



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

*Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur
Agronome spécialisation Industries Agricoles et Alimentaires*

**ETUDE DE LA FAISABILITE TECHNICO-
ECONOMIQUE D'UNE UNITE PILOTE DE
PRODUCTION DE FARINE DE MANIOC DE
QUALITE DANS LA REGION
D'AMBATOMANOINA- ANJOZOROBE.**



Présenté par : Rivotiana ANTSASOA

Promotion RAITRA

1999-2004

Juillet 2004

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

*Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur
Agronome spécialisation Industries Agricoles et Alimentaires*

ETUDE DE LA FAISABILITE TECHNICO-
ECONOMIQUE D'UNE UNITE PILOTE DE
PRODUCTION DE FARINE DE MANIOC DE
QUALITE DANS LA REGION
D'AMBATOMANOINA- ANJOZOROBE.



Présenté par : Rivotiana ANTSASOA

Promotion RAITRA

1999-2004

Juillet 2004

REMERCIEMENTS

Nos plus vifs remerciements s'adressent aux membres du jury de ce mémoire, notamment :

- ♦ Professeur J. RASOARAHONA, Chef du Département Industries Agricoles et Alimentaires, qui nous a fait l'honneur de bien vouloir présider ce mémoire ;

- ♦ Docteur R. RANAIVOSON, Chef du Département recherches technologiques du FOFIFA, qui nous a encadré tout au long de ce mémoire en tant que cotuteur ;

- ♦ Docteur J. A. RANDRIANALIJAONA, enseignant-chercheur au sein du Département Industries Agricoles et Alimentaires, qui a bien voulu être l'examineur de ce mémoire ;

- ♦ Docteur B. RAONIZAFINIMANANA, enseignant-chercheur au sein du Département Industries Agricoles et Alimentaires, qui n'a pas ménagé ses peines en exerçant son rôle de tuteur de ce mémoire.

Nous n'omettons non plus les personnes qui ont permis la réalisation de ce mémoire, entre-autres :

- ♦ les différentes entités concernées par le « projet manioc »;

- ♦ le personnel du DRT FOFIFA Ambatobe ;

- ♦ les autorités et les habitants d'Ambatomanoïna ;

- ♦ le corps enseignant et les étudiants du Département Industries Agricoles et Alimentaires, et ;

- ♦ toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à l'accomplissement de tous les travaux.

SOMMAIRE

Liste des abréviations.....	i
Liste des tableaux.....	iii
Liste des figures.....	iv
Liste des annexes.....	v
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES SUR LE MANIOC	
1-1. BUT ET OBJECTIFS DU PROJET :	3
1-2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL :	3
1-3. GENERALITES SUR LE MANIOC :	4
1-3-1. La plante :	4
1-3-1-1. <u>Origine</u> :	4
1-3-1-2. <u>Systematique</u> :	5
1-3-1-3. <u>Description</u> :	5
1-3-1-4. <u>Ecologie</u> :	5
1-3-1-5. <u>Utilisation</u> :	6
1-3-2. La tubercule de manioc :	6
1-4. GENERALITES SUR LA FARINE DE MANIOC :	7
1-4-1. Définition :	7
1-4-2. Technologie traditionnelle de fabrication :	7
1-4-3. Technologie semi-industrielle de production :	8
1-4-4. Composition biochimique :	12
1-4-5. Etats physiques et propriétés organoleptiques :	12
1-4-6. Critères de qualité des farines de manioc :	13
1-5. LE MANIOC DANS LE MONDE ET A MADAGASCAR :	13
1-6. LE MANIOC A AMBATOMANOINA :	14
1.6.1- La région :	14
1.6.1.1- <u>Localisation</u> :	14
1.6.1.2- <u>Climat</u> :	14
1.6.1.3- <u>Pédologie</u> :	15
1.6.1.4- <u>Hydrologie</u> :	16
1.6.2- Le manioc dans la région :	16
1.6.2.1- <u>Généralités et production</u> :	16
1.6.2.2 – <u>Traitements primaires</u> :	17
1.6.2.3 – <u>Composition chimique</u> :	17

1.6.2.4 – <u>Destination</u> :	18
1-7. CONCLUSION PARTIELLE :	19

DEUXIEME PARTIE : ETUDES TECHNIQUES.

2-1. ETUDES DE MARCHÉ :	20
2-1-1. Marché en amont :	20
2-1-2. Marché en aval :	20
2-1-2-1. <u>Produit</u> :	21
2-1-2-2. <u>Prix</u> :	21
2-1-2-3. <u>Place</u> :	22
2-1-2-4. <u>Promotion</u> :	22
2-2. CHOIX DU SITE D'INSTALLATION :	22
2-2-1. Local 1 :	23
2-2-2. Local 2 :	24
2-3. APPROVISIONNEMENT :	25
2-3-1. Nature de la matière première et lieu de livraison :	25
2-3-2. Quantité de livraison :	26
2-3-3. Mode de livraison :	26
2-4. TRANSFORMATION :	27
2-4-1. Réception et pesage :	28
2-4-2. Stockage du manioc épluché :	28
2-4-3. Lavage :	29
2-4-4. Egouttage :	29
2-4-5. Râpage et pressage :	29
2-4-6. Séchage :	30
2-4-7. Mouture et tamisage :	31
2-4-8. Pesage et ensachage :	31
2-4-9. Stockage du broyat séché :	31
2-4-10. Livraison :	32
2-5. RESSOURCES MATERIELLES :	32
2-5-1. Matériels principaux :	32
2-5-2. Matériels annexes :	35
2-6. RESSOURCES HUMAINES :	35
2-6-1. Organigramme de l'entreprise :	35
2-6-2. Rôles et qualifications requises des composants de l'organigramme :	36

2-6-3. Effectif du personnel :	38
2-6-3-1. <u>Conseil d'administration</u> :	38
2-6-3-2. <u>Personnel de l'usine</u> :	38
2-7. CONCLUSION PARTIELLE :	39

TROISIEME PARTIE : ETUDES ECONOMIQUES.

3-1. PLANIFICATION DE LA PRODUCTION :	40
3-2. DETERMINATION DES CHARGES :	41
3-2-1. Les investissements et leur amortissement :	41
3-2-2. Les autres charges :	42
3-2-2-1. <u>Phase de lancement</u> :	42
3-2-2-2. <u>Phase de maîtrise</u> :	43
3-2-2-3. <u>Phase de croisière</u> :	43
3-2-3. Les frais de personnel :	44
3-3. DETERMINATION DU PRIX UNITAIRE :	45
3-4. LES INDICES DE RENTABILITE :	45
3-4-1. Définitions :	45
3-4-1-1. <u>La marge brute d'autofinancement</u> :	45
3-4-1-2. <u>La valeur nette actualisée</u> :	47
<i>a/ Signification :</i>	47
<i>b/ Détermination :</i>	47
<i>c/ Interprétation :</i>	47
3-4-1-3. <u>L'indice de profitabilité</u> :	47
<i>a/ Signification :</i>	47
<i>b/ Détermination :</i>	47
<i>c/ Interprétation :</i>	48
3-4-1-4. <u>Le taux de rentabilité interne</u> :	48
<i>a/ Signification :</i>	48
<i>b/ Détermination :</i>	48
<i>c/ Interprétation :</i>	48
3-4-1-5. <u>Le délai de récupération du capital investi</u> :	49
<i>a/ Signification :</i>	49
<i>b/ Détermination :</i>	49
<i>c/ Interprétation :</i>	49
3-4-2. Calcul et résultats :	49
3-4-3. Interprétations :	50

3-5. BILANS PREVISIONNELS :.....	50
3-5-1. Présentation des bilans :	50
3-5-2. Interprétations :	51
3-6. LES SEUILS DE RENTABILITE :.....	51
3-6-1. Définition :	51
3-6-2. Calcul :	52
3-6-3. Interprétations :	52
3-7. RECOMMANDATIONS :	53
3-7-1. Organisation en coopérative :	53
3-7-2. Formation des paysans :	53
3-7-2-1. <u>Ingénierie de formation</u> :	53
3-7-2-2. <u>Identification des besoins de formation (IBF)</u> :	54
<i>a/ Apprentissage des étapes de la transformation :</i>	54
<i>b/ Notion d'hygiène et de qualité :</i>	54
<i>c/ Culture et esprit d'entreprise :</i>	54
3-7-2-3. <u>Moyen de formation</u> :	54
3-7-2-4. <u>Programme de formation</u> :	55
3-7-3. Amélioration de la qualité de la matière première :	55
3-7-4. Planification de l'approvisionnement :	56
3-7-5. Planification du fonctionnement de l'usine :	56
3-7-5-1. <u>Augmentation de la quantité de production</u> :	56
3-7-5-2. <u>Détermination des capacités de production à chaque étape</u> :	56
3-7-5-3. <u>Travaux de fin d'année</u> :	57
3-7-5-4. <u>Nouvelles acquisitions et/ou extension</u> :	57
3-8. CONCLUSION PARTIELLE :.....	58
CONCLUSION GENERALE	59
BIBLIOGRAPHIES	61
ANNEXES	65

LISTE DES ABREVIATIONS

ABP :	A ssociation des B oulangers P rofessionnels
ACCT :	A gence de C oopération C ulturelle et T echnique
CA :	C hiffre d' a ffaire
CARE International :	<i>Cooperative for American Remittances to Europe</i>
CFC :	<i>Common Fund for Commodities</i>
CIRAD :	C entre de coopération I nternationale en R echerche A gronomique pour le D éveloppement
CIRAGRI :	C IRconscription A GRicole
CITE :	C entre d' I nformation T echnique et E conomique
CNRE :	C entre N ational de R echerches sur l' E nvironnement
CTA :	C entre T echnique de coopération A gricole et rurale
CV :	C harges V ariables
DBO :	D emande B iologique en O xygène
DCO :	D emande C himique en O xygène
DRCI :	D élai de R écupération des C apitaux I nvestis
DRT :	D épartement de R echerches T echnologiques
EARRNET :	<i>East Africa Root Crops Research Network</i>
FAO:	<i>Food and Agriculture Organisation</i>
FIFO:	<i>First In First Out</i>
FOFIFA :	<i>Foibe Fikarohana momba ny Fambolena ho fampandrosoana ny eny ambanivohitra</i>
FTM :	<i>Foibe Taosaritany eto Madagasikara</i>
I2T:	Société Ivoirienne de T echnologie T ropicale
IAA :	I ndustries A gricoles et A limentaires
IBF:	I dentification des B esoins en F ormation
IGG :	<i>ntergovernmental Group on Grains</i>
IITA :	<i>International Institute for Tropical Agriculture</i>
Ip:	I ndice de p rofitabilité
INSTAT :	I nstitut N ational de la S tatistique
JB :	J oliment B on
MBA :	M arge B rute d' A utofinancement
MSCV :	M arge S ur C oût V ariable
OMPI :	O rganisation M ondiale de la P ropriété I ntellectuelle
ORSTOM :	O ffice de la R echerche S cientifique et T echnique O utre- M er

PERT:	<i>Program Evaluation and Review Technic Task</i>
RN	Route Nationale
SCET :	Société Centrale pour l'Équipement du Territoire
SR :	Seuil de Rentabilité
TRI:	Taux de Rentabilité Interne
UPDR :	Unité de Politique du Développement Rural
VNA :	Valeur Nette Actualisée

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau n°1</u> : Composition moyenne d'une farine de manioc.....	12
<u>Tableau n°2</u> : Granulométrie moyenne d'une farine de manioc.....	12
<u>Tableau n°3</u> : Evolution de la production et du rendement de manioc pour Anjozorobe de 1998 à 2001.....	17
<u>Tableau n°4</u> : Composition chimique moyenne du manioc pour Madagascar.....	18
<u>Tableau n°5</u> : Prix moyen du manioc au niveau des marchés ruraux.....	20
<u>Tableau n°6</u> : Angle d'inclinaison optimale du collecteur en fonction de la saison.....	30
<u>Tableau n°7</u> : Ressources matérielles nécessaires à l'usine.....	33
<u>Tableau n°8</u> : Matériels annexes.....	35
<u>Tableau n°9</u> : Rôles et qualifications requises des différentes hiérarchies de l'entreprise.....	37
<u>Tableau n°10</u> : Détail et amortissement des investissements (en millier de Fmg).....	41
<u>Tableau n°11</u> : Autres charges pour la phase de lancement (en millier de Fmg).....	42
<u>Tableau n°12</u> : Autres charges pour la phase de maîtrise (en millier de Fmg).....	43
<u>Tableau n°13</u> : Autres charges pour la phase de croisière (en millier de Fmg).....	44
<u>Tableau n°14</u> : Frais de personnel (en milliers de Fmg).....	44
<u>Tableau n°15</u> : Variation du prix de la farine de blé pour Madagascar pour 2000, 2001, et 2002.....	45
<u>Tableau n°16</u> : Calcul des MBA par année (en millier de Fmg).....	46
<u>Tableau n°17</u> : Valeurs des indices de rentabilité.....	49
<u>Tableau n°18</u> : Bilans prévisionnels de l'entreprise.....	50
<u>Tableau n°19</u> : Calcul des seuils de rentabilité pour les 5 années d'exercice (en millier de Fmg).....	52
<u>Tableau n°20</u> : Ingénierie de formation des paysans.....	53
<u>Tableau n°21</u> : Renseignements climatologiques (Station d'Anjozorobe, 1990).....	71
<u>Tableau n°22</u> : Liste des tâches à effectuer par les ouvriers de l'usine.....	72

LISTE DES FIGURES

<u>Figure n°1</u> : MANIOC, de gauche à droite : tige feuillée, tige avec tubercules.....	4
<u>Figure n°2</u> : Diagramme de fabrication de la farine de manioc en semi-industrielle...	9
<u>Figure n°3</u> : Courbe ombrothermique pour la sous-préfecture d'Anjozorobe (1990)...	14
<u>Figure n°4</u> : Pédologie générale d'Ambatomanoïna.....	15
<u>Figure n°5</u> : Une plante de manioc atteinte par la mosaïque (Ambatomanoïna).....	16
<u>Figure n°6</u> : Local 1 :Bâtiment de la CIRAGRI qui va servir de site pour l'unité pilote.	24
<u>Figure n°7</u> : Local 2 : Ancienne décortiquerie communale.....	25
<u>Figure n°8</u> : Diagramme de fabrication de la farine de manioc dans l'usine.....	27
<u>Figure n°9</u> : Lieu de déchargement et d'entreposage de la matière première.....	28
<u>Figure n°10</u> : Echantillon de manioc râpé.....	30
<u>Figure n°11</u> : Broyeur de type FFC - 37.....	34
<u>Figure n°12</u> : Broyeur de fabrication locale.....	34
<u>Figure n°13</u> : Organigramme de l'entreprise.....	36
<u>Figure n°14</u> : Boutures de manioc (espèce introduite du Nigeria).....	55
<u>Figure n°15</u> : <i>Small Scale Cassava Processing and Vertical Integration of the Cassava Sub-Sector in Southern and Eastern Africa</i>	65

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE N°1 : LOCALISATION DES PAYS CONCERNES PAR LE PROJET	65
ANNEXE N°2 : NORME CODEX POUR LA FARINE COMESTIBLE DE MANIOC (Norme régionale africaine) : CODEX STAN 176-1991	66
ANNEXE N°3 : LOCALISATION DE LA SOUS-PREFECTURE D'ANJOZOROBE.	69
ANNEXE N°4 : OCCUPATION DU SOL A AMBATOMANOINA.....	70
ANNEXE N°5 : DONNEES CLIMATOLOGIQUES.....	71
ANNEXE N°6 : TABLEAU DES TACHES A EFFECTUER PAR LES OUVRIERS DE L'USINE.....	72



Rivotiana ANTSASOA

Promotion RAITRA

1999-2004

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES :

Etude de la faisabilité technico-économique d'une unité pilote de fabrication de farine de manioc de qualité dans la région d'Ambatomanoina-Anjozorobe.

RESUME

Dans le cadre d'un projet touchant l'Afrique australe et orientale, en partenariat avec des organismes nationaux et internationaux, le centre de recherches appliquées *Foiben'ny Fiompiana sy Fambolena* de Madagascar oriente actuellement l'évolution de la filière manioc nationale vers son intégration verticale. Le but principal est de faire de cette culture, qualifiée très souvent d'aliment des pauvres, une culture de rente pour ses producteurs.

La stratégie adoptée pour ce faire est l'augmentation de la valeur ajoutée du manioc et du revenu des paysans par des transformations post-récoltes et la vente des produits transformés par les paysans eux-mêmes sans intermédiaire. Pour Madagascar, le choix a été fixé sur la transformation en farine panifiable à prix compétitif par rapport à la farine de blé.

Afin de déterminer la faisabilité de ce projet, une unité pilote de production de farine sera installée à Ambatomanoina, dans la sous-préfecture d'Anjozorobe, site choisi principalement en raison de ses statistiques très élevées en matière de production de manioc. Dans ce sens, le présent mémoire effectue les études techniques et économiques se rapportant à cette unité pilote pour permettre une prise de décision très importante sur la viabilité du projet.

Après analyse des différents facteurs à tenir en compte lors de la transformation, nous pouvons affirmer que la production de farine de manioc de qualité est rentable à condition de bien planifier la production.

Mots clés : Projet *Common Fund for Commodities*, farine de manioc, unité pilote, Ambatomanoina, faisabilité technique, faisabilité économique.

Derrière le riz, le manioc est la deuxième culture aussi bien en production qu'en surface pour Madagascar ; respectivement 2 366 250 tonnes et 352 345 hectares en 2002 selon les statistiques du Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche. Pourtant, jusqu'à présent, l'organisation de cette filière est libéralisée. Il n'y a pas de programme spécifique d'appui à la production si ce n'est la vulgarisation de l'épuration de boutures. En effet, dans certaines zones, les variétés cultivées sont infestées de mosaïque (UPDR, 2003).

Certaines initiatives font quand même que la politique nationale sur ladite filière évolue actuellement vers la création en milieu rural de petites unités de transformation gérées par les paysans producteurs eux-mêmes. Tel est le cas du projet de la CFC sur l'intégration verticale de la filière manioc en Afrique australe et orientale, spécialement dans les pays en développement, dont Madagascar, Mozambique, Tanzanie, Ouganda, et Zambie (Cf. carte en annexe). La FAO, par l'intermédiaire du groupe *IGG on Grains*, est à la fois le superviseur et le bailleur de fonds de ce projet ; tandis que l'IITA en est l'agent d'exécution.

Ce projet comprend deux phases. Dans un premier temps, il y aura la création d'une unité pilote pour tester cette stratégie. Puis deuxièmement, en cas de succès, cette dernière sera diffusée à travers chaque région en question.

Pour le cas particulier de Madagascar, ce programme a été initié avec des ONGs représentées par le CARE, avec le Ministère de l'Agriculture, services de vulgarisation ; et enfin, avec la FOFIFA qui est assistée par l'IITA / EARRNET pour les appuis techniques.

Dans cette optique, le rôle de la DRT – FOFIFA est l'amélioration de la production du manioc, et la promotion des activités post-récolte, dont l'axe majeur est la fabrication agro-industrielle de farine de manioc destinée essentiellement à la biscuiterie et la boulangerie. La justification de ce choix n'est pas du ressort de ce travail, mais nous pouvons seulement dire que les raisons en sont d'ordre technique et économique. Effectivement, la fabrication de farine à partir du manioc se fait par une technique très simple ; et une utilisation des produits locaux serait avantageuse. Des recherches sur les farines composées ont aussi montré que la farine de manioc pouvait entrer dans la composition des farines de blé ou de céréales jusqu'à une proportion de 20% sans

affecter de façon significative le produit final ou les méthodes de transformation (EDWARDS, 1974, in ASIÉDU, 1991). D'ailleurs, des essais d'incorporation de farine de

manioc dans la fabrication de pains, de biscuits, et de produits pâtisseries aux échelles industrielle et artisanale ont été effectués avec succès par la DRT - FOFIFA. De cette façon, l'importation coûteuse de farine de blé, atteignant les cinquantaines de milliards de nos francs en 2002 (INSTAT), sera diminuée. En même temps, cette technique de farine composée permettra aussi d'avoir accès à des catégories de consommateurs diverses notamment ceux à revenus faibles, moyens, et élevés.

La DRT - FOFIFA s'occupe donc, pour Madagascar, de l'implantation de l'unité pilote et de la collaboration avec les autres institutions concernées par le projet. Dans ce sens, elle a établi un partenariat avec le département IAA de l'ESSA, concrétisé par le présent mémoire, afin de déterminer la faisabilité d'une telle implantation dans la région d'Ambatomanoïna-Anjozorobe, milieu rural jugé propice au projet.

Selon les statistiques nationales, la sous-préfecture d'Anjozorobe est le premier producteur de manioc dans la région d'Antananarivo avec près de 19% de la production (UPDR, 2003). De plus, Ambatomanoïna est une zone excédentaire en manioc et il ravitaille même les zones déficitaires (UPDR, 2003). Enfin, sa proximité par rapport à la capitale rend le suivi du déroulement du projet plus facile.

Pour rapporter ces travaux de recherche, nous exposerons dans un premier temps les généralités concernant le projet, le manioc et la farine de manioc. Ensuite, nous verrons les parties techniques de la conception de l'unité pilote suivant le contexte local. Enfin, nous terminerons par les études économiques, avec les discussions et les recommandations selon les résultats obtenus.

1-1. BUT ET OBJECTIFS DU PROJET :

Le but principal est de faire du manioc une culture de rente par la transformation de la récolte hautement périssable en produits intermédiaires plus conservables, qui est la farine panifiable pour le cas de Madagascar. D'un côté, ceci permettra d'élargir le marché accessible aux producteurs et de réduire leur dépendance vis-à-vis des collecteurs constituant les seuls acheteurs potentiels. D'un autre côté, la qualité des produits issus du manioc sera améliorée et celui-ci ne sera plus qualifié d'aliment des pauvres comme beaucoup le pensent actuellement.

A moyen terme, les objectifs sont :

- ♦ d'améliorer la culture de manioc ;
- ♦ de diversifier les produits de manioc pour avoir des produits de qualité à valeur ajoutée plus élevée, peu volumineux, faciles à emballer et à transporter ;
- ♦ d'introduire le manioc comme composant de l'agroforesterie pour le contrôle de l'érosion, et ;
- ♦ de construire une banque de données servant de référence, de suivi et contrôle, d'évaluation et de mesure des impacts de la recherche dans le domaine du manioc.

1-2. METHODOLOGIE DE TRAVAIL :

Une étude préalable est nécessaire avant le démarrage effectif de l'unité pilote afin de déterminer les meilleures stratégies d'approvisionnement, de production, de distribution, et de gestion. Dans ce sens, la présente recherche consiste à déterminer préliminairement la faisabilité technique et la rentabilité économique de ladite unité.

Les travaux ont débuté par l'élaboration d'un protocole de recherche contenant les directives générales à suivre tout au long de la recherche, les activités à entreprendre, et le budget prévisionnel de tous les travaux à faire.

Ensuite, une descente sur site a été effectuée avec l'équipe du FOFIFA afin de présenter le projet aux paysans concernés; la visite de courtoisie auprès des autorités étant déjà effectuée auparavant par d'autres responsables.

Chaque activité déterminée dans le protocole a été, par la suite, entreprise selon un ordre chronologique prédéterminé dont :

- ♦ premièrement : des recherches d'informations par des revues bibliographiques, des navigations sur le web, des enquêtes , des descentes sur terrain, et des entretiens avec les spécialistes ;

- ♦ deuxièmement : des expérimentations au laboratoire pour réaliser des essais de production à petite échelle, et ;

- ♦ enfin : les traitements et exploitations des données récoltées pour aboutir à une conclusion finale.

1-3. GENERALITES SUR LE MANIOC :

1-3-1. La plante :

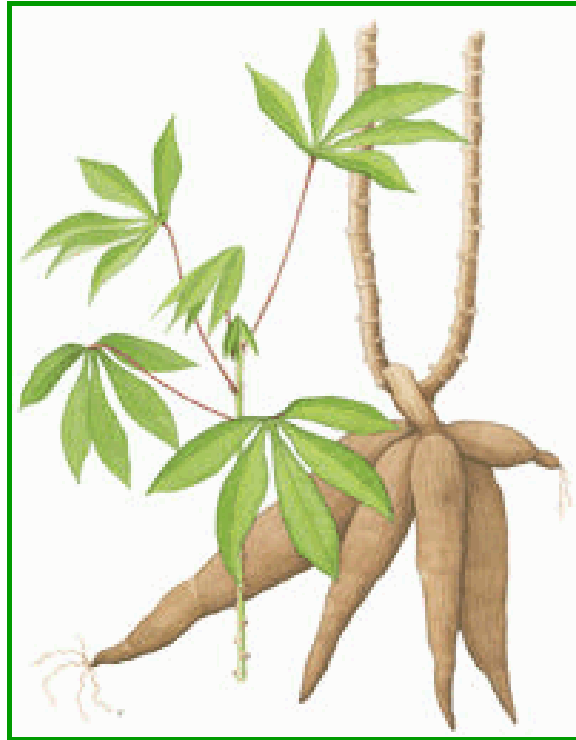
1-3-1-1. Origine :

Le manioc (figure n°1), une des premières plantes domestiquées, est originaire de l'Amérique tropicale, du Nord Est du Brésil, du Guatemala, du Sud et Ouest du Mexique (FAO, 1990).

Il a été introduit en Afrique occidentale au cours du XVI^{ème} siècle sans doute par des marchands d'esclaves. Il constitue actuellement un des tubercules les plus répandus dans les pays en développement. (ACCT, 1981).

Pour Madagascar, ce fût en 1875 qu'il a été introduit dans les hauts plateaux de l'Imerina via La Réunion.

Figure n°1 : MANIOC ; de gauche à droite : tige feuillée, tige avec tubercules (IITA, 2002).



1-3-1-2. Systematique :

Règne : Végétal

Embranchement : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Euphorbiales

Famille : Euphorbiaceae

Genre : Manihot

Espèce : *esculenta* (syn. *utilissima*)

Nom vernaculaire : - mangahazo (Merina),

- balahazo (Bara, Antandroy),

- mahogo (Sakalava),

- kazaha (Betsileo),...

1-3-1-3. Description :

Le manioc est une plante arbustive vivace héliophile atteignant 2 à 4 m. Les feuilles sont grandes et palmées à la manière ordinaire avec 5 à 7 lobes supportés par un long et mince pétiole. Il présente des tubercules et des racines nourricières souterraines qui peuvent descendre jusqu'à 50 à 100 cm. Les fleurs mâle et femelle sont disposées toutes deux en inflorescences à grappes lâches et coexistent sur la même plante. Le fruit triangulaire contient 3 graines viables (GRACE, 1973).

Les variétés se distinguent habituellement par leurs caractéristiques morphologiques (couleur des tiges, pétioles, feuilles et tubercules) ; mais bien souvent, le nom d'une même variété change d'un pays à l'autre (GRACE, 1973).

1-3-1-4. Ecologie :

Les meilleures conditions climatiques pour la production de manioc sont (ACCT, 1981) :

- ♦ une température entre 24 et 28°C ;
- ♦ des précipitations dont la moyenne annuelle est de 300 mm, et ;
- ♦ des sols friables.

Les sols à texture allant des sables aux argiles, et ceux qui sont relativement peu fertiles, lui conviennent également car il n'exige d'un sol qu'il soit assez friable pour ne pas gêner le développement des tubercules (GRACE, 1973).

La culture se limite aux zones ne dépassant pas 2 000 m d'altitude et bénéficiant de précipitations annuelles comprises entre 200 et 2 000 mm (ASIEDU, 1991). Elle se fait par bouturage, la culture par semis n'étant effectuée que pour la sélection (HOLLEMAN, 1956).

1-3-1-5. Utilisations :

Les principales destinées du manioc à Madagascar sont (DOSTIE, 1999) :

- ♦ l'autoconsommation frais :33% ;
- ♦ la fécule :1% ;
- ♦ la consommation frais achetée :6% (circuit : producteur, collecteur, grossiste, détaillant) ;
- ♦ l'alimentation animale frais :17% ;
- ♦ l'autoconsommation sec :6% ;
- ♦ la consommation sec acheté :10% ;
- ♦ l'exportation :10% , et ;

- ♦ les provenderies : 10%.

Selon nos enquêtes, le reste (7%) représente la perte pendant le passage du manioc frais au manioc sec.

Le manioc a aussi d'excellentes propriétés adhésives et peut être utilisé dans la production de dextrines qui servent à leur tour à la fabrication de colles (ASIEDU, 1991). Enfin, il permet d'obtenir du sirop de glucose (RIVOLALA, 1995), produit très demandé surtout dans la fabrication de confiserie, mais aussi dans beaucoup d'autres domaines.

1-3-2. Le tubercule de manioc :

Les tubercules de manioc constituent les tissus de réserve de la plante.

La composition chimique du manioc épluché est fonction de la maturité, de la variété et des pratiques culturales, du lieu de stockage et de la région (ASIEDU, 1991).

Selon la teneur en acide cyanhydrique des tubercules , deux variétés de manioc peuvent être distinguées (ACCT, 1981) :

- ♦ la variété douce ou *Manihot aipi* dont l'acide cyanhydrique, de teneur inférieure à 50mg/kg de matière fraîche, est principalement concentré dans l'écorce et dans la couche extérieure de celle-ci, et ;

- ♦ la variété amère ou *Manihot palmata* où l'acide, de teneur supérieure ou égale à 50mg/kg de matière fraîche, est uniformément réparti dans toute la racine.

L'IITA distingue cependant trois variétés de manioc (IITA, 1990) :

- ♦ à forte teneur en HCN, au moins 10 mg/100g de poids frais ;
- ♦ à faible teneur en HCN, moins de 5mg/100g de poids frais, concentré le plus souvent dans la pelure, et ;
- ♦ de type intermédiaire dont la teneur en HCN est comprise entre 5 et 10mg/100g de poids frais.

Les tubercules frais sont très instables et peuvent subir des dégradations chimiques et/ou physiques au bout de 48 heures. Celles-ci se manifestent par l'apparition de taches bleu-noirs dues à un éventuel brunissement enzymatique (RIVOLALA, 1996).

1-4. GENERALITES SUR LA FARINE DE MANIOC :

1-4-1. Définition :

La farine de manioc dont nous parlons ici est une farine panifiable de bonne catégorie et d'excellente qualité, mais qui ne doit pas être confondue avec « farine d'amidon pur de manioc » (ACCT, 1981).

Afin de la caractériser, il faut déterminer sa valeur nutritionnelle, sa qualité hygiénique, ses caractéristiques organoleptiques, sa compétitivité économique et ses qualités d'usage (RAMARSON, 2002) qui seront traitées ultérieurement.

1-4-2. Technologie traditionnelle de fabrication :

La fabrication traditionnelle de la farine de manioc se fait par simple mouture de cossettes préalablement séchées.

Les contraintes à ce type de transformation sont les suivantes (IITA, 1990 ; IITA, 1996) :

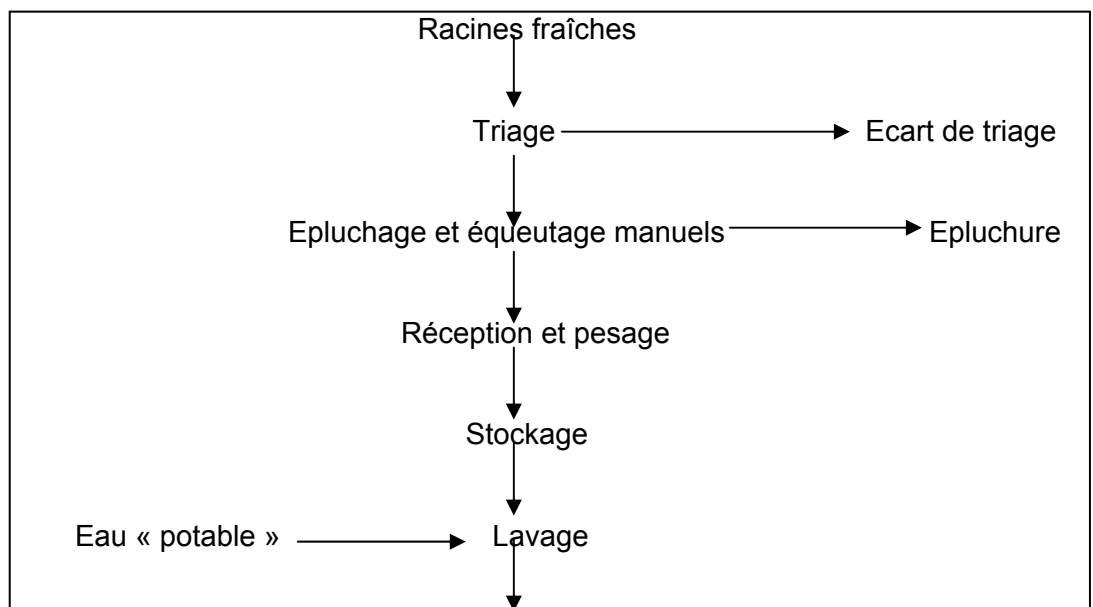
- ♦ une zone climatique qui influence le choix de la méthode ;
- ♦ une disponibilité en eau qui affecte la technique choisie mais pas la quantité de manioc traitée ;
- ♦ le problème de cyanure ;
- ♦ l'insuffisance du séchage des cossettes ;
- ♦ le manque d'hygiène, et ;
- ♦ le séchage pendant les saisons de pluies.

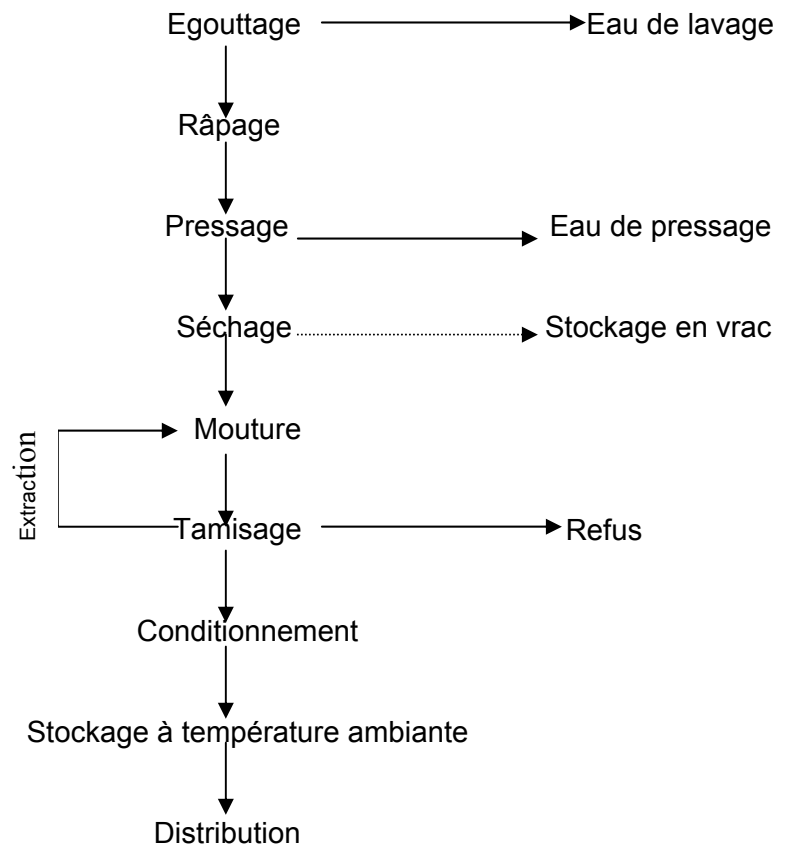
1-4-3. Technologie semi-industrielle de production :

Dans cette technique de production, l'utilisation du manioc frais est préférable, d'après des expérimentations effectuées par l'IITA.

La transformation en farine nécessite un traitement rapide vue la haute périssabilité des racines fraîches. Les principales étapes de fabrication de la farine de manioc sont présentées dans le diagramme de la page suivante.

Figure n°2 : Diagramme de fabrication de la farine de manioc en semi-industrielle.





- ♦ Le triage est indispensable pour enlever les souillures grossières et les racines détériorées.

- ♦ L'épluchage consiste à débarrasser les racines des deux sortes d'écorce qui l'enveloppent pour ne traiter que la partie noble. Il permet de diminuer la toxicité des

tubercules par élimination d'une partie des glucosides cyanogénétiques dont la concentration dans l'écorce peut atteindre 3 fois supérieure à celle de la partie centrale pour les variétés amères, et jusqu'à 10 fois supérieures pour les variétés douces (ACCT, 1981).

L'équeutage consiste à retirer des racines les extrémités fibreuses avant de les introduire dans la transformation.

- ♦ Le lavage peut alors se faire facilement sur la surface lisse du cylindre central. Il suffit de les immerger dans l'eau d'une bassine jusqu'au moment du traitement (GRACE, 1973).

Il sert à enlever définitivement les salissures restantes sur les tubercules afin d'obtenir une qualité hygiénique optimale et d'éviter en même temps toutes détériorations des machines dans les opérations suivantes .

- ♦ Le pesage constitue une démarche qualité nécessaire pour la gestion administrative, la gestion de stock et pour le contrôle du volume.

- ♦ Pour le nettoyage du local de stockage, il faut une lance de tuyau, des brosses et des balais. Un dispositif de lutte contre les rongeurs sera aussi nécessaire ; et de préférence, prioriser la lutte mécanique avant la lutte chimique.

- ♦ Le râpage consiste à réduire les gros tubercules en morceaux plus petits de l'ordre de quelques millimètres de dimension. Cette dimension sera plus réduite dans le cas des maniocs amers.

Cette opération permettra de faciliter le broyage ultérieur, d'accélérer la vitesse de séchage et surtout de diminuer considérablement la teneur en acide cyanhydrique. Elle peut se faire avec une machine appelée *chipping machine* ou une râpe à manioc qui réduit le manioc en copeaux (AGBOR, 1995) mais nous pouvons aussi utiliser une râpe à manioc motorisée.

- ♦ Le pressage consiste à extraire mécaniquement, par le pressage, une partie de l'eau libre. Par conséquent, il permet d'écourter la période de séchage en diminuant l'humidité du manioc broyé jusqu'à 50% (ACCT, 1981).

- ♦ Le séchage est une étape déterminante dans la fabrication de la farine. Il permet d'éliminer par évaporation une grande partie de l'eau contenue dans les morceaux pour ramener la teneur en eau à environ 10 à 12% (ACCT, 1981) ou à 8 à 10% (IITA,

1990) ; étant donné que la teneur en eau de la farine ne doit pas excéder 13% (CODEX STAN, 1991). Ceci est indispensable pour une bonne conservation de la farine et permet aussi de contribuer à l'élimination de l'acide cyanhydrique (ACCT, 1981).

Dans le cas d'un séchage naturel, c'est-à-dire un séchage au soleil, il est préférable de construire une aire abritée en ciment (GRACE, 1973) et des claies de séchage surélevées par rapport au sol. Les densités optimales de séchage sont de (AGBOR, 1995) :

- 2,5 kg/ m² : pour les saisons pluvieuses
- 3,5 kg/ m² : pour les saisons sèches

L'avantage de ce séchage au soleil est que l'UV blanchit la farine mais il se produit en même temps une dégradation chimique nuisible à la qualité de celle-ci (GRACE, 1973).

- ♦ Le stockage sous-forme de copeaux, obtenus après le séchage, est plus avantageux que la conservation sous-forme de farine. En effet, la farine est beaucoup plus sensible à l'humidité. Par conséquent, si la production est trop abondante à une certaine période de l'année, les copeaux seront ensachés dans des sacs à farine après le séchage puis stockés dans un local adapté. Suivant le besoin, ils seront moulus au fur et à mesure.

- ♦ La mouture : il s'agit de réduire en poudre les morceaux de racines pour obtenir une granulométrie de farine ce qui déterminera, par la suite, sa nature « fine » ou « grossière » (CODEX STAN, 1991).

- ♦ Le tamisage : cette opération permet d'éliminer les particules grossières et les fibres qui n'ont pas pu être broyées pendant le précédent traitement. Selon le cas, ce reflux sera soit remis en circulation, soit éliminé.

- ♦ L'emballage se fait dans des sacs imprimés en polypropylène doublés intérieurement par une matière adaptée ou dans des sacs en papier, de capacité 50 kg, de sorte que la qualité ne change pas pendant le stockage. Le temps de conservation est plus court en sac de polypropylène qu'en sac de papier (CITE, 1996).

Avant l'emballage, il faut bien vérifier que le produit soit suffisamment refroidi pour qu'il n'y ait pas condensation dans un récipient hermétique, ce qui nuirait à la qualité (CITE, 1996). Cette opération comprend entre-autres le pesage, l'ensachage, la fermeture des sacs, et l'étiquetage éventuellement.

Les sacs seront empilés dans un local de stockage à température ambiante jusqu'à leur livraison.

1-4-4. Composition biochimique :

La composition moyenne d'une farine de manioc est présentée dans le tableau suivant :

Tableau n°1 : Composition moyenne d'une farine de manioc (ACCT, 1981).

Composante	Quantité (% MS)
Humidité	11
Cendres	1.4

Protéines	2*
Amidon	90
Cellulose	1.40
Matières grasses	1

*(N x 5.7%MS)

A la fin de la transformation, la farine ne contient plus d'acide cyanhydrique.

Les valeurs données par ACCT peuvent être considérées comme des références pour Madagascar.

1-4-5. Etats physiques et propriétés organoleptiques :

La farine devrait normalement être de couleur blanche, selon ACCT-1981 : 6.50 colorimètre KJ n°2. Pour la granulométrie, elle est présentée en moyenne dans le tableau n°2 suivant :

Tableau n°2 : Granulométrie moyenne d'une farine de manioc (ACCT, 1981).

Granulométrie (μ)	Proportion (%)
De 0 à 40	50
De 40 à 100	38
De 100 à 160	8
De 160 à 200	2
>200	2

Si l'on se réfère à la norme CODEX sur la farine de manioc présentée en annexe, la granulométrie ci-dessus représente celle d'une farine fine car le diamètre de toutes les particules est inférieure à 0,6mm soit 600μ.

1-4-6. Critères de qualité des farines de manioc :

Les principaux facteurs de qualité sont la couleur, l'odeur et l'apparence c'est-à-dire la pureté et la finesse, parce que le produit doit attirer le consommateur. Mais il y a aussi la qualité des matières premières, d'autres qualités organoleptiques, ainsi que des qualités physico-chimiques.

Néanmoins, il existe des normes régionales africaines qui définissent la qualité d'une farine de manioc présentées en annexe n°2.

1-5. LE MANIOC DANS LE MONDE ET A MADAGASCAR :

En moyenne sur trois ans, la production mondiale de manioc est de 164 millions de tonnes fraîches (FAO, 2000, in Mémento de l'agronome 2002), dont 53% en Afrique, 29% en Asie, 18% en Amérique Latine.

Les cinq premiers pays producteurs sont le Nigeria, le Brésil, la Thaïlande, la République Démocratique du Congo, et l'Indonésie.

Madagascar compte parmi les dix premiers pays producteurs de manioc, et parmi les 20 les plus importants consommateurs par habitant (AGBOR EGBE, 1995).

Les variétés de manioc à Madagascar proviennent de celles introduites de la Réunion et diversifiées ensuite dans les cultures (SCET, 1961). Celles-ci sont très sensibles aux maladies et ont un faible rendement : 6,72 t/ha en moyenne pour 2002, selon le service statistique agricole du Ministère de l'agriculture, de l'élevage, et de la pêche. Notons que ces derniers temps, les statistiques agricoles sur le manioc à Madagascar sont relativement stationnaires.

L'année 1936 est à remarquer pour Madagascar à cause des dégâts considérables causés par la mosaïque (SCET, 1961).

Le service des statistiques douanières malgache affirme que les racines de manioc fraîches ou sèches tiennent la première place dans l'exportation de tubercules, le principal exportateur de manioc étant la France en 1996 avec 3100 tonnes (1.145 milliards de Fmg). L'exportation de fécule est encore faible.

1-6. LE MANIOC A AMBATOMANOÏNA :

1-6-1. La région :

1-6-1-1. Localisation :

Ambatomanoïna est l'une des 12 Communes de la sous-préfecture d'Anjozorobe, dans la région de l'Imerina Central, province autonome d'Antananarivo. Elle constitue le chef lieu de la partie ouest de la sous-préfecture d'Anjozorobe, et se trouve au nord est d'Antananarivo comme le montre la carte de localisation de la sous-préfecture d'Anjozorobe présentée en annexe.

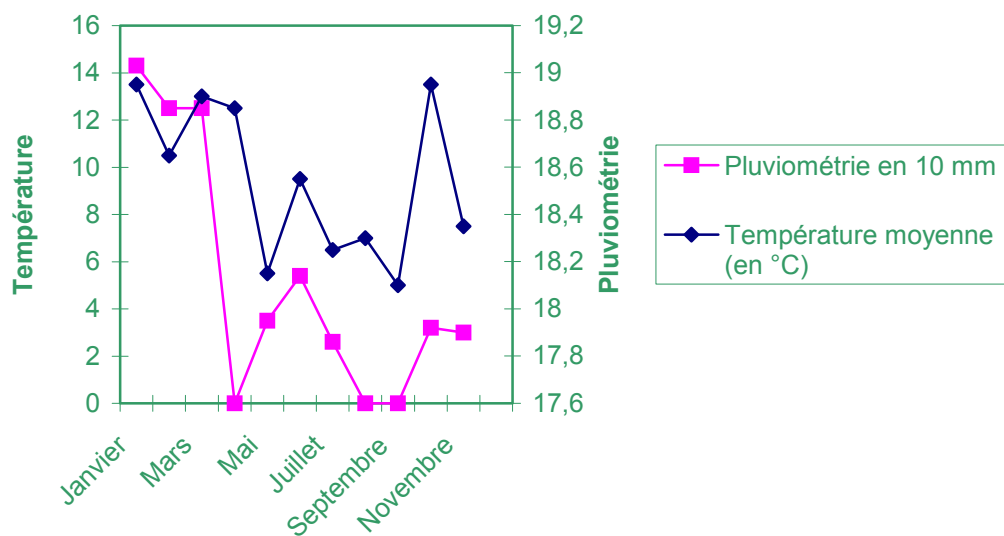
1-6-1-2. Climat :

Anjzorobe se situe dans les Hautes Terres et présente un climat de type tropical avec 3 à 4 mois secs dans l'année. La température moyenne annuelle est inférieure à 20°C, et la pluviométrie moyenne annuelle est de 800 –1 600 mm (UPDR, 2003). Nous pouvons constater que ces conditions ne sont pas idéales pour la culture du manioc, si on se réfère au paragraphe 1-3-1-4 de la page 5.

Anjzorobe comptait quatre stations météorologiques dont Anjzorobe Commune Urbaine, Antanetibe, Sadabe, et Ambohibary ; mais ces trois dernières sont actuellement non fonctionnelles. Ainsi, les données météorologiques que nous avons pu recueillir sont très incomplètes pour illustrer le climat qui y règne en ce moment.

La figure suivante montre la courbe ombrothermique illustrant l'année 1990, année la plus récente pour laquelle les données climatiques sont les plus complètes.

Figure n°3: Courbe ombrothermique pour la sous-préfecture d'Anjzorobe (1990).



Pour le mois de décembre, les données sont manquantes aussi bien pour la pluviométrie que pour les températures (voir annexe).

D'après cette figure, la saison sèche commence au mois d'avril et se termine vers le mois de septembre. Ce climat peut encore être considéré actuellement sauf que les valeurs de la pluviométrie peuvent avoir subies des variations considérables notamment lors des passages cycloniques fréquents sur notre île ces temps-ci. Néanmoins, comme dans toutes les régions de Madagascar, les pluies se font de plus en plus rares.

1-6-1-3. Pédologie :

La pédologie d'Anjozorobe est constituée d'Ouest en Est par (UPDR, 2003):

- ♦ une association de sols ferrallitiques rouge et jaune/rouge ;
- ♦ une association de sols ferrallitiques jaune/rouge et roches volcaniques ;
- ♦ des sols hydromorphes (organiques et minéraux) ;
- ♦ des sols peu évolués, et ;
- ♦ rankers.

Le sol à Ambatomanoïna (Cf. figure n°4 suivante) est principalement celui de type ferrallitique rouge.

Figure n°4: Pédologie générale d'Ambatomanoïna (Cliché : auteur, 2004).



Les autres types de sol sus-mentionnés peuvent cependant être localisés en certains endroits isolés.

1-6-1-4. Hydrologie

En hydrographie, Anjozorobe est traversé par Betsiboka (cours supérieur) en plus des autres petits cours d'eau.

Pour Ambatomanoïna en particulier, il est traversé par un petit cours d'eau comme le montre la carte de l'occupation du sol présentée en annexe.

1-6-2. Le manioc dans la région :

1-6-2-1. Généralités et production :

Les variétés de manioc les plus cultivées à Ambatomanoina sont les variétés traditionnelles de faible rendement et sensibles aux maladies, surtout la mosaïque (Cf. figure n°5 suivante). Elles comprennent entre-autres : *Madarasy*, *Tsimahabesobika*, *Fotsikely*, *Mangataho*, *Rantsanakoho*, et *Menalaingo*.

La variété la plus dominante est le *Menalaingo* car selon les paysans celle-ci est la plus convenable pour la fabrication de cossettes. Ensuite, il y a le *Rantsanakoho*, variété avec laquelle nous avons effectuée les essais de production en laboratoire.

Figure n°5: Une plante de manioc atteinte par la mosaïque ; Ambatomanoina (Cliché : auteur, 2004).



Les productions de manioc dans cette zone proviennent généralement des exploitations paysannes, variant de 1 à 3 ha, situées sur le *tanety*, dans les bas de

pende ou, le plus souvent sur *baiboho*. Les boutures sont plantées sur un terrain préalablement labouré à la fin de la saison de pluies ; puis, relabouré et pulvérisé, juste avant plantation (UPDR, 2003).

Les statistiques ci-après montrent l'évolution de la production de manioc et du rendement de manioc d'Anjozorobe, dont Ambatomanoina.

Tableau n°3 : Evolution de la production et du rendement de manioc pour Anjozorobe de 1998 à 2001 (UPDR, 2003).

	1998	1999	2000	2001
Surface totale (ha)	6 420	6 370	6 375	6 380
Production (t)	44 600	44 335	44 370	44 500
Rendement	6,9	7,0	7,0	7,0

Nous avons choisi la période de 1998 à 2001 parce qu'elle est représentative de ces derniers temps pour lesquels la production de manioc, comme il a déjà été dit précédemment, a été stationnaire ou a diminué à cause de l'absence de marché.

Concernant Ambatomanoïna, nous n'avons pas pu avoir des statistiques précises sur terrain ; mais d'après les enquêtes menées auprès des collecteurs, chaque année, au moins 7000 tonnes de cossettes circulent sur le marché de la Commune au moment des récoltes, c'est-à-dire pendant la période sèche notamment aux mois de juin jusqu'en septembre afin de faciliter le séchage ultérieur.

1-6-2-2. Traitements primaires :

Les traitements primaires après la récolte sont effectués au niveau des paysans et comprennent :

- ♦ l'enlèvement des restes de terre collées sur les racines ;
- ♦ le grattage (pour enlever l'écorce brun seulement), et ;
- ♦ le séchage au soleil jusqu'à certaines conditions, entre-autres jusqu'à ce que la cossette ne soit plus flexible, et qu'elle soit craquante une fois coupée.

1-6-2-3. Composition chimique :

Les valeurs moyennes de la composition chimique du manioc pour Madagascar, dont Ambatomanoïna, sont présentées dans le tableau n°4 de la page suivante (ACCT, 1981). En effet, les variétés de manioc cultivées à Madagascar sont relativement les

Mêmes, mais ce sont les milieux et les localisations de la culture qui les diffèrent entre-elles.

Tableau n°4 : Composition chimique moyenne du manioc pour Madagascar (ACCT, 1981).

Composant	Teneur (%)
Eau	70

Amidon	21.5
Sucres	5.2
Protéines	1.1
Matières grasses	0.4
Fibres	1.2
Cendres	0.6

La haute périssabilité des tubercules peuvent ici s'expliquer par la haute teneur en eau.

1-6-2-4. Destination :

La principale destination de la production est la collecte, assurée par les collecteurs, puis l'expédition vers la ville d'Antananarivo. Ainsi, s'il n'y a pas de demande suffisamment abondante au niveau des collecteurs, les récoltes servent à l'alimentation du bétail ou pourrissent tout simplement pendant le stockage.

1-7. CONCLUSION PARTIELLE :

Comme beaucoup d'autres filières à Madagascar, le manioc présente des potentiels remarquables étant donné que tous les paysans malgaches en cultivent à cause de son adaptabilité à des conditions rustiques. La stratégie la plus adaptée à son

développement semble être la transformation semi-industrielle afin qu'il devienne une culture de rente et ne soit plus qualifié de culture des pauvres.

A ce propos, le projet d'intégration verticale de la filière manioc en Afrique australe et orientale par le CFC, supervisé par IGG *on grains* de la FAO, collabore avec des organismes locaux, entre-autres la DRT-FOFIFA, dans le but d'appliquer cette stratégie. Il s'agit alors d'installer une unité pilote dans une région cible qui, pour Madagascar, d'après les statistiques agricoles nationaux et les descentes sur site effectuées par la DRT-FOFIFA, est représentée par la région d'Ambatomanoïna Anjozorobe.

En partenariat avec la FOFIFA dans le cadre de ce projet par le présent mémoire, le département IAA de l'ESSA, est chargé de déterminer la faisabilité technico-économique de l'installation de cette unité pilote. Dans la partie suivante, nous allons concevoir l'usine selon le contexte local et étudier ainsi la partie technique de la transformation.

2-1. ETUDES DE MARCHÉ :

2-1-1. Marché en amont :

Nous avons déjà vu précédemment que 7 000 tonnes de cossettes, soit un peu moins de 16 000 tonnes de manioc frais, circulent chaque année sur le marché communal d'Ambatomanoïna, surtout de juin à septembre. Ces 7000 tonnes ne compte que les récoltes vendues aux collecteurs, et ne tiennent pas en compte celles qui restent en stock chez les producteurs. De plus, selon nos enquêtes, ces derniers sont prêts à livrer le maximum de production nécessaire au fonctionnement de l'usine du moment que cela engloutira toute leur production, laquelle, voilà deux ans déjà, pourrissent à cause du trop long stockage.

Notons qu'à Ambatomanoïna, un seul paysan peut produire jusqu'à 10 tonnes de cossettes par an.

Le prix moyen du manioc à Madagascar au niveau des marchés ruraux est présenté dans le tableau suivant.

Tableau n° 5 : Prix moyen du manioc au niveau des marchés ruraux en Fmg (INSTAT, 2002).

	Prix aux producteurs		Prix au marché	
	Période de récolte	Période de soudure	Période de récolte	Période de soudure
Manioc frais (kg)	402	506	562	685
Manioc sec (kg)	374	538	606	883

Celui d'Ambatomanoina ne fait pas exception à ces moyennes car le kilo de manioc frais coûte entre 250 à 500 Fmg, tandis que le kilo de cossette coûte entre 200 à 500 Fmg.

Le principal facteur de fluctuation du prix reste jusqu'à présent la quantité de l'offre sur le marché, la demande étant toujours constante ou même en baisse.

2-1-2. Marché en aval :

Le marché en aval est constitué par les utilisateurs de la farine de manioc dont la biscuiterie JB et l'ABP, entreprise et association professionnelle ayant collaboré avec la FOFIFA depuis le début des essais d'utilisation de la farine de manioc. Mais pour le

démarrage de l'unité pilote, qui se fera probablement au mois d'août de cette année, on considèrera en premier la demande de la biscuiterie.

L'étude du marché en aval a été effectuée par enquête auprès de la biscuiterie même par la méthode des 4P : produit, prix, place, et promotion.

Notons que l'utilisation de la farine de manioc n'est encore qu'au stade d'essai et l'usine n'a pas pu utiliser jusqu'à présent ce type de farine. En effet, selon les enquêtés, la consommation de manioc sous quelle forme que ce soit est considérée comme un marque de pauvreté à Madagascar. D'une part, ce sont les populations de classe inférieure dans la société qui en consomment habituellement. D'autre part, le manioc est le principal aliment de remplacement du riz en période de soudure.

De plus, si l'usine décide d'utiliser la farine de manioc, il n'existe même pas de fournisseurs en produits adéquats. Les fabricants de farine de manioc actuels sont de type artisanal et ne produisent que des farines de qualité médiocre vu leur manque d'hygiène et de professionnalisme.

2-1-2-1. Produit :

Le besoin en farine de la biscuiterie si elle en utilise est de 400 tonnes par an soit environ 34 tonnes par mois ou 1,7 tonnes par jour. Mais pour commencer, il a été convenu que la livraison sera de l'ordre de 5 tonnes par mois soit 60 tonnes par an.

Les principales qualités requises sont :

- ♦ la stabilité de la farine et de ses différents composants, entre-autres l'amidon, pendant le stockage ;
- ♦ la teneur en eau de 13% plus ou moins 0,5% ;
- ♦ l'odeur et le goût neutres ;
- ♦ une granulométrie fine, et ;
- ♦ une couleur blanche uniforme.

Afin de préserver la qualité, l'emballage sera constitué par des sacs en polypropylène tissé, de capacité 50 kg, et doublé intérieurement par de la plastique à base de polyéthylène de basse densité ; ou bien des sacs laminés.

L'emballage sera fournie par les producteurs de farine mais la biscuiterie pourra collaborer quant au recyclage des sacs qui leur seront livrés.

2-1-2-2. Prix :

Le prix de vente de la farine dépendra uniquement de l'offre. Il devra être le moins cher possible pour permettre un maximum de gain pour chaque acteur de la filière. L'essentiel est qu'il soit inférieur au prix de la farine de blé qui est un peu moins de

1 453 000Fmg la tonne en 2002 ; et 1 971 000Fmg la tonne pour le froment de blé dur (Annuaire des statistiques agricoles, 2002).

Le mode de paiement sera fixé avec le service achat de l'usine une fois la marchandise disponible.

2-1-2-3. Place :

Comme toutes les matières premières que la biscuiterie utilise, la farine de manioc sera livrée à l'usine - même sise à Amboditsiry Antananarivo. Le circuit de distribution sera donc de type court ce qui est d'ailleurs le but du projet.

Une livraison par semaine serait la plus appropriée.

2-1-2-4. Promotion :

Selon la norme Codex sur la farine comestible de manioc en 1991, outre les dispositions de la Norme générale Codex pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées¹, les impressions de l'emballage comporteront le nom du produit et son

Mémoire de fin d'études, Département Industries Agricoles et Alimentaires

poids net, ce qui servira en même temps de publicité (voir annexe). En effet, il est primordial de donner une image de marque au produit en lui trouvant un nom et un logo appropriés (AGBOR EGBE, 1995).

A l'avenir, le système d'Information, Education et Communication ou I.E.C., et la Communication pour le Changement de Comportement ou C.C.C constitueront les stratégies les plus adaptées pour la promotion de la farine de manioc de qualité. Il s'en suivra l'acceptation de la farine par une plus large gamme de consommateurs permettant ainsi d'élargir le marché.

2-2. CHOIX DU SITE D'INSTALLATION :

Le manioc frais étant une denrée hautement périssable, et la farine un produit stable, il est impératif d'implanter l'usine le plus près possible de la production de la matière première ; ce qui est parfaitement conforme à l'objectif principal du projet.

Le site doit aussi être facile d'accès quant à l'eau, et pour le transport des produits finis et du carburant.

Tous ces facteurs ont conduit à fixer le site d'implantation de l'usine au niveau de la commune rurale d'Ambatomanoïna. Les routes reliant la Commune avec la RN4 viennent d'être réaménagées et elles devraient être praticables toute l'année. De plus, la

Commune offre des possibilités prometteuses aussi bien pour le transport des marchandises et du carburant que pour la construction des claies de séchage.

Pour des raisons économiques, on ne construira pas un nouveau bâtiment mais l'usine sera sise sur une infrastructure déjà existante qui ne nécessitera que quelques travaux de réaménagement. Ainsi, deux locaux, que nous appellerons respectivement local 1, à l'extrémité sud du village, et local 2, dans la partie nord, sont disponibles. Ils sont distants d'environ 900 m.

2-2-1. Local 1 :

Il est constitué par un ancien bâtiment de la CIRAGRI de la région, de dimensions (60 m x 8 m x 4 m), avec une cour assez grande, de plus de 600m², pour installer des claies de séchage. Il peut servir de siège à l'usine. Il a été autrefois inauguré pour servir d'abreuvoir au bétail mais il n'a jamais été fonctionnel suite à certains problèmes techniques. Ainsi, il dispose déjà d'une possibilité d'adduction d'eau sauf qu'il faut un sérieux réaménagement, entre-autres, il faut prévoir une installation de pompage.

Le besoin en eau nécessaire au fonctionnement d'une usine de manioc est de l'ordre de 12 à 14 m³ d'eau par tonne de manioc vert traité, dont 4 à 5m³ pour le lavage seul (SCET, 1961). En se basant sur ces données et sur nos expérimentations, un minimum de 7m³ d'eau est nécessaire pour l'unité pilote.

Quant au bâtiment, il ne nécessite que quelques travaux secondaires de réaménagement tels que la chape et la peinture. Un débroussaillage des alentours est aussi à effectuer (voir figure n°6, page 24).

Figure n°6: Local 1 : Bâtiment de la CIRAGRI qui va servir de site pour l'unité pilote (Cliché : auteur, 2004).



Une partie seulement de ce bâtiment accueillera les matériels et les installations annexes. L'autre partie pourra servir de local de stockage. En conséquence, le local n°2 ne sera utilisé qu'en cas de besoin.

2-2-2. Local 2 :

Il est constitué par une ancienne rizerie communale des anciens régimes. Il est muni d'une enceinte de stockage d'environ 200m², avec une hauteur d'à peu près 5m. Il est donc tout désigné pour servir de local de stockage pour l'usine. Néanmoins, il ne sera utilisé qu'en cas de nécessité, c'est-à-dire quand l'usine produira plus de farine qu'elle n'en peut stocker dans le local 1.

La figure n°7 de la page suivante montre le local n°2.

Figure n°7: Local 2 : Ancienne rizerie communale (Cliché : auteur, 2004).



Dans cette photo, l'ancienne rizerie est constituée par les bâtiments au fond à gauche. A droite, c'est un bâtiment annexe inutilisé car le toit a été endommagé par les intempéries des dernières années. Dans le besoin, ce dernier peut aussi être réhabilité et utilisé pour le stockage.

2-3. APPROVISIONNEMENT :

2-3-1. Nature de la matière première et lieu de livraison :

La matière première utilisée sera du manioc frais et non des cossettes afin d'avoir une qualité finale plus élaborée.

Il est plus pratique de livrer directement à l'usine du manioc épluché et fragmenté en morceaux plus petits pour faciliter le râpage. L'épluchage sera fait manuellement au niveau des paysans vu leur grande disponibilité en main d'œuvre : même les enfants peuvent exécuter ce travail.

Les écarts de triage et les épluchures pourront alors être valorisés au sein des paysans eux-mêmes soit par :

- ♦ séchage et broyage pour servir en nourriture animale;
- ♦ utilisation comme engrais ;
- ♦ utilisation en production d'énergie par fermentation méthanique pour avoir du biogaz, ou ;

- ♦ utilisation en fermentation alcoolique ou protéique (ACCT, 1981), procédé le plus compliqué.

En même temps, il n'y aura pas d'entassement d'ordures nuisibles et désagréables au niveau de l'usine. De plus, de cette façon les opérations de triage et équeutage seront effectuées minutieusement.

2-3-2. Quantité de livraison :

Pour arriver au besoin de 5 tonnes de farine par mois, un facteur essentiel est à tenir en compte pour l'approvisionnement : le manioc sera gorgé d'eau et difficilement transformable en saison de pluies, c'est-à-dire au mois de novembre jusqu'en mars, éventuellement en avril. Il faudra alors faire des stocks lors des périodes sèches et écouler la production au fur et à mesure selon le besoin.

En répartissant la quantité de manioc frais à traiter par an sur les sept mois d'activité de l'usine, il faudra transformer 1,5 tonnes par jour. Cette quantité doit être récoltée, épluchée, et livrée le jour même de sa transformation, si possible, afin de garder la fraîcheur des tubercules et d'éviter les éventuelles dégradations dues à des changements physiologiques et microbiens, ainsi que des réactions diastatiques.

Ces chiffres serviront de référence ; mais selon la planification de la production exposée dans la troisième partie, l'usine devra traiter au démarrage plus de 1,5 tonnes de manioc frais par jour pour assurer la livraison des 5 tonnes par mois de farine pendant la phase d'arrêt.

2-3-3. Mode de livraison :

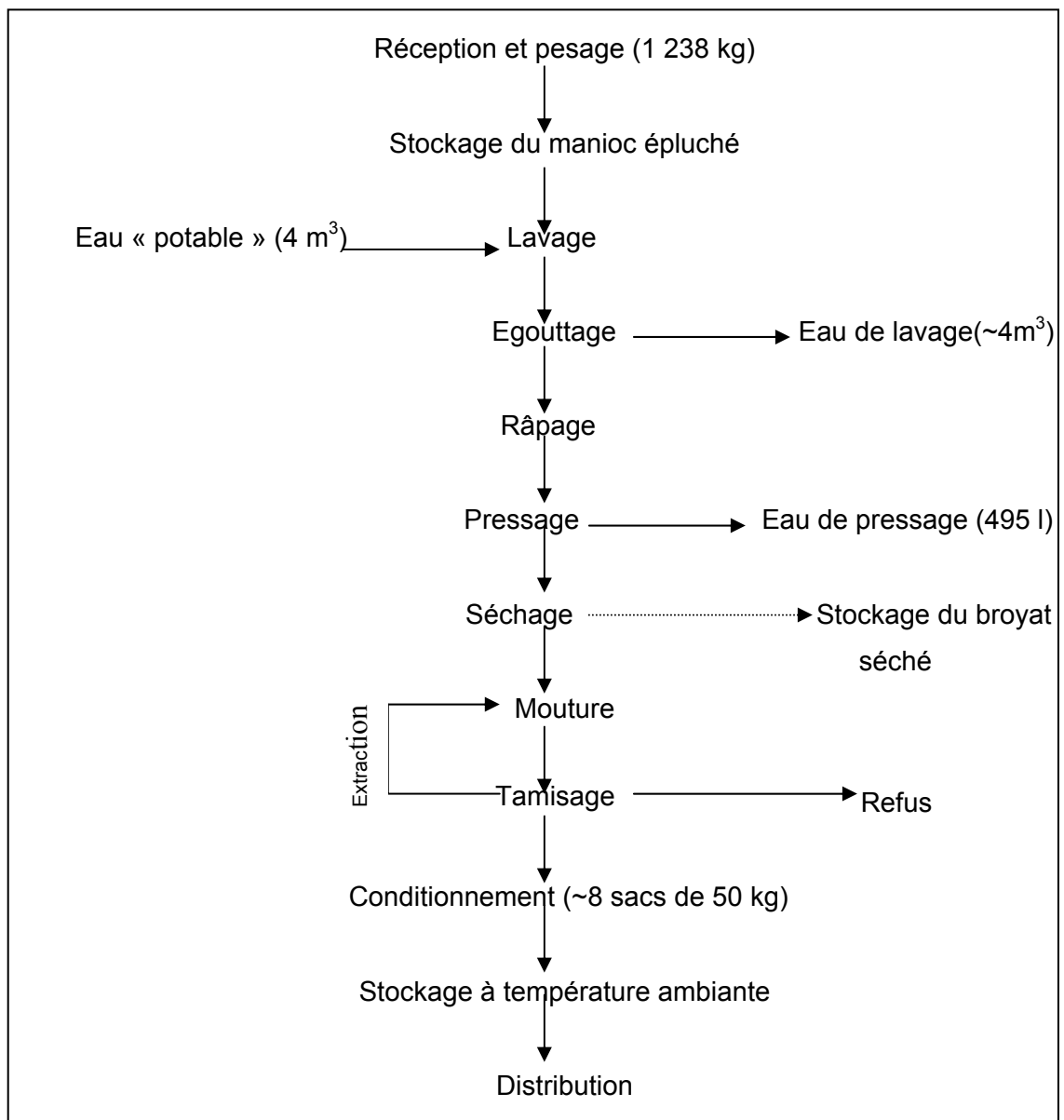
Pareil que pour la livraison aux collecteurs, la récolte sera transportée depuis les producteurs vers l'usine par charrette. D'après les paysans, la livraison ne sera pas un problème tant qu'ils seront sûrs d'obtenir un meilleur bénéfice de leur récolte.

Une technique simple de maintenance d'une qualité optimale de la production peut être mise en œuvre : pendant le transport et le stockage des matières premières avant leur livraison à l'usine, mieux vaut les alterner avec des feuilles de manioc. Effectivement, celles-ci permettent à la fois de conserver des conditions de température (35-40°C) et d'humidité (85-90%) favorables à une plus longue conservation, et de réduire l'activité microbienne dans les tubercules en libérant pendant leur assèchement de petites quantités d'acide cyanhydrique (FAO, 1990).

2-4. TRANSFORMATION :

Le processus de transformation utilisé sera le même que celui exposé dans la figure n°2 (page 7). Mais comme l'approvisionnement est constitué par du manioc vert épluché, il commencera directement à partir des opérations de réception et pesage. En conséquence, le diagramme de fabrication à prendre en compte pour l'unité pilote est celle présentée comme suit :

Figure n°8 : Diagramme de fabrication de la farine de manioc dans l'usine.



Ce diagramme a été établi par expérimentation à partir de 10kg de manioc frais non épluché, et que nous avons ensuite extrapolé pour les 1,5 tonnes de manioc frais à transformer par jour.

Le pourcentage de l'écorce peut représenter 15 à 20 % du poids de la racine (ACCT, 1981). Pour notre cas, nous avons pris la moyenne soit 17,5 %. Lors de notre expérimentation sur les 10 kg, nous avons trouvé jusqu'à 17 % d'écorce.

L'effectif et l'organisation du personnel nécessaire à l'usine à chaque opération du diagramme est présenté dans l'annexe n°6.

2-4-1. Réception et pesage :

Une fois arrivé à l'usine, le manioc épluché passera tout de suite par un premier pesage avant d'être déchargé sur l'aire de réception du local 1. Un document d'enregistrement est indispensable afin de pouvoir déterminer le rendement à la fin de la transformation.

2-4-2. Stockage du manioc épluché :

Le déchargement et le stockage, en attendant le traitement suivant, se fera au niveau de l'abri inclus dans le bâtiment de l'usine, comme il est montré dans la figure suivante.

Figure n°9: Lieu de déchargement et d'entreposage de la matière première (Cliché : auteur, 2004).



Le produit peut être posé directement au ras du sol, normalement salubre, car il va subir ultérieurement une opération de lavage.

2-4-3. Lavage :

L'eau utilisée dans l'usine proviendra directement d'un puit forgé dans la cours du local1. Il ne sera pas indispensable de la traiter car aucune source potentielle de contamination n'a été repérée aux alentours. Néanmoins, les analyses à faire en cas d'utilisation d'eau provenant de source douteuse, d'après CNRE-2004, sont :

- ♦ l'aspect ;
- ♦ la turbidité ;
- ♦ la couleur et l'odeur
- ♦ la saveur ;
- ♦ le pH ;
- ♦ la conductivité électrique à 25°C, et ;
- ♦ pour le cas particulier du traitement de manioc, le taux de fer.

En effet, le manioc ne doit en aucun cas être mis en contact avec du fer au risque d'une détérioration de la qualité.

L'analyse des DCO et DBO₅ ainsi que celle des métaux lourds (Pb, Cr, Ni) sont aussi indispensables dans le cas des possibilités de rejet d'ordures ménagères ou de rejet industriel en amont de l'usine.

Le lavage se fait par trempage du manioc épluché dans des bacs contenant de l'eau jusqu'à obtention d'une propreté optimale. A ce niveau, un dernier triage peut être effectué.

Le rapport eau/manioc à laver est d'environ 3litres/ 1kg.

2-4-4. Egouttage :

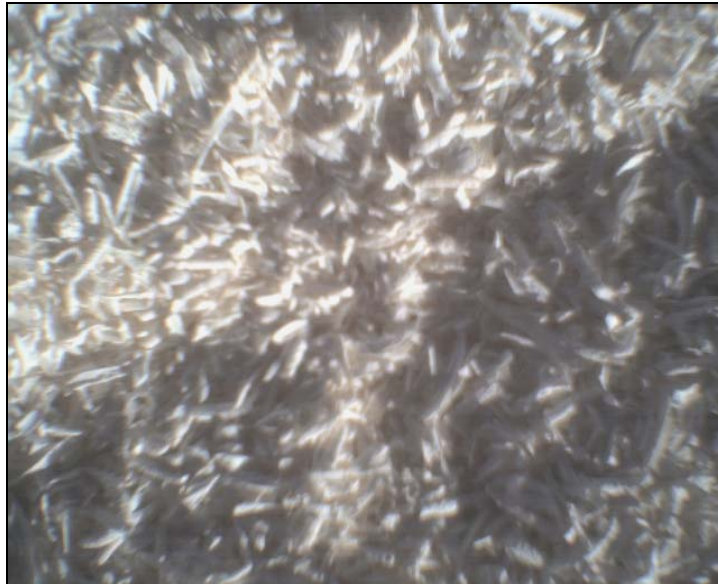
Au cours de cette opération, les tubercules sont retirées de l'eau de lavage puis débarrassées de l'eau résiduelle afin de faciliter le râpage.

2-4-5. Râpage et pressage :

Ces opérations doivent être effectuées de préférence le matin afin d'optimiser le temps de séchage.

Après le pressage, la teneur en eau du broyat de manioc est d'environ 50%. L'eau résiduelle issue de ce pressage peut éventuellement être recyclée pour la production d'amidon de manioc. La figure de la page suivante présente un échantillon de manioc râpé obtenu pendant l'essai de fabrication.

Figure n°10: Echantillon de manioc râpé (Cliché : auteur, 2004).



Le stockage de manioc dans cette forme râpée est conseillé plutôt que sous forme de farine pour des raisons de stabilité par rapport à l'humidité atmosphérique.

2-4-6. Séchage :

Il est du type solaire amélioré et se fait sur des claies surélevées en bois. Des perforations latérales permettent de faciliter la circulation de l'air. Un film plastique, de couleur noire de préférence, recouvrant la surface des claies servira de collecteur pour optimiser le captage du rayonnement solaire.

Selon TRIM, *in* CIRAD - GRET en 2002, l'orientation et l'angle d'inclinaison de ce collecteur varie en fonction de la saison et du lieu géographique comme le montre le tableau suivant.

Tableau n°6 : Angle d'inclinaison optimale du collecteur en fonction de la saison (TRIM, 1985).

	Période	Pente (en °)	Exposition
--	---------	--------------	------------

Kartoum au nord de l'équateur	Avril	5	Sud
	Octobre	25	Nord
Lusaka au sud de l'équateur	Avril	25	Nord
	Octobre	5	Sud

Pour l'unité pilote donc, nous prendrons en compte le cas de Lusaka.

L'intérêt de cette inclinaison est que les rayons du soleil doivent être perpendiculaires au collecteur pour avoir une efficacité maximale. La durée du séchage est donc fonction du climat et surtout de la durée d'ensoleillement.

Il faut prendre soin de retourner de temps en temps le produit pour assurer un séchage homogène.

Après le séchage, nous aurons des copeaux de manioc secs de teneur en eau faible de l'ordre de 8 à 12% d'humidité. Ils seront ensachés puis mis à stocker en attendant leur mouture.

2-4-7. Mouture et tamisage :

Ces deux opérations sont effectuées simultanément par un seul broyeur, le tamis étant incorporé à celui-ci. Les mailles du tamis doivent être choisies de façon à avoir une farine à granulométrie fine.

Pour éviter les éventuelles détériorations des stocks, les copeaux mis en stock les premiers seront les premiers moulus. La méthode de gestion des stocks mise en œuvre est donc du type FIFO. Quant à la quantité à mouler, elle est fonction de la demande qui est actuellement de 5 tonnes par mois.

Le refus lors du tamisage est constitué en grande partie par des fibres et des fragments durs de la racine. La quantité de ces déchets est fonction de l'importance de la partie ligneuse du tubercule qui est liée à l'âge de la racine et aux caractéristiques de la variété du manioc traité (ACCT, 1981). Ils peuvent être recyclés en alimentation animale.

2-4-8. Pesage et ensachage :

Ces deux opérations seront aussi effectuées en même temps.

Le sac est rempli avant d'être posé sur la balance et il suffit ensuite d'ajuster le poids du contenu par ajout ou retrait de farine. Avant la fermeture du sac, il faut veiller à ce que la température de la farine soit assez froide pour éviter le dégagement des buées ce qui réhumidifieraient son contenu. Les sacs sont ensuite fermés par couture.

2-4-9. Stockage du broyat séché :

En attendant leur livraison, les sacs de farine seront stockés dans un lieu frais et sec de manière à garder la qualité optimale du produit.

Les sacs ne doivent pas être posés directement au ras du sol pour éviter des éventuelles dégradations. Il est donc nécessaire de construire des supports en bois en forme d'estrade.

Pour faciliter la gestion et pour mieux contrôler les produits stockés, les sacs seront rangés en plusieurs tas comprenant un nombre déterminés de sacs provenant d'une même fabrication. Des allées d'inspection et de traitement sont à prévoir entre les tas, et entre les tas et les murs.

2-4-10. Livraison :

Comme il a été déjà dit, la livraison aura lieu au sein de l'usine même à Amboditsiry Antananarivo, préférentiellement chaque semaine pour éviter les trop grandes quantités de stock.

2-5. RESSOURCES MATERIELLES :

2-5-1. Matériels principaux :

Le tableau n°7 dans la page suivante montre les différents matériels nécessaires, leurs caractéristiques, leur nombre et leur fournisseur, pour la production des 5 tonnes de farine par mois.

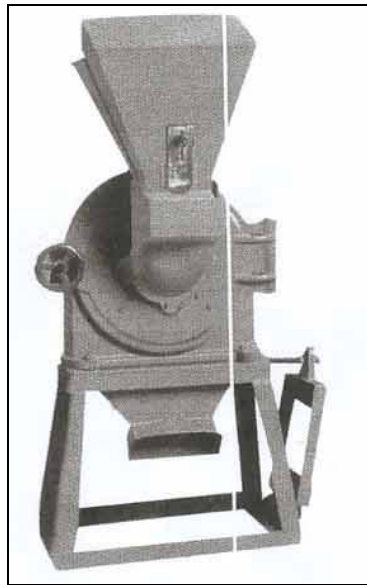
Tableau n°7 : Ressources matérielles nécessaires à l'usine.

Matériel	Caractéristiques	Nombre	Fournisseur
Balance romaine	- Balance mécanique - Capacité : 100 kg au minimum - Précision : 10 g	2	Détaillant à Andravoahangy Antananarivo
Cuvettes en plastique	- Diamètre : 0,5 m - Capacité : 40 l	10	Détaillant à Tsaralalana Antananarivo
Bac en plastique pour le trempage du manioc	- Obtenu par adaptation en sectionnant en deux des fûts en plastique - Capacité : 100 l	5 fûts	Détaillant à Isotry (Antananarivo)
Râpe à manioc	- Râpe mécanique à moteur diesel	1	Confectionneur local (Antananarivo)
Presse	- Presse à plateaux	1	Confectionneur local (Antananarivo)
Claies de séchage	- Claies en bois surélevées d'environ à 1m du sol en forme de grande table - A perforations latérales - Recouvert d'une toile cirée noire servant de collecteur	Surface totale : au moins 520 m ²	Construction locale (Ambatomanoina)
Broyeur	- Broyeur à disque de type FFC-37 avec un moteur diesel	1	Société HONGYUAN (Ivato Antananarivo)
Sac en polypropylène doublé	- Dimension : 50 x 90 - Capacité : 50 kg	une balle de 500 sacs	ENDUMA SA (Sarompody Tanjombato Antananarivo)
Estrade servant de support pour les tas de sacs pendant le stockage	Surélevée à 15 cm du sol	Selon le nombre de tas à stocker	Construction locale (Ambatomanoina)
Camion	Capacité : au moins 50 sacs de farine de 50 kg	1	Transporteurs locaux

Le critère principal de choix de ces matériels est le facteur économique, le budget du projet étant assez limité.

Ainsi, nous avons effectué des prospections dans toute la ville d'Antananarivo et aussi sur Internet avant de fixer nos choix sur les matériels précités. La figure suivante montre le broyeur à disque de type FFC-37 que nous avons vu dans la société HONGYUAN à Ivato .

Figure n°11 : Broyeur de type FFC – 37 (Société HONGYUAN, 2004).



Au démarrage de l'unité pilote, les matériels employés seront ceux du laboratoire de la FOFIFA, en attendant la disponibilité des matériels définitifs.

Il nous est quand même impossible de ne pas toucher un mot sur les broyeurs de fabrication locale que nous avons pu trouver sur le marché dont voici une photo.

Figure n°12: Broyeur de fabrication locale (Cliché : auteur, 2004).



Les confectionneurs tananariviens peuvent fabriquer des matériels aussi performants que les importations ; malheureusement, leur prix est deux fois même trois fois supérieur.

2-5-2. Matériels annexes :

En plus de ces principaux matériels, il y a aussi les matériels annexes comme nous le montre le tableau n°8 suivant.

Tableau n°8 : Matériels annexes.

	Matériel	Caractéristiques	Nombre	Fournisseur
Adduction d'eau	Aménagement d'un puit artésien dans la cour de l'usine	Débit : au moins 6 m ³ par jour	1	Société spécialisée
Transport et stockage de carburant	Camion ou autre moyen de transport approprié	Capacité d'au moins	1	Transporteurs locaux
	Citerne de stockage	Fût métallique de capacité 200 l	3	Détaillant à Isotry - Antananarivo

Un puits artésien est plus pratique pour l'usine car le réaménagement de l'ancien abreuvoir coûterait très cher, selon les spécialistes. Effectivement, le stockage de l'eau par les citernes en plastique disponibles sur le marché a déjà été envisagé, mais soit il y a un problème d'entreposage des nombreux fûts de capacité 200 l, soit il y a le problème de cherté des grands fûts de capacité pouvant atteindre 10 000 l.

Concernant le carburant, le stockage en fûts métalliques constitue une pratique déjà courante dans la région.

2-6. RESSOURCES HUMAINES :

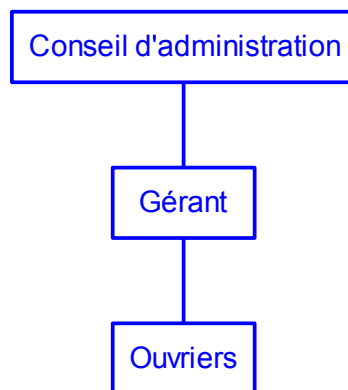
2-6-1. Organigramme de l'entreprise :

Une des conditions *sine qua non* de la réussite du projet est l'organisation des producteurs de manioc en coopérative. Cette coopérative constituera en quelque sorte l'ensemble des actionnaires de la société de production de farine de manioc. Quelques membres, jugés représentatifs et élus par la majorité des membres de la coopérative, deviendront à leur tour le conseil d'administration de la société. Ce sont les premiers responsables du bon fonctionnement de l'usine.

Les membres du conseil d'administration désigneront un président qui sera à la tête de la société.

D'après l'objectif global du projet, ce sont les paysans eux-mêmes qui fabriqueront la farine ; c'est-à-dire qu'à tour de rôle, ils constitueront les ouvriers de l'usine. L'organisation générale des employés dans l'entreprise devra donc être la plus simple et la plus opérationnelle possible. L'organigramme suivant est le plus adapté pour une telle situation.

Figure n°13 : Organigramme de l'entreprise.



Il est nécessaire d'avoir un agent permanent au sein de l'usine et il occupera le poste de gérant, directement sous la tutelle du conseil d'administration. Il aura pour mission de coordonner les travaux effectués au sein de l'usine.

2-6-2. Rôles et qualifications requises des composants de l'organigramme :

Les différents rôles et qualifications requises aux composants de l'organigramme de la société sont présentés en tableau dans la page suivante.

Tableau n°9 : Rôles et qualifications requises des différentes hiérarchies de l'entreprise.

Dénomination	Rôles	Qualification requises
Conseil d'administration	Elaboration de la politique générale de l'entreprise ; Prise de décisions ; Compte rendu aux paysans-actionnaires, et ; Signature de contrat.	Organisation et management Comptabilité Formation technique
Gérant	Coordination, enregistrement et comptabilisation : - de l'approvisionnement et la réception de la matière première ; - du procédé de transformation ; - de la gestion et la maintenance des différents matériels et équipements ; - de l'organisation du travail ; - du stockage des matières premières, des produits finis, et semi-finis, et ; - de la distribution et livraison des produits finis. Communication entre les différentes hiérarchies de l'organisation.	Diplôme de technicien supérieur (Bacc + 2) au minimum Connaissance en gestion, en comptabilité et en transformation alimentaire.
Ouvrier	Récolte, épluchage-équeutage, et triage de manioc frais ; Livraison, pesage, et stockage de la matière première ; Lavage, égouttage, râpage,	Esprit d'entreprise, et ; Connaissance du procédé de transformation et de l'utilisation des matériels de transformation.

	<p>pressage et séchage ;</p> <p>Mouture-tamisé, pesage-conditionnement, transport vers le local de stockage des produits finis, et ;</p> <p>Transport des produits finis vers le camion de livraison.</p>	
--	---	--

Ces différents rôles doivent être déterminés dans le statut de la coopérative.

2-6-3. Effectif du personnel :

2-6-3-1. Conseil d'administration :

L'effectif des membres du conseil d'administration dépend de la représentativité des producteurs de manioc selon le critère qu'ils auront convenu.

En ce moment, la représentation par *fokontany* est la plus appropriée. Il sera ainsi plus facile d'informer les concernés sur le déroulement des travaux en organisant une simple réunion de *fokontany* déjà courante quand il y a des événements à signaler.

Notons que jusqu'à maintenant, les adhérents à la coopérative manioc ne cessent de se multiplier ne permettant ainsi de déterminer le nombre exact de *fokontany* concernés.

2-6-3-2. Personnel de l'usine :

Pour le personnel travaillant dans l'usine, il faut un gérant et des ouvriers.

Comme il a été dit précédemment, ce sont les paysans eux-mêmes qui travailleront à tour de rôle comme ouvriers dans l'usine. Par conséquent, il est nécessaire de placer une personne responsable permanente des travaux pour une meilleure organisation : c'est le gérant. Il travaillera comme salarié, et il pourra être payé en pourcentage de bénéfice ou selon un autre moyen que le conseil d'administration aura convenu.

Afin de déterminer le besoin en main d'œuvre, nous avons listé les différentes tâches à effectuer depuis la récolte du manioc jusqu'à sa livraison au client. Nous avons ensuite effectué une analyse par la méthode PERT de ces tâches à effectuer de sorte à affecter les personnes engagées dans des tâches antérieures à d'autres tâches ultérieures. Le tableau contenant cette liste est présenté en annexe.

Le nombre de personnes nécessaires à chaque tâche a été déterminé par chronométrage de la durée unitaire des tâches, celle-ci étant rapportée sur la quantité de 1,5 tonnes de manioc à traiter par jour. Pour des raisons pratiques, il a été convenu que la récolte et l'épluchage, travaux de longue durée, se font le lendemain de la livraison à l'usine.

Les résultats obtenus sont :

- ♦ le ratio nombre de personnes par tonne de manioc frais transformée en farine : environ 30 personnes par tonnes, et ;
- ♦ le ratio nombre de personne au prorata des 1 240 kg de manioc frais épluchés livrés chaque jour à l'usine : 14.

En somme, l'effectif du personnel dans l'usine sera de 14 personnes, le gérant inclus, du début de la matinée jusqu'à ce que l'opération de séchage soit terminée.

Après l'étalage de la totalité de manioc râpé, si l'on n'a pas encore besoin de farine, c'est-à-dire que la livraison, et donc la mouture des copeaux ne sont pas encore effectuées, il faut 4 personnes pour les opérations de maintenance ; sinon, il faut 12 personnes.

2-7. CONCLUSION PARTIELLE :

En amont, le marché du manioc frais est très abondant à Ambatomanoïna. En aval, la demande de farine de manioc est plus que prometteuse car elle peut atteindre 400 tonnes par an. Mais pour le commencement, un besoin de 60 tonnes par an de farine de qualité est à satisfaire. L'usine doit donc produire quotidiennement environ 390 kg de farine, en tenant compte de l'arrêt forcé de l'usine en saison de pluies pendant laquelle le manioc est gorgé d'eau et est difficile à transformer.

La production d'une farine de qualité requiert certains critères à tenir en compte notamment le choix du site, la stratégie d'approvisionnement, l'exécution de chaque étape de la transformation, et le choix des ressources matérielles et humaines. Néanmoins, on peut produire de la farine de qualité même avec des matériels et des moyens simples, à l'exemple des adaptations que l'on met en œuvre dans ce projet. L'essentiel est de respecter certaines pratiques d'hygiène et de qualité.

La rentabilité économique du projet se détermine par le bénéfice qu'elle génère sur ses investissements (SOLNIK, 1999). En conséquence, tout au long de cette étude, nous allons analyser toutes les charges se rapportant à l'implantation et au fonctionnement de l'usine ; notamment les investissements et leur amortissement, les charges liées aux matières premières et au personnel, et les autres charges.

Nous déterminerons ensuite la rentabilité du projet par les 4 indices de rentabilité suivant :

- ♦ la valeur nette actualisée ou VNA ;
- ♦ l'indice de profitabilité ou Ip ;
- ♦ le taux de rentabilité interne ou TRI, et ;
- ♦ le délai de récupération du capital investi ou DRCI.

La durée de vie économique du projet étant indéterminée, les prévisions de flux financiers seront faites sur une période plus courte de 5 ans.

Avant de tirer des conclusions, nous analyserons les seuils de rentabilité et les bilans prévisionnels par an pour les 5 années d'exercice.

3-1. PLANIFICATION DE LA PRODUCTION :

Le principal facteur limitant de la production est la capacité des machines. En effet, le séchage ne peut être considéré comme tel car l'espace disponible pour l'installation des claies est très vaste, jusqu'à 3 000 m².

En supposant que les machines vont tourner 8 heures par jour, avec un débit de 450 kg/heure, la capacité maximale de l'usine sera un peu moins de 24 200 kg de farine par mois.

Il est très rare qu'une usine fonctionne à 100% de sa capacité nominale.

La production de l'usine doit comprendre 3 phases :

- ♦ une phase de lancement pour habituer le personnel au processus de fabrication et aux machines ;
- ♦ une phase de maîtrise pour optimiser tous les facteurs possibles observés pendant le lancement (taux d'exploitation : 75% de la capacité nominale soit 18 150 kg de farine par mois), et ;
- ♦ une phase de croisière qui constituera le rythme de production de l'usine pendant son fonctionnement (taux d'exploitation : 80% de la capacité nominale soit 19 360 kg de farine par mois).

La production des 5 tonnes de farine par mois à partir du mois d'Août constituera la phase de lancement. Elle durera 2 mois car la saison des pluies débute en Novembre et l'usine ne peut fonctionner.

La durée de la phase de croisière dépend de la stratégie décidée par le conseil d'administration, mais elle doit normalement être de 4 mois. En effet, les durées respectives des phases de lancement, de maîtrise et de croisière doivent être de 1 unité, 2 unités, et 2 unités. Ici une unité correspond à 2 mois.

Les calculs qui vont suivre tiendront compte de cette planification de production aussi bien dans les différentes charges que cela implique, que dans les recettes.

Les données sur la production des 5 tonnes par mois serviront de référence aux calculs.

3-2. DETERMINATION DES CHARGES :

Notons qu'une année de production de l'usine correspond à sept mois de fonctionnement.

3-2-1. Les investissements et leur amortissement :

Le tableau suivant montre les détails des investissements pour la production nominale dans l'usine.

Tableau n°10 : Détail et amortissement des investissements (en millier de Fmg).

Désignation	Nombre	Prix unitaire	Valeur	Durée d'amortissement	Amortissement annuel
Réaménagement du bâtiment	-	-	23 000	10 ans	2 300

Balance romaine	2	400	800	5 ans	160
Cuvettes en plastique	10	30	300	1 an	300
Bac de trempage du manioc	10	50	500	1 an	500
Râpe à manioc	1	5 000	5 000	5 ans	1 000
Presse	1	5 000	5 000	5 ans	1 000
Claies de séchage	20	650	13 000	5 ans	2 600
Broyeur	1	5 600	5 600	5 ans	1 120
Support pour les tas de sacs pendant le stockage	2	120	240	5 ans	48
Adduction d'eau	1	10 000	21 000	10 ans	2 100
Citerne de stockage du carburant	3	85	255	2 ans	127,5
Total			74 695	-	11 255,5

Le montant du capital s'élève donc à 74 695 000 Fmg.

Remarques :

- ♦ *Le charges liées aux matériels sont constituées par leur prix d'achat et leur frais de transport jusqu'au site de l'usine.*
- ♦ *Pour les claies et les supports des tas, leurs coûts sont constitués par les coûts des matières premières mises en œuvre et le coût de la main d'œuvre.*

3-2-2. Les autres charges :

Outre les investissements cités ci-dessus, il existe d'autres charges entrant en compte.

Remarques :

- ♦ *Les frais de carburant sont constitués par le transport et la consommation en gasoil.*
- ♦ *Il en est de même pour les frais de transport de la matière première, ils ne sont pas réellement décaissés par l'entreprise. Ils ont été estimés à partir du prix journalier de location d'une charrette qui varie de 15 000 Fmg à 25 000 Fmg, selon la distance du trajet.*

Le frais de transport par camion est fixe et vaut 250 Fmg le kilo quelque soit le produit à transporter. Nous avons donc pris cette valeur pour le transport de la farine.

3-2-2-1. Phase de lancement :

Les autres charges lors de la phase de lancement sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau n°11 : Autres charges pour la phase de lancement (en millier de Fmg).

Désignation	Frais total
Frais de carburant	2 766,4
Achat de matière première	52 590
Frais de transport de la matière première	3 200
Frais de transport des produits finis	10 000
Emballage	7 912,5
Total	76 468,9

La phase de lancement dure 2 mois ; mais pendant les 5 mois d'arrêt de la transformation de manioc frais, il faut quand même livrer 5 tonnes de farine par mois à la biscuiterie. Ainsi, le frais total pendant la phase de lancement tient compte de la production pendant ces 5 mois d'arrêt.

La totalité des emballages qui vont être utilisés pendant la première année de fonctionnement de l'usine sera achetée en phase de lancement.

3-2-2-2. Phase de maîtrise :

Les autres charges lors de la phase de maîtrise sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau n°12 : Autres charges pour la phase de maîtrise (en millier de Fmg).

Désignation	Frais total
Frais de carburant	5 107,2
Achat de matière première	95 377,5
Frais de transport de la matière première	6 400
Frais de transport des produits finis	18 150
Total	125 034,7

Le frais total comptabilise les charges pendant les 4 mois de la phase de maîtrise qui commence au mois d'Avril et se termine au mois de Juillet.

3-2-2-3. Phase de croisière :

Les autres charges lors de la phase de croisière sont présentées dans le tableau de la page suivante.

Tableau n°13 : Autres charges pour la phase de croisière (en millier de Fmg).

Désignation	Frais mensuel
Frais de carburant	1 383,2
Achat de matière première	25 500
Frais de transport de la matière première	2 000
Frais de transport des produits finis	4 840
Emballage	330
Total	34 053,2

On peut procéder à une extension de l'usine ou de nouvelles acquisitions après la phase de croisière, normalement de 4 mois de durée.

3-2-3. Les frais de personnel :

Pour le cas du gérant, il peut être rémunéré en pourcentage par rapport au bénéfice, selon le choix stratégique des décideurs. Mais nous avons pris comme salaire de base mensuel 500 000 Fmg estimé à partir des grilles indiciaires du Ministère malgache de la fonction publique.

Par contre, comme les ouvriers sont constitués par les paysans eux-mêmes, les charges qui leur sont imputées ne sont pas décaissées par l'entreprise. Ces charges sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau n°14 : Frais de personnel (en milliers de Fmg).

Phase	Salaire de base mensuelle	Effectif	Masse salariale mensuelle
Lancement	200	14	2 800
Maîtrise	200	18	3 600
Croisière	200	20	4 000

Le salaire de base du personnel a été déterminé à partir des grilles indiciaires établies par le Ministère malgache de la fonction publique en 2001.

3-3. DETERMINATION DU PRIX UNITAIRE :

Afin de fixer le prix du kilo de farine de manioc, nous avons d'abord considéré celui de la farine de blé qui figure dans le tableau suivant (Ministère du commerce et de la consommation, 2000-2002).

Tableau n°15 : Variation du prix de la farine de blé pour Madagascar pour 2000, 2001, et 2002.

Année	Poids net (kg)	Valeur CAF(Fmg)	Prix unitaire (Fmg/kg)
2000	50 945 638	68 845 049 732	1 351
2001	51 304 008	61 841 226 504	1 205
2002	33 817 932	49 100 451 354	1 452

Nous prévoyons une hausse de ce prix unitaire pour 2003 et 2004 vu le contexte mondial actuel. De plus, le prix de la farine de blé sur le marché détaillant est aujourd'hui de 8000 Fmg. Comme le prix de la farine de manioc doit être moins cher que celui du blé, nous l'avons fixé à 5 000 Fmg.

3-4. LES INDICES DE RENTABILITE :

3-4-1.Définitions :

Dans les formules que nous utiliserons :

- ♦ **C** signifie capital investi ;
- ♦ **n** est le nombre d'années d'amortissement de l'investissement ;
- ♦ **t** constitue le taux d'actualisation en vigueur qui est actuellement de 11,5%, et ;
- ♦ **j** est un compteur.

3-4-1-1. La marge brute d'autofinancement :

La MBA représente le flux net dégagé par l'exploitation de l'investissement qui va permettre de rentabiliser les capitaux investis.

Elle va être utilisée dans le calcul des différents indicateurs de rentabilité du projet.

Les calculs des MBA pour les 5 prochaines années sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau n°16 : Calcul des MBA par année (en millier de Fmg).

Année	1	2	3	4	5	Total
Recettes	563 000	1 161 600	1 161 600	1 161 600	1 161 600	5 209 400
Charges décaissées	93 131,1	81 478,4	89 645,9	81 478,4	89 645,9	435 379,7
Charges calculées	193 579,25	235 711,75	235 711,75	235 711,75	235 711,75	1 136 426,25
Résultats imposables	276 289,65	844 409,85	836242,35	844 409,85	836242,35	3 637 594,05
Impôts sur les sociétés (35%)	96 701,3 775	295 543,4 475	292 684,8 225	295 543,4 475	292 684,8 225	1 273 157,9 175
Résultat net	179 588,2 725	548 866,4 025	543 557,5 275	548 866,4 025	543 557,5 275	2 364 436,1 325
Amortissement	11 255,5	11 255,5	11 255,5	11 255,5	11 255,5	2 420 713,6 325
MBA	190 843,7 725	560 121,9 025	554 813,0 275	560 121,9 025	554 813,0 275	2 420 713,6 325
Actualisation $(1+0,115)^{-j}$	0,896 861	0,804 360	0,721 399	0,646 994	0,580 264	-
MBA actualisées	171 160	450 540	400 242	362 396	321 938	1 706 276
MBA cumulées	171 160	621 700	1 021 942	1 384 338	1 706 276	-

Remarques :

- ♦ Une année d'exercice débute au mois d'Août jusqu'au mois de Juillet de l'année suivante ; mais l'usine ne fonctionnera que 7 mois par an.
- ♦ Les phases de lancement et de maîtrise sont comptabilisées dans la première année. Pour les 4 dernières années, nous considérons la phase de croisière.
- ♦ Nous avons considéré que le prix de vente sur les 5 années d'exercice reste invariable.
- ♦ Pour les charges décaissées, les matériels amortis sont remplacés par de nouveaux matériels.

La rubrique charges décaissées dans le tableau n°16 ci-dessus constitue le flux financier réellement sorti de la caisse de l'entreprise. Les charges calculées, par contre, ne sont pas vraiment décaissées par l'entreprise. Elles sont constituées par les apports en biens et services que l'entreprise n'achète pas mais que les paysans eux-mêmes fournissent. Ce sont, hormis l'amortissement, les frais d'achat et de transport de matière première, et les frais de la main d'œuvre, c'est-à-dire des ouvriers.

3-4-1-2. La valeur nette actualisée :

a/ Signification :

La VNA d'un investissement est la valeur actuelle à une date donnée et à un taux d'actualisation choisi des flux de trésorerie annuels liés à ce projet, c'est-à-dire la somme des flux de trésorerie actualisés.

b/ Détermination :

La VNA se calcule par la formule suivante :

$$VNA = \sum_{j=1}^{j=n} MBA_j (1+t)^{-j} - C$$

c/ Interprétation :

La VNA peut être positive, nulle, ou négative.

Dans le premier cas, elle indique que le taux de rentabilité est supérieur au taux exigé **t**. L'entreprise est donc bénéficiaire.

Dans les deux derniers cas, l'entreprise est en perte car soit le taux de rentabilité est égal à t ce qui implique un gain nul, soit il en est inférieur indiquant un gain négatif.

3-4-1-3. L'indice de profitabilité :

a/ Signification :

I_p indique le bénéfice net actualisé par rapport au capital investi. Il permet de constater la rentabilité du capital.

b/ Détermination :

L' I_p se calcule par la formule suivante :

$$I_p = \frac{\sum_{j=1}^{j=n} MBA_j (1+t)^{-j}}{C}$$

L'indice de profitabilité permet ensuite de calculer le taux de profitabilité par la formule suivante :

$$t \% = (I_p - 1) \times 100$$

Le taux de profitabilité a la même signification que I_p mais il traduit celui-ci en pourcentage.

c/ Interprétation :

L'interprétation est la même que dans le cas du VNA sauf que l'on compare I_p par rapport à 1, c'est-à-dire :

- ♦ $I_p > 1$: bénéfice ;
- ♦ $I_p = 1$ ou $I_p < 1$: perte.

3-4-1-4. Le taux de rentabilité interne :

a/ Signification :

Le TRI constitue le taux de rentabilité actuariel d'un projet (SOLNIK, 1999). L'actualisation est la seule approche qui permette de comparer directement le flux négatif correspondant à l'investissement initial avec la série de flux positifs par l'exploitation du projet.

b/ Détermination :

Le TRI est le taux d'actualisation i qui donne une VNA égale à zéro ou un I_p égal à 1.

$$0 = \sum_{j=1}^{j=n} MBA_j (1+i)^{-j} - C \quad \text{ou} \quad 1 = \frac{\sum_{j=1}^{j=n} MBA_j (1+i)^{-j}}{C}$$

c/ Interprétation :

L'interprétation est toujours la même que pour les deux critères précédents ; mais ici, il faut comparer TRI au taux d'actualisation t :

- ♦ si TRI > t : bénéfice, et ;
- ♦ si TRI = t ou TRI < t : perte.

3-4-1-5. Le délai de récupération du capital investi :*a/ Signification :*

Le DRCI ou période de remboursement est la période au bout de laquelle la somme cumulée des flux financiers générés par le projet est égal à l'investissement initial (SOLNIK, 1999).

Du point de vu calcul, c'est le temps au bout duquel le cumul des MBA sera égal au montant du capital investi.

b/ Détermination :

Le DRCI se calcule par extrapolation à partir des valeurs trouvées dans le tableau de calcul des MBA.

c/ Interprétation :

Le projet sera d'autant plus avantageux que le délai sera court.

Ce critère n'est pourtant pas satisfaisant pour déterminer la rentabilité du projet, mais il donne simplement une indication utile aux gestionnaires.

3-4-2. Calcul et résultats :

Les valeurs des indices de rentabilité sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau n°17 : Valeurs des indices de rentabilité.

Indice	Valeur
VNA	1 631 581 000 Fmg
Ip	22,84
TRI	un peu moins de 400%
DRCI	5 mois 9 jours

3-4-3. Interprétations :

La VNA est positive ; l'Ip est supérieur à 1 ; le TRI est supérieur au taux d'actualisation ; et la DRCI est très courte. Tous les indices indiquent la rentabilité du projet.

La transformation du manioc entraîne donc une très grande hausse de sa valeur ajoutée.

Pour confirmer ces dires, nous allons analyser les bilans prévisionnels des 5 années d'exercice.

3-5. BILANS PREVISIONNELS :

3-5-1. Présentation des bilans :

Les bilans prévisionnels pour les 5 années d'exercice sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau n°18 : Bilans prévisionnels de l'entreprise (en millier de Fmg).

ACTIF	ANNEE				
	1	2	3	4	5
Immobilisations brutes	74 695	74 695	74 695	74 695	74 695
Amortissement cumulé	11 255,5	22 511	33 766,5	45 022	56 277,5
Immobilisations nettes	63 439,5	52 184	40 928,5	29 673	18 417,5
Stocks et en cours	3 956,25	3 956,25	3 956,25	3 956,25	3 956,25
Créances	563 000	1 161 600	1 161 600	1 161 600	1 161 600
Disponibles	170 367,5	220 500	220 500	220 500	220 500
TOTAL ACTIF	800 763,25	1 438 240,25	1 426 984,75	1 415 729,25	1 404 473,75
PASSIF	ANNEE				
	1	2	3	4	5
Capitaux propres	221 475	271 607,5	271 607,5	271 607,5	271 607,5
Résultat	579 288,25	1 166 632,75	1 155 377,25	1 144 121,75	1 132 866,25
TOTAL PASSIF	800 763,25	1 438 240,25	1 426 984,75	1 415 729,25	1 404 473,75

Remarques :

- ♦ Les immobilisations brutes sont constituées par les investissements en infrastructures et en matériels.
- ♦ Les stocks et en cours correspondent aux coûts des emballages, des frais de carburant, et des frais de transport des produits finis.
- ♦ Le « disponible » est constitué par la « caisse ».
- ♦ Les capitaux propres comprennent le capital et les subventions d'équipement. Le capital est constitué par les apports des paysans en nature tels que les matières premières et leur frais. Les subventions d'équipement sont les dons aux paysans d'équipements et de matériels par les bailleurs de fonds du projet.

3-5-2. Interprétations :

D'après ce bilan, nous pouvons constater que le résultat de l'entreprise à chaque année d'exercice est positif. Il y a donc bénéfice.

Les charges calculées sont constituées par les valeurs estimatives du coût de la main d'œuvre et des frais de la matière première. Elles ne sont pas décaissées par

Mémoire de fin d'études, Département Industries Agricoles et Alimentaires

l'entreprise. Par conséquent, elles deviennent des épargnes pour la société et sont versées en caisse dans la rubrique « Disponibles » des bilans prévisionnels.

Il s'avère ainsi très avantageux pour les paysans qu'ils effectuent eux-mêmes les différents travaux dans l'usine, conformément au principe du projet. Au lieu d'une dépense d'argent pour payer des ouvriers, ils peuvent effectuer des épargnes très profitables.

3-6. LES SEUILS DE RENTABILITE :

3-6-1. Définition :

Le seuil de rentabilité constitue le chiffre d'affaire critique c'est-à-dire le montant du chiffre d'affaire pour lequel il n'y a ni bénéfice ni perte.

Le SR peut se calculer par l'une des formules suivantes, à partir du chiffre d'affaire (CA), des charges fixes (CF), et de la marge sur coût variable (MSCV) :

$$SR = \frac{CA \times CF}{MSCV} \quad \text{ou} \quad SR = \frac{CF}{\text{taux de MSCV}}$$

La MSCV constitue la différence entre le prix de vente et le coût variable (CV) ou charges variables :

$$MSCV = CA - CV$$

Les charges variables sont constituées par les charges qui varient en fonction du chiffre d'affaire notamment les coûts des matières premières et des emballages, la consommation de carburant, et les frais de transport des produits finis. Les charges fixes, par contre, restent inchangées quel que soit le chiffre d'affaire ; et ils comprennent la structure de l'usine et les frais de personnel.

3-6-2. Calcul :

Le tableau suivant montre les calculs du seuil de rentabilité à chaque année de l'exercice.

Tableau n°19 : Calcul des seuils de rentabilité pour les 5 années d'exercice (en millier de Fmg).

Année	1	2	3	4	5
CA	563 000	1 161 600	1 161 600	1 161 600	1 161 600
CV	193 630	236 062	243 974	236 062	243 974
MSCV	369 370	925 538	917 626	925 538	917 626
CF	89 030	77 078	77 333	77 078	77 333
SR	135 701	96 737	97 894	96 737	97 894

3-6-3. Interprétations :

Pour être rentable, l'usine doit produire au moins une quantité égale au seuil de rentabilité. Ici nous pouvons constater que les chiffres d'affaire de chaque année d'exercice sont très largement supérieurs aux seuils de rentabilité. Les marges de sécurité sont donc très grandes.

Nous pouvons en conclure que le projet de produire de la farine de manioc de qualité est rentable.

Signalons quand même que pendant la phase de lancement, il est préférable de produire au moins 30% de la capacité nominale de l'usine, soit environ 7 tonnes par mois.

On peut même aller jusqu'à 10 à 15 tonnes par mois. De plus le marché est encore très prometteur car il reste à satisfaire les besoins des boulangers associés dans ABP.

3-7. RECOMMANDATIONS :

3-7-1. Organisation en coopérative :

La condition *sine qua non* au bon déroulement du projet est l'organisation des paysans participant en coopérative. De cette façon, la communication et la gestion de l'unité pilote seront facilitées.

La coopérative doit être légalement mise en place avec un statut approprié. D'après ce qui a été déjà dit auparavant, l'instauration d'un conseil d'administration comportant des membres représentatifs de tous les paysans est nécessaire. Des réunions mensuelles ou du moins trimestrielles du conseil d'administration sont préférables. Il doit aussi y avoir des assemblées générales de tous les membres au moins une fois par an.

3-7-2. Formation des paysans :

3-7-2-1. Ingénierie de formation :

Le tableau suivant montre l'ingénierie de formation à suivre pour la formation des paysans.

Tableau n°20 : Ingénierie de formation des paysans.

Question	Réponse
Public cible	Les paysans producteurs de manioc membres de la coopérative manioc
Lieu de formation	Ambatomanoïna-Anjozorobe
Date	Selon la disponibilité des paysans
Volume	≤ 6 heures par jour

Le lieu de formation est de préférence sur site quand il s'agit de paysans.

Les cibles à former étant en grande partie des adultes, le volume de formation ne doit pas dépasser 6 heures par jour. Il ne faut pas gaspiller leur temps avec la formation car ils peuvent avoir d'autres occupations. C'est aussi pourquoi la date de la formation dépend de leur disponibilité.

3-7-2-2. Identification des besoins de formation (IBF) :

a/ Apprentissage des étapes de la transformation :

En premier lieu, il faut expliquer en théorie et en pratique toutes les étapes de la transformation du manioc en farine. Entre-autres, il faut parler de l'intérêt de chaque étape, les précautions à prendre et les résultats attendus après chaque opération.

C'est à ce moment que chaque membre, ou du moins quelques initiés pouvant transmettre aux autres, apprenne l'utilisation des machines et leur manipulation.

b/ Notion d'hygiène et de qualité :

Il est indispensable d'enseigner aux paysans les bonnes pratiques élémentaires d'hygiène et leur influence sur la qualité du produit fini. Citons le lavage des mains au savon avant toute manipulation dans l'usine, la propreté des vêtements,...

Il faut insister sur le nettoyage de l'usine après chaque journée de travail tout en leur expliquant les risques de contamination du matériel et du lieu de travail. Et en début

de saison de pluies, c'est-à-dire lors de l'arrêt forcé de l'usine, un grand nettoyage et désinfection doit avoir lieu.

L'introduction d'une notion sommaire sur la Qualité dans l'élaboration d'un produit agroalimentaire est aussi recommandée. Les utilisateurs finaux de la farine sont effectivement très rigoureux en matière de qualité.

c/ Culture et esprit d'entreprise :

Le but, dans cette rubrique, est la responsabilisation de chacun sur l'importance de sa contribution dans le bon fonctionnement de l'usine. Il doit savoir travailler avec un certain perfectionnisme en utilisant rationnellement et sans gaspillage les ressources mises à disposition.

3-7-2-3. Moyen de formation :

La méthode la plus simple pour exécuter la formation est la démonstration pratique de la transformation au sein de l'usine même après une brève explication théorique. Les matériels de l'usine n'étant pas encore disponibles, ce sont les matériels du laboratoire de la FOFIFA qui seront utilisés pendant la formation.

3-7-2-4. Programme de formation :

Le programme de formation doit être établi à l'avance. Il sera présenté sous forme de tableau avec les rubriques suivantes :

- ♦ date et heure ;
- ♦ thème ;
- ♦ méthode pédagogique, et ;
- ♦ intervenant.

3-7-3. Amélioration de la qualité de la matière première :

Les espèces de manioc cultivées à Madagascar, dont Ambatomanoïna, sont réputées peu productives et très sensibles aux maladies telles que la mosaïque. Il faut donc faire des améliorations variétales par introduction de variétés étrangères.

La FOFIFA possède déjà des souches de variétés introduites du Nigéria conservées dans des parcelles d'essai à Ambatondrazaka. En ce moment, des boutures

Mémoire de fin d'études, Département Industries Agricoles et Alimentaires

de variétés améliorées introduites du Nigéria sont déjà acclimatées à Ambatomanoïna. La figure suivante montre quelques échantillons de ces boutures encore enveloppées dans de la paille pour éviter leur assèchement.

Figure n°14 : Boutures de manioc : espèces introduites du Nigéria (Cliché : auteur, 2004).



Les boutures sont d'abord installées sur des parcelles de multiplication rapide et sur des terroirs de répétitions avant d'être propagées dans la région. La seule condition pour ces parcelles est l'accessibilité. Effectivement, l'évolution de l'amélioration variétale doit être observée le plus souvent possible par les techniciens. Et les démonstrations à un plus ou moins grand nombre de paysans des méthodes de culture adéquates se feront à leur niveau.

3-7-4. Planification de l'approvisionnement :

Il faut planifier l'approvisionnement dès la culture du manioc. La livraison à l'usine se faisant à tour de rôle, il faut que le manioc soit aussi à un âge optimal de transformation à tour de rôle et non pas en même temps. Il faut donc planifier les cultures et faire en sorte qu'à chaque livraison, l'âge et l'état de maturité des tubercules soient relativement uniformes. Selon ACCT-1981, il est conseillé de récolter et de planter à même époque.

La planification de la culture doit aussi tenir compte du cycle végétatif du manioc, dont voici pour les hauts plateaux, selon SCET-1961 :

- ♦ plantation : Mars-Avril, ou Juillet-Août, ou Novembre-Décembre ;
- ♦ récolte : Mai à Octobre, et ;
- ♦ durée du cycle : 18 à 25 mois.

3-7-5. Planification du fonctionnement de l'usine :

3-7-5-1. Augmentation de la quantité de production :

Nous avons déjà vu dans les études économiques qu'il est préférable d'augmenter le temps de travail des machines afin d'accroître la quantité de production et dans la même foulée le chiffre d'affaire. Une durée de 10 heures par jour est envisageable, ou bien des travaux de 6 jours sur 7. Ceci permettra d'augmenter la quantité de farine produite sans accroître de façon significative les charges engagées.

3-7-5-2. Détermination des capacités de production à chaque étape :

Avant d'atteindre le régime de production que l'usine va avoir toute l'année, il faut impérativement passer par les étapes suivantes :

- ♦ phase de lancement : l'usine produira au moins 30% de sa capacité nominale ;
- ♦ phase de maîtrise : l'usine produira 70% de la capacité nominale ;
- ♦ phase de croisière : l'usine atteindra sa vitesse de production normale qui sera supérieure à 70%.

Il n'est pas recommandé de faire fonctionner l'usine en dessous de ces capacités au risque d'une perte tellement grande pour la première année que les bénéfices des années suivantes ne peuvent combler.

3-7-5-3. Travaux de fin d'année :

Pendant les périodes de pluies, lors de l'arrêt de l'usine, il faut procéder au grand nettoyage et désinfection, aux révisions et entretiens des machines, aux inventaires de stock, et au bilan général. Ceux-ci permettront de déterminer les améliorations et les extensions à effectuer pour l'année suivante.

3-7-5-4. Nouvelles acquisitions et/ou extension :

Il faut penser à déterminer le moment propice pour une acquisition de nouveaux matériels plus performants ou une extension. En maintenant éternellement le rythme de fonctionnement de l'usine, le bénéfice diminue de plus en plus comme nous le montre le tableau de calcul des MBA et les bilans prévisionnels.

3-8. CONCLUSION PARTIELLE :

Le principal facteur limitant de l'usine est la capacité des machines ; car pour l'opération critique de séchage, l'espace disponible pour l'installation des claies de séchage est encore très vaste.

La production de l'usine doit comprendre trois phases, respectivement la phase de lancement la phase de maîtrise, et la phase de croisière ; pendant lesquelles les productions mensuelles sont respectivement de 5 tonnes, 18,15 tonnes et 19,36 tonnes.

Le prix du kilo de la farine de manioc a été fixé à 5 000 Fmg. Il doit être inférieur à celui de la farine de blé qui est de 8 000 Fmg sur le marché du détail.

Après la détermination des différentes charges, le prix de revient unitaire de la farine de manioc atteint plus de 2 000 Fmg pour chacune des 5 années d'exercice ce qui est inférieur au prix de vente. De plus, les calculs des indices de rentabilité donnent les

valeurs suivantes : la VNA est de 1 631 581 000 Fmg, $Ip = 22,84$, le TRI un peu moins de 400%, et la durée de récupération des capitaux investis de 5 mois 9 jours. En conséquence, le projet est rentable.

Selon les bilans prévisionnels, l'usine génère des bénéfices de l'ordre de 800 millions de Fmg pour la première année, et de plus de un milliard quatre cent millions de Fmg pour les 4 dernières années. Ce bilan indiquent aussi que les charges se rapportant à la matière première et à la main d'œuvre ne sont pas décaissées mais épargnées dans la rubrique « caisse » ; ce qui augmente encore plus la rentabilité financière de l'entreprise.

Enfin, d'après les calculs des seuils de rentabilité, les marges de sécurité des bénéfices sont très satisfaisantes. Quoi qu'il en soit, l'usine est sous-exploitée pendant la phase de lancement. En effet, un minimum de 30% de la capacité nominale soit une production d'environ 7 tonnes de farine par mois est recommandé durant cette phase.

Comme recommandations , il faut organiser les paysans producteurs de manioc participant au projet en coopérative, et les appuyer par des formations sur les connaissances, les compétences et les attitudes à avoir.

Pour Madagascar, les organes d'exécution du projet d'intégration verticale du manioc en Afrique australe et orientale, supervisé par IGG *on grains* de la FAO sont constitués par la DRT-FOFIFA, et certains organismes nationaux tels que le CARE International. La stratégie adoptée pour ce faire est la transformation du manioc en farine de qualité.

L'usine pilote sera installée à Ambatomanoïna à cause de sa grande production en manioc, sa proximité au siège de la DRT-FOFIFA, et de ses conditions climatologiques, pédologiques, et hydrographiques très favorables.

Le site d'installation de l'usine, un ancien abreuvoir pour bétail appartenant à la CIRAGRI, a été choisi à cause de sa disponibilité et de son infrastructure. Pour les ressources mobilisées dans l'installation de l'usine, elles ont été les moins chères sur le marché.

Après enquête, la demande en farine de manioc au sein de la biscuiterie JB seule atteint plus de 30 tonnes par mois. Mais pour le démarrage de l'usine, le besoin à satisfaire s'élève à 5 tonnes par mois.

En prenant soin de ne pas dépasser le prix unitaire de la farine de blé, le prix de vente du kilo de farine de manioc a été fixé à 5 000Fmg. Pour ce prix, les indices de rentabilité des investissements du projet indiquent que le projet est profitable. D'un autre côté, les bilans prévisionnels permettent de constater un bénéfice de l'ordre de 800 millions de Fmg pour la première année et plus de un milliard de Fmg pour les 4 dernières années. Outre les chiffres d'affaire, le bénéfice est aussi occasionné par l'épargne effectué par les paysans en faisant eux-mêmes les travaux dans l'usine. Au lieu de dépenser de l'argent à payer des ouvriers, celui-ci va directement en caisse de l'entreprise et devient une épargne.

Par analyse du seuil de rentabilité, nous pouvons aussi conclure que les marges de sécurité du projet sont très grandes. Néanmoins, il est préférable de produire au moins 7 tonnes de farine par mois pendant la phase de lancement afin de ne pas sous-exploiter les ressources.

En somme, pour avoir une rentabilité optimale du projet, il faut former les paysans sur les connaissances, les compétences et l'attitude à adopter, entre-autres les bonnes pratiques d'hygiène et de qualité. Il faut aussi planifier succinctement la production de l'usine de façon à optimiser l'utilisation des ressources.

ACCT, 1981, Le manioc : sa culture et sa transformation, Paris, 64 pages ;

AGBOR EGBE, et col., 1995, Transformation alimentaire du manioc, Collection COLLOQUES et SEMINAIRES, ORSTOM Editions, Paris, 747 pages ;

ASIEDU, J.J., 1991, La transformation des produits agricoles en zone tropicale : approche technologique, CTA – KARTHALA, Pays – Bas, 335 pages ;

BOSSEY, G., Septembre 1999, Evaluation des inventions et des résultats de recherche en vue de leur marketing et de leur commercialisation, Séminaire régional de l'OMPI sur l'invention et l'innovation en Afrique, OMPI en coopération avec le Gouvernement de la République de Côte d'Ivoire, 17 pages.

CARE International Madagascar, Avril 1999, Projet d'Amélioration des plantes à tubercules (PAPAT), SAMBEKA : Bulletin d'information sur les plantes à tubercules, volume 4, numéro 1, Madagascar, pages 4 – 5 ;

CIRAD – GRET, Décembre 2002, Mémento de l'agronome, Ministère des affaires étrangères, Editions du CIRAD, Paris, France, pages 843 – 850 ;

CITE, Novembre 1996, Fécule de manioc : traitement et transformation, Dossier et Documentaire, CITE, Antananarivo, 95 pages ;

CNRE, 2004, Analyse physico-chimique de l'eau, Département ENVIRONNEMENT et QUALITE DE LA VIE, Laboratoire d'analyse et de contrôle de la qualité des aliments et des eaux, ;

Common Fund for Commodities, December 2000, Small scale cassava processing and vertical integration of the cassava sub-sector in southern and eastern Africa – Draft appraisal report, 31 pages;

DABAT M. H., Septembre 2001, Aperçu des utilisations agro-industrielles du manioc à Madagascar – Analyse de la filière manioc Projet FOFIFA-EARRNET, Contribution au rapport final, CIRAD, 47 pages ;

Direction générale de l'économie et du plan, Novembre 2001, Inventaire des Fivondronana de Madagascar, Service de la politique générale et méthodologie de planification, Ministère des finances et de l'économie, Madagascar, pages U30-U33 ;

DOSTIE, B., et coll., Novembre 1999, La filière manioc : amortisseur oublié des vulnérables, Secrétariat général du Ministère des finances et de l'économie, INSTAT, Madagascar, 29 pages.

FAO, 1990, Utilisation des aliments tropicaux : racines et tubercules, Etude FAO : alimentation et nutrition, 47/2, Rome, 64 pages ;

GRACE, 1973, Traitement du manioc, Bulletin des services agricoles, FAO, Rome, 132 pages ;

HOLLEMAN, L. W. J., 1956, Traitement du manioc et produit à base de manioc dans les industries rurales – Progrès et mise en valeur, Collection FAO, AGRICULTURE Cahier n°54, Rome, 116 pages ;

IITA, 1990, Le manioc en Afrique Tropicale, Un manuel de référence, Ibadan, Nigeria, 190 pages ;

IITA, Mars 1996, La recherche à l'IITA, IITA, Ibadan, Nigeria, pages 17 – 50 ;

LEANDRI, J., Janvier 1935, Catalogue des plantes de Madagascar : Euphorbiaceae, Académie malgache, Tananarive, 51 pages ;

Ministère de la fonction publique, 2001, Grilles indiciaires, Madagascar ;

Ministère du commerce et de la consommation, Secrétariat général, Services des statistiques et documentation, 2001-2002, Statistiques du commerce extérieur de Madagascar ;

Ministère du commerce et de la consommation, Secrétariat général, Services des statistiques et documentation, 2000, Importation 2000, Tome I ;

RAMARSON H. T., 2002, Etude de faisabilité technico-économique de « soyourt » ou lait de soja fermenté, ESSA, Mémoire de fin d'études, Antananarivo, 68 pages ;

RIVOLALA, B., 1995, Essai d'hydrolyse enzymatique de la fécule de manioc en vue de l'obtention de sirop de glucose, Mémoire de fin d'études, Département IAA, ESSA, Université d'Antananarivo, Antananarivo, 86 pages ;

SCET Coopération Tananarive, Septembre 1961, Le manioc et son industrialisation, Ministère de l'agriculture, Madagascar ;

Service de la statistique agricole, 2002, Annuaire des statistiques agricoles 1999-2000-2001-2002, Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche, Madagascar, 120 pages ;

Service de la statistique et des informations géographiques, 2001, Annuaire 2001, Ministère de l'agriculture et de l'élevage, Coordination générale des projets, Direction des études, de la planification, et du suivi-évaluation, Madagascar, 111 pages ;

SOLNIK, B., 1999, Gestion financière, Connaître et pratiquer la gestion, 5^{ème} édition, NATHAN, France, 272 pages ;

UPDR, Juin 2003, Monographie de la région d'Antananarivo, Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche, Madagascar, 138 pages ;

Sites Internet :

Adresses et liens Utiles de quelques équipementiers au Burkina Faso et dans le monde, <http://www.fiab.bf/texte/equipements.htm> (avril 2004)

Codex alimentarius : Norme régionale africaine pour la farine comestible de manioc, http://www.codexalimentarius.net/standard_list_fr.asp (janvier 2004)

Etude sectorielle : Secteur agro-alimentaire, Description des filières et leur développement, Filière « Plantes et Tubercules », <http://www.madagascar-contacts.com/fasp/sectagrob2242.htm> (avril 2004)

FAO, Perspective de l'alimentation, <http://www.fao.org/docrep/004/x0307f/x0307f12.htm> (janvier 2004)

Le Département de recherches technologiques FOFIFA, <http://takelaka.dts.mg/fofifa/drt.htm> (avril 2004)

I2T Côte d'Ivoire,

http://www.wipo.int/innovation/fr/meetings/1999/inn_abj/doc/abj99_17.doc (avril 2004);

IITA, About IITA, IITA crops, <http://iita.org> (janvier 2004);

La filière manioc du système d'information économique à Madagascar,

<http://rova.cite.mg/malagasie/manioc1.htm> (janvier 2004) ;

La lettre des membres du réseau TPA,

<http://www.gret.org/tpa/actualites/lettre%20tpa%204.rtf> (mars 2004) ;

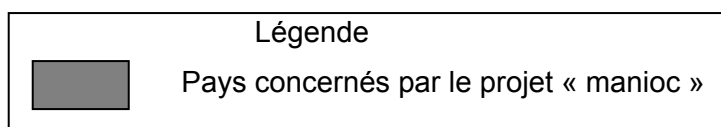
Marovitsika : village des hauts plateaux

<http://perso.wanadoo.fr/terredeshommes.reunion/marovitsika.htm> (avril 2004);

RANOMENJANAHARY, S., et col., janvier 2004, La recherche sur le manioc à Madagascar, impact sur le développement intégré des zones rurales, FOFIFA DRA,

ANNEXE N°1 : LOCALISATION DES PAYS CONCERNES PAR LE PROJET

Figure n°15 : Small Scale Cassava Processing and Vertical Integration of the Cassava Sub-Sector in Southern and Eastern Africa (CFC, 2000).



ANNEXE N°2 : NORME CODEX POUR LA FARINE COMESTIBLE DE MANIOC (Norme régionale africaine)

CODEX STAN 176-1991

1. CHAMP D'APPLICATION

La présente norme s'applique à la farine de manioc destinée à la consommation humaine.

2. DESCRIPTION

2.1 Définition du produit

La farine comestible de manioc est le produit préparé à partir de flocons ou de pâte de manioc desséchés (*Manihot esculenta Crantz*), par un procédé de pilage, de broyage ou de mouture, suivi d'un tamisage pour séparer la fibre de la farine. Lorsque la farine de manioc est préparée à partir de manioc amer (*Manihot utilissima Pohl*), les racines de manioc doivent subir un traitement de détoxification par trempage dans l'eau pendant quelques jours, avant d'être desséchées entières, sous forme de racines pilées (pâte) ou en petits morceaux.

2.2 Classification

La farine comestible de manioc se classe dans les deux catégories ci-après:

a) Farine de manioc "fine"

Farine comestible de manioc dont 90 pour cent au moins en poids passe facilement au travers d'un tamis dont la dimension des mailles est de 0,60 mm

(Section 9.2)

b) Farine "grossière" de manioc

Farine comestible de manioc dont 90 pour cent au moins en poids passe facilement au travers d'un tamis dont la dimension des mailles est de 1,20 mm (Section 9.2).

3. FACTEURS ESSENTIELS DE COMPOSITION ET DE QUALITE

3.1 Matières premières

Les racines de manioc utilisées pour obtenir par mouture de la farine comestible de manioc doivent être pelées, propres et en bon état physiologique.

3.2 Caractéristiques organoleptiques

La couleur, la saveur et l'odeur de la farine comestible de manioc doivent être caractéristiques du produit.

3.3 Caractéristiques analytiques

3.3.1 Teneur en acide cyanhydrique

La teneur en acide cyanhydrique total de la farine comestible de manioc ne doit pas excéder 10 mg/kg (Section 9.5).

3.3.2 Teneur en eau

La teneur en eau de la farine comestible de manioc ne doit pas excéder 13 pour cent m/m (Section 9.3).

3.3.3 Teneur en fibres brutes

La teneur en fibres brutes de la farine comestible de manioc ne doit pas excéder 2 pour cent m/m (Section 9.6).

3.3.4 Teneur en cendres

La teneur en cendres de la farine comestible de manioc ne doit pas excéder 3 pour cent m/m (Section 9.4).

4. ADDITIFS ALIMENTAIRES

La farine comestible de manioc ne doit contenir aucun additif alimentaire.

5. CONTAMINANTS

La préparation de la farine comestible de manioc doit faire l'objet de soins particuliers, conformément à de bonnes pratiques de fabrication, de manière à éliminer, ou si cela est techniquement impossible, à réduire au minimum les résidus des pesticides dont l'emploi peut s'avérer nécessaire pendant la production, l'entreposage ou la transformation du manioc, des flocons de manioc, de la farine de manioc ou des locaux et de l'équipement utilisés pour le traitement.

6. HYGIENE

6.1 Il est recommandé de préparer le produit auquel s'appliquent les dispositions de la présente norme conformément au "Code d'usages international recommandé – Principes généraux d'hygiène alimentaire (CAC/RCP 1-1969, Rév. 2 (1985), Volume 1 du Codex Alimentarius).

6.2 Quand il est soumis à des méthodes appropriées d'échantillonnage et d'analyse, le produit:

6.2.1 doit être exempt de matières indésirables, dans la mesure du possible compatible avec les bonnes pratiques de fabrication;

6.2.2 doit être exempt de substances provenant de micro-organismes ou d'autres substances vénéneuses dans des proportions pouvant raisonnablement présenter un risque pour la santé.

7. EMBALLAGE, TRANSPORT ET ENTREPOSAGE

7.1 La farine comestible de manioc doit être emballée, transportée ou entreposée dans des récipients qui préservent les qualités hygiéniques, nutritionnelles, technologiques et organoleptiques du produit.

7.2 Le matériau d'emballage doit être de nature à protéger le produit contre la contamination bactériologique et autre; il doit, dans la mesure du possible, protéger le produit contre les infiltrations d'eau, la réhydratation et les fuites. Le matériau d'emballage ne doit transmettre au produit aucune odeur, saveur ou couleur, ni aucune caractéristique

étrangère et les substances dont il est composé ne doivent en aucune façon contaminer le produit.

8. ETIQUETAGE

Outre les dispositions de la Norme générale Codex pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées¹ (CODEX STAN 1-1985, Rév. 1-1991, Volume 1 du Codex Alimentarius), les dispositions spécifiques ci-après sont applicables.

8.1 Nom du produit

Le nom du produit à indiquer sur l'étiquette doit être "farine comestible de manioc" précédé ou suivi du nom commun ou ordinaire légalement approuvé dans le pays où le produit est vendu. Le nom doit indiquer la dimension des particules de la farine conformément aux descriptions de la Section 2.2.

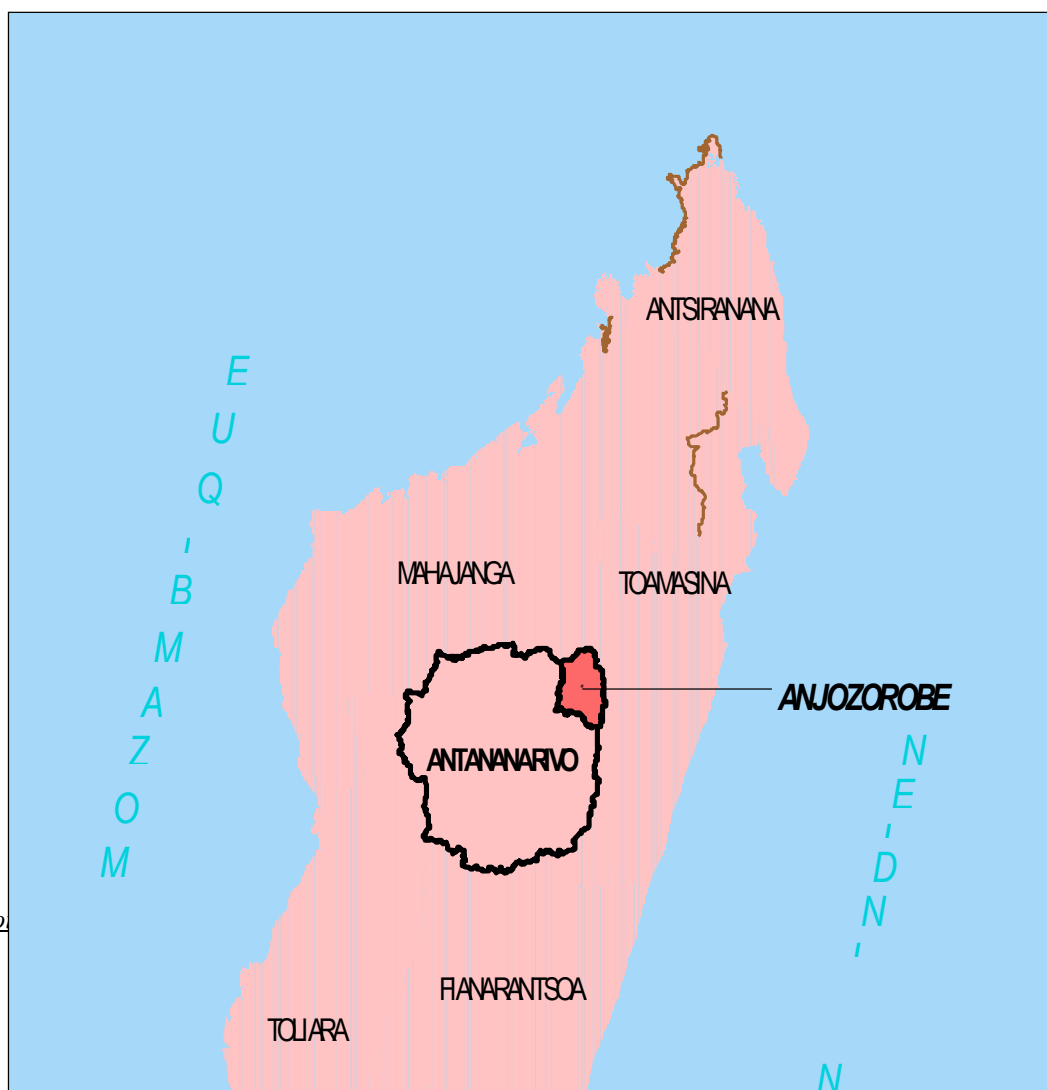
8.2 Contenu net

Le contenu net doit être déclaré conformément aux sections 4.3.1 et 4.3.2 de la Norme générale.

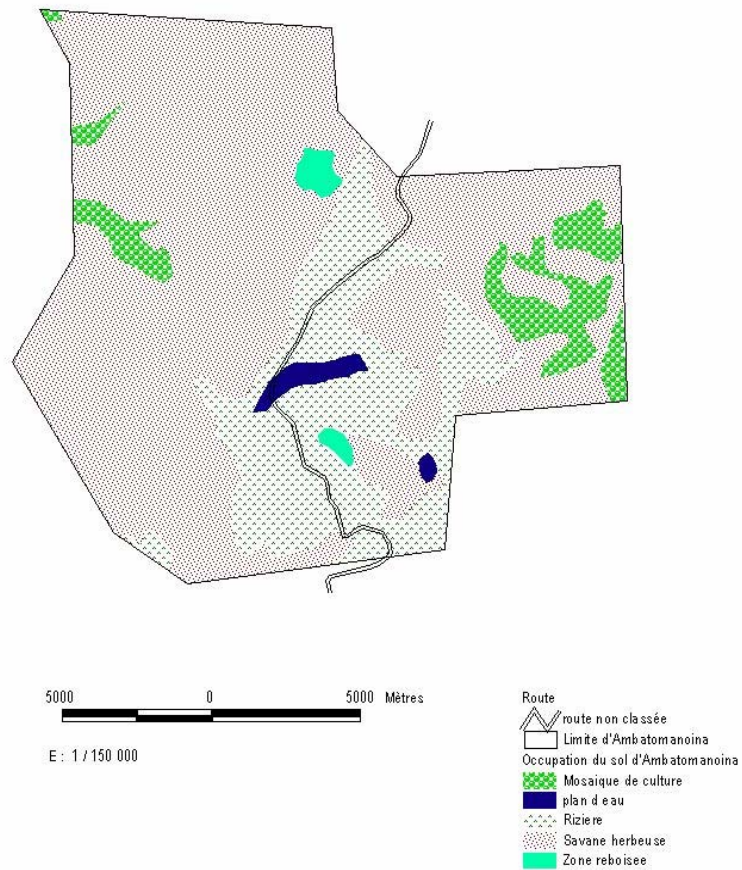
9. METHODES D'ANALYSE ET D'ECHANTILLONNAGE

Voir Volume 13 du Codex Alimentarius.

ANNEXE N°3 : LOCALISATION DE LA SOUS-PREFECTURE D'ANJOZOROBE.



ANNEXE N°4 : OCCUPATION DU SOL A AMBATOMANOÏNA.



Les données figurant sur cette carte peuvent être erronées étant donnée la date.
L'actualisation des informations est encore en cours d'élaboration.

ANNEXE N°5 : DONNEES CLIMATOLOGIQUES.

**Tableau n°21 : Renseignements climatologiques -Station d'Anjozorobe, 1990
(Direction générale de la météorologie de Madagascar, 2004).**

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
PLUIE (en 10 mm)	14,3	12,5	12,5	0	3,5	5,4	2,6	0	0	3,2	3	*
Temp. MAX (en °C)	26,8	26,2	26,6	26,6	25,6	26	25,5	25,7	25,2	26,7	25,6	*
Temp. MIN (en °C)	11,1	11,1	11,2	11,1	10,7	11,1	11	10,9	11	11,2	11,1	*
Temp. MOY (en °C)	18,95	18,65	18,9	18,85	18,15	18,55	18,25	18,3	18,1	18,95	18,35	*

ANNEXE N°6 : TABLEAU DES TACHES A EFFECTUER PAR LES OUVRIERS DE L'USINE.

Tableau n°22 : Liste des tâches à effectuer par les ouvriers de l'usine.

Tâches	Effectif de personnel affecté
Récolte, triage, équeutage et épluchage des 1,5 tonnes de manioc frais	La population d'une vallée (équivalent d'un fournisseur pour la livraison à tour de rôle à l'usine) soit 5 familles de 6 personnes en moyenne
Transport vers l'usine de transformation	4
Pesage et déchargement du manioc frais épluché	4
Lavage et égouttage	10
Râpage	4
Pressage	4
Séchage (Étalement et retournement de temps à autre des copeaux à sécher)	6
Ensachage des copeaux séchés destinés au stockage et pas encore à la mouture	2
Transport des sacs de copeaux séchés vers le lieu de stockage	2
Transport des sacs de copeaux à moudre	2
Mouture-tamissage et mise en sac	4
Pesage des sacs	2
Couture des sacs	4
Transport vers le lieu de stockage	4
Transport vers le camion de transport	4
Livraison à la biscuiterie	3

Remarque : Une vallée peut produire jusqu'à 8 tonnes de cossettes par an.