une profondeur minimale de 10 centimètres.

III.2.2. Les locaux de fabrication

Le bâtiment et les installations doivent être conçus de façon :

- à faciliter le nettoyage
- que les animaux nuisibles ne puissent y accéder et s'y réfugier.

Le secteur propre et le secteur sale doivent être séparés. Le non croisement des différents flux élimine les contaminations croisées.

Pour bien gérer les flux : il faut adopter le principe de la marche en avant. Par ailleurs, on peut gérer le circuit dans le temps si on ne peut le faire autrement dans l'espace.

Les fenêtres ne doivent pas s'ouvrir sur l'extérieur et elles doivent être tout affleurant à surface lisse non absorbante et facile à nettoyer.

Le sol doit être imperméable, non poreux, antidérapant et aménagé avec une pente de 1% pour faciliter le drainage.

Les murs et les cloisons doivent avoir une surface de couleur claire, lisse, imperméable et facile à nettoyer. Les jointures mur-sol et mur-plafond seront des gorges arrondies.

Le plafond doit être en matériau étanche et non absorbant.

L'éclairage doit être convenable pour ne pas modifier la perception de la couleur.

La ventilation doit être suffisante avec une aération convenable.

III.2.3. Les matériels de travail

Les outils, matériels et équipements sont conçus de manière hygiénique composés de matériau résistant à la corrosion et doivent être facilement nettoyables et « désinfectables ».

L'utilisation du bois est à proscrire. Il faut également faire attention à l'utilisation des éponges et des torchons qui sont des niches microbiennes. Le lavage des outils et des récipients doit se faire dans un secteur de traitement isolé. Le lieu de stockage des matériels sales doit être séparé de celui des matériels propres.



III.3. L'ASSURANCE QUALITE

III.3.1. Les référentiels qualités [2]

Les référentiels qualités sont les gages de fiabilité pour les clients de plus en plus exigeants. Ils sont actuellement perçus comme de véritables outils de gestion pour améliorer les performances des entreprises.

III.3.1.1. La qualité

La qualité c'est l'aptitude d'un produit à satisfaire l'exigence des consommateurs.

Sans la qualité, il est très difficile de rendre compétitif un produit sur le marché. De plus la sollicitation accrue des clients au respect de la santé des consommateurs rend de plus en plus pressant le besoin de donner des preuves fiables de conformité aux exigences de sécurité sanitaire et de traçabilité.

III.3.1.2. La gestion de la qualité par le système HACCP [16]

L'intégration dans un système d'assurance qualité type ISO 9000 n'est pas le fruit d'un hasard ni une décision prise à la légère parce que cela est d'actualité. Cette démarche doit être bien réfléchie avec pour objectif principal : la satisfaction de l'acheteur.

Si ce dernier n'exige pas d'avoir l'ISO 9000, il n'est pas nécessaire de le faire. Il y a d'autres méthodes d'assurance qualité que l'on peut adopter et qui n'exigent pas autant d'investissements.

Il s'agit de la méthode HACCP ou Hazard Analysis and Critical Control point (analyse des dangers et des points critiques pour leur maîtrise) qui est une méthode d'assurance qualité permettant la maîtrise de la qualité des produits alimentaires. Elle garantit la sécurité alimentaire et l'hygiène des denrées à tous les niveaux de leur production en proposant une méthodologie d'évaluation des risques associés.

Les opérateurs ne peuvent que tirer des avantages à l'utilisation du système HACCP, à savoir :

- une plus grande compréhension et participation à la sécurité alimentaire
- l'intégration possible dans un système d'assurance qualité type ISO 9001 :2000
- la motivation et l'implication du personnel
- la réduction du coût de non-qualité, le nombre de rejets
- la protection de la marque du produit.

La méthode HACCP repose sur les 7 principes suivants :

- Principe 1 : procéder à l'analyse des dangers
- Principe 2 : déterminer les points critiques à maîtriser (CCP)
- Principe 3 : fixer le ou les seuil(s) critique(s)
- Principe 4 : mettre en place un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP.
- Principe 5 : déterminer les mesures correctives à prendre lorsque la surveillance révèle qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé.
- Principe 6 : appliquer des procédures de vérification afin de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement.
- Principe 7 : constituer un dossier dans lequel figureront toutes les procédures et tous les relevés concernant ces principes et leur mise en application.



III.3.2. Les 14 étapes de mise en application du système HACCP dans le cas du séchage [14]

Les 14 étapes de mise d'application du système HACCP proposé par Quillet et al. (1998) conformant dans le cas du séchage sont :

- Etape 1 : Définir le champ d'étude
- Etape 2 : Construire l'équipe HACCP
- Etape 3 : Rassembler les données relatives aux produits
- Etape 4 : Identifier l'utilisation attendue
- Etape 5 : Construire un diagramme de fabrication
- Etape 6 : Confirmer le diagramme de fabrication
- Etape 7 : Lister les dangers et mesures préventives = Principe 1
- Etape 8 : Déterminer les points critiques de contrôle (CCP) = Principe 2
- Etape 9 : Etablir les limites critiques aux CCP = Principe 3
- Etape 10 : Etablir le système de surveillance des CCP = Principe 4
- Etape 11 : Etablir le plan d'action corrective = Principe 5
- Etape 12 : Etablir un document = Principe 6
- Etape 13 : Vérifier le système
- Etape 14 : Réaliser une revue de Direction = Principe 7

A partir de l'étape 7, nous pouvons constater que ce sont les sept principes de base de l'HACCP qui sont appliqués.



CONCLUSION PARTIELLE V

Les recommandations techniques pour la société Homeopharma en vue de la production de fruits séchés à usage thérapeutique se résument à :

- la maîtrise de l'approvisionnement
- le bon choix de séchoir
- la maîtrise de la qualité par l'adoption d'un outil de gestion de la qualité comme le système HACCP.

L'application du système HACCP nécessite l'instauration des pré requis comprenant :

- les bonnes pratiques agricoles
- les bonnes pratiques de fabrication
- les procédures opérationnelles d'hygiène

Ces démarches contribueront à la satisfaction des exigences des clients, tant sur la qualité des produits que sur le respect de la santé des consommateurs.





Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

L'étude de la filière fruits à Madagascar a permis de voir que cette matière première est encore très abondante et sous exploitée dans notre pays.

Pourquoi alors ne pas utiliser les fruits pour fabriquer des supports de remèdes homéopathiques alliant ainsi cette méthode thérapeutique avec la phytothérapie ? Et réduisant ainsi l'importation de comprimés homéopathiques, support habituellement utilisé par la société Homeopharma.

Cette synergie sera d'autant plus bénéfique que le produit final sera à base de produit naturel : très puissant argument commercial vu que la tendance mondiale actuelle est le retour au naturel.

Le fruit utilisé est donc la papaye (*Carica papaya* Linné) pour ses vertus traditionnelles et thérapeutiques. Ce fruit provient principalement de 2 régions productrices : Analavory et Tamatave avec différentes variétés dont les plus répandues sont celles de Ceylan ou de Chine et Colombie.

En collaboration avec la société Homeopharma, nous avons expérimenté la fabrication de pastilles à base de purée de papaye séchée enrichies en spécialité homéopathique (Homeokibo) déjà commercialisée par ce laboratoire sous forme de comprimés en lactose habituels.

Nous avons alors choisi, pour notre expérimentation, deux variétés de papayes issues chacune des deux régions productrices.

Premièrement, l'incorporation de la spécialité homéopathique (Homeokibo) est effectuée au moment du broyage des pulpes de papaye pour permettre simultanément sa dynamisation. Le temps nécessaire pour une complète homogénéisation et pour assurer l'énergétisation des microparticules actives est ainsi de 45 secondes.

Ensuite, une déshydratation à 75-80°C pendant 10 minutes de la purée est nécessaire pour accélérer le temps de séchage.

Puis, le séchage se fait en 3 phases :

- le pré séchage à 45°C pendant 3 heures
- le séchage proprement dit à 65°C pendant 16 heures
- la finition à 70°C pendant 2heures.

A la sortie du séchoir, après un contrôle de la qualité du séchage, la purée de papaye séchée est mise en forme de pastilles de 12 millimètres de diamètre et 2 millimètres d'épaisseur avec un emporte-pièce. Le conditionnement se fait dans des pots en polyéthylène de 70 grammes à raison de 120 unités par contenant.

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les produits finis sont satisfaisantes et traduisent une bonne conduite du séchage. En effet, elles ont montré que les échantillons ont des teneurs en eau inférieures à 20% avec respectivement 15,43% pour l'échantillon A et 16,2% pour l'échantillon T. L'échantillon T est légèrement plus acide et plus riche en protéine que l'échantillon A. Et les 2 échantillons présentent le même taux de matières grasses : 0,2%. L'échantillon A possède également une plus faible teneur en sucres totaux : 71,93% par rapport à l'échantillon T : 73,42%

Les résultats des analyses microbiologiques des 2 sortes de produits finis sont également satisfaisants selon les critères appliqués aux fruits. Et les produits ont obtenu un certificat de consommabilité de l'ACSQDA.



L'évaluation sensorielle a alors démontré que la provenance des papayes a une incidence sur les caractéristiques organoleptiques des produits finis. Comme c'est un nouveau produit à lancer, les caractéristiques du produit à fabriquer devraient suivre la description des juges : produit à sucrosité moyenne, pas trop dure à croquer, de couleur orangée, de forme bien arrondie avec une épaisseur comprise entre 2 et 2,3mm, et un arôme neutre. Les variétés provenant d'Analavory sont celles qui répondent le mieux à ces critères.

Enfin, les résultats des analyses économiques nous ont rassurés sur la compétitivité des pastilles de papaye.

Cependant, pour avoir des produits de qualité sanitaire et nutritionnelle acceptable, quelques recommandations techniques ont été faites notamment sur la maîtrise des approvisionnements, le choix des matériels de production (séchoir) et la maîtrise de la qualité par l'adoption d'un outil de gestion de la qualité comme le système HACCP.

Par ailleurs, l'application de ce système nécessite l'instauration de pré requis qui doivent être préalablement maîtrisés, à savoir : la bonne pratique agricole, la bonne pratique de fabrication et les procédures opérationnelles d'hygiène.

Pour compléter cette recherche, comme le support en pastilles de papaye n'est pas totalement neutre mais peut contenir des oligo-éléments et des composés inhérents au fruit, des études toxicologique, cinétique et dynamique, ainsi que des tests pré-cliniques permettant d'évaluer l'efficacité thérapeutique du produit sont encore à faire pour permettre le lancement effectif du produit sur le marché. Des essais avec d'autres types de remèdes homéopathiques sont aussi envisageables.

Et finalement, l'utilisation d'autres variétés de fruits est aussi à étudier pour pallier des ruptures de production vue la saisonnalité de la matière première fruit.





Liste bibliographique

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

BIBLIOGRAPHIE

- 1 **AUTEUR INCONNU**, (2001), CALENDRIER AGRICOLE, p 13-56
- 2 **AUTEUR INCONNU**, (1997), BULLETIN DU RESAU TPA N° 14
- 3 **AUTEUR INCONNU**, (1998), BONNES PRATIQUES DE FABRICATION, Bulletin officiel solidarité – santé, Ministère de l'emploi et de la solidarité, Agence du Médicament, Cinquième édition.
- 4 **BUREAU INTERNATIONAL DE TRAVAIL**, (1990), CONSERVATION DES FRUITS A PETITE ECHELLE, Dossier technique n° 14.
- 5 **CENTRE D'INFORMATION TECHNIQUE ET ECONOMIQUE**, (1996), LE SECHAGE DES PLANTES AROMATIQUES ET MEDICINALES, dossier documentaire.
- 6 **CIRAD**, (1995), APPRENTISSAGE DES OPERATIONS DE SECHAGE SOLAIRE AMELIORE
- 7 **CITE**, (1999), Synthèse d'étude de filière : LA TRANSFORMATION DES FRUITS A MADAGASCAR, CITE.
- 8 **DESCHEEMAER**, (1986), RAVI-MAITSO
- 9 **DURRUTY, V.**, (1999), PROFIL D'ENTREPRISE - SECHAGE DE FRUITS, CITE – GRET – COOPERATION FRANCAISE.
- 10 **FAVIER, J.C.**, (1993), TABLE DE COMPOSITION DES FRUITS EXOTIQUES, FRUITS DE CUEILLETTE D'AFRIQUE, REGAL, Tome 3, Edition CIQUAL-CNEVA.
- 11 **GRESSARD**, (1998), LE MARCHE DES LA MANGUE BIOLOGIQUE SECHEE : ALLEMAGNE, BELGIQUE, FRANCE, PAYS-BAS, Rapport définitif du centre pour le développement industriel, 32 pages.
- 12 **GUILBERT, S., RAOULT – WACK**, (1990), SECHAGE PARTIEL DES FRUITS ET LEGUMES PAR IMMERSION DANS DES SOLUTIONS CONCENTREES, Actualités des Industries alimentaires et agroalimentaires.
- 13 **LEROY, J.F.**, (1968), LES FRUITS TROPICAUX ET SUBTROPICAUX, Que sais-je ? Edition Presses Universitaires de France, Page 110.
- 14 **QUILLET C. et NELIS H.**, (1999), HACCP POUR PME ET ARTISANS, Secteur produits laitiers, Collection Leuven, Gembloux Faculté Universitaire des Sciences.



- 15 **RASEHENONJATOVO, J.J.**, (1995), ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE POUR LE LANCEMENT DE LA CULTURE DE PAPAYER, Mémoire de fin d'étude ESSA-Département Agriculture, 96 pages.
- 16 **RAVOMANANA, D.**, (2004), MISE EN PLACE DU SYSTEME HACCP DANS LA FILIERE FRUITS ET LEGUMES, Manuel du participant.
- 17 **RAZAFIMANDIMBY, N. P.M.**, (1998), CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PRODUCTION DE LA PAPAÏNE A MADAGASCAR Cas de la région de Toamasina et d'Analavory, Mémoire de fin d'études, Département IAA, Promotion Sedra , 1992-1997.
- 18 **ROSSI, J.F.**, (1995), SECHER LES PRODUITS ALIMENTAIRES, TECHNIQUE, PROCEDES, EQUIPEMENT, Guide technique, Collection Le point sur, page 224.
- 19 **SAUVAGEOT, F.** (1982), L'EVALUATION SENSORIELLE DES DENREES ALIMENTAIRES : ASPECTS METHODOLOGIQUES, 195 pages.
- 20 **WATTS B.M., YLIMAKI G.L., JEFFERY L.E., ELIAS. L.G.**, (1991), METHODE DE BASE POUR L'EVALUATION SENSORIELLE DES ALIMENTS, Centre de recherches pour le développement international.

WEBOGRAPHIE

- 21 **Anonyme**, (2010), COMPOSITION NUTRITIONNELLE DES FRUITS, [fr.wikipedia.org/.../Composition nutritionnelle des fruits](http://fr.wikipedia.org/.../Composition_nutritionnelle_des_fruits), consulté le 29 mars 2010
- 22 **Anonyme**, (2009), DEFINITION DE L'HOMEOPATHIE, <http://www.creapharma.ch/homeN.htm>, consulté le 29 mars 2010
- 23 **Anonyme**, (2010), DES TRESORS DE LA NATURE AU SERVICE DE NOTRE BIEN-ETRE, <http://www.jus-de-pomme.ch/LeJusDeFruits.php>, consulté le 29 mars 2010
- 24 **Anonyme**, (2008), DIFFERENCE ENTRE L'HOMEOPATHIE ET LA PHYTOTHERAPIE (MEDECINE PAR LES PLANTES), http://www.creapharma.ch/plante_medicinale_def.htm#diffhom, consulté en décembre 2008.
- 25 **Anonyme**, (2008), ENCYCLOPEDIE DE L'HOMEOPATHIE, <http://www.dochemeo.com/encyclopedia.htm>, consulté en décembre 2008.
- 26 **Anonyme**, (2010), FORMES PHARMACEUTIQUES EN HOMEOPATHIE, http://fr.wikipedia.org/wiki/Hom%C3%A9opathie#Formes_pharmaceutiques_en_hom.C3.A9opathie, consulté le 29 mars 2010
- 27 **Anonyme**, (2009), FRUITS SECS ET LEURS QUALITES NUTRITIONNELLES, www.italiq-expos.com/blog-shopping/2007/03/28/824-fruits-secs-qualites-nutritionnelles, consulté en novembre 2008.



- 28 **Anonyme**, (2000), GLOSSAIRE DE L'HOMÉOPATHIE, <http://www.terre-inipi.com/Glossaire/homeo.html> Complément d'information, Hachette multimédia /hachette livre 2000, consulté le 29 mars 2010
- 29 **Anonyme**, (2010), HOMÉOPATHIE, <http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/hom%C3%A9opathie/13596>, Encyclopédie Larousse, consulté le 29 mars 2010.
- 30 **Anonyme**, (2002), LA DILUTION INFINITESIMALE, <http://homeopathiepratique.free.fr/principes/>, consulté le 29 mars 2010
- 31 **Anonyme**, (2003), LA PAPAYE LACTO FERMENTEE EN DIETETIQUE, <http://www.antiage-export.com/customer/index.php?page=5>, consulté en novembre 2008.
- 32 **Anonyme**, (2008), LE SECHAGE DES FRUITS, Fruits oubliés, <http://pagesperso-orange.fr/association.fruits.oublies/contrib/sechage/secher01.html>, consulté en novembre 2008.
- 33 **Anonyme**, (2010), LE TRAITEMENT HOMÉOPATHIQUE, http://www.homeopathes.org/traitement_homeopathique.htm, consulté le 29 mars 2010
- 34 **Anonyme**, (2008), LES BIENFAITS DES FRUITS SECS, [www.dacobello.com/ les bienfaits des fruits secs](http://www.dacobello.com/les_bienfaits_des_fruits_secs), consulté en décembre 2008.
- 35 **Bédard A.**, (2007), PAPAYE, http://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=papaye_nu, consulté en novembre 2008.
- 36 **Broch H.**, (2002), L'HOMÉOPATHIE, http://www.unice.fr/zetetique/articles/HB_homeopathie.html, consulté le 29 mars 2010
- 37 **Clémentine**, (2008), LE PRUNEAU, UN CONCENTRE DE VITALITE POUR L'HIVER, <http://www.chacunsonbio.fr/alimentation/epicerie-sucree/fruits-secs/pruneau-un-concentre-vitalite-pour-lhiver-61720>, consulté en novembre 2008.
- 38 **Hurtel J-M.**, (2003), PAPAYER, <http://www.phytomania.com/papaye.htm>, consulté en novembre 2008.

SUPPORT DE COURS

- 39 **BAKAR II**, (2000), TECHNOLOGIES DES PRODUITS VÉGÉTAUX, 4^{ème} année Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo.



- 40 **RANDRIANTIANA R.**, (2000), ANALYSE SENSORIELLE, 4^{ème} année Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo
- 41 **RASOARAHONA J.**, (1999), GENIE INDUSTRIEL ALIMENTAIRE, PREMIERE PARTIE : LES TRANSFERTS, 3^{ème} année Industries Agricoles et Alimentaires, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo.





Parties expérimentales

PARTIES EXPERIMENTALES

Partie expérimentale 1 : Calcul du temps de dynamisation : méthode à l'encre noire

1. Matériels

- Compte-goutte
- 1,33ml d'encre noire
- Mixeur
- chronomètre

2. Mode opératoire

- Mettre 1 kilogramme de pulpe de fruit à dynamiser dans le bol du mixeur
- Y incorporer 1,33ml d'encre noire.
- Démarrer le mixeur jusqu'à ce que l'encre noire se répartisse uniformément dans la purée de papaye
- Voir et enregistrer le temps nécessaire

Le temps nécessaire est alors de 45 secondes.

Partie expérimentale 2 : Mesure du degré Brix et réfractométrie

1. Matériels

- Réfractomètre d'ABBE
- Eau distillée
- Thermomètre
- Spatule en inox
- Coton
- Papier filtre

2. Mode opératoire

- Etalonner l'appareil avec de l'eau distillée à la température du laboratoire et à la température ambiante de l'appareil
- Attendre que la température soit bien stabilisée,
- Noter cette température
- Mettre 2 gouttes du produit sur le prisme, refermer l'appareil et effectuer la mesure. Le degré Brix se fait par lecture directe.
- Noter l'indice de réfraction avec 4 décimales.
- Faire 3 mesures
- Bien rincer le prisme avec du coton, de l'éthanol et de l'eau distillée entre chaque mesure
- Bien sécher le prisme avec un morceau de papier filtre avant de faire une autre mesure.

3. Expression des résultats

L'indice de réfraction à t' est lié à l'indice de réfraction à 20°C par :

$$\eta_D^{t'} = \eta_D^{20} + 0,0004 (t' - 20)$$



Partie expérimentale 3: Dosage des sucres réducteurs exprimés en sucres invertis ou en D-glucose

Méthode Luff-Schoorl

CNFD Dir. N°79-796

1. Objet et domaine d'application

La méthode permet de doser :

1.1 La teneur en sucres réducteurs (exprimés en sucre invertis) :

- le sucre liquide,
- le sucre blanc liquide,
- le sucre liquide inverti,
- le sucre blanc liquide inverti,
- le sirop de sucre inverti,
- le sirop de sucre blanc inverti ;

1.2 Le D-glucose qui, rapporté à la matière sèche, représente l'équivalent en dextrose dans :

- le sirop de glucose
- le sirop de glucose déshydraté

1.3 Le dextrose (D-glucose) dans :

- le dextrose monohydraté,
- le dextrose anhydre.

2. Définition

Sucres réducteurs exprimés en sucres invertis, D-glucose ou équivalent de dextrose : teneur en sucres réducteurs exprimée en sucre invertis, D(glucose ou équivalent de dextrose, et déterminée par la méthode ci-après.

3. Principe

La solution éventuellement déféquée et dans laquelle se trouvent les sucres réducteurs est portée à ébullition dans des conditions normalisées, en présence d'une solution de cuivre (II). Cette dernière solution est partiellement réduite en cuivre (I). L'excès de cuivre (II) est dosé par iodométrie.

4. Réactifs :

4.1 Solution de Carrez I

Dissoudre dans l'eau 21,95g d'acétate de zinc dihydraté $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ou 24 g d'acétate de zinc trihydraté $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ et 3ml d'acide acétique glacial. Compléter à 100ml avec de l'eau.

4.2 Solution de Carrez II

Dissoudre dans l'eau 10,6g d'hexacyanoferrate II de potassium trihydraté, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Compléter à 100ml avec de l'eau.

4.3 Réactifs selon Luff-Schoorl

Préparer les solutions suivantes :

4.3.1 Solution de sulfate de cuivre (II) : dissoudre 25g de sulfate de cuivre (II) pentahydraté, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, exempt de fer, dans 100ml d'eau.

4.3.2 Solution d'acide citrique : dissoudre 50g d'acide citrique monohydraté $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dans 50ml d'eau.



- 4.3.3 Solution de carbonate de sodium : dans un ballon jaugé de 1l, dissoudre 143,8g de carbonate de sodium anhydre dans 300ml environ d'eau chaude. Laisser refroidir.
 - 4.3.4 Verser, tout en agitant prudemment, la solution d'acide citrique (ii) dans la solution de carbonate de sodium (iii). Agiter jusqu'à disparition du dégagement gazeux. Ajouter ensuite la solution de sulfate de cuivre (II) (i) et compléter à 1000 ml avec de l'eau. Laisser reposer une nuit et filtrer si nécessaire. Contrôler la molalité du réactif obtenu selon le point 6.1 (CuO , 1 mol/l ; Na_2CO_3 1 mol/l)
 - 4.4 Solution de thiosulfate de sodium 0,1 mol/l.
 - 4.5 Solution d'amidon : ajouter un mélange de 5mg d'amidon soluble dans 30ml d'eau à 1l d'eau bouillante. Faire bouillir durant 3 minutes, laisser refroidir, ajouter éventuellement 10mg d'iodure de mercure (II) comme agent conservateur
 - 4.6 Acide sulfurique 3 mol/l.
 - 4.7 Solution à 30% (m/v) d'iodure de potassium
 - 4.8 Granulés de pierre ponce bouillis dans l'acide chlorhydrique, lavés à l'eau jusqu'à disparition de l'acidité et séchés.
 - 4.9 Isopentanol
 - 4.10 Hydroxyde de sodium 0,1 mol/l.
 - 4.11 Acide chlorhydrique 0,1 mol/l.
 - 4.12 Solution à 1% (m/v) de phénolphtaléine dans l'éthanol
5. Appareillage
- 5.1 Fiole conique de 300ml munie d'un réfrigérant à reflux
 - 5.2 Chronomètre
6. Mode opératoire
- 6.1 Contrôle du réactif de Luff-Schoorl
 - 6.1.1 Ajouter à 25ml du réactif de Luff-Schoorl (4.3), 3g d'iodure de potassium et 25ml d'acide sulfurique 3 mol/l (4.6).
Titrer avec du thiosulfate de sodium 0,1mol/l (4.4) en présence de solution d'amidon (4.5) qu'on introduit vers la fin de la titration. La quantité de thiosulfate de sodium 0,1mol/l utilisée doit être de 25ml.
 - 6.1.2 Dans un ballon jaugé de 100ml, verser 10ml du réactif pipeté et ajuster jusqu'au trait avec de l'eau.
Mélanger dans une fiole conique 10ml de réactif dilué, pipeté à 25ml d'acide chlorhydrique 0,1 mol/l (4.11) et chauffer une heure au bain d'eau bouillante. Refroidir et ramener au volume initial avec de l'eau fraîchement bouillie et titrer avec de l'hydroxyde de sodium 0,1 mol/l (4.10) en présence de phénolphtaléine (4.12).
La quantité d'hydroxyde de sodium 0,1 mol/l (4.10) utilisée doit être de 5,5 à 6,5ml.
 - 6.1.3 Titrer avec de l'acide chlorhydrique 0,1 mol/l (4.11), en présence de phénolphtaléine (4.12), 10ml de réactif dilué (6.1.2). Le virage est marqué par la disparition de la coloration violette. La quantité d'acide chlorhydrique 0,1 mol/l (4.10) utilisé doit être de 6 à 7,5ml.
 - 6.1.4 Le réactif de Luff-Schoorl doit avoir un pH compris entre 9,3 et 9,4 à 20°C.



6.2 Mise en solution

6.2.1 Peser, à 1mg près, 5g de l'échantillon et les introduire dans un ballon jaugé de 250ml. Ajouter 200ml d'eau. Si nécessaire, déféquer en ajoutant successivement 5ml de la solution de Carrez I (4.1) et 5ml de solution de Carrez II (4.2). Agiter après chaque addition. Compléter à 250ml avec de l'eau. Mélanger. Filter si nécessaire.

6.2.2 Diluer la solution 6.1.2 de façon que 25ml de solution contiennent au moins 15mg et au maximum 60mg de sucres réducteurs exprimés en glucose

6.3. Titration selon Luff-Schoorl

Prélever à la pipette 25ml de réactif selon Luff-Schoorl (4.3) et les porter dans une fiole conique de 300ml (5.1), ajouter 25ml, pipetés, de la solution éventuellement déféquée de sucre (6.2.2). Ajouter deux granulés de pierre ponce (4.8). Placer immédiatement la fiole conique (5.1) munie d'un réfrigérant à reflux sur une toile métallique pourvue d'une plaque d'amiante, munie d'une ouverture, correspondant au diamètre du fond de la fiole conique. Porter le liquide à ébullition en deux minutes environ. A partir de ce moment, faire bouillir doucement pendant dix minutes exactement. Refroidir immédiatement dans l'eau froide et après cinq minutes environ, titrer comme suit :

Ajouter 10ml de solution d'iodure de potassium (4.7) et, immédiatement après et avec prudence (en raison du risque de formation d'une mousse abondante), 25ml d'acide sulfurique 3mol/l (4.6). Titrer ensuite par la solution de thiosulfate de sodium 0,1mol/l (4.4) jusqu'à apparition d'une coloration jaune pâle, ajouter quelques ml de solution d'amidon (4.5) et poursuivre le titrage jusqu'à disparition de la coloration bleue.

Effectuer un essai à blanc en remplaçant les 25ml de solution sucrée (6.2.2) par 25ml d'eau.

7. Expression des résultats

7.1 Calcul des résultats

Etablir et à l'aide de la table ci-jointe, la quantité de glucose ou de sucres invertis en mg correspondant à la différence entre les valeurs des deux titrations, exprimées en ml de thiosulfate de sodium 0,1mol/l (effectuer l'interpolation si nécessaire).

Exprimer le résultat en % (3/m) de sucres invertis ou de D-glucose, rapporté à la matière sèche.

7.2 Répétabilité

La différence entre les résultats de deux titrations parallèles, effectuées simultanément dans les mêmes conditions par le même analyste sur le même échantillon, ne doit pas dépasser 0,2ml

8. Observation

Il peut être recommandé d'ajouter avant l'acidification à l'acide sulfurique environ 1ml d'isopentanol (4.9) afin d'éviter la formation de mousse.



Table des valeurs selon Luff-Schoorl

Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1 mol/l	Glucose, fructose, sucres invertis C ₆ H ₁₂ O ₆	
ml	mg	Différence
1	2,4	
2	4,8	2,4
3	7,2	2,4
4	9,7	2,5
5	12,2	2,5
6	14,7	2,5
7	17,2	2,5
8	19,8	2,6
9	22,4	2,6
10	25,0	2,6
11	27,6	2,6
12	30,3	2,7
13	33,0	2,7
14	35,7	2,7
15	38,5	2,8
16	41,3	2,8
17	44,2	2,9
18	47,1	2,9
19	50,0	2,9
20	53,0	3,0
21	65,0	3,0
22	59,1	3,1
23	62,5	3,1



Partie expérimentale 4 : Détermination de la teneur en eau

2^{ème} directive avec modificatif du 5 décembre 1972
(titre CCE: DOSAGE DE L'HUMIDITE)

1. Objet et domaine d'application

La méthode permet de déterminer la teneur en humidité des aliments des animaux. Elle ne concerne pas l'analyse des produits laitiers en tant qu'aliments simples des animaux, l'analyse des substances minérales et des mélanges essentiellement composés de substances minérales, l'analyse des graisses et des huiles animales et végétales, ainsi que l'analyse des graines et des fruits oléagineux définis dans le règlement (CCE) n° 136/66 du Conseil du 22 septembre 1966, portant établissement d'une organisation commune des marchés dans les secteurs des matières grasses.

2. Principe

La prise d'essai est soumise à la dessiccation dans des conditions définies, variant en fonction de la nature de l'aliment. La perte de masse est déterminée par pesée. Il est nécessaire de procéder à une prédessiccation lorsqu'il s'agit d'aliments solides, ayant une teneur élevée en humidité.

3. Appareillage

3.1 Broyeur construit en matériau n'absorbant pas l'humidité, facile à nettoyer, permettant un broyage rapide et uniforme sans provoquer d'échauffement sensible, évitant au maximum le contact avec l'air extérieur, et répondant aux exigences indiquées en 4.1.1.

3.2 Balance analytique, précision 0,5mg

3.3 Récipients secs en métal inoxydable ou en verre, munis d'un couvercle assurant une fermeture étanche à l'air; surface utile permettant d'obtenir une répartition de la prise d'essai de l'ordre de 0,36g par cm².

3.4 Etuve isotherme ($\pm 1^\circ\text{C}$) à chauffage électrique, assurant une régulation rapide de la température et convenablement ventilée

3.5 Etuve à vide, à chauffage électrique réglable, munie d'une pompe à huile soit d'un dispositif à introduction d'air chaud déshydraté, soit d'un déshydratant (par ex., oxyde de calcium)

3.6 Dessiccateur à plaque en métal ou en porcelaine, épaisse, perforée, contenant un déshydratant efficace.

4. Mode opératoire

4.1 Préparation

Prélever au moins 50g d'échantillon. Si nécessaire, broyer ou diviser de façon appropriée pour éviter toute variation de la teneur en humidité.

4.2 Dessiccation

Tarer, à 0,5mg près, un récipient (3.3) muni de son couvercle. Peser, à 1mg près, dans le récipient taré 5g environ de l'échantillon broyé et répartir uniformément la prise d'essai. Placer le récipient dans l'étuve préalablement chauffée à 130°C, le couvercle étant enlevé. Pour éviter que la température de l'étuve ne descende trop, introduire le récipient en un temps minimum. Laisser sécher durant quatre heures comptées à partir du moment où l'étuve a atteint à nouveau la température de



130°C. Remettre le couvercle sur le récipient, retirer celui-ci de l'étuve, laisser refroidir 30 à 45 minutes dans le dessicateur (3.6) et peser à 1mg près.

5. Calcul des résultats

La teneur en humidité, en pour cent de l'échantillon est donnée par les formules suivantes :

$$(E-m). \frac{100}{E}$$

Où :

E= masse initiale, en grammes de la prise d'essai,

M= masse, en grammes, de la prise d'essai sèche.

Répétabilité : la différence entre les résultats de deux déterminations parallèles effectuées sur un même échantillon ne doit pas dépasser 0,2% d'humidité.

6. Observation

Si un broyage s'avère nécessaire et s'il ressort que celui-ci entraîne une variation de la teneur en humidité du produit, les résultats d'analyse concernant les composants de l'aliment doivent être convertis conformément à la teneur en humidité de l'échantillon initial.





Annexes

ANNEXES

Annexe 1: Caractéristiques des matériels utilisés

Les caractéristiques du mixeur de marque Miyako

Les caractéristiques sont :

- Capacité : 1,5 litre.
- Fréquence : 50 – 60 Hz.
- Watt : 300w.
- Voltage : 220-240 Volts.

Modèle : BL- 152 PF-AP

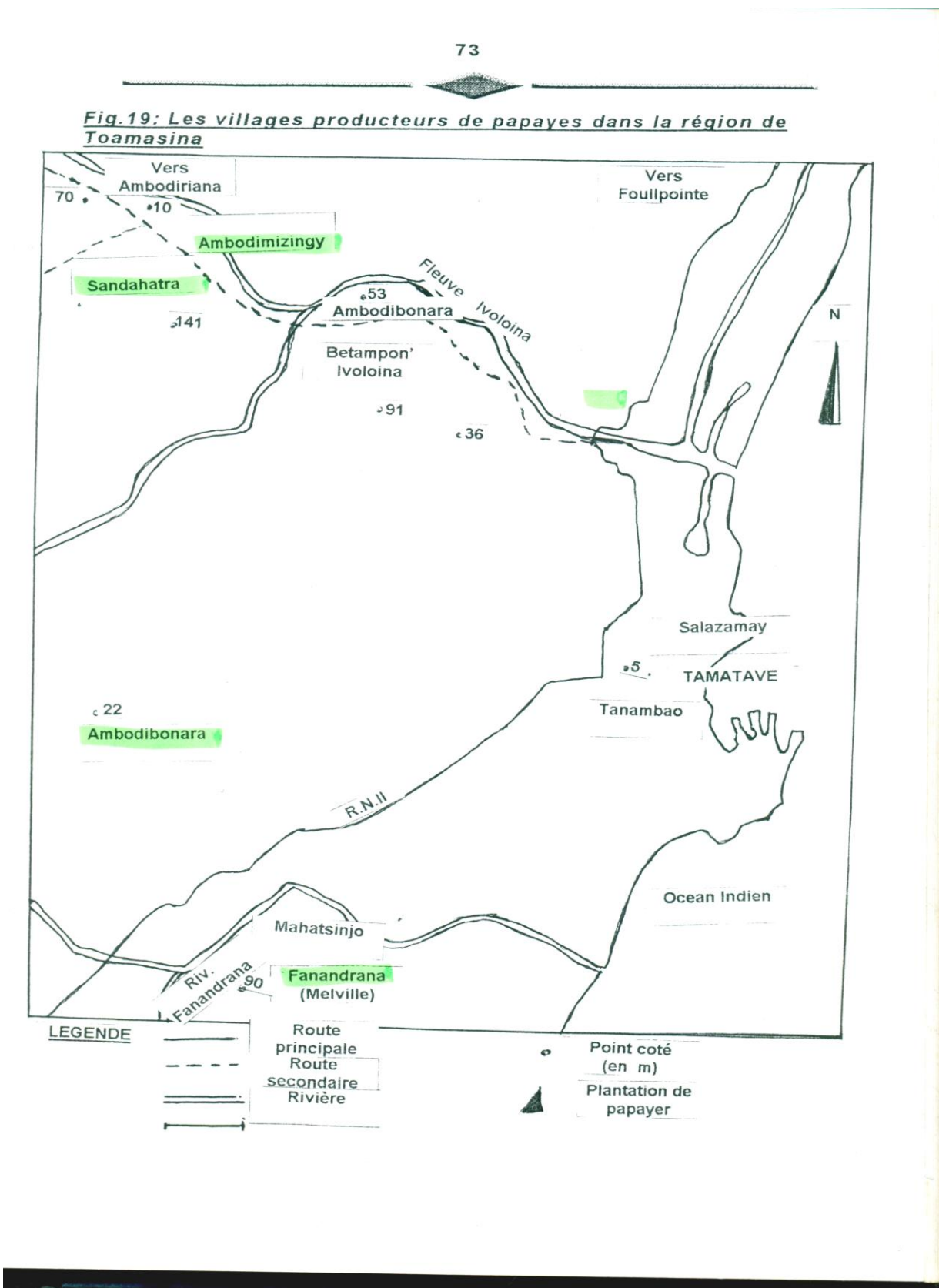
Les références du brûleur du séchoir :

- marque : OLYMPIA
- consommation moyenne : 2 à 4 litres par heure
- Moteur : 20watts
- Modèle : OLB – 2HST

Source : 220V – 50/60Hz



Annexe 2: les villages producteurs de papayes dans la région de Tamatave

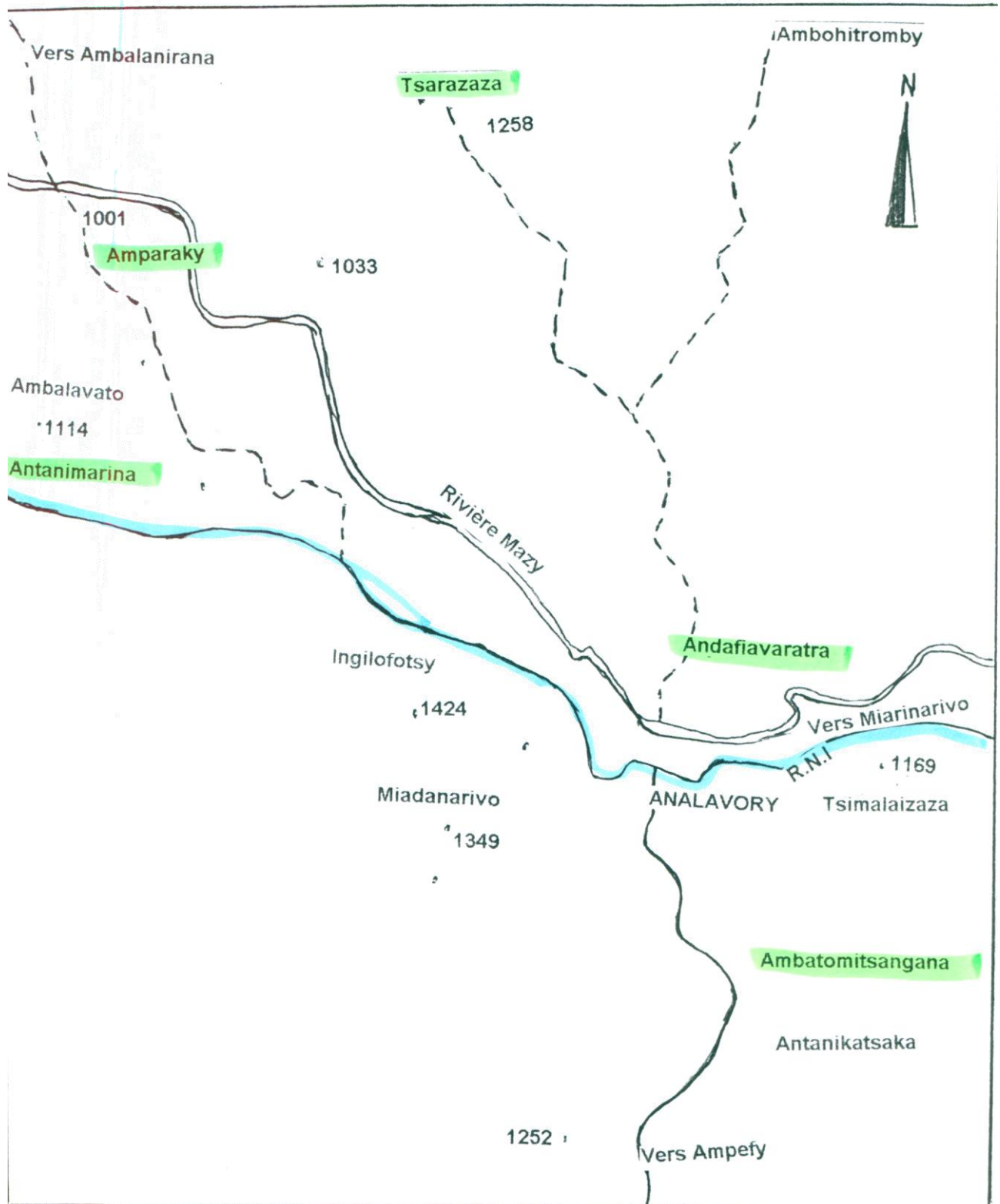


Source : RAZAFIMANDIMBY, N. P.M., CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PRODUCTION DE LA PAPAÏNE A MADAGASCAR Cas de la région de Toamasina et d'Analavory, Mémoire de fin d'études

Contribution à l'étude de l'utilisation de fruits séchés comme support de remèdes homéopathiques : cas de la purée de papaye séchée



Annexe 3: les villages producteurs de papaye dans la région d'Analavory

Fig.20 Les villages producteurs de papayes dans la région d'Analavory

Source : RAZAFIMANDIMBY, N. P.M., CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA PRODUCTION DE LA PAPAÏNE A MADAGASCAR Cas de la région de Toamasina et d'Analavory, Mémoire de fin d'études

Contribution à l'étude de l'utilisation de fruits séchés comme support de remèdes homéopathiques : cas de la purée de papaye séchée



Annexe 4: Humidité relative de l'air et températures moyennes à Madagascar (sur 5ans)

Humidité relative moyenne de l'air (5ans)

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
	75,73548	76,18214	76,60968	74,25	74,25806	75,37667	74,09032	72,19677	70,31	66,52016	66,60417	73,17339
J	22,3		22,15		21,5		21,85		22,15		21,99	
F	21,75		22,8		21,9		22,15		21,15		21,95	
M	20,75		22,3		22,05		21,7		20,95		21,55	
A	20,65		21,2		21,2		20,6		20,85		20,88	
M	18,1		18,5		19,55		19,45		18		19,72	
J	15,6		17,2		17,25		16,05		16,25		16,47	
J	16,4		15,45		15,75		16,3		15,4		15,86	
A	16,85		15,85		16,75		16,4				16,46	
S	19,15		16,85		17,95		17,9		19,4		18,25	
O	21,				19,55		19,4		20,15		20,02	
N	20,85		19,7		21,7		22,15		22,65		21,41	
D	21,6		22,4		21,8		21,85				21,91	

Source : Centre de météorologie d'Ampandrianomby (2009)



Annexe 5: Résultats des analyses microbiologiques (CNRE)

Centre National de Recherches sur l'Environnement
Laboratoire de Microbiologie de l'Environnement
BP : 1739 – Tsimbazaza

Tél : 22 264 69
E-mail : lme-cnre@wanadoo.mg

Bulletin d'analyse N° : 0182/09/CNRE/D2
Code échantillon : M-314 D-033, M-315 D-034
Bon de commande : du 10/07/09
Analyse demandée par : Mme RAMBOATIANA Fanja
Type d'analyse: Analyse bactériologique de deux échantillons de purée de papaye (selon directives du client).
Echantillon de: PUREE DE PAPAYE
Date d'arrivée de l'échantillon : 13 juillet 2009
Date de mise en analyse : 14 juillet 2009
Température d'arrivée au laboratoire :
Prélèvement effectué par : Le client lui-même
Description de l'échantillon: échantillons de purée de papaye conditionnés dans un sachet plastique

RESULTATS N° 016/ECH-CNRE-LME-U1/D2/09

Recherche et dénombrement	Purée de papaye		Normes (fruits)
	Echantillon n°01	Echantillon n°02	
Coliformes totaux	<1	<1	-
Coliformes fécaux	<1	<1	-
<i>Escherichia coli</i>	<1	<1	10
Spores d'anaérobies sulfito-réducteurs	<1	<1	-
Salmonelle	absence	absence	absence

Antananarivo le 17 juillet 2009

Le responsable d'analyse



Dr RASOLOMAMPINANINA Rado

Le chef de Département



Source CNRE (2009)

Contribution à l'étude de l'utilisation de fruits séchés comme support de remèdes homéopathiques :
cas de la purée de papaye séchée



Annexe 6: Résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques (ACSQDA)

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana-Fahafahana-Fandrosoana

VICE PRIMATURE
CHARGÉE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

SECRETARIAT GÉNÉRAL

AGENCE DE CONTRÔLE DE LA SÉCURITÉ
SANITAIRE ET DE LA QUALITÉ DES DENRÉES
ALIMENTAIRES

BULLETIN D'ANALYSE N°200/10 et N° 201/10

DENOMINATION ET IDENTIFICATION DES ÉCHANTILLONS

Echantillons de Purée de Papaye séchée A et de Purée de Papaye séchée T, adressés par RAMBOATIANA Fanja, enregistrés au laboratoire sous les N°200/10 et N° 201/10 du 25/01/10.

DESCRIPTION ET CARACTÈRES ORGANOLEPTIQUES

200/10 : Echantillon de produit solide, constitué de purée de papaye séchée, de forme de lamelle, de couleur orange marronâtre, de saveur sucrée acidulée, d'odeur caractéristique, mis dans un sachet en plastique non conforme portant écriture « Echantillon A », pesant environ 160g, sans indications sur le produit.

201/10 : Echantillon de produit solide, constitué de purée de papaye séchée, de forme de lamelle, de couleur orange marronâtre, de saveur sucrée acidulée, d'odeur caractéristique, mis dans un sachet en plastique non conforme portant écriture « Echantillon T », pesant environ 170g, sans indications sur le produit.

CARACTÈRES PHYSICO-CHIMIQUES

	200/10	201/10
Humidité %	15,43	16,2
Acidité % en acide citrique	2,8	3,15
Protéines %	1,89	2,07
Matières grasses %	0,2	0,2
Sucres réducteurs %	41,66	71,42
Saccharose %	30,27	2,0

CARACTÈRES MICROBIOLOGIQUES

	200/10	201/10	Critères
NAM à 30°C	1.10 ²	< 1	2,0. 10 ⁵ UFC/g
Staphylocoque coagulase +	< 1	< 1	1,0. 10 ³ UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	< 1	< 1	< 3 UFC/g
Levures et moisissures	< 1	< 1	10 UFC/g
<i>Salmonella</i> sp.	Absence	Absence	Absence/ 25 g

INTERPRÉTATION ET CONCLUSION

Echantillons de produits satisfaisants par leurs caractères déterminés.
Echantillons de produits propres et sains à la consommation humaine.

Communiqué le : 27 JAN 2010

Le Chef de laboratoire


WAMAMONJISON
Edouard Delphin

Le Chef de Service d'Analyse
et de Surveillance des Aliments


Docteur SOLOFOMALALA Denis
Détaché Diplômé d'Etat

Source : ACSQDA (2010)

Contribution à l'étude de l'utilisation de fruits séchés comme support de remèdes homéopathiques :
cas de la purée de papaye séchée



Annexe 7: Certificat de consommabilité (ACSQDA)



REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana - Fahafahana - Fandrosoana

VICE PRIMATURE CHARGÉE
DE LA SANTÉ PUBLIQUE

SECRETARIAT GÉNÉRAL

AGENCE DE CONTRÔLE DE LA SÉCURITÉ
SANITAIRE ET DE LA QUALITÉ DES DENRÉES
ALIMENTAIRES

N° 0082 - 10/VPMS/SG/ACSQDA

CERTIFICAT DE CONSOMMABILITÉ

Le Directeur de l'Agence de Contrôle de la Sécurité Sanitaire et de la Qualité des Denrées Alimentaires (ACSQDA) certifie que les échantillons de Purée de Papaye séchée A et de Purée de Papaye séchée T, adressés par Madame RAMBOATIANA Fanja, enregistrés au laboratoire sous les N°200/10 et N° 201/10 du 25/01/10, 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 Madame RAMBOATIANA Fanja pour faire valoir et servir ce que de droit.

Antananarivo, le 27 JAN 2010

Le Directeur


Docteur RAZAFINDRALANJA JEAN
Médecin Diplômé d'Etat

Copie à :
-DCPC
-Intéressé
-A-C-D

Source : ACSQDA (2010)

*Contribution à l'étude de l'utilisation de fruits séchés comme support de remèdes homéopathiques :
cas de la purée de papaye séchée*



Annexe 8: Détails des calculs des caractéristiques du séchoir

La quantité d'eau à évaporer :

$$E \text{ (en Kg d'eau/Kg de produit)} = \frac{n_i - n_f}{100 - n_f}$$

Avec :

- n_i = teneur en eau initiale du produit
- n_f = teneur en eau finale du produit

$$E \text{ (en Kg d'eau/Kg de produit)} = \frac{91,45 - 18,97}{100 - 18,97}$$

:

$$E \text{ (en Kg d'eau/Kg de produit)} = \mathbf{0,89 \text{ Kg d'eau par Kg de produit}}$$

Pour une charge maximale du séchoir de 200 kg de produit, la quantité d'eau à évaporer est :

$$E = 0,89 \times 200$$

$$E = 178 \text{ Kg d'eau.}$$

Le débit d'air nécessaire :

$$\text{Débit d'air (en Kg d'air/Kg de produit)} = \frac{E}{W_f - W_i}$$

Avec :

W_f = teneur en vapeur d'eau finale de l'air

W_i = teneur en vapeur d'eau initiale de l'air

La teneur en vapeur d'eau initiale en utilisant le diagramme de l'air humide

T° de l'air ambiant = 16°C (mois de juillet)

HR = 75%

W_i = 8,6g d'eau / kg d'air

Par une transformation adiabatique suivie d'une transformation isenthalpique,

T° à la sortie du séchoir = 21°C

W_f = 26,6g d'eau / Kg d'air

Le débit d'air nécessaire dans le cas de notre séchoir est de :

$$\text{Débit d'air (en Kg d'air/Kg de produit)} = \frac{0,89}{0,0266 - 0,0086}$$



Débit d'air (en Kg d'air/Kg de produit) = 49,4 Kg d'air/Kg de produit

Pour une charge maximale du séchoir de 200 kg de produit, la quantité d'air nécessaire est de :

Débit d'air = $49,4 \times 200$

Débit d'air = 9880 Kg d'air

La masse volumique de l'air à 20°C est de : $1,2 \text{ kg/m}^3$

La durée totale du séchage est de 21 heures.

Le débit d'air est alors de :
$$\frac{9880 \text{ Kg}}{1,2 \text{ Kg/m}^3 \times 21 \text{ h}}$$

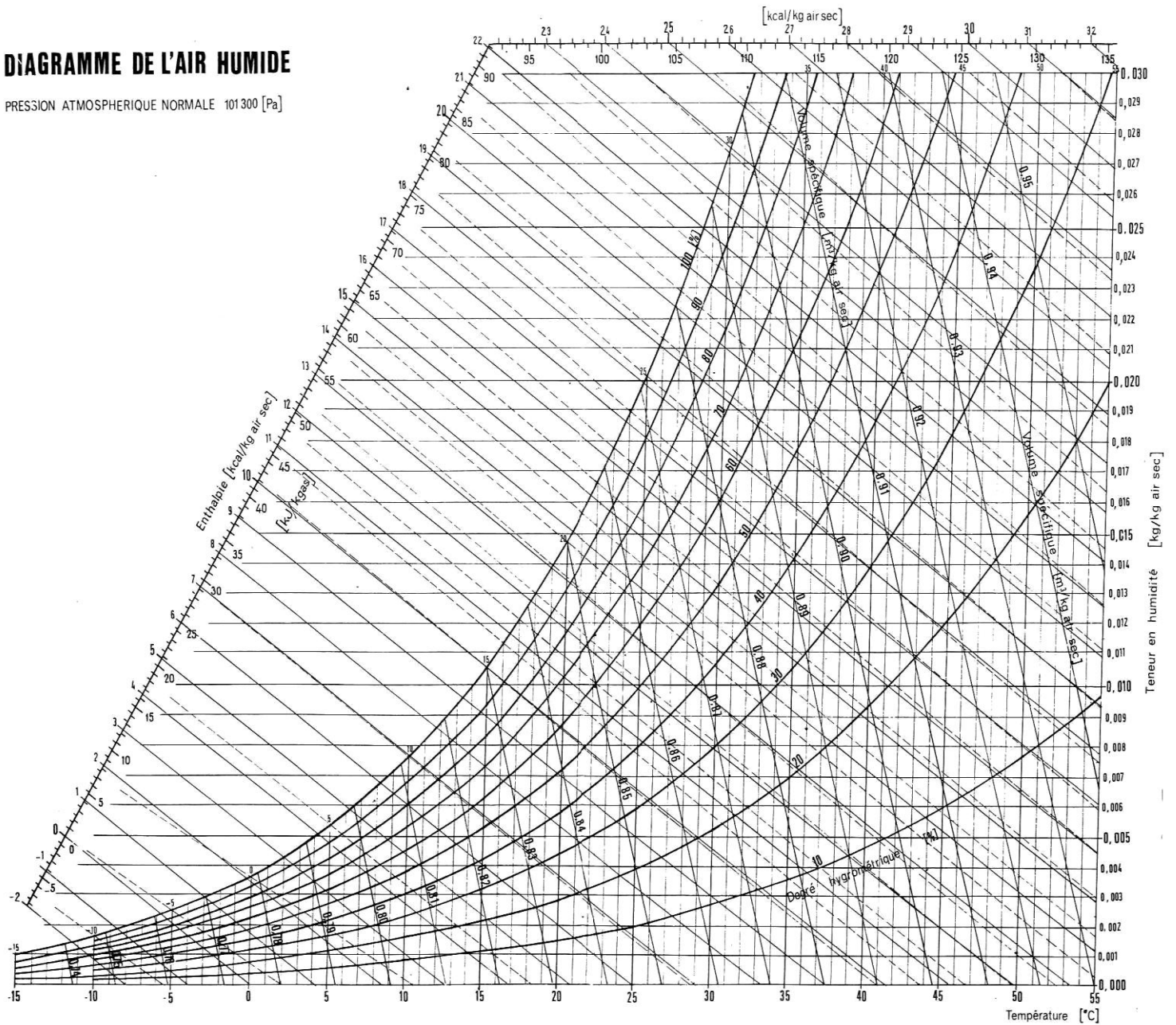
soit un débit d'air de $392,06 \text{ m}^3/\text{h}$.



Annexe 9: Diagramme de l'air humide

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

PRESSION ATMOSPHERIQUE NORMALE 101300 [Pa]



Source : <http://www.stigencivil.ac-aix-marseille.fr/equipement/doc%20techniques%20equipement/diagramme%20de%20l%27air%20humide.jpg>

Contribution à l'étude de l'utilisation de fruits séchés comme support de remèdes homéopathiques :
cas de la purée de papaye séchée



Annexe 9: Détails des Calculs économiques

Le nombre de produits finis par pot de 70gr :

$$\text{Nombre de produit fini (pot)} = \frac{\text{Poids final de la purée séchée}}{\text{Poids d'une pastille} \times \text{nombre de pastille / pot}}$$

Pour l'échantillon A :

$$\text{Nombre de produit fini (pot)} = \frac{835}{0,5 \times 120}$$

Nombre de produit fini (pot) = 13,9 ≈ 14 pots

Pour l'échantillon T :

$$\text{Nombre de produit fini (pot)} = \frac{925,5}{0,5 \times 120}$$

Nombre de produit fini (pot) = 15,4 ≈ 15 pots

Pour une charge maximale du séchoir, il faudrait multiplier par 20 la quantité des échantillons. Donc nous avons pris :

$$(14+15) \times 20 = 580 \text{ pots}$$

Détails des calculs (prix en Ariary):

Pour l'essai :

Le coût de fonctionnement du séchoir :

Amortissement	Données	Unité
Coût d'acquisition	15 000 000,00	Ar
Amortissement annuel	3 000 000,00	Ar
Durée de fonctionnement annuel	2 000,00	h/an
Coût de fonctionnement /heure	1 500,00	Ar
Cycle de séchage	21,00	heures
Total coût de fonctionnement	31 500,00	pour un cycle de séchage

Le coût de fonctionnement du mixeur :

Amortissement	Données	Unité
Coût d'acquisition	90000	Ar
Amortissement annuel	18000	Ar
Durée de fonctionnement annuel	10	h/an
Coût de fonctionnement /heure	1800	Ar
Cycle de séchage	0,1	heures
Total coût de fonctionnement	180,0	pour un cycle de séchage



La consommation en pétrole :

Consommation en pétrole	Données	Unité
Consommation /h	2,00	L
Cycle de séchage	21,00	heures
Consommation totale	42,00	L
PU pétrole	1 550,00	Ar
Total pétrole	65 100,00	Ar

La consommation en électricité du séchoir:

Consommation en électricité	Données	Unité
Puissance du moteur	0,02	KW/h
Cycle de séchage	21,00	h
Consommation	0,42	KW
PU/KW	380,32	Ar
Total consommation électrique	159,73	Ar

La consommation en électricité du mixeur

Consommation en électricité	Données	Unité
Puissance du moteur	0,3	KW/h
Cycle de séchage	2	h
Consommation	0,030	KW
PU/KW	380,32	Ar
Total consommation électrique	11,410	Ar

Le coût de la main d'œuvre :

MAIN D'ŒUVRE	Salaire de base	Taux Horaire	Heure de Travail	Nombre	TOTAL
CHEF D'EQUIPE	525 000,0	3 028,9	21,0	1	74 208,16
PREPARATEURS	80 000,0	461,5	8,0	1	3 692,38
TOTAL MAIN D'ŒUVRE					77 900,54

Les charges externes :

Désignation	Qté	Unité	PU	Montant
Eau	10	m3	873,14	8 731,40
Gants	8	pces	80	640,00
Autres (produits de nettoyage):				2 000,00
Eau de javel	1	btl	950	950,00
Eponge	2	pces	70	140,00
Détergent	0,25	L	3480	870,00

Pour une charge maximale du séchoir (prix en Ariary) :

	Séchoir	Mixeur	Total
Coût de fonctionnement	31 500,00	3 600,0	35 100,0
Consommation en pétrole	65 100,00		65 100,0
Consommation électrique	159,73	228,19	387,9
TOTAL	96 759,73	3 828,2	100 587,9



MAIN D'ŒUVRE	Salaire de base	Taux Horaire	Heure de Travail	Nombre	TOTAL
CHEF D'EQUIPE	525 000,0	3 028,9	21,0	1	74 208,16
PREPARATEURS	80 000,0	461,5	8,0	6	22 154,27
TOTAL MAIN D'OEUVRE					96 362,43

CHARGES EXTERNES	Quantité	Unité	PU	Montant
Consommation en EAU	200	m3	873,14	174 628,00
GANTS	28	pièce	80	2 240,00
AUTRES (détergent, désinfectant)				10 000,00
TOTAL CHARGES EXTERNES				186 868,00

Le coût de production unitaire

Charges	Montant
Coût de fonctionnement des matériels	100 587,93
Coût de la main d'œuvre	96 362,43
Charges externes	186 868,00
Charges globales	383 818,36
Nombre de pots (unité)	580
Coût de production unitaire	661,76

Le prix de vente en Ariary d'un pot de pastilles de papaye séchée :

	Echantillon A	Echantillon T
Prix de revient Brut	1 288,80	1 237,30
Coût de production	661,76	661,76
Prix de revient	1 950,56	1 899,06
Marge bénéficiaire (40%)	780,22	759,62
Prix de vente	2 730,78	2 658,68



Annexe 10: Evaluation sensorielle : choix des descripteurs

Questionnaire :

CODE JUGE

NOM

Voici un échantillon, regardez-le bien, puis goûtez.

Quels sont les termes que vous trouvez et qui peuvent décrire cet échantillon ? Listez.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Les résultats ont donné sur 13 juges :

Descripteurs	Juge 1	Juge2	Juge3	Juge4	Juge5	Juge6	Juge7	Juge8	Juge9	Juge10	Juge11	Juge12	Juge13	Total
Goût sucré	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	13
Couleur orange	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	13
Forme arrondie	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	11
Arôme caractéristique	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	11
Dureté au toucher	x	x	x	x		x			x	x	x	x		9
Flaveur caractéristique			x		x	x			x			x	x	6
Texture molle et spongieuse				x	x	x	x			x		x		6
Texture en bouche					x		x						x	3
Dimension normale		x	x											2
Epaisseur fine		x												1

Le pourcentage est alors de :

Descripteur	Résultats
Goût sucré	100%
Couleur orange	100%
Forme arrondie	85%
Arôme caractéristique	85%
Dureté au toucher	69%
Flaveur caractéristique	46%
Texture molle et spongieuse	46%
Texture en bouche	23%
Dimension normale	15%
Epaisseur fine	8%

*Contribution à l'étude de l'utilisation de fruits séchés comme support de remèdes homéopathiques :
cas de la purée de papaye séchée*



Annexe 11: Test de conformité ou test A – non A et loi de Khi²

Questionnaire :

Nom:

Date:

Prénom:

Voici un produit témoin T, regardez-le attentivement et goûtez-le.

Est-ce que l'échantillon A est identique au témoin?

Est-ce que l'échantillon B est identique au témoin?

Résultats

JUGE	T		T'	
	OUI	NON	OUI	NON
1	1			1
2		1	1	
3		1	1	
4		1	1	
5	1			1
6	1			1
7	1			1
8	1			1
9	1			1
10	1			1
11	1			1
12	1			1
13	1			1
14		1	1	
15		1	1	
16	1			1
17	1			1
18	1			1
19	1			1
20	1			1
21	1			1
22	1			1
23	1			1
24	1			1
25	1			1
26		1	1	
27	1			1
28	1			1
29		1	1	
30		1	1	
31	1			1
32		1	1	
TOTAL	23	9	9	23

Nombre de bonnes réponses = 23,

Nombre de mauvaises réponses = 9



Témoin	OUI	NON	
T	23	9	32
T'	9	23	32

$$K\chi^2 = \frac{(\text{effectif observé} - \text{effectif théorique})^2}{(\text{effectif théorique})}$$

Effectif théorique = Total des réponses / 2

$$K\chi^2 = (23-16)^2/16 + (9-16)^2/16 + (9-16)^2/16 + (23-16)^2/16$$

K χ^2 = 12,25

Table de la loi du K χ^2

DDL	α				
	10%	5%	2,50%	1%	0,10%
1	2,71	3,84	5,02	6,63	10,83
2	4,61	5,99	7,38	9,21	13,82
3	6,25	7,81	9,35	11,34	16,27
4	7,78	9,49	11,14	13,28	18,47
5	9,24	11,07	12,83	15,09	20,52
6	10,64	12,59	14,45	16,81	22,46
7	12,02	14,07	16,01	18,47	24,32
8	13,36	15,51	17,53	20,09	26,13
9	14,68	16,92	19,02	21,67	27,88
10	15,99	18,31	20,48	23,21	29,59
11	17,27	19,67	21,92	24,72	31,26
12	18,55	21,03	23,34	26,22	32,91
13	19,81	22,36	24,74	27,69	34,53
14	21,06	23,68	26,12	29,14	36,12
15	22,31	25	27,49	30,58	37,70
16	23,54	26,30	28,84	32	39,25
17	24,77	27,59	30,19	33,41	40,79
18	25,99	28,87	31,53	34,80	42,31
19	27,20	30,14	32,85	36,19	43,82
20	28,41	31,41	34,17	37,57	45,32
21	29,61	32,67	35,48	38,93	46,80
22	30,81	33,92	36,78	40,29	48,27
23	32,01	35,17	38,08	41,64	49,73
24	33,20	36,41	39,37	42,98	51,18
25	34,38	37,65	40,65	44,31	52,62
26	35,56	38,88	41,92	45,64	54,05
27	36,74	40,11	43,19	46,96	55,48
28	37,92	41,34	44,46	48,28	56,89
29	39,09	42,56	45,72	49,59	58,30
30	40,26	43,77	46,98	50,89	59,70

avec :

DDL = nombre de degrés de liberté

*Contribution à l'étude de l'utilisation de fruits séchés comme support de remèdes homéopathiques :
cas de la purée de papaye séchée*



α = risque fixé au préalable par l'opérateur

Pour le test de Friedman,

$$DDL = p-1$$

avec p = nombre de produits testés

D'après de tableau, Khi^2 théorique = 3,84 car le nombre de produits testés est 2, donc $DDL = 1$.

Et α , notre risque fixé au préalable est de 5%.

$$Khi^2 = 12,25 > Khi^2 \text{ théorique} = 3,84$$

Le juge perçoit une différence entre les produits.



Annexe 12: Analyse sensorielle - test d'acceptabilité: type de questionnaires

DATE:

NOM:

PRENOMS:

Indro misy santiona n°: , diniho ary andramo avy eo. Mariho ny naoty omenao azy (1 hatramin'ny 9)

Voici l'échantillon n°: , observez-le et goûtez-le. Cochez la note que vous lui donnez (1 à 9)

1/ Endriny (Aspect)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Echelle des notes
Lokom-boasary	<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"/>	1 = Tena ratsy be Extrêmement désagréable
Bikany boribory	<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"/>	2 = Ratsy be Très désagréable
Haleminy	<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"/>	3 = Ratsy Désagréable
Hamafiny (dureté)	<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"/>	4 = Somary ratsy Un peu désagréable
2/ Fofona papay	<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"/>	5 = Sady tsy ratsy no tsy tsara Ni agréabke ni désagréable
										6 = Tsaratsara Un peu agréable
										7 = Tsara Agréable
										8 = Tena tsara Très agréable
										9 = Tena tsara be Extrêmement agréable

3/ Tsirony (goût)

Hamaminy (goût sucré)	<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"/>
Tsirony ao am-bava (flaveur)	<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"/>

Cette questionnaire est répétée pour chaque échantillon A, B et C



Annexe 13 : ANOVA des résultats de l'épreuve sensorielle, tableau Analyse Type III Sum of Square et Test LSD Fisher

a. Goût sucré :

Tableau Analyse Type III Sum of square

Analyse du modèle (Type III SS) :					
Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
Produit	2	1,344	0,672	0,498	0,609
Juges	59	245,111	4,154	3,077	< 0,0001

Test LSD Fisher

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95 % :					
Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
A ~ B	-0,183	-1,222	1,980	0,224	Non
A ~ C	0,000	0,000	1,980	1,000	Non
C ~ B	-0,183	-1,222	1,980	0,224	Non

Classement et regroupement des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements
A	6,050	A
C	6,050	A
B	6,233	A

b. Couleur orange :

Tableau Analyse Type III Sum of square

Analyse du modèle (Type III SS) :					
Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
Produit	2	8,633	4,317	4,390	0,014
Juges	59	226,533	3,840	3,905	< 0,0001

Test LSD Fisher

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95 % :					
Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
B ~ A	-0,517	-4,036	1,980	< 0,0001	Oui
B ~ C	-0,383	-2,994	1,980	0,003	Oui
C ~ A	-0,133	-1,042	1,980	0,300	Non

Classement et regroupement des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements
B	5,767	A
C	6,150	B
A	6,283	B

c. Forme arrondie :

Tableau Analyse Type III Sum of square

Analyse du modèle (Type III SS) :					
Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
Produit	2	14,633	7,317	6,474	0,002
Juges	59	294,950	4,999	4,423	< 0,0001



Test LSD Fisher

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95 % :					
Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
B ~ C	-0,683	-4,979	1,980	< 0,0001	Oui
B ~ A	-0,217	-1,579	1,980	0,117	Non
A ~ C	-0,467	-3,400	1,980	0,001	Oui

Classement et regroupement des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
B	4,683	A	
A	4,900	A	
C	5,367		B

d. Arôme caractéristique :

Tableau Analyse Type III Sum of square

Analyse du modèle (Type III SS) :					
Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
Produit	2	2,678	1,339	1,975	0,143
Juges	59	378,444	6,414	9,462	< 0,0001

Test LSD Fisher

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95 % :					
Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
B ~ A	-0,267	-2,509	1,980	0,013	Oui
B ~ C	-0,017	-0,157	1,980	0,876	Non
C ~ A	-0,250	-2,352	1,980	0,020	Oui

Classement et regroupement des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
B	5,683	A	
C	5,700	A	
A	5,950		B

e. Dureté au toucher :

Tableau Analyse Type III Sum of square

Analyse du modèle (Type III SS) :					
Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
Produit	2	0,311	0,156	0,155	0,857
Juges	59	328,578	5,569	5,552	< 0,0001

Test LSD Fisher

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95 % :					
Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
A ~ C	-0,100	-0,773	1,980	0,441	Non
A ~ B	-0,033	-0,258	1,980	0,797	Non
B ~ C	-0,067	-0,516	1,980	0,607	Non



Classement et regroupement des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements
A	6,200	A
B	6,233	A
C	6,300	A

f. Flaveur caractéristique

Tableau Analyse Type III Sum of square

Analyse du modèle (Type III SS) :					
Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
Produit	2	0,411	0,206	0,155	0,857
Juges	59	355,244	6,021	4,528	< 0,0001

Test LSD Fisher

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95 % :					
Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
A ~ C	-0,117	-0,784	1,980	0,435	Non
A ~ B	-0,067	-0,448	1,980	0,655	Non
B ~ C	-0,050	-0,336	1,980	0,738	Non

Classement et regroupement des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements
A	6,250	A
B	6,317	A
C	6,367	A

g. Texture molle et spongieuse

Tableau Analyse Type III Sum of square

Analyse du modèle (Type III SS) :					
Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
Produit	2	8,233	4,117	2,498	0,087
Juges	59	295,333	5,006	3,038	< 0,0001

Test LSD Fisher

Fisher (LSD) / Analyse des différences entre les groupes avec un intervalle de confiance à 95 % :					
Modalités	Différence	Différence réduite	Valeur critique	Pr. > Diff	Significatif
B ~ C	-0,517	-3,118	1,980	0,002	Oui
B ~ A	-0,183	-1,106	1,980	0,271	Non
A ~ C	-0,333	-2,011	1,980	0,047	Oui

Classement et regroupement des groupes non significativement différents :

Modalités	Moyenne	Regroupements	
B	5,100	A	
A	5,283	A	
C	5,617		B



Fanja RAMBOATIANA

Lot II J 161 L Ivandry Antananarivo 101
e-mail : andret.fanja@gmail.com



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome - Option Industries Agricoles et Alimentaires

Contribution à l'étude de l'utilisation de fruits séchés comme support de remèdes homéopathiques : cas de la purée de papaye séchée

FAMINTINANA

Mba hanenàna ny fanafarana pilina homeopatika avy any ivelany dia nanamboatra karazana lafika hafa izahay, vita avy amin'ny potsitra papay namainina. Karazana papay roa avy amin'ireo Tsy mitovy ny tahan'ny hamandoan'ny vokatra azo arakarakany ny faritra niavian'ny papay: 15,43% izany ho an'ny santiona A ary 16,2% ho an'ny santiona T. Torak'izany koa ny tahan'ny asidra, be asidra sitrika kokoa ny santiona T(3,15%) noho ny santiona A (2,8%). Ary ny tahan'ny siramamy ihany koa dia samy hafa, 71,93% ho an'ny santiona A ary 73,42% ho an'ny santiona T.

faritra mpamokatra : Analavory sy Toamasina no notsongaina tamin'izany.

Rehefa avy narotsaka niaraka tamin'ny papay voatetika sy ny siramamy ary ny asidra sitrika ny fanafody homeopatika dia nopotserina sy nahodina nandritra ny 45 segondra mba hampavitrika ihany koa ireo hery miasa ao anatin'ny fanafody homeopatika.

Amainina in-telo miantona avy eo ny potsitra azo: fampiakarana ny hafanàna amin'ny 45°C mandritra ny adin'ny 3, avy eo amainina amin'ny 65°C mandritra ny 16 ora ary farany atao amin'ny 70°C mandritra ny adin'ny 2 mba hamitana tsara ny fanamainana.

Rehefa avy eo dia nomena endrika pilina kely milanja 500mg ny vokatra azo.

Ny refy mikraobiolojika dia nahafa-po ary azo hohanina tsara ny vokatra azo. Hita ihany koa fa nahitana fahasamihafana araka ny faritra niavian'ny papay ny fahatsapana ny toetoetran'ny pilina.

Ny pilina avy amin'ny potsitra papay maina misy fanafody homeopatika dia mora vidy kokoa noho ireo pilina homeopatika hita eny amin'ny tsena.

Teny fototra: voankazo-papay-potsitra-fanamainana-fanafody homeopatika-refy ara-pahatsapana

RESUME

Pour limiter les importations en comprimés neutres homéopathiques, nous avons créé un autre support à base de purée de papaye séchée. Deux variétés de papaye provenant des deux régions productrices Analavory et Tamatave, ont été sélectionnées.

Après incorporation des remèdes homéopathiques avec les morceaux de papaye, le sucre et l'acide citrique, le mélange est broyé pendant 45 secondes pour permettre simultanément la dynamisation des principes actifs homéopathiques. La purée est ensuite séchée en 3 phases : une phase de montée en température à 45°C pendant 3 heures, suivie d'une phase de séchage à 65°C pendant 16 heures et puis une phase de finition à 70°C pendant 2 heures.

A l'issue du séchage la purée de papaye est mise en forme de pastilles de 500mg.

La teneur en humidité du produit fini est différente selon la région de provenance des papayes : 15,43% pour l'échantillon A et 16,2% pour l'échantillon T. De même pour l'acidité, l'échantillon T est légèrement plus acide (3,15% en acide citrique) que l'échantillon A (2,8% en acide citrique). L'échantillon T a également une teneur plus élevée en sucres totaux (73,42%) par rapport à l'échantillon A (71,93%).

L'analyse microbiologique est satisfaisante et le produit est consommable. La provenance des papayes a une incidence sur la qualité organoleptique des produits finis.

Le prix des pastilles de papaye séchée enrichies en remèdes homéopathiques est moins cher que le prix des comprimés homéopathiques sur le marché.

Mots clés : fruits-papaye-purée-séchage-remèdes homéopathiques-évaluation sensorielle

ABSTRACT

To restrict imports of neutral homeopathic pills, we created another support made of dried papaya puree. Two varieties of papaya from the two producing areas Analavory and Tamatave, were selected.

After incorporation of homeopathic with pieces of papaya, sugar and citric acid, the mixture is ground for 45 seconds to allow the simultaneous stimulation of active homeopathic. The puree is then dried in 3 phases: a phase of rise in temperature to 45 ° C for 3 hours, followed by a drying phase at 65 ° C for 16 hours and then a finishing stage at 70 ° C for 2 hours.

At the end of drying, papaya puree is shaped to tablet of 500mg.

The moisture content of the finished product is different depending on the region from papaya: 15.43% for sample A and 16.2% for sample T. Similarly for acidity, the sample T is slightly more acidic (3.15% citric acid) than the sample A (2.8% citric acid). And the sample T contains more total sugar (73.42%) than the sample A (71.93%).

The microbiological analysis is satisfying and the product is consumable. The origin of papayas has an impact on the organoleptic quality of finished products.

The price of tablets of dried papaya puree enriched in homeopathic is cheaper than the price of homeopathic pills on the market.

Keywords: fruits-papaya-puree-drying-homeopathic-sensory evaluation