

Université Polytechnique de
Bobo-Dioulasso (U.P.B)



UFR : Sciences et Techniques (ST)

Filière : Génie Biologique

Centre National de la Recherche Scientifique et
Technologique (C.N.R.S.T)



Institut de Recherche en Sciences
Appliquées et Technologies (IRSAT)

Département Technologie Alimentaire (D.T.A)

RAPPORT DE FIN DE CYCLE

Pour l'obtention de la

LICENCE PROFESSIONNELLE EN GENIE BIOLOGIQUE

Option: Agroalimentaire

Thème :

Caractérisation Physico-chimique de deux (02) variétés locales et une (01) variété améliorée de mangue du Burkina Faso.

Présenté par OUATTARA Madiara

MAITRE DE STAGE

Dr Hagrétou SAWADOGO/LINGANI

DIRECTEUR DE RAPPORT

Dr MARIAM LINGANI

DEDICACE

À

Papy et mamy

Papa et maman

Mes oncles et tantes

Mes frères et sœurs

Mes amis et connaissances

Mon très cher Edouard Da

AVANT PROPOS

L'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) fut créée dans le souci de répondre au nombre sans cesse croissant des étudiants. C'est dans ce cadre qu'elle offre des formations diversifiées dans plusieurs domaines d'étude. Elle a d'abord été connue sous le nom de Centre Universitaire Polytechnique de Bobo-Dioulasso (CUPB) en septembre 1995. Par la suite, dans le souci de répondre à une politique de décentralisation de l'enseignement supérieur au Burkina Faso, le CUPB a été restructuré pour donner l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB) le 16 mai 1997. Aussi, l'UPB est devenu un Etablissement Public de l'Etat à caractère Scientifique et Culturel (EPSCT) depuis le 29 juillet 2002. L'EPSCT est chargé d'enseignement supérieur et de recherche scientifique. L'UPB assure une formation supérieure publique dans le cadre du LMD (Licence, Master, Doctorat).

En 2012, l'ISNV et l'ISEA ont été fusionnés pour former l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Techniques (UFR/ST). La filière génie biologique qui se trouvait dans l'ISNV appartient donc de nos jours à l'UFR/ST. Cette filière a été créée en 2005 sous l'initiative du Professeur George Anicet OUEDRAOGO, l'actuel Président de l'UPB. Elle offre une formation professionnelle dans les domaines de la diététique/nutrition, de l'analyse biomédicale et de l'agroalimentaire. Des stages académiques de six (06) mois contribuent à la consolidation des connaissances théoriques acquises durant le cycle de formation en génie biologique. Chaque étudiant a donc le devoir de réaliser un stage pratique sur un thème dans le but de rédiger un mémoire de fin de cycle. C'est dans ce cadre que s'est inscrite notre étude qui a été réalisée au Département Technologie Alimentaire (DTA) de l'Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologique (IRSAT) à Ouagadougou.

REMERCIEMENTS

Ce document a été réalisé grâce à l'effort conjugué de plusieurs personnes auxquelles nous témoignons notre sincère reconnaissance.

Nous remercions particulièrement:

- Les responsables du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAA0/WAAPP), qui a financé les travaux qui font l'objet du présent mémoire,
- le Dr Bréhima DIAWARA, Directeur de recherche, Directeur de l'IRSAT qui a bien voulu rendre effective ce stage en nous acceptant dans sa structure;
- le Dr Hagrétou LINGANI/SAWADOGO, Maître de Recherche, Chef du Département Technologie Alimentaire et Maître de stage, pour nous avoir accueilli,
- dans sa structure, pour sa disponibilité, sa patience et son accompagnement durant le stage;
- Mme Hyacinthe TRAORE Ingénieure de recherche au DTA, pour son encadrement, son suivi et son soutien tout au long du stage;
- Dr Charles PARKOUDA, Chargé de Recherche pour ses conseils dont on a bénéficié pour l'avancement de nos travaux ;
- Dr Roland MEDA, Directeur de mémoire pour sa disponibilité, son encadrement et ses conseils ;
- tous les enseignants, le personnel administratif de l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Technologie (UFR/ST) pour leurs conseils, leur soutien et surtout pour la transmission du savoir;
- toute l'équipe Technique du DTA, pour l'accueil, la disponibilité et leur contribution multiforme à notre formation pratique, particulièrement:
 - M. COMBARY Michel, Responsable Technique du Laboratoire de physico-chimie pour son orientation et ses recommandations au cours des analyses, LODOUN Adama, PARE Adama, ZONGO Souleymane, Techniciens au Laboratoire de physico-chimie, pour leur participation et leur consigne lors des analyses.
- tous les stagiaires du DTA, pour la bonne collaboration.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	I
AVANT PROPOS.....	II
REMERCIEMENTS	III
TABLE DES MATIERES.....	IV
SIGLES ET ABREVIATIONS	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES FIGURES	IX
LISTE DES PHOTOS.....	X
RESUME.....	XI
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I: GENERALITES	2
I. Présentation de la structure d'accueil.....	3
I.1. Création de l'IRSAT	3
I.2. Activités du DTA.....	3
I.3. Organisation du DTA.....	3
II. Synthèse bibliographique.....	5
II.1. Le manguier (<i>Mangifera indica L.</i>)	5
II.1.1. Classification	5
II.1.2. Description botanique	5
II.1.3. Habitat et distribution	5
II.2. La mangue.....	6
II.2.1. Description.....	6

II.3. Production, transformation et commercialisation	7
III. Composition chimique et valeurs nutritionnelles de la mangue	9

CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES

13

I. Matériel	14
I.1. Matériel biologique	14
I.2. Matériel de laboratoire	14
II. Méthodes d'analyse	14
II.1. Echantillonnage	14
II.2. Préparation et conservation des échantillons	16
II.3. Quantification des principaux constituants du fruit (pulpe, peau, noyau)	18
II.5. Mesure du pH et dosage de l'acidité titrable	18
II.5.1. Mesure du pH	19
II.5.2. Dosage de l'acidité titrable:	19
II.6. Détermination du taux de matière grasse	19
II.7. Détermination de la teneur en protéines	20
II.9. Le degré brix (matières sèches solubles)	22
II.10. Dosage des sucres totaux	22

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

23

I. Taux de pulpe, noyau et peau	24
II. La teneur en eau des trois variétés de mangue	25
III. pH et acidité titrable	26
IV. Teneurs en matière grasse, protéines et cendres	27

V. Le degré brix (matières sèches solubles) et la teneur en sucres totaux.....	29
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	31
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	XII
ANNEXES	XIV

SIGLES ET ABBREVIATIONS

AFNOR : Association Française de Normalisation

CNRST : Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique

COFRAC : Comité Français d'Accréditation

DTA : Département Technologie Alimentaire

IRSAT : Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies

ISO : Organisation Internationale de Standardisation

NF : Norme Française

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PME : Petites et Moyennes Entreprises

PMI : Petites et Moyennes Industries

UFR/ST : Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Technologies

UPB : Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Zones et périodes de production de la mangue au Burkina Faso	7
Tableau 2: Répartition des exportations de mangues du Burkina Faso	9
Tableau 3 : Composition chimique et valeur nutritive des mangues	10
Tableau 4:Composition en nutriments de 10 lots d'échantillons de mangue Amélie cueillis sur 5 manguiers notés M1 à M5	11
Tableau 5: taux de pulpe, peau et noyaux des échantillons des 3 variétés de mangue	25
Tableau 6: Teneur en eau des échantillons des variétés de mangue	26

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Schéma du fruit de la mangue (Fruitrop, 2009) ..	6
Figure 2: Les régions de production de la mangue du Burkina Faso	8
Figure 3 : Diagramme de préparation des échantillons pour la conservation.....	17
Figure 4: pH et acidité titrable des trois variétés de mangue	27
Figure 5: teneurs en matière grasse, protéines et cendres des trois variétés de mangue.....	29
Figure 6: Teneurs en sucres totaux et degré brix.....	30

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Variété Mango verte (Madiara, 2014)	15
Photo 2: Variété Sabre	16
Photo 3: Variété Lippens;	16

RESUME

Au Burkina Faso, la production de la mangue représente l'une des activités principales de la filière fruit et légume. La majorité des vergers est concentrée à l'Ouest et au Sud-Ouest du pays. Plusieurs variétés de mangues sont produites cependant leurs caractéristiques physico-chimiques ne sont pas assez bien connues des utilisateurs. La présente étude a été menée pour permettre d'avoir des données sur les caractéristiques physico-chimiques des variétés Mango Verte, Sabre et Lippens. Les paramètres tels que la teneur en eau, le pH, l'acidité, le degré Brix, les cendres, les sucres totaux, les matières grasses et les protéines ont été déterminés par des méthodes physico-chimiques. Les résultats ont montré que le taux moyen de pulpe est de $61,32 \pm 3,90\%$ pour la variété Sabre ; $61,24 \pm 4,88\%$ pour la variété Mango verte ; $70,65 \pm 4,31\%$ pour la Lippens. La teneur moyenne en eau est de $85,28 \pm 0,56\%$ pour la Sabre; $83,04 \pm 1,51\%$ pour la Mango verte et $81,75\% \pm 1,97\%$ pour la Lippens. L'acidité moyenne de la Sabre est de $0,71 \pm 0,23\%$ avec un pH de $4,17 \pm 0,14$. Celle de la Mango verte est de $0,88 \pm 0,18\%$ avec un pH de $4,28 \pm 0,25$ et la Lippens a une acidité de $0,49 \pm 0,09\%$ avec un pH de $4,19 \pm 0,13$. La teneur en cendres moyenne est de $0,36 \pm 0,08\%$ pour la Sabre; la Mango verte a une teneur moyenne en cendres de $0,37 \pm 0,06\%$; cette teneur est de $0,36 \pm 0,08\%$ pour la Lippens. Le degré brix moyen est de $15,06 \pm 0,76$ pour la Sabre; celui de la Mango verte est $16,23 \pm 1,69\%$, la Lippens a un degré brix moyen de $16,47 \pm 1,72\%$. Pour les sucres totaux, la teneur moyenne est de $10,10 \pm 1,17\%$ pour la variété Sabre ; la Mango verte a une teneur moyenne en sucres de $11,51 \pm 1,76\%$; la teneur moyenne en sucres de la Lippens est $12,43 \pm 1,44\%$. Le taux moyen de protéines pour la Sabre est $0,43 \pm 0,24\%$, il est de $0,50 \pm 0,18\%$ pour la Mango verte et de $0,47 \pm 0,20\%$ pour la Lippens. La Sabre a une teneur moyenne en lipide de $0,24 \pm 0,08\%$; pour la Mango verte cette teneur est de $0,30 \pm 0,09\%$; la teneur moyenne en lipide de la Lippens est $0,42 \pm 0,09\%$. De ces résultats il ressort que la Lippens est riche en pulpe, en sucres et en lipide avec une faible teneur en eau. Par ailleurs la Sabre et la Mango verte sont plus acides que la Lippens.

Mots clés : Mango verte, Sabre, Lippens, caractéristiques, physico-chimie

INTRODUCTION

Le manguier (*Mangifera indica* L.) est l'un des arbres fruitiers les plus répandus en Afrique de l'Ouest. C'est un arbre de climat tropical caractérisé par une alternance très nette de saison sèche et humide (Djantou, 2006). La production de mangue est très diversifiée avec plus de 1000 variétés; elle a été évaluée à près de 35 millions de tonnes en 2009 et occupe le cinquième rang de la production fruitière mondiale venant après les agrumes, la banane, les raisins, les pommes (Traoré, 2014). Du point de vue nutritionnelle, la mangue est un fruit riche en caroténoïdes principalement en bêta carotène (précurseur de la vitamine A). Elle est aussi riche en vitamine C (13mg/100g), en minéraux tels que le calcium (0,01%), le phosphore (0,02%), et le fer (0,3 mg/g) (Djantou, 2006). La valeur énergétique de la pulpe de mangue varie de 50 à 60 calories pour 100 g de produit frais (Laroussilhe, 1980). Le manguier, originaire de l'Inde a été introduit au Burkina Faso au 19^{ème} siècle (PAFASP, 2011). Le Burkina Faso est couvert par un important verger à l'Ouest et au Sud-Ouest avec une production estimée à 120.000 tonnes par an (PAFASP, 2011). Plus de 40 variétés de mangues sont cultivées au Burkina Faso (PAFASP, 2011), ces variétés sont constituées de variétés locales et de variétés améliorées. Les activités de transformation de la mangue sont surtout basées sur le séchage et la production de jus/nectars.

Malgré la diversité des variétés de mangues produites au Burkina Faso, leurs caractéristiques physico-chimiques ne sont pas assez bien connues. Etant donné que le secteur agroalimentaire est en plein essor dans le pays, il est important de connaître les caractéristiques physico-chimiques des mangues pour mieux les transformer et pour une bonne conservation. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude qui a pour objectif de contribuer à une meilleure connaissance des caractéristiques physico-chimiques de deux variétés locales de mangues (Mango verte et Sabre) et d'une variété améliorée de mangue (Lippens) provenant des régions des Cascades et des Hauts-bassins (Burkina Faso). Les objectifs spécifiques consisteront donc à déterminer les caractéristiques physico-chimiques des trois variétés et à les comparer. Le présent mémoire est articulé autour de trois chapitres :

- le premier chapitre est consacré à la présentation de l'IRSAT et aux généralités sur la mangue ;
- le deuxième chapitre présente les matériels et méthodes utilisées ;
- le troisième chapitre présente les résultats des travaux suivi d'une discussion de ces résultats.

CHAPITRE I: GENERALITES

I. Présentation de la structure d'accueil

I.1. Création de l'IRSAT

Suite à l'adoption du Plan stratégique national de la recherche scientifique et technologique par le gouvernement burkinabè en 1995, le Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) a été restructuré en 1997 et l'Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), l'un des 4 instituts du CNRST a été créé la même année. L'IRSAT comporte 04 départements qui sont : le Département Technologie Alimentaire (DTA), le Département Mécanisation (DM), le Département Substances Naturelles (DSN) et le Département Energie (DE).

I.2. Activités du DTA

Pour atteindre ses objectifs, le Département Technologie Alimentaire (DTA) conduit des activités de Recherche-Développement dans le domaine des procédés post-récoltes, de transformation, de conservation/stockage et de conditionnement/emballage des produits alimentaires; des études de consommation, de la formulation et l'amélioration de la valeur nutritive et sanitaire des aliments dans le but de les valoriser. Les programmes de recherche sont axés sur les céréales, les oléagineux/protéagineux, les fruits et légumes, les racines et tubercules, la gomme arabique, le lait et les produits laitiers. L'objectif est d'apporter de la valeur ajoutée aux produits agricoles, animaux et forestiers en vue de diversifier et d'accroître la consommation et l'exportation. Les autres domaines d'activités concernent le contrôle-qualité des produits agroalimentaires, la formation et l'encadrement des étudiants, des techniciens et des cadres.

I.3. Organisation du DTA

Depuis 2005, le Département Technologie Alimentaire (DTA) est composé de cinq laboratoires et de deux ateliers pilotes agroalimentaires. Il s'agit des laboratoires de microbiologie de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso, les laboratoires de physico-chimie de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso et le laboratoire d'analyse sensorielle de Ouagadougou ; puis des ateliers de Bobo-Dioulasso et Ouagadougou. Les laboratoires du DTA sont engagés depuis 2003 dans la démarche qualité selon la norme internationale ISO/CEI 17025 : «*Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*».

Mémoire de fin de cycle

L'objectif visé est la maîtrise de la qualité du système d'organisation et des compétences techniques des laboratoires du département en vue d'une reconnaissance internationale des travaux d'analyse qui y sont réalisés.

Le laboratoire de microbiologie de Ouagadougou a été accrédité en août 2012 sur trois paramètres (flore totale, coliformes totaux et coliformes thermo tolérants) pour une durée de 4 ans par le Comité Français d'Accréditation (COFRAC).

II. Synthèse bibliographique

II.1. Le manguier (*Mangifera indica* L.)

II.1.1. Classification

Selon Larousilhe (1980), le manguier appartient :

- à l'embranchement des *Spermaphytes* ;
- à la classe des *Dycotylédones* ;
- à la famille des *Anacardiaceae* ;
- au genre *Mangifera*.

II.1.2. Description botanique

Le manguier est un arbre pouvant atteindre jusqu'à 30 m de haut (Djioua, 2010). Il possède une cime dense et large, le tronc peut atteindre 1 m de diamètre (Kambou, 1995). L'arbre a un feuillage persistant avec des feuilles entières, alternes, coriaces, lancéolées et elliptiques. Elles peuvent mesurer 15 à 35 cm de long sur 6 à 16 cm de large. Les fleurs sont de petites tailles et de couleur blanc-rougeâtre, jaune-verdâtre à rose, elles sont regroupées en grappes terminales de 10 à 40 cm de long. Les fleurs comportent cinq (5) pétales, cinq sépales, cinq étamines. Le manguier possède un système racinaire essentiellement pivotant et caractérisé par la présence d'un nombre réduit de grosses racines peu ramifiées (Moutonnet, 1977). Les jeunes arbres sont très sensibles au gel; les hautes altitudes sont défavorables à la bonne croissance du manguier notamment en retardant sa floraison (Bafodé, 1988). Le manguier a une grande longévité pouvant aller de 200 à 300 ans mais avec une baisse de la productivité en vieillissant (Kambou, 1995).

II.1.3. Habitat et distribution

Le manguier est un arbre qui croit en zone tropicale dans les régions comprises entre 0 et 700 m d'altitude. Au-delà, sa fructification tend à se réduire. Il est adapté à une pluviométrie annuelle très variable et peut croître sur des sols très variés. Il préfère cependant des sols profonds, assez légers ou de structure moyenne capable d'assurer une pénétration suffisante des racines, une bonne aération et un bon drainage (Cissé, 2012). De nos jours, le manguier est présent dans toute la zone intertropicale et dans une moindre mesure dans le pourtour méditerranéen (Egypte, Espagne, Israël) (Braz, 2004). On le trouve dans tout le Sud-

Est asiatique, en Afrique de l'Ouest, à Hawaï et dans toutes les basses terres de l'Amérique Centrale et du Sud (Djioua, 2010).

II.2. La mangue

II.2.1. Description

Au sens botanique du terme, le fruit est la structure de la plante qui, au stade de maturité, contient les graines (Cheftel *et al.*, 1980). Le fruit du manguier est une drupe de forme oblongue attaché à un long pédoncule. Sa taille est variable suivant les variétés (10 à 25 cm de long sur 7 à 12 cm de diamètre), son poids varie de 100 g à 1200 g (Soumah, 1988). La peau lisse et mince, assez résistante est à maturité de couleur verte, jaune ou écarlate (selon les variétés). Elle peut être plus ou moins tachetée de vert-rouge, de violet ou de rose. Le noyau, plutôt gros et aplati contient une graine unique de grande taille (4 à 7 cm de long sur 3 à 4 cm de large et 1 cm d'épaisseur). Il est recouvert de fibres plus ou moins développées dans la chair en fonction des variétés. Sa forme peut être ronde, ovale ou réniforme. La chair (pulpe) est plus ou moins onctueuse, juteuse, sucrée et parfumée suivant les variétés. La figure 1 présente un schéma descripteur de la mangue.

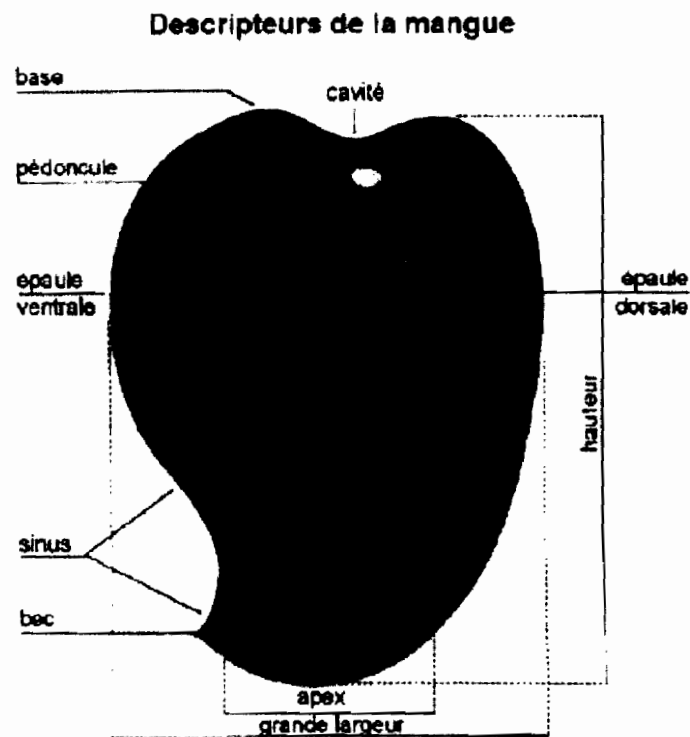


Figure 1: Schéma du fruit de la mangue (Fruitrop, 2009)

II.3. Production, transformation et commercialisation

La production de la mangue au Burkina Faso est réalisée dans des vergers traditionnels assez hétérogènes pour ce qui est des variétés cultivées. Au Burkina Faso, la production est estimée entre 120000 et 150000 tonnes par an sur 12250 ha de vergers (Millogo, 2012). Le Grand Ouest est la principale zone de production. En effet, cette partie du pays correspond à la zone où la pluviométrie est la plus importante (1200 mm/an, contre 300 mm au Nord du pays) (APROMA B, 2009). Ainsi, 75% de la production est concentrée dans les régions des Hauts-Bassins et des Cascades avec 50 à 60% pour Orodara et 20 à 25% pour Bobo-Dioulasso (PAFASP, 2011). La région de Bobo-Dioulasso produit ainsi 40000 tonnes de mangues chaque année (Djantou, 2006). Bien que la région du Nord commence à apparaître comme un centre de production de mangue, sa production reste encore faible par rapport aux autres régions. Les périodes de production de la mangue varient en fonction des régions et des zones de production (tableau 1); la figure 2 présente les régions de production des mangues.

Tableau 1: Zones et périodes de production de la mangue au Burkina Faso (PAFASP, 2011)

Zones de production	%superficie	Périodes de production
Orodara	50-60%	Avril à Août
Bobo-Dioulasso	20-25%	Mars à juin
Banfora	10-15%	Février à mars
Koudougou	10%	Mars à mai

Les régions de production de la mangue sont indiquées sur la figure 2 .

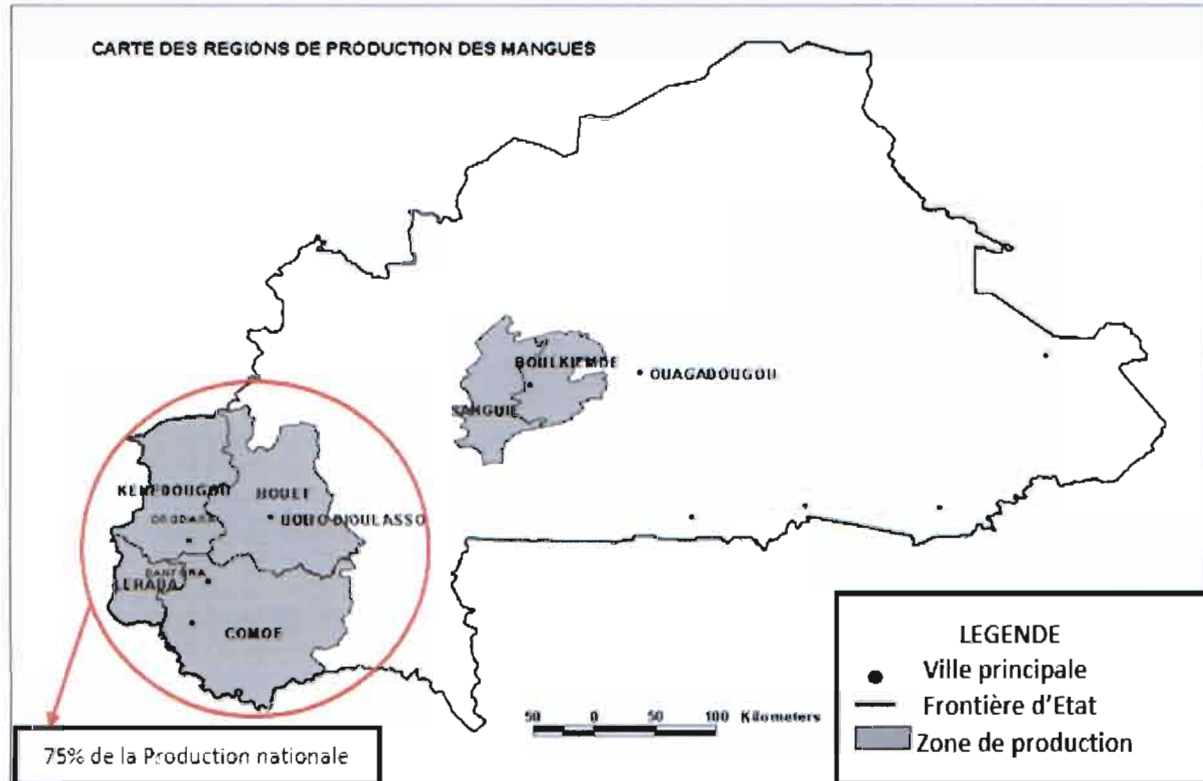


Figure 2: Les régions de production de la mangue du Burkina Faso

Au Burkina Faso comme dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, la transformation apparaît tout d'abord comme une voie de conservation des excédents de production (Djantou, 2006). Du fait des difficultés de commercialisation locale des jus et nectars, la transformation de la mangue est limitée en Afrique de l'Ouest (Djantou, 2006). L'entreprise Dafani, qui est la seule usine industrielle dans la transformation de la mangue, transforme près de 6000 tonnes de mangues fraîches par an en nectar (PAFASP, 2011). En ce qui concerne le séchage, environ 61 unités à majorité artisanales et semi-artisanales produisent la mangue séchée (Millogo, 2012). Les autres produits dérivés de la mangue sont la confiture et le sirop de mangue.

Au plan commercial, les mangues sont vendues suivant la loi de l'offre et de la demande sur le marché local. Par ailleurs la production du Burkina Faso est majoritairement écoulee vers les marchés extérieurs. Les exportations vers l'Union Européenne représentent plus de 90% du volume total exporté (APROMAB, 2009). Ainsi, le pays exporte la mangue surtout vers les pays de l'Union Européenne (France, Belgique, Pays-Bas, Espagne,

Allemagne), l'Afrique du nord (Maroc, Lybie), le Moyen orient (Arabie, Saoudite, Liban), la sous-région (Niger, Ghana). Les répartitions des exportations sont consignées dans le tableau 2.

Tableau 2: Répartition des exportations de mangues du Burkina Faso (APROMAB, 2009)

Année	Quantité exportée en international (tonnes)	Union européenne		Moyen Orient/Maghreb	
		Quantité (tonnes)	%	Quantité (tonnes)	%
2008	2,660,753	2,294,364	86,23	366,389	13,77
2009	2 432,905	1 975,755	81,21	457,15	18,79

III. Composition chimique et valeurs nutritionnelles de la mangue

La mangue est un fruit à forte valeur nutritive, sa pulpe est essentiellement constituée d'eau, de glucides, de vitamines et de minéraux. La mangue contient cependant une faible quantité de protéines et de lipides. La valeur énergétique de la pulpe de mangue varie de 50 à 60 calories pour 100 g de produit frais ou plus selon les variétés (Laroussilhe, 1980). De plus la mangue est appréciée pour sa richesse en antioxydants (vitamine C, caroténoïdes, polyphénols) et en minéraux (calcium, potassium). Le tableau 3 présente la composition de la mangue à maturité biologique et à maturité commerciale.

Tableau 3 : Composition chimique et valeur nutritive des mangues (Laroussilhe, 1980)

Composition	Mangue verte	Mangue mûre
Eau %	90,0	96,1
Protéines %	0,7	0,6
Lipides %	0,1	1,8
Glucides %	8,8	0,1
Fibres %	–	1,1
Matières minérales %	0,4	0,3
Calcium %	0,01	0,01
Phosphore %	0,02	0,02
Fer (mg/g)	4,5	0,3
Vitamine A (UI)	150	4800
Riboflavine (mg/g)	0,03	0,05
Thiamine (mg/100 g)	–	0,04
Vitamine C (mg/100 g)	3	13
Acide nicotinique (mg/100 g)	–	0,3
Valeur en calories pour 100 g	39	50 à 60

Une étude menée sur la variété Amélie du Burkina Faso par (Sawadogo-Lingani et Traoré, 2001) a donné les résultats du tableau 4.

Tableau 4: Composition en nutriments de 10 lots d'échantillons de mangue Amélie cueillis sur 5 manguiers notés M1 à M5 (Sawadogo-Lingani et Traoré, 2001)

Eléments chimiques	M1	M2	M3	M4	M5	Moyennes
	Lot 1 Lot 2	Lot 3 Lot 4	Lot 5 Lot 6	Lot 7 Lot 8	Lot 9 Lot 10	
Eau %	87,1 86,8	85,6 85,8	82,7 82,5	84,0 84,3	82,5 83,1	84,4 ± 1,7
pH	3,9 4	4 4,1	4,5 4,4	4,3 4,3	4,2 4,2	4,2 ± 0,2
Acidité %	- 1	0,8 -	0,5 0,5	0,6 0,6	0,6 0,6	0,6 ± 0,2
Glucides %	10,3 10,7	9,9 11,7	15,7 16,3	12,9 13,6	17,0 15,3	13,3 ± 2,6
Protéines %	0,6 0,8	0,7 0,9	0,7 0,6	0,9 0,7	0,7 0,6	0,7 ± 0,1
Lipides %	0,1 0,1	0,2 0,2	0,1 0,1	0,3 0,2	0,3 0,1	0,2 ± 0,1
Valeur énergétique Kcal/100 g	39,6 42,1	39,4 47,2	59,6 61,3	51,9 53,1	66,0 58,6	52,0 ± 9,5
Cendres %	0,4 0,4	0,4 0,4	0,4 0,4	0,4 0,4	0,4 0,4	0,4 ± 0,0
Vitamine C mg/100 g	36,4 40,5	46,9 42,7	57,6 63,3	50,8 62,1	55,3 39,7	49,5 ± 9,7
Carotène µg/1gMS	102,9 110,5	107,3 115,2	117,1 120,4	105,4 103,8	111,9 110,2	110,5 ± 5,8

Mémoire de fin de cycle

Le travail sur les trois variétés de mangue (Mango verte, Sabre et Lippens) a nécessité l'utilisation de plusieurs matériels et de différentes méthodes. Ce travail a abouti à l'obtention de résultats qui ont été discutés.

CHAPITRE II: MATERIEL ET METHODES

I. Matériel

I.1. Matériel biologique

L'étude a porté sur la pulpe de trois variétés de mangue: Mango verte, Sabre et Lippens cultivées au Burkina Faso. Mango verte et Sabre sont des variétés locales respectivement appelées «noukourouni» et «noudiani» en langue locale dioula. La Lippens est une variété améliorée communément appelée «timi-timi» en langue locale dioula. Les mangues ont été collectées dans des vergers de Banfora et de Bobo-Dioulasso entre Avril et juillet.

I.2. Matériel de laboratoire

Le matériel utilisé lors de nos analyses au laboratoire de physico-chimie était composé de :

- Un pH-mètre
- Un agitateur électrique
- Une centrifugeuse
- Des agitateurs magnétiques
- Un extracteur
- Une balance analytique
- Un four
- Un dessiccateur
- Un minéralisateur
- Un distillateur
- Un refractomètre
- Une étuve
- Des réactifs
- La verrerie du laboratoire.

II. Méthodes d'analyse

II.1. Echantillonnage

Un échantillon aléatoire de 10 mangues de chaque variété a été cueilli à maturité physiologique sur un même pied dans 4 vergers de chaque localité. Les échantillons ont ensuite été étiquetés, mis dans des cartons et transportés à Ouagadougou au Département

Technologie Alimentaire où ils ont été stockés dans une salle à température ambiante jusqu'à ce qu'ils aient atteint la maturité commerciale. Au total 21 échantillons ont été collectés. Les échantillons ont été codifiés de la manière suivante: le verger (V) affecté d'un numéro (1, 2,3 ou 4), ensuite le nom de la localité abrégée BB pour Bobo-Dioulasso et BFRA pour Banfora, puis les deux premières lettres du nom de la variété (exemple: Sa pour Sabre, Mv pour Mango verte et Li pour Lippens).

Exemples: V2 BB Sa: variété Sabre du verger 2 de Bobo-Dioulasso, V1 BFRA Mv: variété Mango verte du verger 1 de Banfora, IR Li: Lippens de l'INERA

NB: il s'agit ici de l'INERA de Banfora

Notons également que chaque échantillon est composé de 10 mangues.

La variété Mango verte: elle est fibreuse, polyembryonnée, répandue dans toute l'Afrique de l'ouest et en Afrique centrale (Rey et.al, 2004). Le fruit est aplati latéralement, de forme arrondie et pourvu d'une épaule ventrale descendant assez bas (photo 1).



Photo 1: Variété Mango verte (Madiara, 2014)

La variété Sabre: elle est constituée d'une épaule ventrale courte avec un apex long d'où le nom de «Nundiani». La partie apicale du fruit est droite ou légèrement recourbé d'où l'appellation «Sabre» (photo 2).



Photo 2: Variété Sabre
(Traore Hyacinthe, 2014)

La variété Lippens: elle fait partie des variétés améliorées les plus rencontrées au Burkina Faso. Elle est très juteuse avec toutefois un léger caractère fibreux, très caractéristique par son goût sucré (photo 3).



Photo 3: Variété Lippens;
(Traore Hyacinthe, 2014)

II.2. Préparation et conservation des échantillons

Les étapes de la préparation des échantillons de mangue pour la conservation sont représentées par le diagramme suivant (figure3):

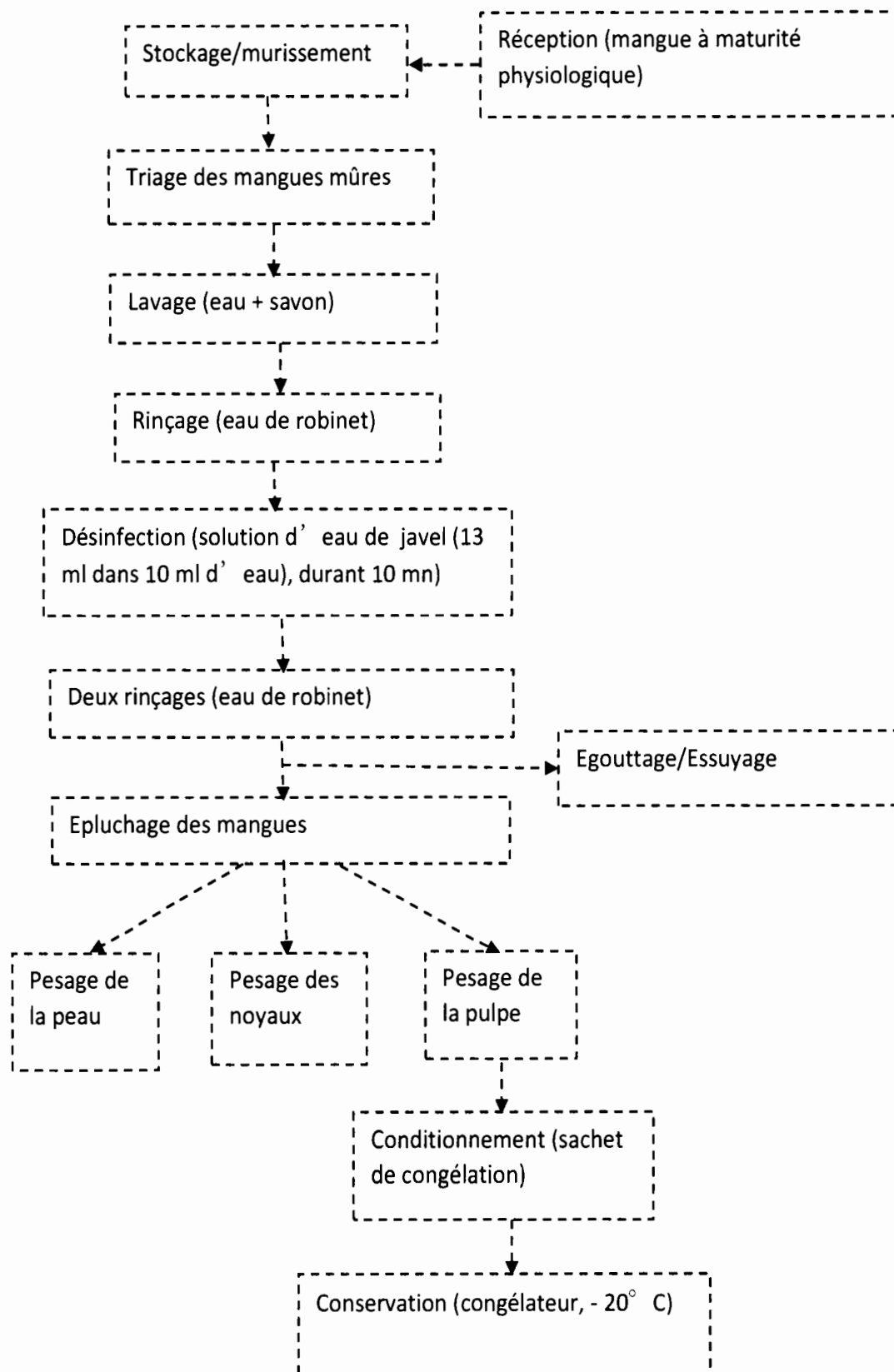


Figure 3 : Diagramme de préparation des échantillons pour la conservation

Après le processus d'épluchage, la pulpe de la mangue est entièrement enlevée à l'aide d'un couteau pour ne laisser que le noyau. La pulpe ainsi obtenue a été pesée et conservée au congélateur (-20°C) avant les analyses.

Pour les analyses, la pulpe de mangue a été décongelée puis broyées à aide d'un mixeur. Le broyat a ensuite été utilisé pour le dosage des paramètres physico-chimiques.

II.3. Quantification des principaux constituants de la mangue (pulpe, peau, noyau)

Le taux moyen de pulpe a été déterminé par calcul pour chaque lot d'échantillons (composé de 10 mangues). La formule utilisée est la suivante: $(P \times 100)/P_0$

P_0 : poids moyen initial des 10 mangues

P: poids moyen de la pulpe des 10 mangues

Les parts des peaux et des noyaux ont été déterminés par la formule précédente où P représente respectivement le poids moyen de peau et de noyau des 10 mangues.

II.4. Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau a été déterminée selon la norme Française V-03707 (2000).

Cinq gramme (5 g) de broyat de pulpe de mangue ont été pesés dans une nacelle et séchés à l'étuve à 105°C pendant environ 24 heures. L'ensemble a été ensuite refroidi dans un dessiccateur pendant 30 minutes et pesé. L'essai a été effectué en triple. La teneur en eau est donnée par la formule suivante :

$$\%H = \frac{(P_e - (P_f - P_0) \times 100)}{P_e}$$

P_e : prise d'essai;

P_f : poids final;

P_0 : poids à vide des nacelles,

%H: pourcentage d'humidité

II.5. Mesure du pH et dosage de l'acidité titrable

L'acidité et le pH ont été déterminés par la méthode AFNOR, NF VO5-101 (1986) appliquée à la détermination du pH et de l'acidité dans les fruits et légumes et produits dérivés.

II.5.1. Mesure du pH

Cinq(05) grammes de broyat de pulpe de mangue ont été mis en suspension dans 25 ml d'eau distillée. Après une forte agitation magnétique pendant 1 heure, le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné avec des solutions standards tampon pH= 4 et pH= 7.

II.5.2. Dosage de l'acidité titrable:

Après la mesure du pH, le mélange a été centrifugé à 5000 g pendant 5 minutes. Vingt (20) ml du surnageant ont été prélevés puis titrés avec du NaOH (0,1 N) en présence de quelques gouttes d'indicateur coloré (phénolphaléine). Le pourcentage en acide est calculé comme il suit:

$$\% \text{Acidité titrable} = \frac{N1 \times Vt \times V(\text{NaOH}) \times 100}{Pe \times Vp}$$

Pe: prise d'essai;

Vp: volume prélevé ;

Vt: volume total;

N1: normalité de la soude,

V(NaOH): volume de la soude

II.6. Détermination du taux de matière grasse

Le taux de matière grasse a été déterminé par la méthode d'extraction au SOXHLET avec l'hexane comme solvant selon la norme ISO 659 (Juin 1998). Cinq (5) g de pulpe de mangue (Pe) ont été prélevés dans une cartouche d'extraction. La cartouche a été bouchée avec du coton déshydraté et placée dans le soxhlet. Le soxhlet à son tour a été monté entre un ballon contenant environ 200 ml d'hexane préalablement pesé et un système de réfrigération. Ce dernier a été mis en connexion avec un cryostat permettant de condenser les vapeurs du solvant destinées à entraîner les lipides. L'extraction a été effectuée pendant 4 heures. Le

solvant a été séparé des lipides par évaporation à l'aide d'un évaporateur rotatif. Le ballon contenant la matière grasse et les traces de solvant a été ensuite placé dans une étuve pendant 1h à 103°C, puis refroidi dans un dessiccateur pendant 30 mn. Après refroidissement le ballon a été pesé (Pf). Les résultats sont ainsi exprimés :

$$\%MG = \frac{(Pf - Pv) \times 100}{Pe}$$

Pf: poids final (ballon + matière grasse),

Pv: poids vide du ballon,

Pe: prise d'essai,

%MG: pourcentage de matière grasse

II.7. Détermination de la teneur en protéines

La teneur en protéines a été déterminée selon la méthode Kjeldahl suivant la norme française NF V03 50 (1970). 1 g de pulpe de mangue séchée broyée est pesé sur un papier cigarette et placé dans un tube de minéralisation. On y ajoute une pastille de catalyseur kjeltab ou une pincée de catalyseur broyé, puis 10 ml d'acide sulfurique concentré. La minéralisation a ensuite lieu sur un bloc chauffant à température progressive 90-120-150...400°C. Lorsque la solution est totalement décolorée la minéralisation est terminée. Les minéralisés sont ensuite dilués par 50 ml d'eau distillée et on y ajoute 50 ml de lessive de soude à 40% jusqu'à ce que la solution devienne brune. Pour la distillation, 5 ml d'indicateur coloré sont mis dans un erlenmeyer de 200 ml, ensuite on adapte le tube de minéralisation sur le distillateur, le distillat est alors recueilli dans l'erlenmeyer contenant l'indicateur et on distille jusqu'à obtenir 150 ml de distillat. A l'aide d'une burette contenant une solution d'acide sulfurique à 0,1 N, on titre le distillat jusqu'au virage de l'indicateur du vert au rouge. Le dosage ainsi terminé, on note le volume (Ve) du titrant. La teneur en protéines est calculée comme il suit :

$$\%P = \frac{(V_e - V_b) \times 0,1 \times 0,014}{P_e} \times 100 \times 6,25$$

V_e : volume d'acide nécessaire pour neutraliser le blanc en ml;

V_b : volume d'acide nécessaire pour neutraliser l'échantillon en ml ;

P_e : prise d'essai en gramme ;

0,1: titre acide sulfurique ;

0,014: poids molaire de l'azote $\times 10^{-3}$,

$\%P$: pourcentage de protéines

6,25 : facteur de conversion d'azote en protéines

II.8. Les cendres totales

Les matières minérales (cendres totales) ont été déterminées selon la norme internationale ISO 2171 (2007). Pour cela, des creusets propres sont introduits dans un four à 650°C pendant 15 minutes. Ils sont ensuite retirés du four et refroidis au dessiccateur pendant 1 heure. Une fois refroidis, les creusets vides sont pesés (P_0). 5 g de pulpe de mangues est pesée dans chaque creuset puis placé au four à 550°C durant 24 heures. A la fin, les creusets sont retirés du four et refroidis au dessiccateur pendant 1 heure et sont ensuite pesés. Les essais sont pesés en triple. Les résultats sont exprimés selon la formule suivante:

$$\%Cendres = \frac{(P_f - P_0) \times 100}{P_e}$$

P_f : poids final;

P0: poids à vide des creusets;

Pe: prise d'essai

II.9. Le degré brix (matières sèches solubles)

Le pourcentage de matières sèches solubles ou degré brix a été déterminé par la méthode réfractométrie normalisée (NF V05-109). La mesure a été faite directement avec un réfractomètre de type Abbé adapté à un dispositif de circulation d'eau permettant d'effectuer les mesures à 20°C. En effet, une fine portion de broyat de mangue a été déposée sur une partie bien donnée du réfractomètre. La lecture s'est fait en plaçant l'œil à la base du réfractomètre ce qui permet de voir les graduations qui sont à l'intérieur de l'appareil, un trait bleu donne le degré brix en se plaçant sur la valeur correspondante au brix de chaque échantillon. Trois lectures sont effectuées puis la moyenne des trois valeurs donne le degré brix de chaque échantillon.

II.10. Dosage des sucres totaux

Le dosage a été réalisé selon la méthode à l'orcinol sulfurique préconisée par MONTREUIL et SPIK (1969). Pour la détermination des sucres totaux, 0.2 g de broyat de pulpe de mangue a été pesé et mis en suspension dans 50 ml d'eau distillée. Le mélange a été mis sous agitation pendant 10 minutes puis le volume a été ajusté à 100 ml avec de l'eau distillée. 1ml de cette solution a été prélevé et ajouté à 2 ml d'orcinol sulfurique, puis 7ml de la solution d'acide sulfurique 60%. Le mélange a été homogénéisé, porté au bain marie bouillant pendant 20 minutes puis placé à l'obscurité pendant 45 minutes. Après 10 minutes à la température ambiante, l'absorbance a été mesurée à 510 nanomètre à l'aide d'un spectrophotomètre. Les teneurs en glucide ont été déterminées à l'aide d'une courbe d'étalonnage établie avec le D-glucose comme sucre de référence. Les résultats ont été exprimés en équivalent D-glucose.

CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION

I. Taux de pulpe, noyau et peau

Les résultats de taux de pulpe, noyau et peau sont représentés dans le tableau 5. Le taux de pulpe varie de 56,67 à 65,52% avec une moyenne de $61,32 \pm 3,90\%$ pour la variété Sabre. En ce qui concerne la variété Mango verte, le taux de pulpe varie de 51,72 à 66,67% avec une moyenne de $61,24 \pm 4,88\%$; pour la variété Lippens, le taux de pulpe varie de 61,18 à 75,47% avec une moyenne de $70,65 \pm 4,31\%$. Nous constatons que le taux de pulpe moyen est élevé au niveau des Lippens. En effet, les Lippens ont un poids faible en noyaux et en peau ce qui expliquerait le fort taux de pulpe. La pulpe de mangue est utile pour des transformations alimentaires. A partir d'elle on peut obtenir des jus/nectars, de la mangue séchée, de la confiture et du vinaigre de mangue (PAFASP, 2011). En effet, DAFANI, la principale entreprise productrice de jus/nectars au Burkina Faso est la deuxième société exportatrice de jus de mangue après celle du Nigéria en Afrique de l'ouest (PAFASP, 2011). A Bérégaougou dans la province de la Comoé se trouve l'unité de séchage de l'association Wouol, cette petite société produit en moyenne 40000 tonnes de mangues séchées par an et emploie 153 personnes.

Les résultats du taux de peau varient de 13,51 à 19,35% avec une moyenne de $17,69 \pm 2,09\%$ pour la variété Sabre ; pour la Mango verte, le taux de peau varie de 13,73 à 20,69% avec une moyenne de $16,19 \pm 2,60\%$; la variété Lippens a un taux de peau variant de 13,21 à 17,07% avec une moyenne de $14,83 \pm 1,28\%$. La variété Sabre a le taux moyen de peau le plus élevé et la Lippens a le plus faible taux moyen de peau. Le taux de noyau varie de 16,13 à 23,33% avec une moyenne de $17,77 \pm 3,20\%$ pour la variété Sabre ; pour la Mango verte le taux de noyau varie de 17,07 à 27,59% avec une moyenne de $20,36 \pm 3,25\%$. Pour la Lippens le taux de noyau varie de 8,89 à 12,50% avec une moyenne de $10,71 \pm 1,43\%$. La variété Mango verte a le taux moyen de noyau le plus élevé et la Lippens a le plus faible taux moyen de noyau. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que la variété Sabre a un poids élevé en peau et que la Mango verte a un poids élevé en noyau. Les peaux et noyaux sont aussi transformés ; la peau est utilisée dans l'alimentation pour bétail et la transformation du noyau débarrassé de l'amande donnerait des briquets (Kabré, 2012).

Tableau 5: taux de pulpe, peau et noyaux des échantillons des 3 variétés de mangue

Variétés	Echantillons	Pulpe (%)	Peau (%)	Noyau (%)
Sabre	V2 BFRA Sa	61,29	19,35	16,13
	V1 BB Sa	56,67	16,67	23,33
	V2 BB Sa	58,33	16,67	20,83
	V3 BB Sa	64,86	13,51	16,22
	V4 BB Sa	65,52	17,24	17,24
	Moyenne	61,32 ± 3,90	17,69 ± 2,09	17,77 ± 3,20
Mango verte	V1 BFRA Mv	51,72	20,69	27,59
	V2 BFRA Mv	64,29	14,29	21,43
	V3 BFRA Mv	58,33	19,44	19,44
	IR Mv	61,70	17,02	19,15
	V1 BB Mv	65,85	14,63	17,07
	V2 BB Mv	58,82	14,71	20,59
	V3 BB Mv	66,67	13,73	17,65
	V4 BB Mv	62,50	15,00	20,00
Moyenne	61,24 ± 4,88	16,19 ± 2,60	20,36 ± 3,25	
Lippens	V1 BFRA Li	71,11	15,56	8,89
	V2 BFRA Li	73,08	13,46	9,62
	V3 BFRA Li	71,70	13,21	11,32
	IR Li	61,18	13,99	11,96
	V1 BB Li	75,47	15,09	9,43
	V2 BB Li	70,73	14,63	12,20
	V3 BB Li	73,17	17,07	9,76
	V4 BB Li	68,75	15,63	12,50
	Moyenne	70,65 ± 4,31	14,83 ± 1,28	10,71 ± 1,43

II. La teneur en eau des trois variétés de mangue

Le tableau 6 présente les résultats de la teneur en eau des mangues. Ces résultats sont compris entre 84,53 et 85,91% pour la variété Sabre avec une moyenne de $85,28 \pm 0,56\%$. Les résultats de la variété Mango verte varient de 80,95 à 85,56% avec une moyenne de $83,04 \pm 1,51\%$. Pour la Lippens, la teneur en eau varie de 79,36 à 85,01% et la valeur moyenne est $81,75 \pm 1,97\%$. D'après les valeurs moyennes la variété Sabre contient plus d'eau que la variété Mango verte qui en contient plus que la variété Lippens. Ces résultats sont différents de ceux obtenus par Sawadogo-Lingani et Traoré (2001) qui ont trouvé des valeurs variant de 82,5 à 87,1% pour la variété Amélie. La teneur en eau influence la conservation des aliments. En effet une forte teneur en eau est à l'origine du caractère périssable de la mangue (Sawadogo-Lingani, 1993) car elle favorise les activités microbienne, enzymatique et chimique. Ces activités sont responsables des pertes post-récoltes et de la dégradation de la qualité commerciale des mangues.

Tableau 6: Teneur en eau des échantillons des variétés de mangue

Variétés	Echantillons	Humidité (%)
Sabre	V2 BFRA Sa	85,91
	V1 BB Sa	85,72
	V2 BB Sa	84,53
	V3 BB Sa	85,27
	V4 BB Sa	84,93
	Moyenne	85,28 ± 0,56
Mango verte	V1 BFRA Mv	80,95
	V2 BFRA Mv	84,39
	V3 BFRA Mv	83,32
	IR Mv	83,73
	V1 BB Mv	82,39
	V2 BB Mv	82,23
	V3 BB Mv	81,71
	V4 BB Mv	85,56
	Moyenne	83,04
Lippens	V1 BFRA Li	80,73
	V2 BFRA Li	85,01
	V3 BFRA Li	82,42
	IR Li	79,12
	V1 BB Li	83,13
	V2 BB Li	79,36
	V3 BB Li	81,79
	V4 BB Li	82,43
	Moyenne	81,75 ± 1,97

III. pH et acidité titrable

Les résultats du pH et de l'acidité titrable sont représentés dans la figure 4. L'acidité de la variété Sabre varie de 0,45 à 0,98% avec une moyenne de $0,71 \pm 0,23\%$ pour un pH variant de 3,98 à 4,36 avec une moyenne de $4,17 \pm 0,14$. Pour la variété Mango verte, l'acidité est comprise entre 0,20 et 0,78% avec une moyenne de $0,88 \pm 0,18\%$ pour un pH qui varie de 3,82 à 4,64% avec une moyenne de $4,28 \pm 0,2$. L'acidité de la Lippens varie de 0,36 à 0,61% avec une moyenne de $0,49 \pm 0,09\%$ pour un pH de 4,04 à 4,41 avec une moyenne de $4,19 \pm 0,13$. La comparaison des valeurs moyennes montre que la Mango verte est plus acide que la Sabre qui est plus acide que la Lippens. Les résultats sont différents de ceux de Traoré (2014) qui a trouvé une acidité variant de 0,47-0,84 pour un pH de 3,7-4,2. Les valeurs de pH des

résultats montrent que la mangue est acide. Un pH élevé et une basse acidité favorisent le développement des microorganismes. Un pH bas est défavorable à la croissance de certaines bactéries cependant les moisissures et levures croissent même à pH 1,5. Le pH bas et l'acidité élevée jouent également sur les propriétés organoleptiques des produits transformés obtenus à partir des mangues. Une étude sur la mangue Amélie séchée a révélé le goût acidulé de cette variété (Millogo, 2012).

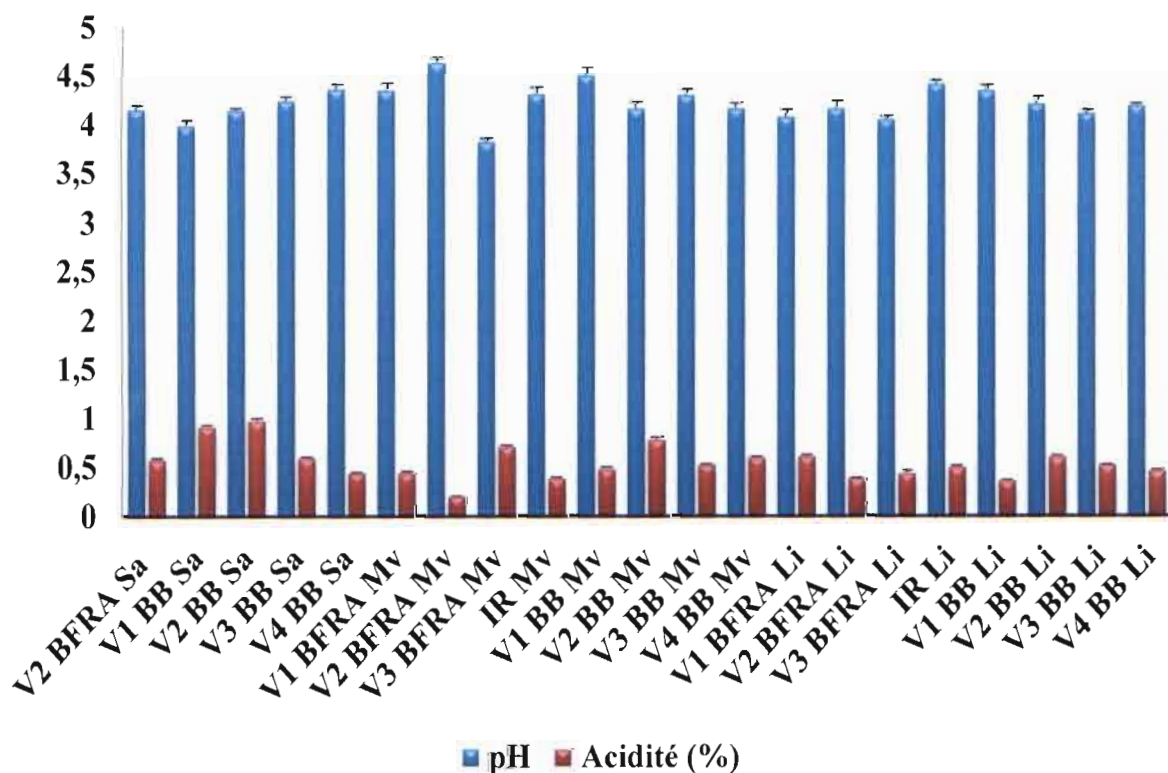


Figure 4: pH et acidité titrable des trois variétés de mangue

IV. Teneurs en matière grasse, protéines et cendres

Les résultats des teneurs en matière grasse, protéines et cendres sont représentés dans la figure 5. La teneur en matière grasse varie de 0,13 à 0,34% pour la variété Sabre avec une moyenne de $0,24 \pm 0,08\%$. La teneur en matière grasse de la Mango verte varie de 0,20 à 0,44% avec une moyenne de $0,30 \pm 0,09\%$. Pour la Lippens, la teneur en matière grasse varie de 0,29 à 0,52% avec une valeur moyenne de $0,42 \pm 0,09\%$. La Lippens contient plus de matière grasse que la Sabre et la Mango verte. Traoré (2014) a rapporté une teneur en matière grasse variant de 0,32-0,51% ce qui est différent de nos résultats. La teneur en matière grasse

de la mangue est très faible, cela est prouvé par plusieurs résultats dont ceux de Sawadogo-Lingani et Traoré (2001) qui ont trouvé un taux de matière grasse variant de 0,1 à 0,3% ; et Djantou (2006) a rapporté une teneur de $0,32 \pm 0,42\%$.

Les résultats de la teneur en protéines de la Sabre varient de 0,24 à 0,74% avec une moyenne de $0,43 \pm 0,24\%$. La Mango verte a une teneur en protéines variant de 0,27 à 0,77% avec une moyenne de $0,50 \pm 0,18\%$. Pour la Lippens, la teneur en protéines est comprise entre 0,28 et 0,91% avec une valeur moyenne de $0,47 \pm 0,20$. En comparant les valeurs moyennes nous constatons que la variété Mango verte a la teneur en protéines la plus élevée. Laroussilhe (1980) a trouvé pour la variété Springfield, une teneur en protéines de 0,6% ; Djantou (2006) a estimé cette teneur à $0,86 \pm 0,16\%$ ce qui est proche de nos résultats.

La teneur en cendres varie de 0,30 à 0,51% pour la variété Sabre avec une moyenne de $0,36 \pm 0,08\%$. Pour la variété Mango verte, la teneur en cendres varie de 0,29 à 0,47% avec une moyenne de $0,37 \pm 0,06\%$. Les résultats de la variété Lippens varient de 0,24 à 0,48% avec une moyenne de $0,36 \pm 0,08\%$. Les valeurs moyennes montrent que la variété Sabre et Lippens ont la même teneur en cendres et que la teneur en cendres de la Mango verte dépasse celles précédentes de $0,01 \pm 0,02\%$. Selon Sawadogo-Lingani et Traoré (2001) le taux moyen de cendres est de 0,4%. Les cendres de la pulpe de mangue sont riches en éléments minéraux (phosphore, calcium, fer) (Laroussilhe, 1980).

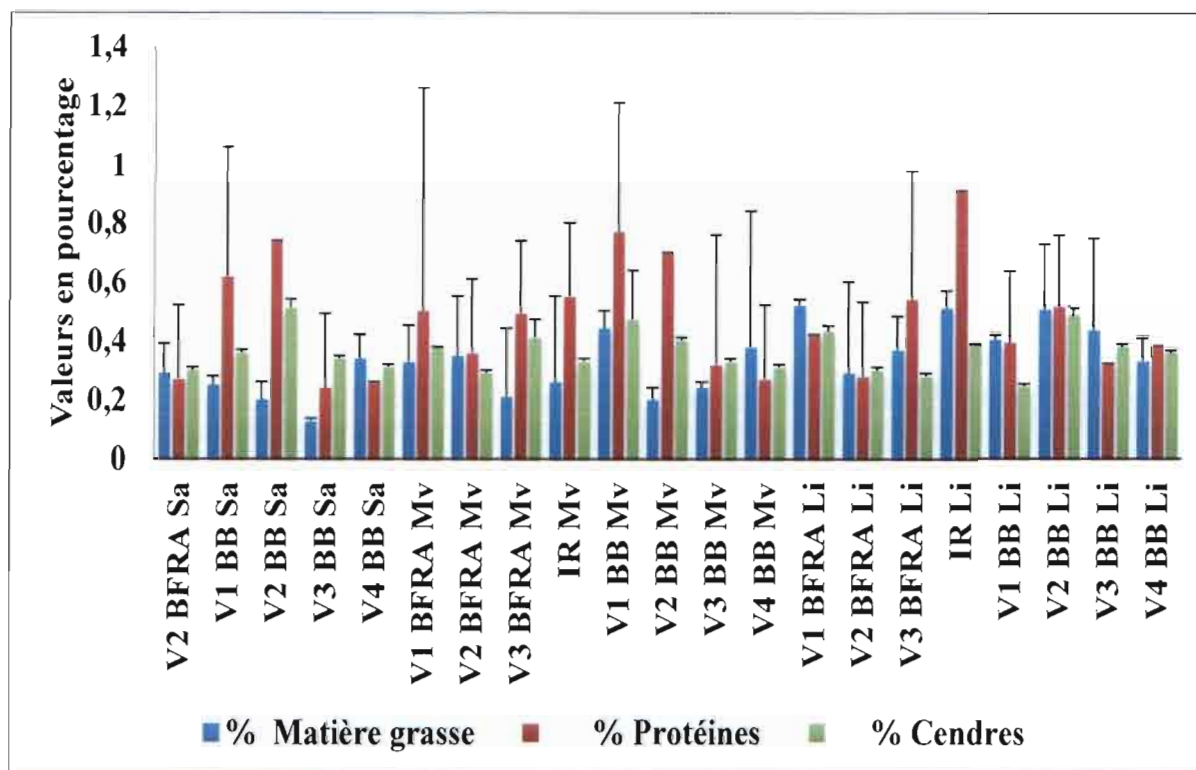


Figure 5: teneurs en matière grasse, protéines et cendres des trois variétés de mangue

V. Le degré brix (matières sèches solubles) et la teneur en sucres totaux

La figure 6 présente les résultats de la teneur en sucres totaux et du degré brix. Les résultats du degré brix de la variété Sabre sont compris entre 14,00 et 15,77 avec une moyenne de $15,06 \pm 0,76$. Le degré brix de la variété Mango verte varie de 13,20 à 18,27 avec une valeur moyenne de $16,23 \pm 1,69$. Pour la variété Lippens, les résultats varient de 15,00 à 19,33 avec une moyenne de $16,47 \pm 1,72$. La variété Lippens a le plus grand degré brix. Nos résultats sont différents des valeurs de degré brix (18-20) rapportées par Traoré (2014) sur la variété Brooks. La différence entre les valeurs du degré brix pourrait s'expliquer par le degré de maturité des mangues et la différence des variétés. Ainsi plus la mangue est mûre, plus le degré brix est élevé.

Pour la Sabre la teneur en sucres totaux varie de 8,41 à 11,20% avec une valeur moyenne de $10,10 \pm 1,17\%$. La teneur en sucres totaux de la variété Mango verte varie de 9,26 à 14,89% avec une moyenne de $11,51 \pm 1,76\%$. La variété Lippens a des teneurs en sucres qui varient de 10,53 à 14,78% avec une moyenne de $12,43 \pm 1,44\%$. Les résultats montrent que la Variété Lippens est la plus riche en sucres. Selon Sawadogo-Lingani (1993) la teneur en sucre totaux des mangues Amélie mûre se stabilise autour de 12%, nos résultats

sont différents de cette valeur. La teneur en sucres dépendrait du degré de maturité des mangues et du temps d'entreposage. En effet la teneur en sucres totaux, de l'ordre de 5% dans les jeunes fruits augmente jusqu'à 13% en moyenne puis se stabilise autour de 12% dans la mangue Amélie parfaitement mûre (Sawadogo-Lingani, 1993). Les résultats montrent que la mangue est un fruit essentiellement glucidique qui est une source d'énergie non négligeable pour l'alimentation humaine (Sawadogo-Lingani et Traoré, 2001). Dans la pulpe de mangue, la teneur élevée en sucres totaux favorise une bonne conservation, limite la prolifération des microorganismes et sa transformation demande peu de sucres. Par ailleurs, le greffage dont l'objectif est d'améliorer la qualité du fruit est également une différence entre la Lippens et les deux variétés locales (Sabre et Mango verte).

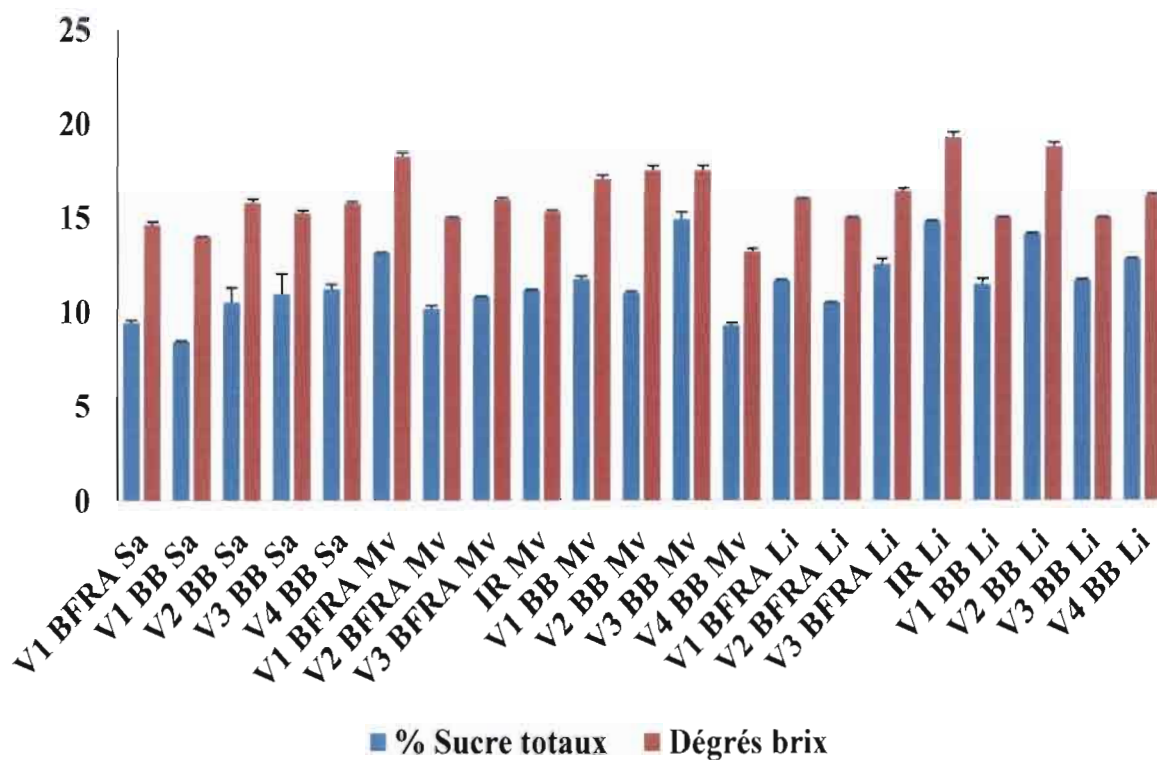


Figure 6: Teneurs en sucres totaux et degré brix

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre étude sur la caractérisation physico-chimique des trois variétés de mangues (Sabre, Mango verte et Lippens) provenant de Bobo-Dioulasso et Banfora a révélé des différences entre ces variétés. Des méthodes d'analyse physicochimique ont permis l'obtention des résultats. En effet, la variété Lippens, avec une faible teneur en eau est riche en pulpe, en sucres et en lipides par rapport aux deux variétés locales (Sabre et Mango verte). Par ailleurs la Lippens a aussi des teneurs en cendres et en protéines assez élevées. Cependant les deux variétés locales (Sabre et Mango verte) sont plus acides que la Lippens. Ainsi, la faible teneur en eau pourrait augmenter la durée de conservation des Lippens et l'acidité élevée pourrait également prolonger le temps de conservation de la Sabre et la Mango verte. L'étude montre que la mangue est surtout une source glucidique comme la plupart des fruits. La différence entre les résultats obtenus peut s'expliquer par la différence de variétés, les différents stades de maturité des mangues et le temps d'entreposage. Sur le plan technologique la Lippens peut être utilisée pour la production de mangue séchée, la Mango verte et la Sabre pour produire des jus/nectars.

En perspectives nous souhaiterons approfondir l'étude de ces variétés. Particulièrement sur leurs propriétés technologiques, leur conservation et la détermination des éléments minéraux afin que ces variétés puissent être utilisées à bonne échéance.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

APROMAB, 2009. Guide du système d'autocontrôle pour la production de mangue, Burkina Faso, 122 p

Bafodé B S, 1988. Projet de transformation et de conditionnement des mangues à Boundiali en Côte-d'Ivoire. Montpellier, 87 p

Braz J, 2004. Panorama du marché international de la mangue; cas de la filière d'exportation du Brésil série «Master of science» n°68, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier.

Cheftel J C, et Cheftel H, 1980. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments volume 1. Techniques de documentation, 4^{ème} édition. Lavoisier. Paris. 420 p.

Cheftel J C, Cheftel H, Besançon P, 1983. Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume 2. Techniques et documentation. 4^{ème} édition. Lavoisier. Paris. 420 p

Cissé M, 2012. Immobilisation d'un système lactoperoxydase dans un enrobage de chitosane dans le but de prolonger la conservation des mangues

Djantou E.B, 2006. Optimisation du broyage des mangues séchées (*mangifera indica* var kent): influence sur les propriétés physicochimiques et fonctionnelles des poudres obtenues. 1, 7, 10, 15, 46 p

Djioua T, 2010. Amélioration de la conservation des mangues 4^{ème} gamme par application de traitements techniques et utilisation d'une conservation sous atmosphère modifiée. 6 p

FAO, 2004.FAO Data Base

Fruitrop, 2009:Version française, Fevrier 2009, N° 164

Kabré E P, 2012. Etude sur la valorisation des dérivés non alimentaires des mangues au Burkina Faso. OLEACP. 2 p

Kambou-Nabalma D F. Contribution à l'amélioration de l'extraction et de la conservation de la pulpe de mangue « variété Amélie » destinée à l'exportation. 2-5 p

Millogo D P D, 2012: Caractérisation physico-chimique de la mangue séchée biologique (variété Amélie). 1, 7, 32 p

Larousilhe D F, (1980) : Le manguier. Collection Techniques Agricoles et Productions Tropicale G.P, Maisonneuve et Larose, Paris, volume 29, 312 p.

Moutonnet B, 1977 : Etude de l'enracinement de quelques arbres fruitier sur sol ferrallitique brun profond. Fruits. 32(5), 521-333.

PAFASP, 2011 : Analyse des chaines de valeur ajoutée des filières agro-sylvo-pastorales : bétail/viande, volaille, oignon et mangue. Rapport définitif. 94, 95, 100.

Rey J Y, Thierno M D, Vannière H, Didier C, Kéita S, Sangaré M, 2004 : La mangue en Afrique de l'Ouest francophone: variétés et composition variétale des vergers. 194, 196 p

Sawadogo-Lingani, 1993 : valorisation technologique de la variété Amélie de la mangue du Burkina Faso : maîtrise des paramètres physicochimiques pour une meilleure stabilisation des produits transformés. Thèse de Doctorat Université de Ouagadougou 286 p

Sawadogo-Lingani H, Traoré S Alfred, 2001 : Composition chimique et valeur nutritive de la mangue Amélie (*Mangifera indica* L.) du Burkina Faso. IRSAT-CNRST-Département de Technologie Alimentaire BP : 7047 Ouagadougou 03 Burkina Faso ; Tel: 31 53 21 auteur à qui est adressée toute correspondance. Université de Ouagadougou UFR/SVT Département de Biochimie-Microbiologie BP : 7021 Ouagadougou 03 Burkina Faso. 35-38 p

Soumah B B, 1988: Projet de transformation et de conditionnement des mangues à Boundiali en Côte-d'Ivoire. Montpellier SIARC (Section des Ingénieurs Alimentaire/Région Chaude)

Traoré S, 2014: Stabilisation et conservation de la pulpe de mangue en vue de la production de vinaigre de fermentation

ANNEXES

ANNEXE 1 :

Tableaux des résultats des analyses physico-chimiques

Tableau 1 : teneur en cendres des échantillons des trois variétés de mangue

Variétés	Echantillons	Cendres (%)
Sabre	V2 BFRA Sa	0,30
	V1 BB Sa	0,36
	V2 BB Sa	0,51
	V3 BB Sa	0,34
	V4 BB Sa	0,31
	Moyenne	0,36 ± 0,08
Mango verte	V1 BFRA Mv	0,38
	V2 BFRA Mv	0,29
	V3 BFRA Mv	0,41
	IR Mv	0,33
	V1 BB Mv	0,47
	V2 BB Mv	0,40
	V3 BB Mv	0,33
	V4 BB Mv	0,31
	Moyenne	0,37 ± 0,06
Lippens	V1 BFRA Li	0,43
	V2 BFRA Li	0,30
	V3 BFRA Li	0,28
	IR Li	0,39
	V1 BB Li	0,24
	V2 BB Li	0,48
	V3 BB Li	0,38
	V4 BB Li	0,36
	Moyenne	0,36 ± 0,08

Tableau 2 : degré brix des trois variétés de mangue

Variétés	échantillons	Degré brix
Sabre	V2 BFRA Sa	14,60
	V1 BB Sa	14,00
	V2 BB Sa	15,77
	V3 BB Sa	15,20
	V4 BB Sa	15,73
	Moyenne	15,06 ± 0,76
Mango verte	V1 BFRA Mv	18,27
	V2 BFRA Mv	15,00
	V3 BFRA Mv	15,93
	IR Mv	15,27
	V1 BB Mv	17,07
	V2 BB Mv	17,53
	V3 BB Mv	17,53
	V4 BB Mv	13,20
	Moyenne	16,23 ± 1,69
Lippens	V1 BFRA Li	16,00
	V2 BFRA Li	15,00
	V3 BFRA Li	16,20
	IR Li	19,33
	V1 BB Li	15,00
	V2 BB Li	18,87
	V3 BB Li	15,00
	V4 BB Li	16,13
	Moyenne	16,47 ± 1,72

Tableau 3 : teneur en sucres totaux des trois variétés de mangue

Variétés	échantillons	Teneur en sucres totaux (%)
Sabre	V2 BFRA Sa	9,41
	V1 BB Sa	8,41
	V2 BB Sa	10,53
	V3 BB Sa	10,96
	V4 BB Sa	11,20
	Moyenne	10,10 ± 1,17
Mango verte	V1 BFRA Mv	13,13
	V2 BFRA Mv	10,18
	V3 BFRA Mv	10,82
	IR Mv	11,15
	V1 BB Mv	11,69
	V2 BB Mv	10,99
	V3 BB Mv	14,89
	V4 BB Mv	9,26
	Moyenne	11,51 ± 1,76
Lippens	V1 BFRA Li	11,63
	V2 BFRA Li	10,53
	V3 BFRA Li	12,51
	IR Li	14,78
	V1 BB Li	11,43
	V2 BB Li	14,14
	V3 BB Li	11,65
	V4 BB Li	12,80
	Moyenne	12,43 ± 1,44

Tableau 4 : teneur en protéines des trois variétés de mangue

Variétés	Echantillons	Teneur en protéines (%)
Sabre	V2 BFRA Sa	0,27
	V1 BB Sa	0,62
	V2 BB Sa	0,74
	V3 BB Sa	0,24
	V4 BB Sa	0,26
	Moyenne	0,43 ± 0,24
Mango verte	V1 BFRA Mv	0,50
	V2 BFRA Mv	0,36
	V3 BFRA Mv	0,49
	IR Li	0,55
	V1 BB Mv	0,77
	V2 BB Mv	0,70
	V3 BB Mv	0,32
	V4 BB Mv	0,27
	Moyenne	0,50 ± 0,18
Lippens	V1 BFRA Li	0,42
	V2 BFRA Li	0,28
	V3 BFRA Li	0,54
	IR Li	0,91
	V1 BB Li	0,39
	V2 BB Li	0,51
	V3 BB Li	0,32
	V4 BB Li	0,38
	Moyenne	0,47 ± 0,20

Tableau 5 : teneur en matière grasse des trois variétés de mangue

Variétés	Echantillons	Teneur en matière grasse (%)
Sabre	V2 BFRA Sa	0,29
	V1 BB Sa	0,25
	V2 BB Sa	0,20
	V3 BB Sa	0,13
	V4 BB Sa	0,34
	Moyenne	0,24 ± 0,08
Mango verte	V1 BFRA Mv	0,33
	V2 BFRA Mv	0,35
	V3 BFRA Mv	0,21
	IR Mv	0,26
	V1 BB Mv	0,44
	V2 BB Mv	0,20
	V3 BB Mv	0,24
	V4 BB Mv	0,38
	Moyenne	0,30 ± 0,09
Lippens	V1 BFRA Li	0,52
	V2 BFRA Li	0,29
	V3 BFRA Li	0,37
	IR Li	0,51
	V1 BB Li	0,40
	V2 BB Li	0,50
	V3 BB Li	0,43
	V4 BB Li	0,33
	Moyenne	0,42 ± 0,09

Annexe 2 :

Quelques photos et appareils d'illustration :



Photo 1 : pulpe de mangue en sachet de congélation



Photo 2 : mixeur contenant la pulpe de mangue



Photo 3 : des échantillons de mangue



Photo 4 : un agitateur magnétique

Mémoire de fin de cycle



Photo 5 : un pHmètre



Photo 6 : une centrifugeuse



Photo 7 : une étuve



Photo 8 : un four