



**INSTITUT D'ECONOMIE RURALE
LABORATOIRE DE TECHNOLOGIE**
BP 258 Tél. 24 16 41/ 24 18 29
BAMAKO – MALI
direction@ier.ml

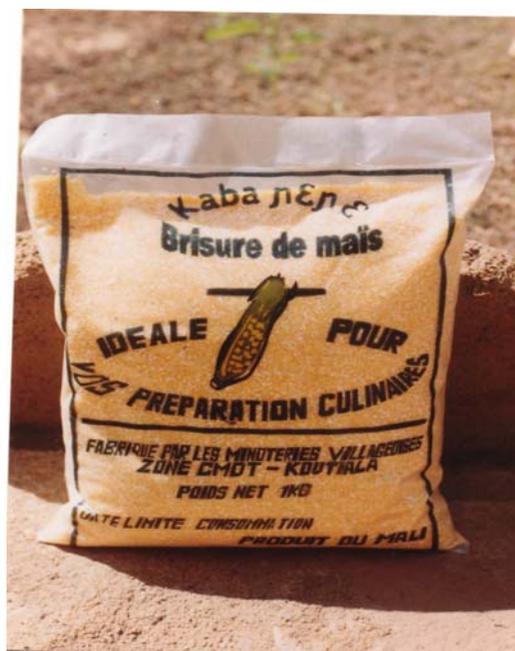


AFRIQUE VERTE
BP E 404
Tél. 21 97 60
BAMAKO – MALI
afriqueverte@spider.toolnet.org



CENTRE AGRO-ENTREPRISE
BP :34
Tél. 24 11 10
BAMAKO - MALI
infocae@caemali.org

TEST DE DEGERMAGE DU MAÏS AU NIVEAU DES MINOTERIES RURALES EN ZONE CMDT



RAPPORT FINAL

**Financement : CENTRE AGRO ENTREPRISE
Mali - SEG / USAID**

Décembre 2001

SOMMAIRE

	PAGE
Sommaire	2
Liste des sigles et abréviations.....	6
Liste des tableaux	8
INTRODUCTION	10
<div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; display: inline-block;"> <p style="margin: 0;">PREMIERE PARTIE DIAGNOSTIC DE LA FILIERE MAÏS</p> </div>	
1. Cadre conceptuel	12
2. METHODOLOGIE	12
2.1.Synthèse bibliographique	
2.2. Collecte des données complémentaires	13
2.3. Dépouillement et analyse des données	
3.CARACTERISATION DU MARCHÉ DE MAÏS	15
3.1.Evaluation de l'Offre	
3.1.1. <i>Le maïs dans les systèmes de production agricoles</i>	
3.1.2. <i>La production de maïs au Mali</i>	16
3.2. Evaluation de la demande	18
3.2.1. la consommation humaine	
3.2.2. La consommation animale	21
4. LA TRANSFORMATION DU MAÏS	22
4.1. Les techniques de transformation du maïs	22
4.1.1. la transformation manuelle	
4.1.2. Les Moulins de quartiers	
4.1.3. Les mini-minoteries	
4.1.4. Les Grands Moulins du Mali (GMM)	25
4.2. Les produits transformés à base du maïs	25
4.3. Les contraintes de la transformation	26
5. ANALYSE DE LA COMMERCIALISATION DU MAÏS	29
5.1. Le Circuit de commercialisation	
5.2. Caractérisation de la commercialisation	30
5.2.1. la commercialisation primaire	
5.2.2.La commercialisation secondaire	
5.3. Evolution des prix du maïs	
5.4. Contraintes liées à la commercialisation	34
6.Conclusion et recommandations	35

DEUXIEME PARTIE
TEST DE DEGERMAGE DU MAÏS AU NIVEAU DES MINOTERIES
RURALES EN ZONE CMDT : VOLET TECHNOLOGIE

1. Présentation de la dégermeuse	38
1.1 Description	
1.2 Principe de fonctionnement	38
2. Visite des deux sites d'essais	39
2.1 Minoterie de Nampossela	40
a) Le local	
b) La chaîne de production	
b1. Le diagramme de fabrication	41
b2. Le Matériel de production	
b3. Les approvisionnements (MP, énergie, eau)	42
c) La gestion et le personnel de la minoterie	
d) Les contraintes	43
2.2 Minoterie de Karangana	44
2.3 Conclusions opérationnelles de la visite diagnostic	45
2.3.1 Au niveau des bâtiments	
2.3.2 Au niveau de l'approvisionnement en maïs brut et en emballage	46
2.3.3 Au niveau de la chaîne de fabrication	
2.3.4 Au niveau du personnel	47
3. Installation des dégermeuses	47
4. Formation des meuniers	48
4.1. Méthodologie	48
4.2. Déroulement	
a) Formation spécifique aux deux minoteries sites	
b) Formation commune à l'ensemble des minoteries	
4.3. Résultats	49
4.3.1 Formation spécifique aux deux minoteries sites	50
4.3.2 Formation commune à l'ensemble des minoteries	50
4.3.2.1 Par rapport à la connaissance de la matière première	
4.3.2.2 Par rapport à l'hygiène et la protection des stocks	51
4.3.2.3 Par rapport aux diagrammes de production	55
4.3.2.4. Par rapport aux travaux pratiques	61
4.3.2.5 Résultats d'évaluation de la formation	61
5. Définition des « normes » de qualité	63
5.1. Méthodologie	63
5.2. Résultats	63

5.2.1 Identification des préférences qualitatives des consommateurs	63
5.2.2 Caractérisation des produits collectés au marché	65
5.2.3 Eléments normatifs	67
6. Suivi évaluation	70
6.1 Bilan matière	71
6.2 Evaluation de la qualité des produits obtenus	71
6.2.1 Granulométrie des produits	71
6.2.2 Autres facteurs de qualité	72
6.3. Comportement de la dégermeuse	74
7. Conclusion	77

TROISIEME PARTIE
TEST DE DEGERMAGE DU MAÏS AU NIVEAU DES MINOTERIES
RURALES EN ZONE CMDT : VOLET COMMERCIALISATION

1- Mise en marché des produits	80
1.1- Choix des sites de commercialisation	80
1.2- Choix des opérateurs pour la commercialisation.....	81
1.3- La répartition du maïs usiné par localité	81
1.4- La fixation des prix de cession aux opérateurs	83
2- Analyse des informations commerciales	84
2.1- La clientèle	84
2.2- Les prix de vente pratiqués par les commerçants	85
2.3- Appréciations des produits par les commerçants et les consommateurs	85
2.3.1- L'emballage	85
2.3.2- La qualité des produits	86
2.3.3- La gamme de produits	86
2.3.4- La variété et la couleur des produits	86
2.3.5- Les avantages comparatifs.....	87
2.4- Les attentes des consommateurs et des opérateurs	88
2.4.1- Attentes des consommateurs	88
2.4.2- Attentes des opérateurs du réseau de distribution	88
2.5- L'impact du test sur les opérateurs et les consommateurs	90
2.5.1- Sur les opérateurs	90
2.5.2 -Sur les consommateurs	90
3. Proposition d'un plan marketing	90
3.1. Une meilleure application par les meuniers des références technologiques du LTA	91
3.2. La conformité de la gamme de produits aux préférences et remarques des acteurs du marché	91
➤ Par rapport à la propreté, l'aptitude à la conservation et la granulométrie	91
➤ Par rapport à la couleur du maïs	91
➤ Par rapport à la gamme de produits (Brisure, semoule et farine)	91
➤ Par rapport aux types d'emballage	91

3.3. <i>la mise en place d'une bonne politique de communication et de publicité</i>	92
3.3.1 La création d'un poste d'agent commercial auprès des minoteries	
3.3.2. Une bonne politique de publicité	93
➤ Dépliants / Affiches	
➤ Les Brochures sous forme de guides pédagogiques	
➤ Insertion des pages publicitaires dans les journaux	
➤ Utilisation de la Télévision :	
➤ Utilisation de la Radio Nationale (ORTM), et des FM (Privées à l'échelle du pays)	
➤ Utilisation de l'Internet (création de page WEB)	
3.4. <i>Une bonne exploration des circuits de distribution identifiés</i>	95
3.4.1 <i>La consommation humaine</i>	
3.4.2. <i>La consommation animale</i>	
3.4.3. <i>Les débouchés industriels</i>	
3.4.4. <i>La demande sous régionale</i>	96
3.4.5. <i>La mise en relation entre les meuniers et opérateurs céréaliers</i>	
3.4.6. <i>La mise en place d'un bonne politique d'approvisionnement des dépositaires</i>	97
4. Plan d'action	98
5. Conclusion	100
6. Perspectives	101
CONCLUSION GENERALE	103
BIBLIOGRAPHIE	105
ANNEXES	106

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AIRD : Agence Internationale pour la Recherche et le Développement.

APCAM : Assemblée Permanente de la Chambre d'Agriculture du Mali

APROFA: Agence de Promotion des Filières Agricoles

ASCOMA: Association des Consommateurs du Mali

AV: Association Villageoise

BECIS : Bureau d'étude de Conseil et d'intervention au Sahel

BRAMALI: Brasseries du Mali

CAE : Centre Agro – Entreprise.

CMDT: Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles.

CCIM: Chambre de Commerce et d'Industrie du Mali

CPS: Cellule de Planification et de Statistique

C.R.R.A : Centre Régional de Recherche Agronomique

CV : Coefficient de Variation.

DNSI : Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique.

DRA : Direction Régionale de l'Agriculture.

DNAMR: Direction Nationale de l'Appui au Monde Rural

DNI: Direction Nationale des Industries

DNSI: Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique

DRAMR : Direction Régionale de l'Appui au Monde Rural

ECOFIL : Programme de Recherche en Economie des Filières

FAC: Fonds d'Aide et de Coopération (Mission Française de Coopération)

FAFPA : Fond d'Appui à la Formation Professionnelle et à l'Apprentissage

FCFA : Franc de la Communauté Financière Africaine

GAM: Générale Alimentaire du Mali

GEC-MALI: Groupement d'Expertise Céréalière (bureau d'études)

GIE : Groupement d'Intérêt Economique

GPTA: Groupement des Professionnels de la Transformation des Produits Agricoles au Mali

GMM: Grands Moulins du Mali

IER: Institut d'Economie Rurale

ITRAC: Industrie de Transformation des Céréales

LTA: Laboratoire de Technologie Alimentaire

MDR :Ministère du Développement Rural

ON : Office du Niger.

OHVN: Office de la Haute Vallée du Niger.

O.N.G : Organisation Non Gouvernementale

OP: Organisations Paysannes;

OPAM: Office des Produits Agricoles du Mali

ORTM: Office de la Radio et Télévision du Mali

PADEM:Programme Africain de Mise en place de Dispositifs Nationaux et Enquêtes auprès des Ménages.

PACCEM:Projet d'Appui à la Commercialisation des Céréales au Mali

PRMC: Programme de Restructuration du Marché Céréaliier.

PROCELOS (1): Promotion des Céréales Locales au Sahel

SOMACO-SA: Société Malienne de Conserves-Société Anonyme

SLACAER : Service Local d'Appui Conseil de l'Aménagement et de l'Equipement Rural.

SPSS (Statistic Package for Social Science)

TCI: Taxe Conjoncturelle d'Importation

TV: Tons Villageois

UCODAL : Unité de Conditionnement des Denrées Alimentaires

UPA: Unité de Production Agricole;

ZAER : Zone d'Animation et d'Expansion Rurale.

Liste des tableaux

Tableau 1: Répartition des acteurs enquêtés sur la filière maïs

Tableau 2: Choix des variétés, en fonction de leur cycle, en % du nombre total de producteurs

Tableau 3 : Objectifs de production du maïs

Tableau :4 consommation du maïs au Mali (kg/personne/an).

Tableau 5 : Préférence des ménages pour le maïs grain , selon sa couleur.

Tableau 6: préférence des ménages pour les produits transformés, à base de maïs

Tableau 7: Utilisation du maïs dans l'alimentation des animaux par les éleveurs

Tableau 8 : Comparaison des coûts de transformation et de commercialisation du maïs selon le type d'unité

Tableau 9 : Comparaison des coûts de transformation et de commercialisation du maïs selon le type d'unité

Tableau10: Répartition des effectifs des producteurs suivant les formes de maïs commercialisé

Tableau 11: Répartition des effectifs des producteurs suivant la clientèle

Tableau 12: Nature des relations des producteurs de maïs avec leur clientèle

Tableau 10 : Distribution des commerçants suivant leur expérience dans la commercialisation du maïs

Tableau 11 : Distribution des commerçants suivant le type de maïs commercialisé

Tableau 12 : Distribution des commerçants suivant leur expérience dans la commercialisation du maïs

Tableau 13 : Grille d'observation des contraintes et attentes des minoteries ayant pris part à session de formation à Nampossela du 23 au 26/03/01.

Tableau 14 : Spécifications et nombre de sachets PE commandé pour le Test.

Tableau 15 : Résultats de première transformation du maïs sur une dégermeuse à maïs à la minoterie de Nampossela.

Tableau 16 : Composition chimique générale de différents types de maïs.

Tableau 17 : Diagramme amélioré de production des brisures.

Tableau 18 : Diagramme de production de la farine.

Tableau 19 : Diagramme de production des grits.

Tableau 20 : Collecte des données quantitatives à la production.

Tableau 21 : Rendements obtenus sur maïs jaune et blanc lors des TP.

Tableau 22 : Eléments de coûts directs de production (engagements de dépenses).

Tableau 23 : Résultats d'évaluation par les stagiaires de la session de formation des minotiers à Nampossela du 23 au 26/03/01.

Tableau 24 : Granulométrie préférée pour la farine de maïs au niveau des ménages à Bamako.

Tableau 25 : Granulométrie préférée pour la brisure de maïs au niveau des ménages à Bamako.

Tableau 26 : Classification par ordre de priorité des critères d'appréciation des produits de mouture du maïs par les consommateurs Bamakois.

Tableau 27 : Quantité et prix des sachets de brisure et farine de maïs collectés sur différents marchés de Bamako (CAE-AVRIL 2001)

Tableau 28 : Granulométrie d'échantillons de brisure de maïs collectés sur différents marchés de Bamako (CAE-avril 2001).

Tableau 29 : Granulométrie d'échantillons de brisure de maïs collectés sur différents marchés de Bamako (CAE-avril 2001).

Tableau 30 : Composition chimique moyenne des brisure et farine de maïs collectés sur différents marchés de Bamako (CAE-avril 2001).

Tableau 31 : Critères de qualité et niveaux standards recherchés en produits de mouture du maïs par les consommateurs urbains.

Tableau 32 : Bilan matière relative au stock de maïs transformé à la minoterie de Nampossela

Tableau 33 : Bilan matière relative au stock de maïs transformé à la minoterie de Karangana.

Tableau 34 : Granulométrie d'échantillons de brisure de maïs issus des minoteries de Nampossela et Karangana (Période : avril à septembre 01).

Tableau 35 : Composition chimique et valeur énergétique moyennes des produits issus des minoteries de Nampossela et Karangana (Période : avril à septembre 01).

Tableau 36 : Causes et solutions des problèmes relevés sur le modèle de dégermeuse artisanale à maïs teste dans les minoteries de Nampossela et Karangana.

Tableau 37: Marchés de commercialisation retenus par localité.

Tableau 38 : Répartition des opérateurs par marché

Tableau 39: Caractérisation des 18 opérateurs céréaliers retenus pour le test de marché

Tableau 40 : Prix de cession par localité du maïs transformé aux opérateurs

Tableau 41 : Répartition des produits par niveau de distribution.

Tableau 42: Estimation des besoins annuels des opérateurs.

Tableau 43 : Plan d'actions à court terme pour la relance des minoteries rurales en zone CMDT.

Tableau 44 : Equipements de base et coûts d'acquisition à Bamako d'une unité semi-industrielle de mouture sèche du maïs.

INTRODUCTION :

Le maïs occupe une place importante dans la production céréalière au Mali. En raison de sa productivité plus élevée et sa convenance à une diversité d'utilisation, (consommation humaine, alimentation animale, usage industriel), le maïs est appelé à jouer un rôle fondamental dans le développement de l'agro-industrie, la sécurité alimentaire, la diversification et l'amélioration des revenus ruraux.

Consommé sous forme de différents mets traditionnels(couscous, tô, bouillie),ou d'épis grillé ou bouilli et aussi dans l'alimentation animale. Cette céréale, adaptée à plusieurs usages est surtout composée de glucides, mais aussi de protéines, lipides, éléments minéraux et pigments déterminant son comportement à la transformation et ses qualités organoleptiques et nutritionnelles.

Avec 90 % des superficies, la zone CMDT concentre l'essentiel de la production de maïs. La présence d'un réseau de huit unités de minoteries mis en place dans le cadre d'un projet FAC CMDT, permet la transformation de seulement 1% de la production, soit en moyenne 2500 tonnes.

Ainsi, le maïs produit au Mali reste faiblement transformé. Or, excepté la farine (25%) qui souffre des insuffisances liées au processus actuel de transformation, les produits transformés à base de maïs sont bien prisés sur le marché malien , voir le marché sous régional. Il existe donc une demande potentielle importante en produits de mouture du maïs. Cette demande exige cependant des produits de bonne qualité en termes de propreté, de conservabilité, de taille granulométrie voir même de couleur du maïs. Une telle qualité pourrait être assurée par le réseau de minoteries en zone CMDT moyennant une série d'activités de renforcement de leurs capacités technico-économiques.

C'est la perception de cette opportunité par le Centre Agro Entreprise (CAE), qui a motivé l'initiation d'un Test de démonstration relatif au dégermage du maïs au niveau des minoteries rurales, en zone CMDT. Il devra permettre au CAE de disposer de résultats aux plans technologique et marketing lui permettant au-delà des deux sites d'essai, de stimuler la dynamisation des minoteries existantes et de promouvoir des investissements productifs dans le secteur de la transformation des céréales au Mali. Il devra également permettre la confirmation de certaines pistes d'amélioration suggérée, dans le cadre de l'utilisation des résultats de la Recherche par les transformateurs.

L'exécution des activités de ce Test a été confiée à l'ONG Afrique Verte et au Laboratoire de Technologie Alimentaire de l'IER respectivement pour le volet Commercialisation et le volet Technologie.

Pour la mise en œuvre de ces activités dont un des objectifs essentiels est la création d'une valeur ajoutée un diagnostic global de la filière s'imposait. A cela devait s'ajouter :

- l'installation de nouveaux équipements au niveau de deux minoteries sites d'essais ;
- la formation de leur personnel aux bonnes pratiques de production ;
- la transformation en leur sein d'un stock d'une quarantaine de tonnes de maïs brut ;
- et la commercialisation des produits finis.

Le présent document récapitule, en trois parties distinctes, les approches méthodologiques et les principaux résultats obtenus à l'issue du Test .

**PREMIERE PARTIE :
DIAGNOSTIC DE LA FILIERE**

1. Cadre conceptuel :

Dans le cadre de ses actions de développement durable des filières agroalimentaires au Mali, et dans la perspective d'une meilleure relance de l'activité des minoteries rurales en zone CMDT, le Centre Agro Entreprise a initié un test de démonstration du dégermage du maïs au niveau des minoteries rurales, en zone CMDT. Pour cette activité, dont un des objectifs essentiels est la création d'une valeur ajoutée à travers la commercialisation des produits transformés à base de maïs, un diagnostic global de la filière s'imposait.

Pour sa bonne connaissance du marché céréaliier malien, Afrique Verte Mali, s'est vu confiée cette mission, par le CAE (sous contrat N°624 – C-00- 98- 00012 – 00 du 16/10/2000)

Ce travail, en faisant l'état des lieux de la filière, devrait permettre :

- d'évaluer l'offre et la demande nationale en maïs ;
- de caractériser les différentes formes d'utilisation du maïs ;
- d'identifier les contraintes ainsi que les perspectives d'évolution de la filière.

Le présent document récapitule :

i) L'approche méthodologique utilisée

- *Echantillons de travail*
- *Collecte et analyse des données*

ii) Les principaux résultats

- *Evaluation de la production et de la consommation de maïs*
- *Analyse de la transformation*
- *Analyse du processus de commercialisation*

iii) Les principales conclusions

2. METHODOLOGIE

Après une réunion de cadrage qui a permis de mieux préciser les attentes du client, l'approche méthodologique suivante a été utilisée :

2.1.Synthèse bibliographique :

Elle a été faite à partir de la documentation en provenance de la DNSI et des principales zones de production du maïs au Mali (CMDT, OHVN, PRB et Office du Niger).

Notons, qu'au niveau des deux dernières zones (PRB et ON), la culture du maïs en contre saison commence à se développer.

Pour la DNSI, l'information recueillie a concerné les statistiques nationales sur la production et la consommation du maïs.

La consultation de la documentation fournie par les services techniques des grandes zones de production, a permis l'analyse des informations quantitatives (surfaces, rendement, production) et qualitatives (contraintes, atouts et perspectives d'évolution), disponibles.

2.2. Collecte des données complémentaires:

Elle a été réalisée auprès des services de Suivi Evaluation de l'encadrement des zones de production de maïs et des différents acteurs impliqués dans la production, la transformation, la commercialisation et la consommation du maïs.

Les enquêtes ont couvert les cinq régions administratives du Mali (Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti), et le district de Bamako.

Un guide d'entretien spécifique (par acteur) a été élaboré en fonction des attentes du client.

Au total, 419 acteurs de la filière maïs ont été enquêtés à travers tout le Mali. Le tableau 1 donne la répartition par région des différents acteurs enquêtés.

Tableau 1: Répartition des acteurs enquêtés sur la filière maïs

Localités	ACTEURS					Total
	Producteurs	Eleveurs	Meuniers	Commerçants	Ménages	
Kayes	25	14	5	11	24	79
Koulikoro	19	20	8	6	52	105
Sikasso	19	23	5	14	35	96
Ségou	14	11	1	10	17	53
Mopti	10	10	0	10	10	40
Bamako	0	13	3	11	19	46
Total	87	91	22	62	157	419

2.3. Dépouillement et analyse des données

Cette opération s'est effectuée en plusieurs phases :

⇒ Identification des variables

L'identification des variables a été la première étape du dépouillement des données collectées sur la filière maïs. Au cours de cette phase toutes les variables du questionnaire et leur nature ont été identifiées. On a distingué des variables qualitatives, quantitatives, variables nominales et variables en chaîne de caractères. Un inventaire exhaustif de ces variables a été effectué afin de prendre en compte les différences zonales.

⇒ Codification des variables

Après l'identification et la définition des variables, la codification a été effectuée. Dans cette étape, toutes les variables nominales et ordinales ont été codifiées suivant les différentes modalités ou diversités des réponses des acteurs enquêtés. Cette étape a duré environ une semaine.

⇒ Dépouillement et analyse

Après l'identification et la codification des variables, toutes les informations ont été manuellement portées sur les fiches élaborées à cet effet.

La saisie des données a été faite à l'aide du logiciel SPSS (Statistic Package for Social Science). Ce même logiciel a été utilisé pour l'analyse statistique des données collectées.

Les analyses ont été faites suivant une approche sectorielle en fonction des différents sites de production. Une base de données est disponible pour l'ensemble de l'information collectée.

3. CARACTERISATION DU MARCHE DE MAÏS

Pour mieux caractériser ce marché, il est important de faire une évaluation qualitative et quantitative de l'offre et de la demande, en maïs, au niveau national.

3.1. Evaluation de l'Offre

Pour une meilleure appréciation de l'offre nationale de maïs, nous avons jugé utile de faire une brève présentation du positionnement de cette céréale dans les systèmes de production des agriculteurs maliens dans un premier temps, pour ensuite, à partir des statistiques et des éléments d'enquêtes, analyser les perspectives d'évolution de cette offre.

3.1.1. Le maïs dans les systèmes de production agricoles

Essentiellement pratiquée pendant la saison pluvieuse, au Mali, la culture de maïs s'est progressivement élargie à toutes les régions où la pluviométrie est favorable. Cependant, on observe une forte diversité dans son développement selon les régions. Celles Sikasso, Koulikoro et Ségou concentrent l'essentiel de la production. Outre le climat favorable, il importe de noter l'effet des efforts de vulgarisation de l'encadrement des services techniques de la CMDT et de l'OHVN. C'est surtout dans les régions de Sikasso que les surfaces réservées à la culture de maïs sont plus importantes. La seule localité de Sikasso, concentre environ 30% des superficies occupées par le maïs, en zone CMDT.

Actuellement on assiste à un développement de la culture de maïs, en contre saison, sur les périmètres irrigués de l'Office du Niger et de Baguinéda.

Les résultats de l'enquête menée au cours de cette étude, indiquent qu'en moyenne 14% des surfaces agricoles des producteurs enquêtés, sont occupées par le maïs.

Plusieurs années de pratique ont permis aux agriculteurs de maîtriser les techniques de production du maïs. Ainsi, 60% parmi ceux enquêtés, cultivent le maïs en association avec les légumineuses (arachide et niébé surtout), avec, le coton comme précédent cultural, en zone cotonnière. Egalement, le choix des variétés est raisonné en fonction des caractéristiques climatiques de la zone de production. En moyenne, dans environ 70% des cas, les agriculteurs utilisent seulement des variétés précoces.

Le tableau 2 indique l'importance des choix opérés par les agriculteurs en fonction du cycle des variétés de maïs, au niveau des différentes régions.

Tableau 2: Choix des variétés, en fonction de leur cycle, en % du nombre total de producteurs

Régions	Effectifs	Variétés	Variétés	Les deux	Total
	Producteurs	Précoces	Tardives		%
Kayes	25	92%	8%	0%	100
Koulikoro	14	93%	7%	0%	100
Sikasso	19	16%	47%	37%	100
Segou	14	50%	43%	7%	100
Mopti	5	100%	0%	0%	100
Total	77	66%	24%	10%	100

Excepté la région de Mopti, on note la culture des variétés tardives et précoces au niveau des autres régions. L'importance des variétés tardives, à haut potentiel de rendement au niveau de celles de Sikasso et Segou peut s'expliquer par les meilleures conditions climatiques.

Les travaux de recherche menés au niveau du programme maïs de l'Institut d'Economie Rurale (IER), ont permis de mettre à la disposition des agriculteurs plusieurs variétés de maïs dont les plus diffusées sont: Appolo, Dembagnuma, Kogoni B, Sotubaka, Néléni, Tiémantié de Zamblara (TZ), Zanguereni¹. A noter cependant que certains agriculteurs cultivent encore des variétés locales, généralement à faible rendement. La fiche technique des principales variétés est présentée en annexe.

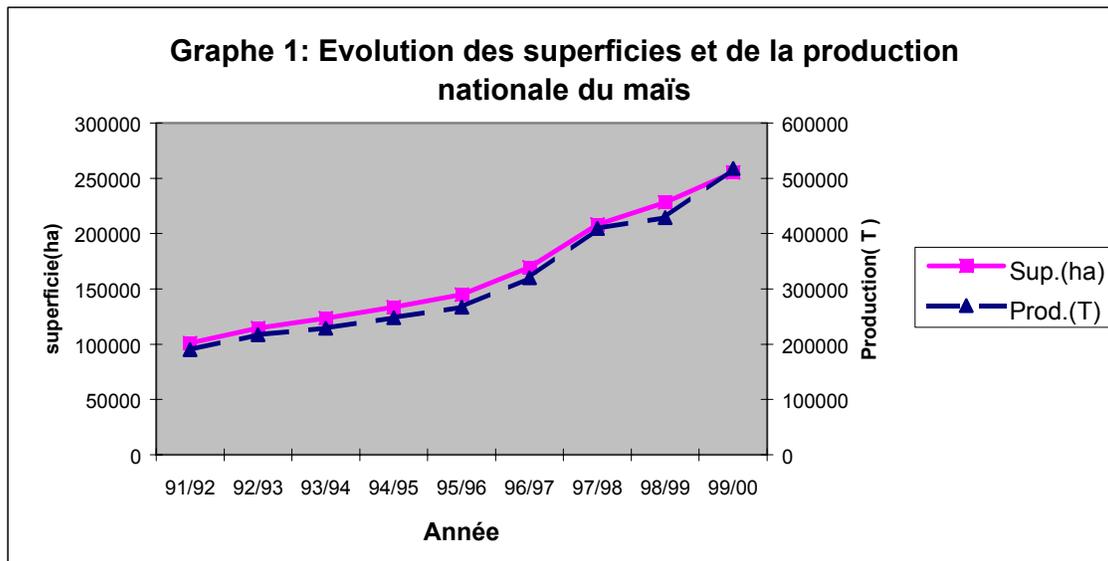
3.1.2. La production de maïs au Mali

En dépit des insuffisances qu'elles peuvent présenter, toutes les statistiques corroborent sur une augmentation spectaculaire de la production nationale de maïs au cours des dix dernières années (cf. annexe 1). Les principales sources d'informations (CMDT et OHVN) permettent de noter que plutôt qu'à une augmentation des rendements, cette montée de la production est liée à celle des superficies

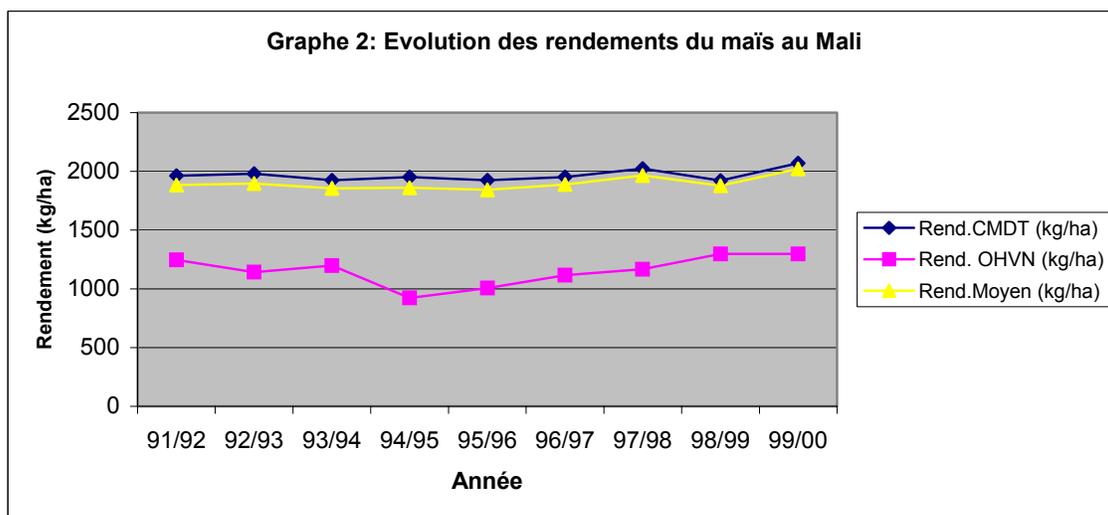
En effet, le graphique 1 qui illustre l'évolution des superficies occupées par le maïs au cours de la dernière décennie permet de noter que de 100.000 ha en 1991/92 , elles frôlent les 300.000 ha en 1999/2000. Parmi les facteurs explicatifs, on peut signaler :

- ✓ les actions spécifiques menées au niveau de la CMDT et de l'OHVN, auxquelles s'ajoutent celles récentes de l'ONG Sasakawa Global 2000 portant sur la promotion des variétés hybrides à haut potentiel de rendement
- ✓ l'accroissement de l'utilisation du maïs aussi bien dans la consommation humaine que celle animale.
- ✓ l'augmentation des prix des produits importés, suite à la dévaluation du F CFA
- ✓ les initiatives du gouvernement malien, visant à encourager la consommation des céréales locales notamment le maïs dont l'incorporation de la farine à hauteur de 15% dans la fabrication du pain, a été jugée acceptable, au cours des travaux de recherche menés par le Laboratoire national de technologie alimentaire (LTA/IER) .

¹ Il s'agit d'une nomenclature paysanne, que l'encadrement technique utilise pour la diffusion des variétés de maïs.



Comme illustré par le graphique2, les rendements moyens ont rarement dépassé le seuil de 2 tonnes/ha. Les meilleurs rendements sont enregistrés en zone CMDT, avec des pointes de plus de 2,5 t/ha dans la localité de Sikasso (cf. annexe 1 et 2).



Ainsi, en dépit de cette stabilité relative des rendements, l'augmentation des superficies a occasionné celle de la production de maïs qui a passé de 190.000 tonnes de maïs grain en 1991/92 à 500.000 tonnes en 1999/2000 (cf. graphique1) ; soit une croissance annuelle moyenne de 7%.

Essentiellement cette production est destinée à la consommation familiale puis ensuite à la vente. C'est cet objectif qui détermine les stratégies de mise en marché du produit par les agriculteurs. Bien que faible (seulement 6%), le pourcentage d'agriculteurs, produisant le maïs, exclusivement pour un objectif commercial est un indicateur de son introduction comme culture de rente dans les systèmes de productions agricoles.

En effet l'analyse des objectifs de la production montre que, le maïs joue un rôle important dans l'équilibre du système de production. On distingue un triple objectif pour la production du maïs, l'autoconsommation, et/ou la commercialisation. Le premier objectif de la production du maïs est la satisfaction à la fois des besoins d'autoconsommation familiale et de formation des revenus monétaire (environ 60% des exploitants enquêtés). Le second objectif est l'autoconsommation familiale exclusive de la production.

Le tableau 3 indique la répartition des producteurs en fonction de leur objectif de production (en pourcentage de l'effectif total des répondants, au nombre de 79)

Tableau 3 : Objectifs de production du maïs

Régions	Effectifs	Autoconsommation	Commercialisation	Les deux	Total
Kayes	24	46%	4%	50%	100%
Koulikoro	18	66%	6%	28%	100%
Sikasso	19	16%	0%	84%	100%
Ségou	14	7%	21%	72%	100%
Mopti	4	25%	0%	75%	100%
Total	79	36%	6%	58%	100%

3.2. Evaluation de la demande

La production de maïs est destinée soit à la consommation humaine soit à celle des animaux (bovins, volaille et autres). Il constitue l'un des aliments de base pour une grande partie de la population rurale du Mali. Selon les résultats de nos enquêtes, le maïs intervient à près de 50% dans l'alimentation des ménages où il est consommé sous différentes formes (tô, couscous, la bouillie, crème). L'absence d'un dispositif fiable pour une collecte régulière de données statistique n'autorise pas une quantification précise du maïs consommé dans l'un ou l'autre cas, cependant quelques pistes constituent des indicateurs permettant d'apprécier la demande en maïs.

3.2.1. la consommation humaine,

Elle représente la principale forme d'utilisation du maïs au Mali et porte essentiellement sur les mets (tô, couscous, bouillies) et l'épi grillé ou bouilli, consommés à différents repas aussi bien dans les ménages que hors des foyers. En raison des contraintes du nouveau style de vie en milieu urbain, l'essor de la consommation hors ménage et les difficultés de transformation primaire par pilage, on assiste à une tendance de l'accroissement de la demande en céréales transformés dans les centres urbains. Environ 150 tonnes de brisures pour séri sont annuellement commercialisés par les femmes pour Bamako, la capitale du pays. Cette demande (produits de première transformation) pourrait dépasser 23500 tonnes par an (BECIS, 97).

Les statistiques disponibles (DNSI, 1994) indiquent que :

- ✓ le maïs est la quatrième céréale consommée au Mali après le mil/ sorgho et le riz. (cf. tableau 4). Il constitue d'ailleurs l'aliment de base pour une grande partie de la population de la région de Sikasso ;
- ✓ une consommation plus forte en milieu rural (en moyenne 32 kg/personne/an), contre une moyenne de 14 kg/personne/an en milieu urbain ;
- ✓ une consommation moyenne nationale en maïs de 27 kg/personne/an. Cette moyenne nationale permet d'évaluer la quantité de maïs annuellement consommée au Mali, par les 10 millions d'habitants, à environ 300 000 tonnes. Cette demande est, depuis 1996, largement compensée par la production nationale. Ainsi l'excédent potentiel dégagé, (il a dépassé les 200.000 tonnes en 2000) est destiné à l'alimentation animale (après transformation) et à l'exportation;

Tableau 4 : consommation du maïs au Mali (kg/personne/an).

Céréales	Urbain	Rural	Moyenne nationale
Mil	45	101	86
Sorgho	38	60	54
Riz grain	58	25	34
Maïs	14	32	27
Fonio	0.63	0.59	1.69
Blé	5	0.03	0.31

Source : Enquête Budget Consommation, DNSI, 1994

◆ Les débouchés industriels

Dans le domaine industriel, de nombreuses études (Holzman et al. 1989, Boughthon et al. 1995) ont montré l'existence d'un marché certain au Mali pour les produits de mouture du maïs de bonne qualité. Ainsi :

- ✓ les boulangeries sont disposées à substituer 5% de farine de blé par celle du maïs au niveau du fleurage soit une demande annuelle de l'ordre de 15 000 tonnes de farine de maïs équivalent à 262 500 000 Fcfa (au prix de 175 Fcfa/kg) d'économie de devise ;
- ✓ la demande en grits de maïs contenant moins de 1% de lipides et avec environ 70% des particules à granulométrie comprise entre 500 et 1000 µm, serait de 3 tonnes par jour soit 1080 tonnes par an équivalent à pas moins de 324 000 000 CFA ;
- ✓ Cinq industries à Bamako (SOMACO, GAM, SOMAPIL, UMPP, Usine de peinture) ont mensuellement besoin d'au moins 500 tonnes de farine (ou d'amidon) de qualité soit 600 tonnes par an équivalent à près d'un milliard de franc CFA.

Les débouchés industriels sont importants sur le plan local et vraisemblablement dans la sous-région, cependant l'obstacle majeur surmonter est l'assurance de qualité élevé et stable répondant aux exigences spécifiques des demandeurs.

◆ analyse des préférences

Les résultats de l'enquête menée au cours de cette étude montrent que la moitié des ménages n'a pas une préférence particulière liée à la couleur du maïs. Cependant, 37% des ménages

déclarent avoir une préférence pour le maïs rouge qu'ils trouvent plus sucrés. Seulement 13% sont particulièrement intéressés par le maïs blanc. Les localités de Kayes et Bamako se singularisent par leur choix prononcé pour le maïs rouge tandis que celle de Segou semble préférer le maïs blanc. Le tableau 5 récapitule la situation des préférences par localités.

Tableau 5 : Préférence des ménages pour le maïs grain , selon sa couleur.

Régions	Effectifs	Maïs rouge	Maïs blanc	Les deux	Total
Kayes	11	100%	0%	0%	100%
Koulikoro	6	17%	0%	83%	100%
Sikasso	14	21%	14%	64%	100%
Segou	10	0%	60%	40%	100%
Mopti	10	10%	0%	90%	100%
Bamako	11	64%	0%	36%	100%
Total	62	37%	13%	50%	100%

Les ménages enquêtés avancent plusieurs arguments pour exprimer leur préférence aux produits transformés à base du maïs. Pour la plupart des ménages, les produits transformés à base du maïs sont très nourrissants. Par ailleurs, le maïs a de bonnes qualités organoleptiques, et un bon rendement à la cuisson. Son plat coûte moins cher que pour les autres céréales et peut dans bien de cas se substituer au riz. Ainsi les ménages souhaiteraient aussi la préparation des pâtes alimentaires, des biscuits et du pain, bien prisés par les populations rurales.

Pour les deux principaux types de produits transformés à base de maïs que sont la brisure et la farine, environ 70% des consommateurs déclarent être intéressés par les deux. Cependant une préférence spécifique se dégage pour la brisure à Mopti (70%) et pour la farine à Kayes (29%) et à Sikasso (25%), comme l'indique le tableau 6. Ces spécificités sont liées aux habitudes alimentaires locales. A Kayes , 25% des ménages déclarent consommer un plat de couscous au 20 jours dans le mois tandis que 36% de ceux de Sikasso et Bamako, consomment le « tô » dans la même proportion.

Tableau 6: préférence des ménages pour les produits transformés, à base de maïs

Régions	Effectifs	Brisure	Farine	Les deux	Total
Kayes	24	8%	29%	63%	100%
Koulikoro	47	17%	19%	64%	100%
Sikasso	32	3%	25%	72%	100%
Ségou	17	12%	0%	88%	100%
Mopti	7	71%	14%	15%	100%
Bamako	19	0%	16%	84%	100%
Total	146	12%	19%	69%	100%

3.2.2. La consommation animale

Le maïs est soit utilisé naturellement (maïs fourrager) soit transformé en aliment bétail (maïs grain et sous produits de sa transformation). Un marché potentiel important existe pour cette forme d'utilisation du maïs. Ainsi en plus des minoteries traditionnelles on note la présence de deux grandes unités de production d'aliment volaille, à base de maïs. Il s'agit de la Coopérative de Commercialisation des Produits Avicoles et Aviaires (COPRAAV) de Ségou et MOULAVIC à Bamako. Ceci témoigne d'une utilisation de plus en plus croissante du maïs dans l'alimentation des animaux. D'ailleurs 75% des éleveurs qui ont donné leur opinion, au cours de notre étude, déclarent utiliser le maïs dans l'alimentation de leurs élevages (cf. tableau 7).

Les besoins en aliments bétail serait très importants à l'heure actuelle compte tenu du développement de l'aviculture aux environs de Bamako. Ces besoins avaient été estimés en 1991 (étude AMIS AID) pour les producteurs commerciaux d'œufs de la périphérie de Bamako de 730 à 1460 t/an en maïs.

Tableau 7: Utilisation du maïs dans l'alimentation des animaux par les éleveurs

Régions	Effectifs	Eleveurs utilisant le maïs	Eleveurs n'utilisant pas le maïs	Total
Kayes	13	61%	39%	100%
Koulikoro	9	89%	11%	100%
Sikasso	11	54%	46%	100%
Ségou	11	100%	0%	100%
Mopti	10	40%	60%	100%
Bamako	13	100%	0%	100%
Total	67	75%	25%	100%

Cependant, l'utilisation du maïs dans l'alimentation animale souffre encore de tabous culturels notamment dans la région de Sikasso. En effet, dans un pays où l'autosuffisance alimentaire n'est pas assurée pour tous, l'utilisation du maïs à des fins autres que la consommation humaine est mal perçue et « *peut attirer une punition des ancêtres* ». Cette conception pourrait expliquer le comportement de 53% des éleveurs qui déclarent utiliser le son de maïs pour la complémentation alimentaire des animaux pendant la période de soudure.

En fonction des types d'élevage à savoir bovins, ovins/caprins, volaille et de la spécificité de la production (poulet de chair, production de poussin, production d'œufs...), l'utilisation peut porter sur le maïs grain ou sur différentes formes de maïs transformé. La première forme d'utilisation est pratiquée par seulement 26% des éleveurs. Le reste (75%) utilise le maïs concassé et/ou son de maïs.

4. LA TRANSFORMATION DU MAÏS

4.1. Les techniques de transformation du maïs

Traditionnellement assurée de façon manuellement par les femmes, la transformation du maïs connaît un début d'industrialisation, avec l'introduction des minoteries traditionnelles et les grandes unités de transformation industrielles. Les principales techniques de transformation du maïs utilisés au Mali sont présentées dans les parties qui suivent et se réfère aux résultats rapportés par le BECIS en 1997.

4.1.1. la transformation manuelle

La transformation domestique des grains utilisant le système mortier/pilon et la force humaine pour effectuer les opérations de décortilage et de mouture, reste encore répandue au Mali pour le maïs, à l'instar des autres céréales sèches aussi bien en zone rurale qu'en zone urbaine.

Dans cette méthode traditionnelle, le décortilage est effectué au pilon après humidification du grain par ajout d'eau dans un rapport poids de l'eau/poids du grain de l'ordre de 1/3, en général. On procède ensuite au vannage et ou au lavage ; pour la séparation du son du grain décortiqué.

Le grain ainsi obtenu est mouillé puis conditionné avant d'être soumis à l'opération de pilage suivie de la séparation de la farine des semoules par tamisage. Plusieurs passages au mortier du grain non moulus sont parfois nécessaires à leur réduction en farine.

Cette méthode traditionnelle de transformation se caractérise par sa durée et sa pénibilité pour les femmes ; la très grande variabilité des rendements (58 à 80%) et l'instabilité de la qualité des produits obtenus.

De l'avis général des ménagères, le maïs est comparativement aux autres céréales sèches (mil, sorgho), plus difficile à transformer manuellement, ce qui constitue, entre autre un obstacle majeur à la promotion de sa consommation sous forme de mets élaborés à partir de la farine. D'où la recours de plus en plus des ménagères aux méthodes mécanisées de transformation primaire pour au moins l'opération de mouture, le décortilage manuel étant pratiqué au préalable (surtout par les servantes en zone urbaine), à domicile sur des petites quantités.

Même si la diminution voire la disparition du recours à la méthode de transformation manuelle de transformation primaire est souhaitable pour l'allègement des contraintes physiques des et temporelles subies par les opératrices, il n'en demeure pas moins qu'il reste un moyen de contrôle et d'assurance qualité pour la plupart d'entre elles.

4.1.2. Les Moulins de quartiers :

Ce sont des unités artisanales prestataires de service de décortilage et/ou de mouture des grains, disséminées dans les quartiers des centres urbains et ruraux. Le parc de matériel utilisé à cet effet aussi bien pour le maïs que le mil/sorgho est assez homogène et constitué essentiellement de :

- ✓ décortiqueurs de type Engelberg de fabrication locale ou étrangère ;
- ✓ et de broyeur à meules verticales mécaniques.

Le décortilage se fait pratiquement à sec, avec cependant une légère aspersion des grains d'eau visant à ramollir le principe et à réduire son émiettement lors de l'opération. Dans le cas du maïs plusieurs passages (deux en général) sont parfois effectués pour un décortilage très poussé, surtout lors de la production de brisures à commercialiser.

Les pertes au décortilage mesurées au niveau de certaines unités sur des variétés à texture d'endosperme vitreuse se situent entre 20 et 25% soit 80 et 75% de rendement en grain décortiqué.

Dans le cas du maïs, on observe un taux de grains brisés élevé à la sortie du décortiqueur avec une présence de germe et de particules de son, limitant sa qualité organoleptique et son aptitude à la conservation. Ceci démontre une inadaptation du décortilage de type Engelberg pour un décortilage/dégermage efficace du maïs. D'où la nécessité de trouver un autre matériel artisanal de décortilage spécifique du maïs.

A cet titre, la dégermeuse artisanale à maïs qui effectue simultanément le décortilage et le dégermage du maïs est pour l'instant la mieux indiquée. En effet, ce matériel, testé sur des variétés de maïs en provenance du Mali (Tiématié, Sotubaka, Niéleni) a donné après traitement des brisures bien décortiqués et dégermées avec des teneurs en cendre et en lipide à 1% (ms) (Dramé, 1997). Cette machine de conception facile et de capacité convenable à l'artisanat de transformation céréalière, pourrait facilement être introduite et diffusée au Mali pour l'amélioration de la qualité (délipitation, conservation) des produits de mouture du maïs.

Au Mali, on constate que de plus en plus l'utilisation du décortiqueur mécanique tend à se généraliser dans certains centres comme Bamako, où le quintal de maïs est décortiqué entre 1000 et 1500 Fcfa selon le quartier et l'entreprise de transformation.

En ce qui concerne la mouture du maïs avec les moulins de quartiers, elle se fait sur grains humides, si la farine est désirée, ou grains secs si l'on cherche des brisures. La facilité de maintenance (re taillage ou changement des disques) combinée à la polyvalence de ce type de broyeur à meules coûtant environ 800 000 Fcfa en modèle fabriqué localement y compris un moteur de 15 CV, justifie sa très large diffusion au Mali.

4.1.3. Les mini-minoteries :

Entre 1986 et 1990, douze (12) minoteries ont été installées essentiellement dans la zone Mali Sud par la CMDT sur financement du Fonds d'Aide et de Coopération Française (FAC). Ces installations, d'une capacité annuelle de l'ordre de 400 tonnes par unité utilisent l'équipement standard suivant :

- un décortiqueur abrasif de marque Nuhul (Canada) ou RIIC (Botswana) ;
- un broyeur à matériaux (marque Toy, France) ou à meules (marque Président, Belgique) ;
- un tamis rotatif manuel (fabrication locale) ou électrique (marque Président, Belgique) ;
- des thermosoudeuses et accessoires divers.

Cette opération avait pour but de proposer sur le marché local, des grains transformés pratiques d'emploi et, compétitifs par rapport aux brisures de riz de façon à promouvoir le marché du maïs tout en réduisant les pertes au décortilage et en améliorant l'aptitude à la conservation des produits finis à travers le traitement à sec des grains.

Onze de ces installations sont organisées en Associations Villageoises (AV), le capital initial étant d'une dotation en équipement et d'un fond de roulement. Les installations produisent des brisures, semoules, et farine de maïs.

Des tests de dégustations ont montré que les farines (co-produits de la fabrication des brisures et semoules) ne conviennent pas pour la préparation du tô. Par ailleurs, la durée de conservation de ces produits, les farines en particulier, était très limitée (environ 1 mois), à cause de la présence de lipides liées à celle du germe.

A cause des problèmes de commercialisation, des produits au niveau local, la CMDT avait créé une structure de commercialisation (CERECOM) sur fonds FAC, appuyée notamment par un groupement de producteurs (Dunkafa) assurant le regroupement des produits de la zone Mali-sud avant leur expédition à Bamako, et un groupement d'intérêt économique (GIE SAMA), qui commercialise les produits de Dunkafa, tout en transformant et commercialisant ses propres produits.

La complexité des relations entre les quatre opérateurs économiques (AV, Dunkafa, CERECOM, SAMA), combinée à la variabilité et à l'insuffisance de la qualité des produits ont contribué à l'échec de l'opération. Prévue pour traiter 250 tonnes de maïs par an et par unité, à peine 50 tonnes de maïs ont été transformées annuellement par les mini-minoteries les mieux situées, contre 20 tonnes ou même aucun maïs transformé par les autres unités.

Les coûts moyens de transformation au niveau des mini-minoteries ont varié entre 88 et 98 Fcfa et ceux de la transformation entre 13 et 18 Fcfa par kilogramme de produit fini (CEG Mali, 1995).

Les contraintes techniques qui influencent directement les qualités des produits organoleptiques et marchande des produits finis se situent essentiellement au niveau :

- ✓ de la fluctuation de la qualité de la matière première (non homogénéité, mélange de différentes variétés...) entraînant un manque d'uniformité du produit fini;
- ✓ de l'équipement de base auquel manque une machine pouvant assurer un bon niveau de dégermage (moins de 1% de lipides dans le produit fini), cela engendre des produits finis à courtes durées de conservation (pas plus d'un mois en général) ;
- ✓ de la qualification technique des meuniers entraînant des insuffisances notables (mauvais ajustement des débits, insuffisance ou excès de temps de séjours du grain dans la machine, mauvais choix des grilles de broyeurs...) dans la mise en œuvre du diagramme de mouture.

4.1.4. Les Grands Moulins du Mali (GMM).

Les grands moulins du Mali (GMM), créés en 1988, constituent la seule unité industrielle disposant d'une ligne complète de première transformation du maïs. Elle a une capacité annuelle de 15 000 tonnes.

L'équipement de base de cette ligne se compose de :

- ✓ silo de stockage, de nettoyeurs et d'un système de mouillage conditionnement ;
- ✓ d'un dégermeur de marque Golfetto qui fonctionne à sec par projection des grains entiers contre une grille ;
- ✓ de cylindres de mouture effectuant 3 broyages, 2 convertissages et 3 claquages ;
- ✓ de deux tables de séparation en plus, des tamiseurs, tanks de stockage et d'ensachage des produits finis.

Le diagramme de mouture utilisé est commun aux industries de mouture sèche du maïs et génère des farines et semoules de différentes granulométries selon le réglage des machines, la préparation de la matière première et le produit principal visé.

En dehors d'un test sur un vieux stock de maïs (1000 tonnes) en 1986/87 et d'un essai de production de grits pour brasserie en 1997, cette ligne n'a pas encore été exploitée sur le maïs depuis son installation. Ce test de production de grits effectué sur une centaine de tonnes « Sotubaka » a confirmé la possibilité d'obtenir des grits à moins de 1% de lipides et surtout la nécessité de réviser la chaîne (surtout les tables de séparation et les tamis du plansichter) et tout le diagramme de mouture.

Même si cette structure industrielle offre l'avantage d'une plus grande capacité de traitement, d'un bon niveau de décortiquage et de dégermage du maïs, et par conséquent d'une meilleure qualité des produits finis, ses charges de structure et difficultés d'approvisionnement en maïs (disponibilité, prix, qualité) pourraient la rendre moins compétitive que les unités artisanales et semi-industrielles au Mali (cf. Tableaux 8 et 9).

4.2. Les produits transformés à base du maïs

Bien que non quantifiée, les quantités de maïs transformées semblent connaître une forte croissance annuelle comme l'indique la présence de plus en plus de produits transformés à base de maïs sur les marchés urbains.

✓ **Les produits de première transformation**

Les produits de première transformation du maïs commercialisés sont : les grains décortiqués, les brisures, les semoules et la farine. Les principaux produits disponibles auprès des meuniers nationaux sont constitués essentiellement par la brisure, la farine. Les résultats de l'étude (IER/ECOFIL, 95) ont montré que la qualité de ces produits est fortement limitée par :

- ✓ leur propreté et leur mode de présentation ;
- ✓ leur faible durée de conservation (surtout pour la farine) liée à l'insuffisance du dégermage lors de la transformation ;
- ✓ leur granulométrie parfois non conforme aux besoins des consommateurs.

✓ **Les produits de deuxième transformation du maïs**

Les produits de consommation courante élaborés à partir des produits de mouture du maïs sont des produits traditionnels : couscous, tô, bouillie (môni ou seri). A ces produits, il faut noter de nouveaux produits ayant fait l'objet de commercialisation ou de test d'acceptabilité. Il s'agit :

- ⇒ du pain à base de farine composée Blé/maïs (85/15) « Maliburu » ;
- ⇒ des biscuits et gâteaux à base de farine composée blé/maïs (50/50) ;
- ⇒ des farines et semoules précuites de maïs, les corns flakes, craquottes et masa tous testés dans le cadre de l'étude « génération maïs » à Bamako (NUTRISET, 1994).

4.3. Les contraintes de la transformation

Outre les éléments cités, les résultats de l'enquête menée auprès de 22 meuniers, permettent de noter :

- ⇒ l'absence de crédit pour le financement des unités de transformations : 90% des meuniers ont acquis leur équipement sur fonds propres ;
- ⇒ les équipements utilisés restent dans la majorité des cas (65%) très rudimentaires
- ⇒ les stratégies d'approvisionnement en matière première sont variées, mais chez tous les meuniers, la période d'activité est celle de la récolte du maïs (octobre à novembre) ;
- ⇒ l'absence de fonds de roulement ne permet pas de constituer des stocks de matière première ;
- ⇒ la non structuration de cet approvisionnement ne garantit ni la régularité de l'offre ni la qualité du produit. Seul un cas de relation contractuelle a été enregistré dans la région de Ségou. Ailleurs, c'est une relation informelle dans laquelle les femmes jouent un rôle déterminant, notamment dans la région de Sikasso.
- ⇒ Les meuniers sont confrontés à trois grands types de problèmes que sont
- i. L'approvisionnement en matière première essentiellement lié à la rétention de stock par les producteurs (sécurité alimentaire, en prévision d'une sécheresse) et par les commerçants, à la recherche d'une meilleure marge bénéficiaire. Mais aussi l'insuffisance des moyens de transport pour la livraison des produits et la concurrence des opérateurs économiques des pays voisins (Côte d'Ivoire, Niger, Burkina Faso).
 - ii. Les contraintes spécifiques de la transformation : Vétusté des équipements, Coût élevé des nouveaux matériels et des pièces de rechange, absence d'infrastructure de stockage
 - iii. Conservation et écoulement des produits finis notamment la farine de maïs, occasionnant une forte fluctuation des prix.

En dépit de ces contraintes, la majorité des transformateurs jugent l'activité rentable.

L'actualisation des travaux d'analyse faite en 1996 par le PRISAS/INSAH (tableau 9) permet de noter que malgré une augmentation de plus de 50% du prix d'achat aux producteurs la marge bénéficiaire de la transformation du maïs est toujours positive (tableau 8). Cette analyse indique qu'à qualité égale, le produit issu de la transformation semi-industrielle avec un prix au détail de 218 F CFA/kg est plus compétitif que celui de la transformation industrielle (236 F CFA/kg).

Tableau 8 : Comparaison des coûts de transformation et de commercialisation du maïs selon le type d'unité (base prix moyen du maïs en 1996)

Transformation semi-industrielle		Transformation industrielle GMM	
CMDT/CERECOM			
Types de coûts	Fcfa/kg	Types de coûts	Fcfa/kg
Prix producteur, maïs non décortiqué	50	Prix producteur, maïs non décortiqué	50
Prix des sacs pour maïs non décortiqué	2	Prix des sacs pour maïs non décortiqué	2
Stockage rural pour maïs non décortiqué	3	Stockage rural pour maïs non décortiqué	3
Transformation /emballage rural	14	Transformation /emballage rural	
<i>Sous total : prix maïs transformé en zone rurale (taux de conversion de 0,8</i>	86	<i>Sous total : prix rural du maïs entier</i>	55
Moins ventes du son de maïs	3		
Prix des sacs pour maïs transformé	2		

Transport/manutention à Koutiala	5	Transport/manutention à Koutiala	6
Marge regroupueur (15%) sur le maïs livré	14	Marge regroupueur (15%) sur le maïs livré	9
Coût de stockage à Koutiala	3	Coût de stockage à Koutiala	4
Sous total : Prix à Koutiala pour des produits du maïs transformé	107	Sous total : Prix à Koutiala pour des produits du maïs entier	74
Transport/manutention : Koutial-Bamako	10	Transport/manutention : Koutial-Koulikoro	13
		Sous total : prix du maïs entier à Koulikoro	87
		Transformation emballage industriel	20
		Sous total : Prix du maïs transformé (divisé par taux conversion 0,8)	134
		Moins vente de son de maïs	5
		Transport manutention : Koulikoro-Bamako	2
Stockage à Bamako	5	Stockage à Bamako	5
Marge grossiste (15%)	18	Marge grossiste (15%)	20
Prix de gros du maïs transformé	140	Prix de gros du maïs transformé	156
Marge détail (15%)	21	Marge détail (15%)	23
Prix de détail du maïs transformé	161	Prix de détail du maïs transformé	179

Source : PRISAS /INSAH-MSU-USAID,96.

Tableau 9 : Comparaison des coûts de transformation et de commercialisation du maïs selon le type d'unité (base prix moyen du maïs en 2001)

Transformation semi-industrielle		Transformation industrielle GMM	
CMDT/CRECON			
Types de coûts	Fcfa/kg	Types de coûts	Fcfa/kg
Prix producteur, maïs non décortiqué	80	Prix producteur, maïs non décortiqué	80
Prix des sacs pour maïs non décortiqué	2	Prix des sacs pour maïs non décortiqué	2
Stockage rural pour maïs non décortiqué	3	Stockage rural pour maïs non décortiqué	3
Transformation /emballage rural	14	Transformation /emballage rural	
Sous total :prix maïs transformé en zone rurale (taux de conversion de 0,8	124	Sous total :prix rural du maïs entier	85
Moins ventes du son de maïs	3		
Prix des sacs pour maïs transformé	2		
Transport/manutention à Koutiala	5	Transport/manutention à Koutiala	6
Marge regroupeur (15%) sur le maïs livré	19	Marge regroupeur (15%) sur le maïs livré	14
Coût de stockage à Koutiala	3	Coût de stockage à Koutiala	4
Sous total : Prix à Koutiala pour des produits du maïs transformé	150	Sous total : Prix à Koutiala pour des produits du maïs entier	109
Transport/manutention : Koutiala-Bamako	10	Transport/manutention : Koutiala-Koulikoro	13
		Sous total :prix du maïs entier à Koulikoro	122
		Transformation emballage industriel	20
		Sous total : Prix du maïs transformé (divisé par taux conversion 0,8)	177
		Moins vente de son de maïs	5
		Transport manutention : Koulikoro-Bamako	2
Stockage à Bamako	5	Stockage à Bamako	5
Marge grossiste (15%)	25	Marge grossiste (15%)	27
Prix de gros du maïs transformé	190	Prix de gros du maïs transformé	206
Marge détail (15%)	28	Marge détail (15%)	31
Prix de détail du maïs transformé	218	Prix de détail du maïs transformé	236

Source : PRISAS /INSAH-MSU-USAID,96, actualisé par Y. koné.

5. ANALYSE DE LA COMMERCIALISATION DU MAÏS.

5.1. Le Circuit de commercialisation

La commercialisation du maïs s'appuie actuellement sur deux structures complémentaires : les marchés périodiques et les entrepôts. Alors que pour l'essentiel les premières se chargent des opérations de détail, les seconds s'occupent de la vente en gros. Le maïs est présent sur le marché durant toute l'année et constitue l'un des principaux produits d'animation des marchés nationaux. Dans ce contexte on comprend bien que les marchés périodiques soient devenus le principal cadre de sa distribution.

❖ Commerce intérieur :

Le marché intérieur du maïs apparaît aujourd'hui comme l'un des plus importants des produits vivriers. Le produit est commercialisé sur les principaux marchés des zones de production et sur les marchés urbains. Les marchés de Sikasso, Bamako, Ségou et Koulikoro sont les plus importants du pays.

Plusieurs acteurs interviennent dans la commercialisation du maïs. Leur identification s'assimile aux différentes opérations de commercialisation : collecte, transport, transformation, stockage et distribution.

✓ les collecteurs

Les collecteurs sont directement en contact avec les producteurs et sont extrêmement nombreux. On peut distinguer deux catégories de collecteurs :

- ceux qui en font un complément d'activité primaire, souvent des agriculteurs qui interviennent pour plusieurs correspondants commerçants et sont rémunérés à concurrence de 200 à 300 Fcfa/sac collecté, selon les régions et les périodes de l'année ;
- les professionnels auxquels les commerçants ont recours en cas de forte demande du produit sur un marché. Ils opèrent comme des demi-grossistes à la seule différence qu'ils ne fonctionnent pas sur leur propre compte.

✓ les transporteurs

Les transporteurs constituent un des maillons importants des circuits de commercialisation allant des centres de collecte, d'entreposage et de distribution. Ils entretiennent avec les collecteurs et les commerçants des liens d'affaires. Dans certains cas le transport est assuré par le commerçant avec ses propres moyens.

✓ les agents de la distribution :

Les agents de la distribution interviennent directement sur les marchés selon leur chiffre d'affaire. On distingue des commerçants grossistes, des demi-grossistes, des détaillants et des intermédiaires. A ceux-ci, il faut ajouter les agents de service avec qui le commerçant négocie à l'intérieur du marché pour les opérations d'ensachage, de transport interne.

En somme, la commercialisation du maïs se traduit par une chaîne d'opérateurs économiques de tailles différentes. Ces agents agissent en réseau, ce qui se traduit par la mise en place d'une stratégie commerciale variable d'une région à l'autre (marché de libre concurrence).

❖ Commerce extérieur

Les résultats de nos enquêtes ne permettent pas d'apprécier plus finement le commerce extérieur du maïs. Cependant, les opinions recueillies auprès des principaux acteurs de la filière ont permis d'identifier les principales destinations du maïs malien. Elles sont constituées par les pays voisins du Mali principalement la Côte d'Ivoire, le Burkina Faso, le Sénégal et, le Niger chroniquement déficitaire en maïs.

Les volumes officiels échangés avec l'extérieur restent faibles. Mais il semble d'après nos sondages que les échanges non officiels seraient plus importants entre le Mali et ses voisins immédiats.

5.2. Caractérisation de la commercialisation

5.2.1. la commercialisation primaire

❖ Nature du maïs commercialisé

Dans les sites de production, les producteurs sont les premiers intervenants dans la commercialisation primaire du maïs. Le maïs est vendu soit en épis frais (maïs de bouche) ou en grain. La vente de maïs grain est la forme de vente la plus répandue sur l'ensemble des sites de production. Sur un total de 57 exploitants enquêtés plus de 40% ont commercialisé leur production exclusivement sous forme de maïs grain (Tableau 10).

Tableau 10: Répartition des effectifs des producteurs suivant les formes de maïs commercialisé

Régions	Epis frais		Maïs grain		Les deux		Total	
	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	effectif.	Pourc.
Kayes	4	27%	2	13%	9	60%	15	100%
Koulikoro	1	13%	7	88%	0	0%	8	100%
Sikasso	0	0%	10	59%	7	41%	17	100%
Segou	6	43%	6	43%	2	14%	14	100%
Mopti	3	100%	0	0%	0	0%	3	100%
Total	14	25%	25	44%	18	32%	57	100%

Source : Enquête Afrique Verte / Test maïs CAE 2000/2001.

❖ Caractérisation de la clientèle

Dans les sites de production, le maïs est vendu essentiellement à trois types de clients. Le commerçant reste le client privilégié du producteur de maïs. Près de 70% des producteurs enquêtés ont vendu leur production aux commerçants (tableau 11). En plus du commerçant, c'est le consommateur qui constitue le second client du producteur. Plus de 14% des effectifs de producteurs ont déclaré avoir vendu leur production de maïs à cette catégorie de clientèle. Dans la région de Sikasso, certains meuniers interviennent aussi directement dans l'achat de la production du maïs auprès du producteur. Environ 5% des producteurs ont fait des ventes directes à des meuniers.

Il faut noter qu'il n'y a pas de relation particulière entre les producteurs et leurs clients. Plus de 80% des producteurs enquêtés ont répondu ne pas avoir des relations particulières avec leur clientèle (tableau 12). Des cas d'achat par fidélité sont été rencontrés à Sikasso. Dans la région de Kayes, un cas de formalisation des opérations d'achat de la production du maïs par contrat écrit, a été signalé.

Tableau 11: Répartition des effectifs des producteurs suivant la clientèle

Clients	Commerçants		Meuniers		Consommateurs		Total	
	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.
Kayes	9	82%	0	0%	2	18%	11	100%
Koulikoro	0	80%	0	0%	3	20%	15	100%
Sikasso	12	64%	4	29%	1	7%	14	100%
Segou	9	100%	0	0%	0	0%	3	100%
Mopti	3	100%	0	0%	0	0%	33	100%
Total	33	43%	4	5%	6	8%	76	57%

Source : Enquête Afrique Verte / Test maïs CAE 2000/2001.

Tableau 12: Nature des relations des producteurs de maïs avec leur clientèle

Clients	Contrat écrit		Fidélité		Pas de relation particulière		Total	
	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.
Kayes	1	7%	2	14%	11	79%	14	100%
Koulikoro	0	0%	0	0%	8	100%	8	100%
Sikasso	0	0%	5	29%	12	71%	17	100%
Segou	0	0%	1	7%	13	93%	14	100%
Mopti	0	25%	0	0%	3	75%	4	100%
Total	1	2%	8	14%	47	82%	57	98%

Source : Enquête Afrique Verte / Test maïs CAE 2000/2001.

5.2.2. La commercialisation secondaire

Les commerçants de maïs sont avant tout des commerçants des céréales. L'analyse de la distribution des commerçants enquêtés montre que la majorité a une expérience de plus de 5 ans (70%). Près du quart des effectifs de commerçants ont une expérience de moins de 5 ans dans la commercialisation (Tableau 10).

Pour la constitution des stocks, Les commerçants s'approvisionnent toute l'année dans les marchés des zones de production, au fur et à mesure que leurs stocks s'épuisent. L'écoulement de la production se fait durant toute l'année sur les marchés de nationaux de consommation. En plus des marchés de Koutiala, Sikasso et Bamako, considérés comme les plus importants marchés nationaux de maïs, ceux du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire, du Sénégal et du Niger sont aussi fréquentés par les commerçants céréaliers pour y vendre du maïs grain.

Concernant la commercialisation du produit, l'essentiel des activités du commerçant concerne la vente du maïs grain. Ce type de commerce du maïs concerne près de 85% des effectifs de commerçants enquêtés (Tableau 11). Les autres formes du maïs vendu par le commerçant sont constituées par le maïs transformé. Les commerçants de maïs n'interviennent pas dans la commercialisation du maïs frais.

Tableau 10 : Distribution des commerçants suivant leur expérience dans la commercialisation du maïs

Clients	Expérience < 5ans		Expérience > 5ans		Total	
	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	effectif	pourcentage
Kayes	2	17%	10	83%	12	100%

Koulikoro	2	40%	3	60%	5	100%
Sikasso	4	29%	10	71%	14	100%
Ségou	3	23%	10	77%	13	100%
Mopti	7	70%	3	30%	10	100%
Bamako	5	45%	6	55%	11	100%
Total	23	35%	42	65%	65	100%

Source : Enquête Afrique Verte / Test maïs CAE 2000/2001.

Tableau 11 : Distribution des commerçants suivant le type de maïs commercialisé

Clients Régions	Maïs Grain		Maïs Transformé		Les Deux		Total	
	effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	Effectif	Pourc.	effectif	Pourc.
Kayes	11	92%	1	8%	0	0%	12	100%
Koulikoro	4	80%	0	0%	1	20%	5	100%
Sikasso	13	93%	0	0%	1	7%	14	100%
Ségou	10	100%	0	0%	0	0%	10	100%
Mopti	6	100%	0	0%	0	0%	6	100%
Bamako	9	82%	0	0%	2	18%	11	100%
Total	53	95%	1	2%	2	4%	56	100%

Source : Enquête Afrique Verte / Test maïs CAE 2000/2001.

5.3. Evolution des prix du maïs

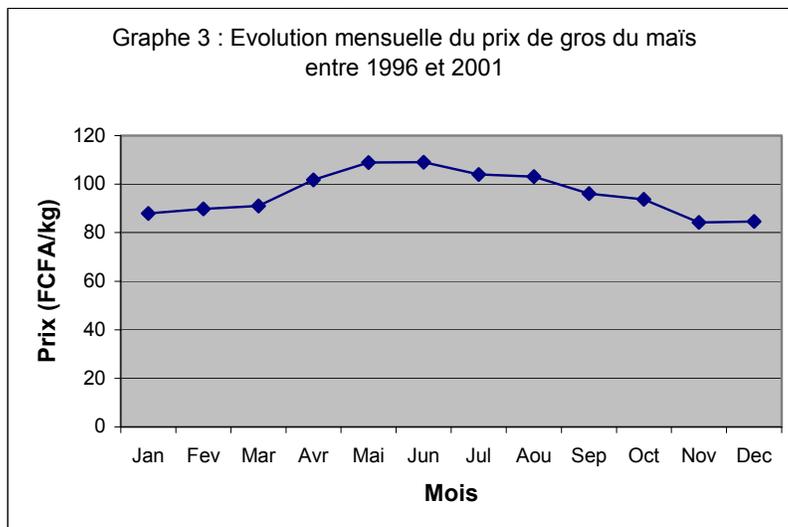
Pour illustrer les variations saisonnières des prix du maïs, nous avons utilisé les prix d'achat de gros sur les principaux marchés nationaux du pays couverts par l'OMA (Observatoire du Marché Céréalière au Mali) entre 1996 et 2001. Ces marchés sont rencontrés au niveau des principales villes du pays (Sikasso, Bamako, Kayes, Koulikoro, Ségou, Mopti, Gao)..

❖ variation saisonnière des prix du maïs

L'analyse du graphique 3 ci-dessous montre une forte fluctuation des prix du maïs au cours de l'année. Deux périodes caractérisent les prix du maïs :

- ◆ la période d'octobre à mars : les niveaux des prix sont plus bas entre octobre et mars, c'est la période de la récolte du maïs. Au cours de cette période, les prix moyens mensuels des cinq dernières années restent inférieurs à 100 Fcfa/kg ;

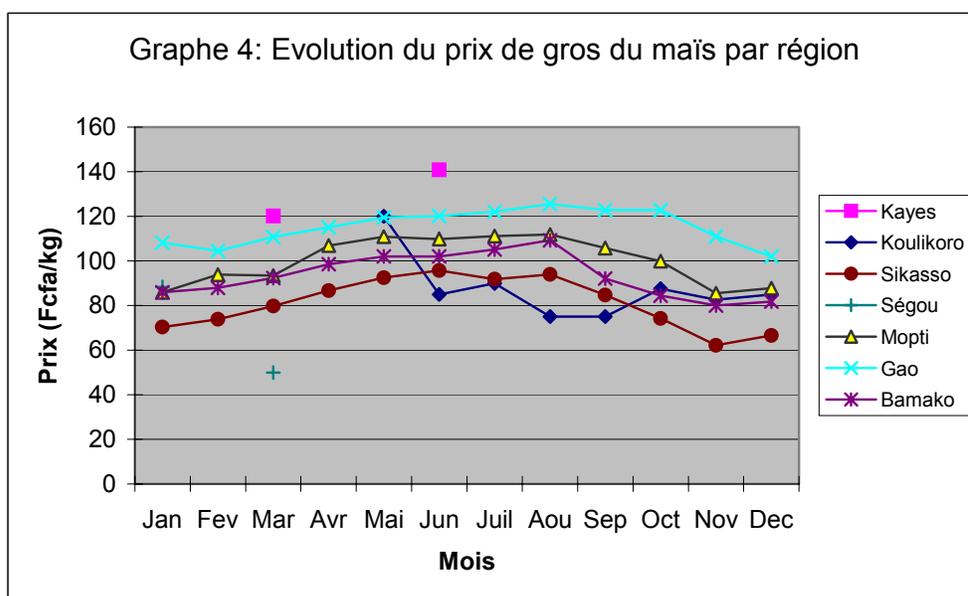
- ◆ la période d'avril à septembre : Les prix sont plus élevés pendant cette période. C'est la période de soudure. Les prix se situent au dessus de 100 Fcfa/kg durant cette période.



❖ variations spatiales :

Au Mali le prix du maïs varie fortement d'une région à l'autre. D'une manière générale, on distingue trois zones suivant le niveau des prix suivant les régions (Graphe 4).

La première zone est constituée par les régions de Sikasso et Koulikoro avec des niveaux de prix moyens inférieurs à 90 Fcfa/kg. Le bas niveau des prix dans ces deux régions peut être expliqué par le fait que ces deux sites constituent aussi les principales zones de production du maïs malien. La seconde zone est constituée par la région de Bamako et de Mopti avec des niveaux de prix moyen variant entre 80 et 110 Fcfa/kg. Enfin la dernière zone à haut niveau de prix est constituée par les régions de Kayes et de Gao. Dans ces deux régions du Mali, les prix moyens du maïs sont supérieurs à 100 Fcfa/kg. La région de Kayes reste la plus chère du pays.



5.4. Contraintes liées à la commercialisation

Les contraintes de la commercialisation du maïs ont été identifiées auprès des principaux acteurs. Elles sont nombreuses et variées et se retrouvent au niveau de tous les acteurs et dans toutes les régions. Elles concernent :

- l'insuffisance des moyens de transport ;
- l'état défectueux des routes ;
- faible marge bénéficiaire ;
- faible assiette financière des commerçants opérant dans le secteur ;
- Les difficultés de conservation des stocks du maïs grain(attaques d'insectes..) ;
- La mauvaise homogénéité du maïs grain livré par le producteur ;
- Et enfin la forte fluctuation des prix à la production.

6. Conclusion et recommandations :

Le maïs est un produit stratégique pour les pays de l'Afrique de l'ouest compte de son importance dans l'alimentation de la population. Sa production est appelée à croître ne serait ce que pour compenser les besoins de consommation nés du fort taux de croissance démographique de la sous région.

L'étude diagnostique conduite par Afrique Verte pour le compte du CAE a permis de faire un état de lieu de la filière maïs au Mali. Elle montre que la culture du maïs occupe une place importante dans l'alimentation des ménages maliens. Mais cette production est faiblement valorisée malgré une demande potentielle importante pour les produits à base de maïs. La valorisation de la filière nécessite une amélioration de la transformation du produit.

L'échelle de transformation dominante pour le maïs est artisanale et utilise des décortiqueurs de types Engelberg et des moulins à meules, si non, des mortiers traditionnels.

Le développement de la transformation du maïs à l'aide des minoteries est perçu par les ménages comme le début de la promotion de la consommation des produits transformés et de qualité. Ainsi la transformation du maïs présente des lendemains meilleurs. En effet ; elle permettra de lever les difficultés actuelles liées à la durée de conservation de la farine. Il s'agit donc, d'un bon créneau d'investissement pour une meilleure valorisation de la filière.

Actuellement il existe un marché potentiel important pour les produits de première transformation du maïs (les grains décortiqués, les brisures, les semoules, et la farine). Mais les exigences de qualité et de conditionnement constituent une condition de meilleure positionnement sur le marché à court terme.

Pour les produits de deuxième transformation, en plus des produits traditionnels (tô, couscous , bouillie..), plusieurs produits nouveaux, ayant fait l'objet de test de commercialisation et d'acceptabilité, constituent des créneaux de valorisation du maïs. Il s'agit :

- ⇒ du pain à base de farine composée blé/maïs (85/15) « Maliburu » ;
- ⇒ des biscuits et gâteaux à base de farine composée blé/maïs (50/50) ;
- ⇒ de la farine précuite de maïs, la semoule précuite de maïs, les corn flakes, les craquettes et masa.

Le test de dégermage du maïs entrepris par le CAE en collaboration avec l'IER et Afrique Verte dans le cadre de la valorisation du maïs, s'il est concluant, permettra d'améliorer la qualité de la farine à base du maïs et attirera sans doute l'attention des professionnels de la transformation des céréales.

La valorisation de la filière maïs passe par la promotion de la transformation du maïs : les échelles de transformation artisanales et semi-industrielles plus adaptées aux types d'entreprises PME/PMI, GIE ... et au contexte socioéconomique sont à privilégier à court terme, car nécessitant moins d'investissement et de technicité que l'échelle industrielle.

Plusieurs autres actions d'accompagnement sont nécessaires :

- ⇒ le développement d'un réseau de fabrication locale et la disponibilité d'équipement adaptés fabriqués sur place tel que les nettoyeurs/séparateurs (cribles) ;
- ⇒ le renforcement technique et organisationnel des unités artisanales et semi industrielles de transformation par l'introduction des dégermeurs artisanaux (100 à 150 kg/h de capacité) et semi-industriels (350 à 400 kg/h) ;
- ⇒ la formation des opérateurs sur la conduite de certaines opérations technologiques, l'hygiène et la gestion et le marketing. ;
- ⇒ Promouvoir l'image de marque et l'utilisation des produits transformés à base de maïs à travers les médias.

DEUXIEME PARTIE
**TEST DE DEGERMAGE DU MAÏS AU NIVEAU DES MINOTERIES RURALES EN
ZONE CMDT : VOLET TECHNOLOGIE**

Introduction:

Le volet Technologie du Test a porté sur les principales activités suivantes (cf. programme d'activités prévisionnel en annexe 2.2) :

- la fabrication des dégermeuses à Bamako
- la visite diagnostic des deux minoteries sites d'essais ;
- l'installation et la mise en route des dégermeuses des dégermeuses ;
- l'acquisition de la matière première et des emballages
- la formation des meuniers
- la transformation proprement dite
- la définition des normes de qualité
- et l'option technologique pour l'échelle de transformation

1. Présentation de la dégermeuse :

Les deux dégermeuses artisanales à maïs utilisées dans ce Test ont été fabriquées à Bamako par l'entreprise BCN (Baba Coulibaly Nèkè) ayant déjà produit le modèle expérimental de la machine pour le LTA.

1.1 Description :

La machine est une construction mécano soudée composée de trois modules(cf. figure 1) :

- le module alimentation, constitué d'une trémie à base rectangulaire et munie d'une trappe de vidange (cf. figure 2);
- le module dégermage constitué d'une chambre cylindrique équipée d'une grille métallique à trous oblongs fixée dans sa partie inférieure et d'un arbre moteur à 36 couteaux ;
- le module trieur composé d'un plateau oscillant à deux grilles superposées .

Le module alimentation et le module dégermage sont fixés l'un à l'autre et reposent sur un châssis mécano soudé par l'intermédiaire d'un rotor et de paliers. Le mouvement oscillatoire du plateau est assuré par une bielle, elle-même entraînée par une poulie à courroie plate. Le rotor équipé de 36 couteaux doit tourner entre 700 et 850 trs/min et entraîner par une poulie à deux courroies trapézoïdales.

Pour les essais sur site, la machine a été couplée, au départ, à un moteur thermique KAMA 178 de 4 kW, et enfin à un moteur électrique de la même puissance .

Un manuel d'utilisation de la dégermeuse a été élaboré à l'usage des meuniers. Outre les spécifications techniques de la machine, il englobe les instructions de mise en route et celles relatives à l'entretien/maintenance et aux défauts et remèdes. Une traduction en langue Bambara de ce manuel est envisagée en collaboration avec le partenaire CMDT.

1.2 Principe de fonctionnement:

La machine fonctionne en discontinue selon le principe du tout ou rien quant aux systèmes d'alimentation et de vidange.

Après chargement de la trémie d'alimentation en maïs brut, on actionne manuellement la trappe d'alimentation. Les grains tombent alors dans la chambre de dégermage où ils sont maintenus durant un temps suffisant (1 à 5 minutes, suivant le taux d'extraction visé).

A ce niveau les germes sont arrachés par cisaillement lors du brassage des grains dans l'enceinte cylindrique.

Lorsque la durée de dégermage est atteinte, par action sur la trappe de vidange, le produit chute sur le plateau oscillant au niveau duquel il est trié par différence granulométrique, en trois fractions:

- la première fraction, que nous appelons "gros fragments", constituée de particules d'une taille granulométrique supérieure à 6 mm de diamètre, est retenue par la grille supérieure et recueillie au devant de la machine;
- la deuxième fraction, appelée "brisures", passe à travers la grille supérieure avant d'être retenue par la grille inférieure à maille carrée (4*4 mm), d'où elle glisse sous l'effet des aller-retours du plateau, dans le couloir d'évacuation incliné (10° environ) à gauche de la machine;
- la troisième fraction, appelée "son+germe", qui est plutôt poudreuse, passe à travers les deux grilles avant être recueillie à droite de la machine.



Figure 1 : Vue d'ensemble de la dégermeuse



Figure 2 : Chambre de dégermage

2. Visite des deux sites d'essais :

Elle a été effectuée par une mission conjointe LTA/Afrique Verte/CAE-Sikasso du 16 au 20 novembre 2000. Les deux minoteries retenues pour le Test (minoteries de Nampossela et de Karangana) ont été visitées. Cette mission a permis à l'équipe d'atteindre les objectifs visés par cette première sortie de terrain, à savoir :

- analyser les installations existantes et les diagrammes pratiqués ;
- élaborer un plan d'installation cohérent des dégermeuses tout en précisant les besoins à ce niveau ;
- établir un calendrier de travail conforme aux minotiers et à la durée prévisionnelle du Test.

2.1 Minoterie de Nampossela :

a) Le local :

Située à 15 km de la ville de Koutiala, l'atelier abritant la minoterie est un local de deux pièces (une salle des machines et une salle des moteurs) construit en ciment et d'une superficie intérieure d'environ 40 m². C'est dans cet atelier qu'a été répertoriée la zone d'implantation de la dégermeuse à maïs (cf. figure 3). A ce bâtiment construit en 1986 est

contigu un deuxième, en banco et d'une superficie d'environ 125 m², constituant le magasin de stockage des grains et produits de mouture.

Ce dernier était en mauvais état avec des murs largement fissurés et une partie de la toiture complètement enlevée.

Tous ces deux bâtiments étaient insalubres et fortement infestés d'insectes ravageurs de stocks pouvant constituer un danger pour la suite du Test.

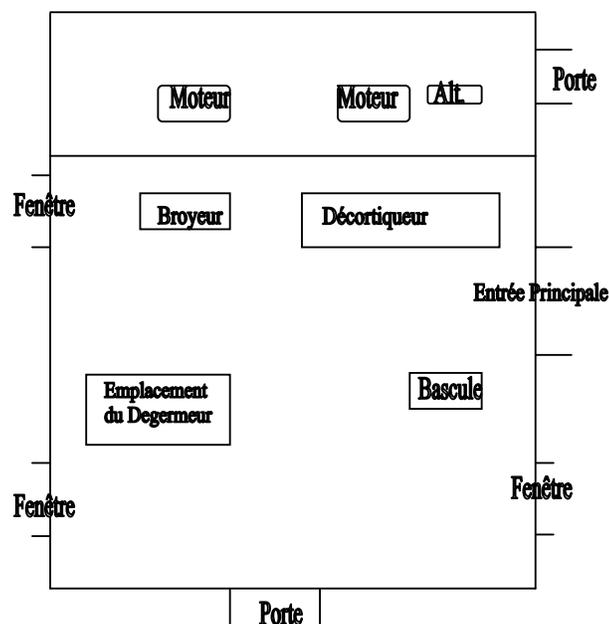


Figure 3 : Représentation schématique de la minoterie de Nampossela.

b) La chaîne de production :

b1. Le diagramme de fabrication

Les produits finis commercialisés par la minoterie sont : la brisure, la semoule, la farine et le son. Le diagramme pratiqué pour l'obtention de ces produits consiste aux principales opérations décrites sur la figure 4.

Le décortiquage est effectué à l'aide du décortiqueur à disques NUHULL (figure 5) à un taux de récupération de 82 à 83% soit 17 à 18 % de fraction éliminée sous forme de son. Ce taux de décortiquage correspond à un haut rendement mais il n'assure pas le degré de propreté recherché pour les produits de mouture du maïs sur le marché urbain. Aussi la farine issue de la mouture de ce produit insuffisamment décortiqué se trouve chargée de son rendant sa qualité d'utilisation médiocre, notamment à la préparation du tô. Cela expliquerait les problèmes de mévente qu'a toujours posé cette farine aux minoteries. Une amélioration s'impose donc à ce niveau.

La mouture est effectuée sur broyeur à marteau TOY muni d'une grille de 4 ou 5 mm ou sur moulin à meules en pierre (DDD-Président) avec un réglage d'écartement de 12 crans, selon le matériel disponible à la minoterie

Le tamisage des produits de mouture est réalisé avec un tamis rotatif manuel sous lequel on récupère en moyenne 42 à 45 kg de brisures, 18 kg de semoules et 18 à 25 kg de farine à partir de 100 kg de maïs brut.

Ce tamiseur est muni de tamis d'environ 1mm de maille au premier compartiment et 2mm au second. Il donne ainsi des farines plus grossières que celles d'usage courant au niveau des ménages ou des quelques boulangeries faisant du Maliburu. D'où la nécessité de la mise en place de tamis à mailles convenables.

L'emballage est effectué en quantité unitaire de 50 kg dans des sacs en plastique tissé doublé d'un film PE, obtenus auprès de la CMDT. Des pochettes en polyéthylène imprimé de 2 kg de contenu ont été également utilisées au tout départ de la minoterie puis abandonnées pour des raisons de coûts.

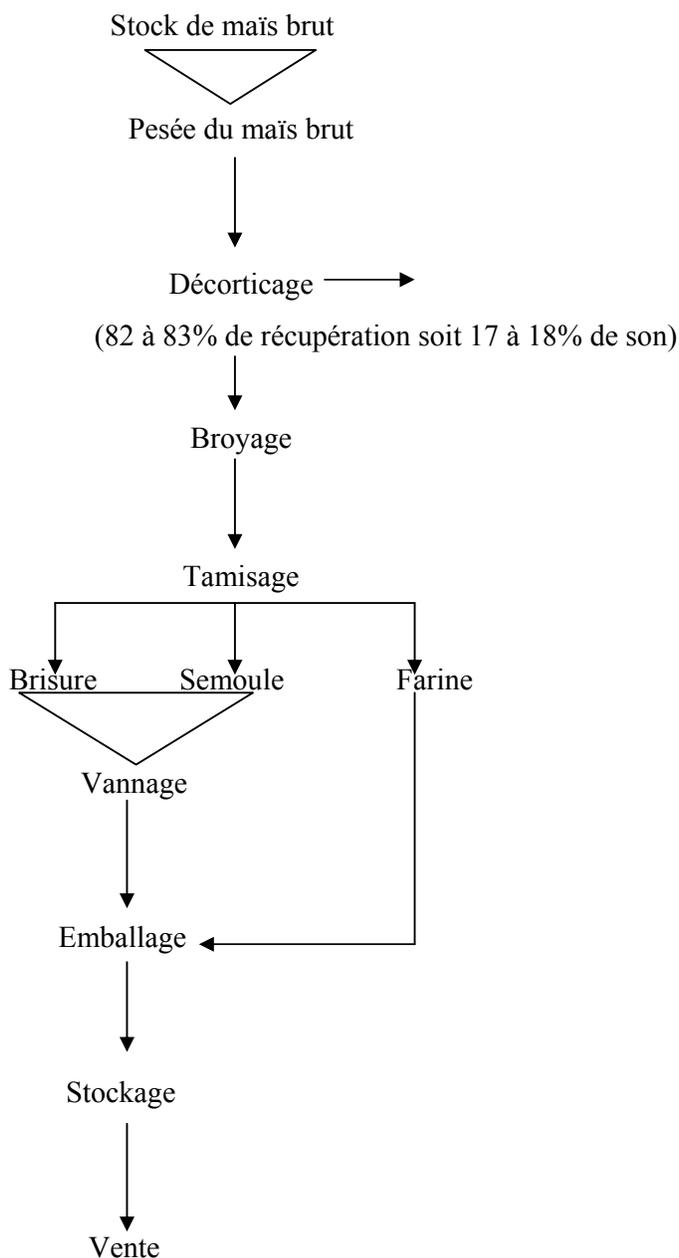


Figure 4 : diagramme de production de la minoterie de Nampossela.

b2. Le Matériel de production :

La liste du matériel est présentée en annexe 2.1 avec l'état actuel des équipements dont les principaux sont les suivants :

- une bascule de 500 kg de portée
- un décortiqueur NUHULL (cf. figure 5)
- un broyeur à marteau TOY
- une vanneuse
- un tamiseur rotatif
- une thermosoudeuse PRONTO
- deux moteurs LISTER
- un alternateur.

Figure 5 : Décortiqueur Nuhull de la minoterie de Nampossela.



Un besoin d'entretien et/ou de réparation se posait pour la plupart de ces équipements. Cela était dû, entre autres, au long arrêt qu'a connu la minoterie. Habituellement, les minotiers effectuent eux mêmes les tâches courantes d'entretien maintenance des machines. Mais ils ont recourt à la CMDT pour les cas de pannes importantes ou d'intervention sur les moteurs. Aussi, le besoin d'acquérir des équipements complémentaires (cribleur, dégermeuse, machine à coudre les sacs, etc.) a été souligné par les minotiers. Ce besoin a été comblé par le CAE qui a apporté une série d'équipements complémentaires (cf. chapitre 2.3.3)

b3. Les approvisionnements (MP, énergie, eau) :

La matière première transformée par la minoterie est composée de maïs de types jaune et blanc de la zone. La variété Sotubaka est préférée par les minotiers pour son haut rendement en brisure comparativement aux autres variétés de maïs disponibles dans la zone. En période normale de fonctionnement, la minoterie constitue un stock de 50 à 100 tonnes de maïs fourni en général par les membres de l'AV. Les critères de qualité observés par les minotiers à la réception de la matière première portent essentiellement sur la propreté (pas de rafle, pierre, etc.), l'état (maïs neuf, non infesté et bien sec), la pureté (pas de mélange de types ni de variétés différents de maïs). Les achats de maïs ont lieu à partir de novembre et durent 2 à 3 mois. Les prix à l'achat varient en fonction de la saison (bonne ou mauvaise récolte) et de la période d'achat.

L'énergie motrice est fournie par deux moteurs thermiques identiques LISTER de 12 kW chacun, dont un pour le décortiqueur et un pour le broyeur. Leur consommation en gasoil est de 9,56 litres par tonne de maïs transformé (Goïta, 1994). Un alternateur est couplé à l'un des deux moteurs pour l'alimentation de la soudeuse en électricité qui n'exige que 250W. Un nouveau alternateur a été installé pour l'alimentation en courant électrique des nouvelles machines de la minoterie (la dégermeuse, le cribleur et la thermosoudeuse).

La minoterie traite tous ses produits à sec et ne dispose d'aucune source d'eau. Il lui est donc indispensable de disposer d'un matériel adéquat de nettoyage à sec (vanneuse, nettoyeur séparateur, épierreur, etc.) pour l'assurance d'une meilleure propreté aux produits finis.

c) La gestion et le personnel de la minoterie :

La minoterie est gérée par l'association villageoise (AV) et emploie six personnes du même village. Il s'agit de :

- un magasinier chargé de la gestion des stocks de céréales et des produits finis ;
- un meunier chargé du fonctionnement des machines ;
- un secrétaire comptable (ou gérant) qui mesure les consommations et les performances des machines. Il tient le cahier de caisse (achats de céréales, de combustible, dépenses de fonctionnement, recettes des ventes de produits finis) ;

- trois femmes pour les opérations de tamisage, de pesée et d'emballage.

Le magasinier, le meunier et le gérant sont alphabétisés (en bambara et/ou français). Les différents documents de gestion sont rédigés en bambara. Il s'agit notamment :

- des fiches de stock grain et produits finis ;
- des fiches journalières de production (quantités traitées, temps de travaux des différentes machines, consommation en carburant et en lubrifiant, quantités de produits finis, emballage, pannes, arrêts) ;
- des cahiers de caisse et de vente, et les bordereaux d'expédition.

Ces six personnes sont rémunérées à raison de dix mille francs CFA (10 000 FCFA) par tonne de maïs transformé. Le gérant perçoit 2500 FCFA après la vente de chaque lot de produits finis qu'il aura vendu.

d) Les contraintes :

Les principales difficultés soulignées par les opérateurs de la minoterie de Nampossela sont celles liées à :

- la commercialisation des produits finis ;
- la conservation des produits finis, en particulier la farine à cause de sa mauvaise qualité ;
- l'usure rapide des meules du décortiqueur ;
- l'insuffisance des fonds de roulement surtout en année de bonne récolte.

Ces contraintes sont d'une manière générale communes à l'ensemble des minoteries de la zone comme attestées par la grille d'observation des contraintes et attentes des minoteries ayant pris part à la session de formation à Nampossela du 23 au 26/03/01(cf. tableau 13).

Tableau 13 : Grille d'observation des contraintes et attentes des minoteries ayant pris part à session de formation à Nampossela du 23 au 26/03/01.

Minoterie	Situation actuelle	Principaux problèmes	Attentes par rapport à la session de formation
Karangana	En activité	.Problèmes de marché .Mauvaise qualité de farine pour le tô .Besoins d'équipements .Insuffisance de fonds de campagne	Maîtrise de l'utilisation de la dégermeuse et acquisition de savoir-faire pour améliorer la qualité de la farine
Kintieri	Prestations périodiques pour les villageois	. Manque de fonds de roulement .Problèmes de marché .La farine était de mauvaise qualité pour la préparation du tô .Difficultés organisationnelles	Acquisition de savoir-faire pour améliorer la qualité de la farine et mieux vendre les produits finis.
N'Tossoni	Arrêt de plus d'un an	. Manque de fonds de roulement .Problèmes de marché .La farine était de mauvaise qualité .Difficultés organisationnelles	Acquisition de savoir-faire pour améliorer la qualité de la farine et mieux vendre les produits finis
Sanzana	A l'arrêt de plus d'un an	. Manque de fonds de roulement .Problèmes de marché .La farine était de mauvaise qualité	Acquisition de savoir-faire pour améliorer la qualité de la farine et mieux vendre les

		.Difficultés organisationnelles	produits finis
Nampossela	Arrêt de plus d'un an	.Manque de fonds de roulement .Problèmes de marché .La farine était de mauvaise qualité .Difficultés organisationnelles	.Maîtrise de l'utilisation de la dégermeuse et acquisition de savoir-faire pour améliorer la qualité de la farine .Identification de marchés pour les produits finis
N'Tosso	A l'arrêt depuis plus d'un an	.Manque de fonds de roulement .Problèmes de marché .La farine était de mauvaise qualité .Difficultés organisationnelles	Acquisition de savoir-faire pour améliorer la qualité de la farine et mieux vendre les produits finis.
Moribila	-	-	-
Yafola	-	-	-

2.2 Minoterie de Karangana :

Située à 75 km de Koutiala, elle est abritée dans un local de deux pièces, construit en terre cuite, et d'une superficie intérieure d'environ 60 m². Comme à Nampossela, la zone d'implantation de la dégermeuse à maïs a été répertoriée dans cet atelier.

En plus de l'atelier, la minoterie dispose de deux magasins dont l'un pour la matière première (80 m² de superficie) et l'autre pour les produits finis (environ 55 m²).

Comparativement à la minoterie de Nampossela, le local est ici en bon état. Toutefois, les deux magasins et l'atelier ont été désinfectés pour prévenir la contamination des produits par les nuisibles et travailler dans de bonnes conditions d'hygiène lors du Test.

Par ailleurs, les différences sont peu significatives entre ces deux minoteries en ce qui concerne la chaîne de production (diagramme et matériel de production, approvisionnements), la gestion, le personnel et les principales contraintes. Notons cependant quelques particularités observées à Karangana :

1. La minoterie travaille régulièrement depuis son inauguration
2. La matière première et le maïs brut sont stockés séparément dans des magasins distincts.
3. Le décortiqueur est un RIIC du Botswana.
4. Dans le diagramme actuel, on élimine au décorticage 16 à 20% du poids initial du maïs brut ; et le vannage des brisures n'est pas effectué avant l'ensachage.
5. La minoterie effectue des prestations de service de décorticage du maïs et du mil/sorgho à raison de 20 à 25 FCFA le kilo.
6. Les produits finis sont vendus aux prix suivants :
son = 35 FCFA/kg
farine = 25 FCFA/kg
Brisure fine= 130 FCFA/kg
Grosses brisures= 150 FCFA/kg
7. Le personnel est composé de six personnes dont deux femmes. Le gérant et le meunier sont alphabétisés en Français et en Bambara. Ce personnel est appuyé par un Projet dit PGR dans le fonctionnement et la gestion comptable de la minoterie.
8. Les besoins en matériels complémentaires à la veille du Test sont relatifs à une machine à coudre les sacs, une balance, une soudeuse, un nettoyeur séparateur (ou cribleur), un épierreur et quelques accessoires (masques, tenues de travail, etc.)

2.3 Conclusions opérationnelles de la visite diagnostic :

A l'issue de cette première mission de terrain, le programme prévisionnel du Test (annexe 2.2) a été confirmé avec les minotiers. Elle a aussi précisé une série d'actions à mener à différents niveaux avant le démarrage effectif du Test.

2.3.1 Au niveau des bâtiments :

Tous les bâtiments (ateliers de transformation et magasins de stockage) aussi bien à Nampossela qu'à Karangana devaient être complètement nettoyés et désinfectés, après les travaux d'entretien général (murs, toitures et sol). Le CAE a commis une équipe spécialisée qui a désinfecté les lieux (en février 2001) avant l'arrivée du stock de maïs brut.

2.3.2 Au niveau de l'approvisionnement en maïs brut et en emballages :

Le stock de maïs à transformer devait être constitué avant fin février au risque de voir les prix dépasser la fourchette de 50 à 60 FCFA le kilo. L'achat du maïs brut et des emballages revenait directement au CAE sur la base des spécifications techniques définies par le LTA. Un cahier des charges à l'achat du maïs lui a été défini à cet effet (cf. annexe 2.3). Ainsi, un stock de 20 tonnes de maïs (dont 15 tonnes de maïs jaune et 5 tonnes de maïs blanc) a été constitué au niveau de chacune des deux minoteries. Le maïs a été acquis à 100 FCFA le kilogramme, les achats ayant eu lieu tardivement (en mars 2001). Cela affectera significativement le prix de revient et donc de cession des produits finis.

Les emballages retenus pour la brisure et la farine de maïs étaient les suivants :

- les sacs en plastique tissé doublé de polyéthylène, acquis auprès de la CMDT à partir de ses réserves de sacs d'engrais, pour 50 kg de farine;
- les pochettes en Polyéthylène imprimé, pour les poids respectifs en contenu de 250g, 500 g et 1kg. Les quantités commandées par le CAE auprès d'un fournisseur local d'emballage (la SOACAP, sise en zone industrielle Bamako) sont indiquées dans le tableau 14. Les prix unitaires actuels d'acquisition (52 FCFA pour le sachet imprimé de 1 kg et 40 FCFA pour celui de 500g) compromettent la continuité de l'opération par les minoteries toutes seules, sans appui externe. Des efforts de réduction de coûts et d'amélioration de la qualité d'impression (voir figure 6) des sachets doivent donc être menés au niveau des fournisseurs locaux d'emballages.

Tableau 14 : Spécifications et nombre de sachets PE commandé pour le Test.

Produit à ensacher	Nombre de sachets		
	Sachet 18/24 ép. 150 microns pour 1kg	Sachet 18/18 ép. 150 microns pour 500 g	Sachet 13/16 ép. 150 microns pour 250 g
Farine de maïs (kaba mugu)	10 000	0	0
Brisure de maïs (Kaba nene)	15 000	15 000	10 000
Total sachets	25 000	15 000	15 000



Figure 6 : Sachets en Polyéthylène imprimé pour 1 kg de brisure ou farine de maïs

2.3.3 Au niveau de la chaîne de fabrication :

L'acquisition de matériels complémentaires, en plus du dégermeur, s'est avéré nécessaire pour permettre les ajustements éventuels du diagramme et asseoir la qualité des produits finis vis à vis du marché. Ainsi, au matériel existant, le CAE a apporté au niveau de chacune des deux minoteries, dans le cadre du Test, des équipements complémentaires renforçant ainsi la capacité technique des deux minoteries. Parmi ces équipements, citons le dégermeur à maïs (voir photo en page couverture), le nettoyeur/séparateur ou cribleur (figure 7), la thermosoudeuse et le cribleur (cf. annexe 2.2).

2.2.4 Au niveau du personnel :

La mission a identifié un fort besoin d'information et de sensibilisation du personnel sur les règles d'hygiène et les bonnes pratiques de production. Un programme de formation a été élaboré et mis en œuvre à cet effet (cf. chapitre formation)



rateur



3. Installation des dégermeuses :

Cette installation est intervenue après les essais de réception des deux dégermeuses à Bamako et la première mission de terrain ayant identifiée leurs emplacements au niveau des ateliers respectifs de Nampossela et Karangana.

Elle a nécessité une deuxième sortie de l'équipe, entre le 18 et le 22.12.00, qui a transféré les Machines de Bamako vers les sites.

Les matériaux et accessoires nécessaires à l'installation ont été obtenue à Koutiala et/ou le village d'accueil. La première dégermeuse a été implantée à Karangana le 19.12.00 et la deuxième à Nampossela le 20.12.00.

4. Formation des meuniers :

Il s'agissait principalement de former les minotiers au dégermage artisanal du maïs et aux bonnes pratiques de production dans une unité de transformation des céréales.

4.1. Méthodologie :

La formation a été réalisée en deux phases distinctes :

- une première phase spécifique à la formation du personnel des deux minoteries à l'utilisation de la dégermeuse ;
- une seconde phase de quatre jours ayant réunis, à Nampossela, les représentants de l'ensemble des minoteries ciblées dans la zone CMDT pour cette opération ;

La phase préparatoire de ces deux sessions a consisté essentiellement à l'identification des attentes des meuniers et à la préparation des supports documentaires, notamment la notice d'utilisation de la dégermeuse, un module sur les bonnes pratiques de transformation des céréales, les fiches de travaux pratiques et de calcul des prix de revient

4.2. Déroulement :

a) Formation spécifique aux deux minoteries sites :

Elle s'est déroulée dans la période du 08 au 13/02/2001, respectivement à Karangana et à Nampossela.

L'objectif, à ce niveau, était de familiariser les meuniers conducteurs des machines à l'utilisation rationnelle du nouveau matériel de dégermage introduit dans leurs ateliers.

L'encadrement de la session était assuré par un formateur principal (Djibril DRAME du LTA) appuyé par un formateur de la CDMT (Moussa TRAORE), le Chef de la division mécanisation de la CMDT (M. COULIBALY) et un technicien du LTA (Kola TANGARA) pour les relevés d'échantillons à analyser au laboratoire.

Les travaux, essentiellement pratiques, ont porté sur :

- la présentation générale de la dégermeuse et les techniques pratiques de mise en route, d'exploitation et d'entretien de l'outil ; sur la base d'une notice d'utilisation ;
- les essais démonstratifs de l'influence de la variété du maïs, du niveau de remplissage, de la durée d'opération et de l'ouverture de maille du deuxième tamis sur le rendement et la qualité (propreté, teneur en lipides, etc.) en produits finis. A cet effet, les quantités de matière première et/ou de produits finis ont été relevés. Aussi, des échantillons ont été prélevés pour analyse au LTA.

b) Formation commune à l'ensemble des minoteries :

Cette session a regroupé à Nampossela les représentants (cf. liste des participants en annexe 2.4) de six des huit minoteries (sauf Moribila et Yafola) visées.

L'objectif principal était de former les opérateurs des minoteries aux bonnes pratiques de première transformation du maïs de façon à permettre une production de qualité en brisure, semoule et farine de maïs, au niveau de leurs ateliers. Il était également question de leur information sur le Test de démonstration ici entrepris par le CAE et les possibilités d'une éventuelle extension de ses résultats à l'ensemble des minoteries.

Cette formation a consisté en des séances théoriques et pratiques tenues aux dates et lieux suivants :

- 23 et 24/03/2001 : Séances théoriques de formation au Centre d’alphabétisation de Nampossela.
- 25 et 26/03/2001 : Travaux pratiques à la minoterie de Nampossela.

Les séances théoriques ont commencé par un recensement du niveau actuel d’activités, des principales contraintes des minoteries respectives et des attentes des participants par rapport à cette session (cf. tableau 13). Cela a permis de centrer davantage le contenu général sur les principaux aspects suivants :

- la connaissance de la matière première ;
- l’hygiène et la protection des produits ;
- l’analyse des diagrammes de production ;
- la présentation et l’utilisation du dégermeur artisanal à maïs.

Quant aux travaux pratiques (TP), ils ont porté essentiellement sur la transformation de quatre quintaux de maïs et l’utilisation pratiques des fiches de relevées des quantités et le calcul des prix de revient des produits finis. Au cours des TP, les meuniers ont eux-mêmes relevé : les poids des matières premières, des produits intermédiaires et finis ainsi que les consommations en gasoil.

Comme pour la première session, l’encadrement était assuré par un formateur principal (Djibril DRAME du LTA) appuyé par un formateur de la CDMT (Moussa TRAORE), le Chef de la division mécanisation de la CDMT (M. COULIBALY) et un technicien du LTA (Kola TANGARA) pour les relevés d’échantillons à analyser au laboratoire. Un représentant d’Afrique Verte (Birama DIARRA) a aussi pris part aux travaux.

Avant de conclure les travaux une évaluation générale la session de formation a été effectuée par les minotiers

Par ailleurs, en prélude à la session, les formateurs ont rencontré les responsables régionaux de la CDMT qui ont souligné leur disponibilité à concourir à la réussite de cette action de relance des minoteries entreprise par le CAE.

4.3. Résultats :

4.3.1 Formation spécifique aux deux minoteries sites :

A l’issue de cette première phase de formation, les meuniers ont pris connaissance de la dégermeuse. Les différentes parties et pièces essentielles de la machine ainsi que le principe de fonctionnement ont été appréhendées. Le moteur thermique « kama KM 178F » de marque chinoise, leur a été présenté avec recommandation de suivre rigoureusement les consignes d’entretien et de s’adresser à la section mécanisation de la CDMT en cas de panne grave, comme c’est le cas avec les autres moteurs des minoteries.

Les minotiers ont pu également observer que :

- la machine fonctionne par batch de 7 à 10 kg d’une durée de 2 à 4 minutes selon qu’on désire décortiquer ou dégermer ;
- le niveau optimal de remplissage en grains de maïs brut du modèle de dégermeuse qu’ils ont reçu se situe aux environs de 8 kg ;
- le temps de séjour des grains dans la chambre de dégermage et l’ouverture de maille du tamis inférieur influe considérablement les résultats de décortilage et/ou de dégermage du maïs (Cf. tableau 15).
- un temps de séjour d’au plus 2 minutes, suffit pour assurer un degré de décortilage dépassant le niveau habituellement pratiqué dans ces minoteries (réduction de 16 à 18% du poids initial) et qui demeurerait une cause majeure de la mauvaise qualité de leur farine coproduit de la brisure;
- un vannage complémentaire des produits sortant de la dégermeuse à la vanneuse manuelle, déjà utilisée par les minoteries, réduit davantage le germe résiduel et améliore la propreté du produit fini ;

- le moteur thermique installé sur la machine consomme relativement peu de gasoil (0.6 à 0.8 litre pour 100 kg de grains) et qu'il peut être abîmé par une surchauffe liée en partie à l'insuffisance de l'aération dans l'enceinte de l'atelier.

Ainsi, des variétés de maïs peu friables et plus rentables sur une telle machine (ex. Sotubaka) leurs ont été recommandées ; de même que la pratique de batch de 8Kg/2 min, celle du vannage des produits dégermés et l'arrêt du moteur en cas d'échauffement excessif surtout en saison chaude.

Tableau 15 : Résultats de première transformation du maïs sur une dégermeuse à maïs à la minoterie de Nampossela.

V. maïs		Maïs jaune Sotubaka					Maïs blanc court		
Batch		8 kg/1min	8kg/2min	8kg/3min	8kg/4min	8kg/5min	8 kg/1min	8kg/2min	8kg/3min
Débit instantané		480 kg/h	240 kg/h	160 kg/h	96 kg/h	90 kg/h	480 kg/h	240 kg/h	160 kg/h
Poids (kg)	GF	2.6 kg	1.25 kg	0.75 kg	0.20 kg	0.18 kg	3.5 kg	1.9 kg	0.8 kg
	B	3.6 kg	4.5 kg	4.7 kg	4.8 kg	4.8 kg	3.0 kg	3.9 kg	4.4 kg
	Son	1.4 kg	1.9 kg	2.3 kg	2.6 kg	3.0 kg	1.5 kg	2.1 kg	2.6 kg
Rendement (%) (1)		77.5 %	71.9 %	68.1 %	62.5 %	62.2 %	81.2 %	72.5 %	65.0 %
Cendres (g%g MS)	GF	0.87	0.52	0.46	0.75	0.81	-	-	-
	B	0.85	0.66	0.47	0.55	0.32	-	-	-

GF= Gros Fragments de maïs retenus par le tamis supérieur (6 mm d'ouverture de maille)

B= Brisures de maïs retenus par le tamis inférieur (2 mm d'ouverture de maille)

4.3.2 Formation commune à l'ensemble des minoteries :

A l'issue de cette session, les minotiers ont appris et/ou amélioré leur connaissance par rapport à tous les aspects du sujet contenus dans le programme.

4.3.2.1 Par rapport à la connaissance de la matière première :

A travers une représentation schématique de la coupe longitudinale d'un grain de maïs ils ont pu appréhender la structure et les différentes parties du grain :

- le péricarpe (5 à 6 % du poids du grain) ou « fara jalan » ou « fara folo » en Bambara
- la couche à aleurone (2 à 3 %), « fara nugu » ou « fara filana »
- l'albumen (80 à 85 %), « mugu yoro »
- le germe (10 à 12 %), «falen kou ».

Le péricarpe correspond en fait à la partie extérieure du grain éliminée lors du décorticage. Lorsqu'il est intact, il assure une protection (barrière) efficace contre l'attaque des certains insectes post-récolte des grains brisés ou des farines tels que, les triboliums. D'où l'utilité pour les minotiers de veuille à un bon contrôle de la matière première (péricarpe en bon état, quasi- absence de brisures dans le lot, ...) lors de la constitution de leur stock de maïs brut.

L'albumen « mugu yoro » renferme de l'amidon et quelques vitamines dans sa partie interne tandis que la couche à aleurone est riche en protéines et vitamines.

Le Germe est à l'intérieur de l'albumen, son extrémité étant protégée par le capuchon qui apparaît à l'extérieur. Il est riche en lipides (sources d'énergie, d'acides gras essentiels) et en vitamines liposolubles. Il est facilement détruit par les moisissures

En considérant la composition chimique, on distingue trois types principaux de maïs avec les niveaux des différents constituants indiqués au tableau 16.

Tableau 16 : Composition chimique générale de différents types de maïs.

Type de maïs	Humidité (%)	Cendres (g%g MS)	Protéines (g%g MS)	Fibres brutes (g%g MS)	Lipides (g%g MS)	Glucides (g%g MS)
maïs cristallin	10.5	1.7	10.3	2.2	5.0	70.3
maïs farineux	9.6	1.7	10.7	2.2	5.4	70.4
maïs amylicé	11.2	2.9	9.1	1.3	2.2	72.8

Quant aux aspects variétaux, les disponibilités au niveau de la Recherche ont été évoquées avec recommandations de choisir les variétés Sotubaka, Tiémantié ou Niéleni pour un haut rendement en produits finis. Aussi, de façon générale les variétés de maïs blanc ont plus de « son » que les jaunes et sont donc moins rentables en brisures.

4.3.2.2 Par rapport à l'hygiène et la protection des stocks :

Les mécanismes d'altération des grains de céréales et les mesures préventives des contaminations et pertes ont été exposés aux stagiaires (cf. Rapport d'étapes 5 à 7 du LTA, octobre 01) Ainsi, ils ont pu cerner de façon globale, les principales causes d'altération des stocks céréaliers et leurs effets respectifs sur les qualités sanitaire et marchande des produits finis. L'accent a été mis sur les insectes ravageurs, les moisissures des grains et les rongeurs déprédateurs des stocks.

Les mesures préventives recommandées aux minotiers reposent notamment sur :

- l'inspection ;
- la conception des structures d'entreposage ;
- la gestion des stocks ;
- la lutte (chimique et/ou biologique) contre les ravageurs
- et l'application correcte de certaines mesures d'hygiène

◆ L'inspection :

L'inspection des grains avant et au cours du stockage est une méthode préventive qui permet de :

- définir l'état sanitaire des grains
- découvrir les sources potentielles d'infestation /contamination
- établir les mesures appropriées de lutte
- suivre et évaluer le programme de lutte établi.

L'état sanitaire des grains peut être apprécié par la teneur en eau, l'état physique (absence de grains cassés et de farine), la propreté (pas d'impuretés tels que les grains moisissus ou pourris et autres corps étrangers).

L'état d'infestation peut être déterminé par la présence de déprédateurs, la décompte des grains perforés, la recherche de souillures et des analyses de laboratoire dont la mesure de pouvoir germinatif.

L'inspection des structures de stockage permet de déceler les sites d'accumulation de grains ou de débris constituant des sources potentielles d'attaque par les insectes. Aussi, en examinant l'intérieur et l'extérieur des sites de stockage, on peut apprécier l'état de propreté des lieux, l'organisation de l'empilage des sacs, et la convenance des mesures de protection contre les rongeurs, les eaux de pluie etc.

Les minoteries doivent donc veiller à une inspection régulière de leurs locaux (atelier de fabrication et magasins de stockage des matières premières et produits finis) avant et au cours

de chaque campagne de production. Lors des achats des matières premières ils doivent s'assurer que les grains sont bien secs et exempts de flair (non rancis), d'insectes vivants, de moisissures et d'impuretés majeures et qu'ils conservent leur aspect brillant.

◆ **La conception des structures d'entreposage :**

Elle doit tenir compte des critères tels que :

- l'emplacement : doit se faire en zone bien drainée ou surélevée avec une bonne évacuation des eaux ;
- l'inaccessibilité aux ennemis physiques et biologiques : pas de fuite au niveau des toitures et ouvertures d'aération qui doivent être grillagées pour éviter les souris.

On doit aussi concevoir de façon à faciliter les traitements insecticides et éviter des nids d'abris des prédateurs. Des murs lisses et sans fissures, à raccordement concave avec le sol, un minimum de piliers sous le toit, et des sols faciles à nettoyer, etc. sont recommandés.

Dans le cas actuel des minoteries ces dispositions n'ont pas été observées dans la plupart des cas. Il importe d'en tenir compte dans les futurs projets d'extension des capacités de stockage des dites minoteries.

◆ **La Gestion des stocks :**

Elle consiste notamment à la mise en place d'un système de rotation périodique et de renouvellement des stocks tout en veillant au principe directeur de la rotation de stocks : les stocks entrés les premiers doivent toujours sortir les premiers. Des numérotations et marquage fiables des sacs peuvent faciliter une telle gestion.

◆ **La lutte contre les ravageurs :**

Il s'agit là principalement de la lutte contre les insectes ravageurs des stocks. A cet effet les méthodes traditionnelles et celles basées sur l'usage des produits chimiques ont été relatées aux apprenants.

Dans les **méthodes traditionnelles**, notons :

- l'exposition répétée des produits stockés au soleil ce qui améliore leur niveau de séchage et la destruction des insectes adultes. Cette exposition périodique au soleil a été recommandée aux minoteries pour leurs produits finis emballés surtout dans des sacs en plastiques afin de favoriser la destruction des sources potentielles d'infestation qui s'y trouvent ;
- l'utilisation des plantes locales (comme le neem) et des poudres à effets dissuasifs, répulsifs, antiappétants et/ou insecticides telles que la poudre de cendre de bois, la poudre de kaolin, celle du phosphate tricalcique, le sable siliceux, etc. Ces poudres érodent la fine pellicule de cire recouvrant la cuticule de l'insecte jusqu'à entraîner la mort par déshydratation ;
- l'enfumage des épis qui entraîne une limitation de l'infestation.

Les méthodes chimiques utilisent essentiellement deux groupes de produits contre les insectes :

- les insecticides de contact qui pénètrent dans les tissus de l'insecte après avoir traversé la cuticule. Ils assurent une protection de longue durée en raison des effets résiduels ;

- et les fumigants qui agissent sur le système respiratoire. Leur pénétration dans les masses de grains, les piles de sacs et à l'intérieur même des grains entraîne une destruction systématique des insectes quel que soit le stade de développement. Une recontamination des denrées fumigées est cependant possible dès la fin du traitement.

Il existe une diversité de formules d'insecticides de contacts (poudres diluées contenant 0.1 à 5 % de matière active, les poudres mouillables et dispersables, les liquides concentrés, les bombes et cartouches fumigènes etc.) et de fumigants (ex. le phostoxin) applicables aux denrées stockées .

Les insecticides de contact et les fumigants sont des produits toxiques dangereux pour l'homme et l'environnement. C'est pourquoi leur emploi est strictement réglementé. Les minoteries doivent faire appel aux structures spécialisées pour les traitements insecticides préventifs et/ou curatifs de leurs ateliers et entrepôts de stockage. Elles disposent pour cela d'une facilité relative en zone CMDT où se pratiquent fréquemment ces genres de traitements.

A cause des problèmes de résistance de certaines espèces aux insecticides et fumigants, le coût des produits et les réticences des consommateurs à utiliser des denrées traitées avec des substances toxiques, on assiste actuellement au développement des méthodes biologiques de lutte. Elles reposent sur des techniques d'amélioration variétale (création de variétés résistantes), la stérilisation des insectes, le développement des attractifs, répulsifs, entomophages et entomopathogènes, etc.

◆ L'application des mesures d'hygiène

Les règles de base consistent essentiellement en la mise en application régulière et correcte des mesures suivantes :

- veiller rigoureusement et en permanence à la Propreté des locaux , des matériels de production et du personnel ;
- prendre toujours des mesures préventives et contrôler leur bonne application.

Cela nécessite la mise en place d'un dispositif approprié de nettoyage et d'entreposage.

a) Nettoyage

Lors des achats de grains, l'inspection peut identifier un besoin de pré nettoyage des grains avant leur stockage. Il importe dans ce cas, de débarrasser les grains des impuretés indésirables tels que les grains cassés, la poussière, les corps étrangers, les rafles,... afin d'améliorer leur aptitude à la conservation. Les lots de grains renfermant des insectes vivants doivent être refusés tant qu'ils n'en sont pas débarrasser par des mesures curatives tel qu'une exposition de longue durée au soleil. Seuls des lots de grains propres, bien secs et non infestés doivent être admis au stockage.

Les magasins de stockage et les ateliers de production doivent être bien nettoyés et éventuellement désinfectés à tous les niveaux : plafonds, murs, sols, petits coins, etc. Il en est de même pour le matériel de production. Le personnel doit veiller à son hygiène corporelle et porter des tenues de travail (blouses, masques antipoussières) propres.

Il faut surtout établir un calendrier d'exécution des activités de nettoyage/désinfection en fonction du programme annuel et des activités quotidiennes de chaque minoterie. Le programme de nettoyage proposé aux minoteries est le suivant :

- **Avant le démarrage de chaque campagne** : procéder à un nettoyage général des locaux en y adjoignant un entretien (boucher les éventuels fuites au niveau des toitures, les fissures des murs et sols, etc.) et une désinfection par des structures spécialisées. Il faut au préalable évacuer les stocks éventuels, les exposer au soleil avant de les remettre dans les locaux propres et désinfectés.

- **Au cours de la campagne de production :** associer aux manipulations journalières un nettoyage quotidien en début ou en fin de journée. Si les manipulations ont un rythme régulier, il faut au moins une fois par mois, faire une inspection et un nettoyage (et désinfection si nécessaire) minutieux des locaux et matériels de travail.

b) Entreposage :

Après nettoyage/désinfection, les grains et produits dérivés doivent être maintenus dans les conditions compatibles avec leur bonne conservation.

Pour l'entreposage en sacs, les minoteries doivent utiliser des palettes et procéder à l'empilage des sacs tout en assurant une bonne accessibilité par des espacements et passages appropriés aux alentours des piles. Cela est favorable à la circulation des personnes, au maintien de l'hygiène de l'entrepôt et aux traitements insecticides et opérations d'inventaire et d'inspection des stocks.

Pour l'application des mesures générales, nous avons recommandé aux minoteries, la désignation d'un Responsable chargé de ces aspects. Ce dernier (de préférence le gérant ou le magasinier) établi et valide, avec tout le personnel, le programme de nettoyage (annuel, mensuel et quotidien) et veille à son application correcte. Les minotiers ont toutefois souligné que la rémunération du personnel à la tonne de grains transformés, les poussent à faire au moins une tonne par jour ; ce qui les épuise physiquement au détriment des activités quotidiennes de nettoyage. Il leur faut donc trouver un compromis entre cette double nécessité : appliquer correctement le programme d'hygiène établi et produire plus pour mieux gagner.

4.3.2.3. Par rapport aux diagrammes de production :

L'objectif à visé à ce niveau était la mise à la disposition des minoteries de diagrammes de production spécifiques à leur gamme de produits finis en vue d'une amélioration significative de la qualité.

A cet effet, le diagramme habituel des minoteries a été rappelé en vue de mieux cerner ses insuffisances et lever les contraintes qui y sont liées. Des diagrammes améliorés spécifiques respectivement aux brisures, farines et grits, ont été présentés et appliqués, en partie, lors des TP.

◆ Diagramme de production des brisures :

Tableau 17 : Diagramme amélioré de production des brisures.

Opérations	Description / Observations
Acquisition /Réception du maïs brut	Inspecter le lot et vérifier sa convenance aux normes (grains bien secs et exempts de flair, d'insectes vivants, de moisissures et d'impuretés majeures, et présentant un aspect brillant).
Pré Nettoyage	Débarrasser le lot de grains des impuretés tels que les grains cassés, la poussière, les corps étrangers, les rafles, pouvant être nuisible à leur stockage.
Stockage	S'assurer que le local n'est pas infesté et qu'il est étanche aux eaux et déprédateurs. Mettre les piles de sacs sur palettes tout en assurant une bonne

	accessibilité par des espacements et passages appropriés aux alentours des piles.
Déstockage pour la transformation	Sortir des lots de grains homogènes en veillant au principe directeur de la rotation des stocks (on commence par sortir les sacs entrés les premiers).
Nettoyage à sec et Calibrage	Effectuer au besoin, un nettoyage des grains bruts afin d'éliminer toutes impuretés pouvant nuire au matériel et à la qualité des produits finis. L'emploi d'un nettoyeur séparateur (crible) mécanisé pouvant traiter 150 à 200 kg/heure est recommandé. Il en est de même pour une épierreuse éliminant les pierres de tailles voisines de celle des grains.
Décortiquage	Décortiquer les grains au décortiqueur (RIIC ou NUHULL) à un taux de récupération de 75%. Le dégermeur artisanal peut être utilisé mais à temps de séjour du produit compris entre 1 et 2 minutes, selon la variété du maïs et la vitesse de rotation de la machine. La grille inférieure de la caisse de tamisage doit être de 2 mm d'ouverture afin d'assurer ce taux de récupération.
Vannage	Vanner le produit décortiqué à la vanneuse manuelle. Une vanneuse motorisée facilitera l'opération et assurera une meilleure homogénéité.
Broyage à sec	Avec le broyeur à marteau TOY, utiliser une grille de 4 ou 5 mm d'ouverture selon la vitesse de la machine Avec le broyeur à meules, ajuster l'écartement des meules de façon à obtenir la granulométrie désirée. Le réglage ordinaire à 12 crans est pour l'instant convenable à l'obtention des brisures.
Tamisage	Séparer la farine des brisures en utilisant le tamiseur rotatif disponible avec des tamis d'ouverture de maille ≤ 1 mm au premier compartiment et ≤ 2 mm au deuxième compartiment. On obtient ainsi trois fractions de produits (Brisures, semoules et farine (1)). Pour permettre une meilleure séparation de la farine des semoules et brisures, le tamiseur ne doit pas être surchargé de produit.
Vannage des brisures	Vanner les brisures et semoules obtenues à la vanneuse (manuelle ou motorisée) en vue de parfaire la séparation des impuretés résiduelles légères. En plus des brisures propres obtenues de la vanneuse, une faible quantité d'un mélange de germes + brisures est obtenu. Ce mélange ne peut être purifié que par différence densimétrique (soit par lavage ou trieur densimétrique).
Emballage	Utiliser des : - sachets plastiques en polypropylène ou à défaut en polyéthylène suffisamment épais et rigides pour des quantités de ¼, ½ ou 1 kg de produit fini - ou des sacs en plastique tissé doublé d'un film PE, en quantités de 5, 10 ou 50 kg et coudre à la machine.
Stockage	Stocker les produits finis dans un local propre et sec à l'abri des insectes et autres déprédateurs avant leur livraison à la vente.

(1) Pour améliorer l'aptitude à l'obtention d'un bon tô, cette farine coproduit peut être retamisée sur un tamis plus serré du genre *mugu tèmè* (0.5 à 0.75 mm) ou *nylon tèmè* (0.25 à 0.3 mm) puis mélangé à une farine obtenue selon un diagramme spécial farine dans des proportions de 50/50 ou 25/75 (farine coproduit /farine spéciale) .

◆ Diagramme de production de la farine :

Tableau 18 : Diagramme de production de la farine.

Opérations	Description / Observations
Acquisition/ Réception du maïs brut	Inspecter le lot et vérifier sa convenance aux normes (grains bien secs et exempts de flair, d'insectes vivants, de moisissures et d'impuretés majeures, et présentant un aspect brillant.
Pré Nettoyage	Débarasser le lot de grains des impuretés tels que les grains cassés, la poussière, les corps étrangers, les rafles, pouvant être nuisible à leur stockage.
Stockage	S'assurer que le local n'est pas infesté et qu'il est étanche aux eaux et déprédateurs. Mettre les piles de sacs sur palettes tout en assurant une bonne accessibilité par des espacements et passages appropriés aux alentours des piles.
Déstockage pour la transformation	Sortir des lots de grains homogènes en veillant au principe directeur de la rotation des stocks.
Nettoyage à sec et Calibrage	Effectuer au besoin, un nettoyage des grains bruts afin d'éliminer toutes impuretés pouvant nuire au matériel et la qualité des produits finis. L'emploi d'un nettoyeur séparateur (crible) mécanisé pouvant traiter 150 à 200 kg/heure est recommandé. Il en est de même pour une épierreuse éliminant les pierres de tailles voisines de celle des grains.
Décortilage	Décortiquer les grains au décortiqueur (RIIC ou NUHULL) à un taux de récupération de 75% . Le dégermeur artisanal peut être utilisé mais à temps de séjour du produit compris entre 1 et 2 minutes, et une grille inférieure de 2mm.
Vannage	Vanner le produit décortiqué à la vanneuse manuelle. Une vanneuse motorisée facilitera l'opération et assurera une meilleure homogénéité.
Broyage à sec en deux phases	<p>Phase 1 (procéder à un broyage grossier suivi d'un tamisage) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - avec le broyeur à marteau TOY, utiliser une grille de 3 ou 4 mm d'ouverture selon la vitesse de la machine ; - avec le broyeur à meules, ajuster l'écartement entre 10 à 12 crans . <p>Phase 2 (faire une mouture fine des brisures retenues au tamisage de la phase 1) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - avec le broyeur à marteau TOY, utiliser une grille de 0.8 ou 1 mm ; - avec le broyeur à meules, ajuster l'écartement à 6 crans ; -
Tamisage	Tamiser le produit de la deuxième mouture en utilisant le tamiseur rotatif muni d'un tambour spécifique à la farine avec un tamis d'ouverture de maille <i>mugutèmè</i> (0.5 à 0.75 mm) ou <i>nylon tèmè</i> (0.25 à 0.30), selon la granulométrie visée. L'opération est facilitée par un ajout de brisures à la farine à tamiser, afin d'éviter le colmatage rapide du tamis.
Emballage	Utiliser des : <ul style="list-style-type: none"> - sachets plastiques en polypropylène ou à défaut en polyéthylène suffisamment épais et rigides pour des quantités de ¼, ½ ou 1 kg de produit fini - ou des sacs en plastique tissé doublé d'un film PE, en quantités de 5, 10 ou 50 kg et coudre à la machine.
Stockage	Stocker les produits finis dans un local propre et sec à l'abri des insectes et autres déprédateurs avant leur livraison à la vente.

Remarque : La production d'une telle farine entraîne l'obtention de semoules plus fines dites « fonio » à valoriser pour la consommation humaine. Ce « fonio » de maïs peut être conditionné en quantités et emballages similaires à ceux de la farine et mis à marché. Une partie de cette farine peut être mélangée à la farine coproduit des brisures (cf. diagramme de production des brisures) à un ratio de 50/50 ou 75/25. Cela vise à asseoir la qualité de la farine coproduit dans l'obtention d'un bon tô.

◆ Diagramme de production des grits :

Les grits sont de fines brisures de maïs utilisées en brasserie et dont les caractéristiques recherchées notamment par Bramali, sont telles :

- 70 % des particules ont une taille comprise entre 0.5 et 1.0 mm et une quasi absence de farine
- la teneur en matières grasses est inférieure à 1% (sur matière sèche).

La production des grits n'est envisageable au niveau des minoteries qu'en cas de disponibilité d'une dégermeuse et surtout d'un marché ferme, avec des prix d'achat atteignant voire dépassant 500 FCFA le kilo. Même si Bramali importe 300 à 400 tonnes par an de grits, diverses raisons d'ordre technico-économique, constituent des obstacles au gain d'un tel marché par les minoteries :

- avec les installations actuelles des minoteries, y compris la dégermeuse, les rendements en grits de qualité spécifiée ci-dessus, seront toujours inférieurs à 50 kg en partant de 100 kg de maïs brut
- les fluctuations de qualité de la matière première et par rapport au diagramme préétabli, peuvent entraîner une hétérogénéité notable dans la qualité des grits que livreraient les minoteries ;
- le respect des délais et quantités spécifiées au cahier des charges à la commande
- les facilités pour le(s) demandeur (s) local (aux) de frits d'importation avec des fournisseurs habituels respectant les cahiers de charge ;
- etc.

Le diagramme, présenté aux minotiers lors du stage, est identique à celui des brisures à plusieurs niveaux.

Tableau 19 : Diagramme de production des grits.

Opérations	Description / Observations
Acquisition /Réception du maïs brut	Inspecter le lot et vérifier sa convenance aux normes (grains bien secs et exempts de flair, d'insectes vivants, de moisissures et d'impuretés majeures, et présentant un aspect brillant.
Pré Nettoyage	Débarrasser le lot de grains des impuretés tels que les grains cassés, la poussière, les corps étrangers, les rafles, pouvant être nuisible à leur stockage.
Stockage	S'assurer que le local n'est pas infesté et qu'il est étanche aux eaux et déprédateurs. Mettre les piles de sacs sur palettes tout en assurant une bonne accessibilité par des espacements et passages appropriés aux alentours des piles.
Déstockage pour la transformation	Sortir des lots de grains homogènes en veillant au principe directeur de la rotation des stocks (on commence par sortir les sacs entrés les premiers).
Nettoyage à sec et Calibrage	Effectuer au besoin, un nettoyage des grains bruts afin d'éliminer toutes impuretés pouvant nuire au matériel et la qualité des produits finis. L'emploi d'un nettoyeur séparateur (crible) mécanisé pouvant traiter 150 à 200 kg/heure est recommandé. Il en est de même pour une épierreuse éliminant les pierres de tailles voisines de celle des grains.
Dégermage	Dégermer les grains à la dégermeuse artisanale à un temps de séjour 2 à 4 minutes, selon la variété du maïs et la vitesse de rotation de la machine. Le tamis de dessous de la caisse de séparation doit être muni d'une grille de 4 mm afin de séparer au mieux les germes. Les différents produits sortant de la dégermeuse (Gros fragments, brisures et mélange son + germes + brisures < 4 mm) doivent être collectés puis traités séparément lors des opérations suivantes.
Vannage	Vanner le produit dégermé à la vanneuse manuelle. Une vanneuse motorisée facilitera l'opération et assurera une meilleure homogénéité du produit.
Broyage en deux phases des gros fragments et des brisures	Phase 1 (procéder à un broyage grossier suivi d'un tamisage) : - avec le broyeur à marteau TOY, utiliser une grille de 3 ou 4 mm d'ouverture ; - avec le broyeur à meules, ajuster l'écartement entre 10 à 12 crans .

25.03.01	200 (jaune)	59	34	37	64	5	1	1 l gasoil 2000 F main d'œuvre
25.03.01	200 (blanc)	60	32	33	66	3	6	1 l gasoil 2000 F main d'œuvre

A partir de ce tableau on peut déduire les rendements par catégorie de produits finis (tableau 21).

Tableau 21 : Rendements obtenus sur maïs jaune et blanc lors des TP.

		Rendements (en pourcentage du poids de maïs brut)	
Produits		Maïs jaune	Maïs blanc
Brisure		29.5 %	30.0 %
Semoules		17.0 %	16.0 %
Farine		18.5 %	16.5 %
Sous produits	Son	32 %	33.0 %
	Mélange	2.5 %	1.5 %
Pertes		0.5 %	3 %
Total		100 %	100 %

On constate que les rendements par catégorie de produits finis sont assez proches pour les deux types de maïs. Le cumul des rendements spécifiques à chacun des produits finis « nobles » (brisure, semoule et farine) est en faveur du maïs jaune : 65 % pour le maïs jaune contre 62,5% pour le maïs blanc. Cela pourrait provenir des caractéristiques variétales mais aussi des fortes pertes enregistrées pour le maïs blanc, à cause vraisemblablement d'une erreur de pesée.

Notons que ces niveaux de rendement diffèrent de ceux obtenus d'habitude par les minoteries (42 à 45 % en brisure, 17 à 18 % en semoule et 18 à 25% en farine). Les différences proviennent de l'amélioration du diagramme visant celle de la qualité des produits finis.

C'est pourquoi la farine issue de ce diagramme est de meilleure qualité pour le tô (dans les 3 à 4 premières semaines suivant sa production) et les brisures et semoules sont nettement plus propres (cf. chapitre Suivi/évaluation)

Aussi ; les sous produits obtenus à travers ce diagramme peuvent être mieux valorisés pour une meilleure rentabilité :

- le son, qui a été baptisé son enrichi «bu nafalen » lors du stage, est riche en brisure et germe ; il conviendrait mieux à la vente aux éleveurs à un prix dépassant d'au moins 10 FCFA le prix du son classique ;
- le mélange (de germes et de brisure) représentant 1.5 à 2.5% du maïs brut mis en œuvre, contient en moyenne 82% de brisure ; il peut être purifié par lavage manuel puis séchage, ou vendu à un prix situé entre 50 et 80 % du prix de vente des brisures pures.

Tableau 22 : Eléments de coûts directs de production (engagements de dépenses).

N°	Désignation	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
1	Maïs brut (jaune)	200 kg	100	20 000
2	sac vide de 100 kg	-	-	-

3	Gasoil	1 litre	350	350
4	Sac plastique doublé de 50 kg	1	1	200
5	Pochette plastique de 1kg	80	54	4 320
6	Pochette plastique de ½ kg	-	-	-
7	Pochette plastique de ¼ kg	-	-	-
8	Suremballage	4	500	2 000
9	Main d'œuvre	6 pers.	333,33	2 000
TOTAL (FCFA)				28 870

N.B: On a supposé que les 130 kg de produits finis seront logés dans un sacs en plastique doublé de 50 kg et dans 80 pochettes plastiques imprimées de 1 kg, les sous produits sont emballés dans les sacs vides de matière première. Les frais énergétiques liés à l'ensachage n'ont pas été évalués car les matériaux n'étaient sur place lors des TP. Aussi ne disposant pas de coûts du suremballage pour les sachets, il a été surestimé en cartons à 2000 F.

De ce montant de 28 870 FCFA, déduction a été faite de la valeur monétaire des sous produits soit 3 185 FCFA (équivalent à 5kg de mélange à 125 FCFA le kilo et 64 kg de son à 40 FCFA le kilo). Ces sous produits sont censés couvrir une partie des engagements de dépenses dans l'optique d'un amoindrissement des prix de revient et de compétitivité des produits finis sur le marché. Le nouveau montant des dépenses est de 25 685 FCFA.

Ainsi le **prix unitaire de revient** de chacun des trois principaux produits (brisure semoule, farine) revient à diviser ce leur masse totale (25685 / 130), soit donc **197,5 FCFA par kilo**. Ce prix de revient ne tient pas compte des coûts indirects (amortissement des locaux et équipements, frais divers e gestion, impôts et taxes, etc.)

Ce prix de revient de 197,5 FCFA, correspond à un prix d'achat de **100 FCFA/kg de maïs brut**. Tout le stock utilisé dans ce Test a été acquis à 100 FCFA le kilo.

En considérant un prix d'achat de **75 FCFA/kg** de maïs brut, le préviend de revient serait de **159,1 FCFA**. Il ne serait que de l'ordre de **136 FCFA à 60 FCFA** le prix du maïs brut. Or, ces prix de 60 à 75 FCFA voir même 50 à 60 FCFA sont réels dans la zone d'implantation des minoteries mais juste dans le trimestre suivant la récolte. Les stocks de maïs brut doivent donc être constitués à temps par les minoteries quoique la plupart d'entre elles soulignent un manque de fonds.

En se fixant une marge bénéficiaire de 20 % par rapport au prix de revient, on peut estimer les prix de cession à la minoterie comme suit :

Hypothèse 1 : maïs brut acquis à 100 FCFA, prix de vente = 237 FCFA

Hypothèse 2 : maïs brut acquis à 75 FCFA, prix de vente = 190,9 FCFA

Hypothèse 2 : maïs brut acquis à 60 FCFA, prix de vente = 163,2 FCFA

Au delà de ces estimations, les prix de vente doivent être déterminés sur la base des coûts totaux (coûts directs et indirects) de revient, la marge bénéficiaire et la demande spécifique du marché par rapport à chaque produit fini.

4.3.2.4. Résultats d'évaluation de la formation :

A la fin des travaux, une appréciation globale de la session a été faite par les stagiaires moyennant des fiches individuelles anonymes. Les principaux résultats de cette évaluation sont indiqués dans le tableau 23.

Ces résultats n'ont montré aucune appréciation négative de la session par les stagiaires. Tous les critères d'évaluation ont été notés « Très Bon » ou « Bon » par les participantes.

Les appréciations ont été particulièrement positives pour :

- l'accueil/organisation dont 75% des stagiaires ont jugé « Très bon » et 25% « bon »: cela revient surtout aux acteurs du village de Nampossela et au partenaire CMDT (Division Filières Céréalières);
- la durée (4 jours) et les horaires (de 8h00 à 16h00, avec pause déjeuner)
- le contenu de la formation : jugé hautement conforme aux attentes par les stagiaires avec 91.7% de « Très bon »
- l'applicabilité des connaissances acquises au niveau de leur minoterie respective ;
- la qualité du travail des formateurs qui ont animé cette session, de façon écrite et orale en Bambara, avec une approche participative des acteurs.

Dans les commentaires relevés sur les fiches, les stagiaires ont déploré l'inexistence d'un support didactique illustré en Bambara et la non disponibilité de dégermeur au niveau de toutes les minoteries. Ils pensent que cela pourrait constituer un obstacle quant à l'application immédiate et continue des connaissances acquises au niveau de leur minoterie respective.

Ils ont ainsi recommandé :

- la multiplication voir l'institutionnalisation de telle session de formation en leur endroit;
- l'élaboration d'un support didactique illustré en langue Bambara ; la Division Formation de la CMDT et/ou la DNAFLA ont été ciblées pour un tel travail en collaboration avec le LTA;
- l'extension de l'appui matériel du CAE à d'autres minoteries dans l'acquisition d'un dégermeur et la recherche de marché pour leurs produits finis.

Tableau 23 : Résultats d'évaluation par les stagiaires de la session de formation des minotiers à Nampossela du 23 au 26/03/01.

Critères	Score moyen obtenu (sur 5 points)	Fréquence des scores attribués (de 5 = Très bon à 1=Médiocre)				
		Très bon=5 (%)	Bon=4 (%)	Passable=3 (%)	Médiocre=1 (%)	Total (%)
Accueil, organisation	3.75	75.0	25.0	0	0	100
Durée, horaire	3.58	66.7	25.0	8.3	0	100
Contenu de la formation	3.91	91.7	8.3	0	0	100
Possibilité d'appliquer les connaissances acquises	3.75	75.0	25.0	0	0	100
Travail d'animation des formateurs	3.75	75.0	25.0	0	0	100
Appréciation globale de la formation	3.75	75.0	25.0	0	0	100

NB : Les pourcentages sont donnés pour chaque critère d'évaluation par rapport à l'effectif total des Stagiaires ayant remplis les fiches (15 personnes).

5. Définition des « normes » de qualité :

Il s'agissait d'identifier les exigences qualitatives des utilisateurs (industriels et consommateurs urbains en particulier) des produits de mouture du maïs en termes de propreté, couleur, granulométrie et durée de conservation; et ce à travers des enquêtes légères (en complément des données déjà disponibles au LTA) au niveau du district de Bamako.

5.1. Méthodologie :

Des guides d'entretien ont été élaborés pour les consommateurs urbains. Au total, 62 consommateurs ont été enquêtés, au niveau des ménages, dans les six communes de Bamako.

Pour mieux préciser les choix des répondants, des échantillons de brisure et farine de maïs (blanc et jaune) préalablement caractérisés au laboratoire leur ont été présentés.

L'enquête s'est déroulée dans la première quinzaine d'avril 2001.

L'analyse des données d'enquête a été effectuée sur SPPS.

Parallèlement aux enquêtes, des échantillons de farine et brisure de maïs ont été collectés au niveau des principaux marchés de chacune des six communes de la ville. Ils ont ensuite été analysés au laboratoire (quantité, granulométrie, composition) en vue de leur caractérisation et comparaison par rapport aux produits des minoteries.

La combinaison des résultats d'enquêtes à ceux des analyses de laboratoire ont permis de définir des standards de produits finis recherchés sur le marché bamakois.

5.2. Résultats :

5.2.1 Identification des préférences qualitatives des consommateurs :

L'analyse des informations collectées au niveau des consommateurs fait ressortir les principaux résultats ci-dessous :

- ◆ La farine et la brisure de maïs représentent 94,7 % des produits de mouture du maïs consommés dans les ménages enquêtés. Le reste de leur consommation en maïs (soit 5,3%) se fait essentiellement sous forme d'épis grillé ou de semoule fine.

La farine est utilisée notamment dans la préparation des *tô* et couscous tandis que la brisure est destinée surtout à faire des bouillies liquides.

- ◆ Trois types de taille granulométrique sont préférés par les consommateurs aussi bien pour la farine que la brisure (cf. tableaux 24 et 25).

Pour la farine, il s'agit d'abord du passant au *mugutèmè* (57,8% des choix) suivi des passants au *nylon tèmè* ordinaire et nylon fin. Le choix en première position du passant au *mugutèmè* (soit une granulométrie médiane comprise entre 0.5 et 0.75 mm) s'explique par sa convenance aux préparations de *tô* et couscous. Une finesse granulométrique du type *nylon tèmè* ou nylon fin est recherché pour la préparation des bouillies *môni*.

Quant à la brisure, la grosseur moyenne est la plus préférée (58,8% des choix), suivi de la brisure fine (29,4 %) et en fin de la grosse brisure (11,8 %). La facilité de cuisson et la texture en bouche sont les principales raisons avancées par les consommateurs pour justifier ce choix.

Tableau 24 : Granulométrie préférée pour la farine de maïs au niveau des ménages à Bamako.

Granulométrie	Fréquence (% du choix des consommateurs)
Farine passant au <i>mugutèmè</i> (0.5 à 0.75 mm)	57.8
Farine passant au <i>nylon tèmè</i> ordinaire (0.25 à 0.30 mm)	21.1
Farine passant au <i>nylon tèmè</i> fin (< 250 mm)	21.1
Total	100

Tableau 25 : Granulométrie préférée pour la brisure de maïs au niveau des ménages à Bamako.

Granulométrie	Fréquence (% du choix des consommateurs)
Brisure moyenne (entre 1 et 2 mm)	58.8
Brisure fine (moins de 1mm, sans farine)	29.4
Grosse brisure (> 2 mm)	11.8
Total	100

- ◆ Par ordre de priorité, les critères déterminant l'acceptabilité des produits de mouture du maïs pour les consommateurs sont les suivants (cf. tableau 26) :
 - la propreté, ayant obtenue la plus haute fréquence en première (50%) ;
 - la couleur bénéficiant également du plus grand choix en deuxième position après la propreté ; à cet effet, le choix des consommateurs porte d'abord sur le maïs jaune (57.1%) surtout quand il s'agit de brisure, le maïs blanc (42,9% des choix) est préféré essentiellement sous forme de farine ;
 - l'aptitude à la conservation, en troisième position ;
 - la granulométrie, en quatrième position ;
 - la facilité de cuisson ;
 - et le prix.

Ceci voudrait dire que les produits de mouture du maïs vendables dans les centres urbains comme Bamako, doivent être très propres et de couleur convenable (de préférence jaune pour la brisure et blanche pour la farine) aux utilisateurs. D'où la nécessité pour les transformateurs de maïs de veiller à un bon choix des matières premières et à la quasi perfection des opérations de nettoyage lors de la transformation. L'application des mesures d'hygiène doit être de rigueur.

Ils doivent aussi tenir compte de la conservabilité des produits (d'où un besoin de dégermage) et de la granulométrie, critère influant sur la facilité de cuisson.

En se conformant à ses exigences, le consommateur semble prêt à payer le prix nécessaire à l'acquisition des produits de qualité. Car, il se préoccupe, pour l'instant, beaucoup plus des autres critères que du prix qui néanmoins devra être dans les limites des références pour des produits similaires à base d'autres céréales.

Tableau 26 : Classification par ordre de priorité des critères d'appréciation des produits de mouture du maïs par les consommateurs Bamakois.

Ordre de priorité	Fréquence par rapport au rang (en % du choix des consommateurs)					
	Propreté	Couleur	Granulométrie	Facilité de cuisson	Aptitude à la conservation	Prix
1 ^{er}	50.0	33.4	-	-	16.7	-
2 ^{ème}	41.7	33.3	16.7	8.3	-	-
3 ^{ème}	-	-	16.6	25.0	33.4	25.0
4 ^{ème}	-	-	50.0	8.3	33.3	16.6
5 ^{ème}	8.3	25	8.3	33.4	8.3	16.7
6 ^{ème}	-	8.3	8.3	25.0	8.3	41.7
Total	100	100	100	100	100	100

5.2.2 Caractérisation des produits collectés au marché :

Au niveau des principaux marchés des six communes de Bamako, la brisure constitue l'essentiel des produits de mouture du maïs vendus. On y trouve aussi chez quelques rares vendeuses, de la farine de maïs à côté de la brisure. Ces produits se vendent en sachets plastiques PE très fins.

❖ Caractéristiques physiques :

La caractérisation physique des échantillons achetés sur le marché dans le cadre de cette étude, a été faite au laboratoire à travers les déterminations suivantes : poids, volume, et granulométrie. Les résultats sont présentés dans les tableaux 27 et 28.

On peut constater dans le tableau 27 que :

- trois types de grosseur sont disponibles chez les vendeurs pour la brisure : la grosse brisure, la brisure moyenne et la brisure fine ;
- la quantité moyenne de brisure vendue à 100 FCFA est de 237 g (moins de ¼ de kilo) et oscille entre 195 g et 392 g ;
- la quantité moyenne de farine vendue à 100 FCFA se situe à 356.5 g avec une variation allant de l'ordre de 265 g à 408 g .

En se référant à ces prix et quantité moyens, on en déduit le prix moyen au kilogramme, sur le marché bamakois : environ **422 FCFA pour la brisure** et **287 FCFA pour la farine** (cf. tableau 14).

Le prix au kilogramme des produits de mouture du maïs tels que vendus par les femmes sur les marchés communaux de Bamako est donc d'**au moins 400 FCFA pour la brisure** et **285 FCFA pour la farine**.

La répartition granulométrique des produits collectés au marché correspond à celle du tableau 15. La brisure désignée par les vendeuses comme « grosse brisure » possède, en moyenne,

une répartition telle 88.2% des particules sont retenus au tamis de 2 mm et moins de 2% traverse le tamis de 1 mm .

La « brisure moyenne » renferme un refus d'environ 27 % au tamis de 2 mm soit donc 73% de passant à ce même tamis. Ce passant est en quasi totalité retenu par le tamis de 1mm. La brisure dite fine triée au tamis de 1mm présente en moyenne 65% de refus et 34% de passant.

En résumé, les trois types granulométriques de brisure de maïs commercialisés correspondent aux tailles ci-après :

- grosse brisure = le maximum ($\geq 80\%$) est retenu au tamis de 2mm mais passe par un tamis de 3 mm
- brisure moyenne= au moins 70% des particules passent par le tamis de 2mm mais sont retenus sur une maille de 1 mm.
- brisure fine= environ 65 % sont retenus au tamis de 1mm qui laisse passer le reste (35%) ; elle ne renferme pas de farine.

Pour ce conformer à une telle granulométrie, cela revient à tamiser le maïs concassé au moulin sur un jeu de trois tamis. Un premier tamis de 2 mm assure la séparation de la grosse brisure comme refus. Le passant de ce tamis est repris sur un deuxième tamis de 1mm afin d'obtenir la brisure moyenne comme refus et la brisure fine comme passant. La farine accompagnant la brisure fine est séparée par un tamis plus fin (0.5 à 0.75 mm) tel que le « mugu tèmè ».

Quant à la farine de maïs vendue sur quelque marchés à coté de la brisure, elle présente une granulométrie assez fine. En effet, un tamis de 250 μ n'en retient, en moyenne, que 37,7 % de la masse initiale en laissant passer donc 62,3 % (cf. tableau 29).Vraisemblablement, cette farine est tamisée par les femmes avec un tamis « mugu tèmè » fin ou « nylon tèmè » ordinaire avant l'ensachage et la mise sur le marché.

❖ **Caractéristiques chimiques :**

Le tableau 30 présente les valeurs moyennes d'humidité, de teneur en lipides et en cendres des échantillons de brisure et farine de maïs vendu sur le marché.

Le niveau d'humidité des échantillons est suffisamment bas (environ 8%), cela est favorable à leur conservation vis à vis de certaines altérations et témoigne d'un bon séchage.

La teneur en lipides des différents types de brisures est relativement faible (0,74 à 0,83 %). Cela prouve qu'ils ont été bien dégermés notamment par l'opération de lavage des brisures. Celle-ci a lieu après les opérations de concassage du maïs décortiqué et de tamisage des produits qui en découlent.

La faible teneur en cendres (de 0,28 à 0,41 %) des trois types de brisure justifie leur excellent niveau de propreté. En effet, les femmes qui fabriquent ces produits, traitent des quantités relativement faibles (en général entre 5 et 50 kg de maïs brut) et disposent d'assez d'eau et de main d'œuvre pour un lavage méticuleux de la brisure. Cela n'est pas le cas des minoteries impliquées dans le Test de dégermage du maïs, qui font tout à sec. Leur brisure n'a sans doute pas la propreté ni le niveau de délipidation que celle proposée sur les marchés Bamakois (cf. chapitre suivi évaluation du Test de dégermage).

5.2.3. Eléments normatifs :

Il s'agit de définir les standards recherchés sur le marché local en produits de mouture du maïs, sur la base des résultats d'enquêtes et de caractérisation exposés plus haut. Ainsi, les principaux critères de qualité et leurs niveaux respectifs correspondant aux préférences actuelles des consommateurs maliens en zone urbaine comme Bamako, sont ceux

présentés dans le tableau 31. On y retrouve les principaux facteurs de qualité pour la brisure et la farine de maïs à savoir :

- la propreté, reflétée par la teneur en cendres qui doit être inférieure à 1 % (m.s.) ;
- la conservabilité traduite par le niveau d'humidité (moins de 12% de préférence) et la teneur en lipides (moins de 1%) ;
- la granulométrie spécifiée par rapport au passant et/ou refus de tamis standards.

On constate que les niveaux standards recherchés sur le marché local en produits de mouture du maïs sont pour la plupart en accord avec les dispositions normatives du Codex Alimentarius (cf. normes Codex STAN 153, 154, 155, etc.).

Tableau 27 : Quantité et prix des sachets de brisure et farine de maïs collectés sur différents marchés de Bamako (CAE-AVRIL 2001)

Type de maïs et origine de l'échantillon	Désignation de la grosseur par les vendeurs	Poids (g)	volume (ml)	Prix de vente au marché (FCFA)	Prix équivalent au kilogramme
Brisure de maïs jaune Marché de Lafiabougou- C IV	GB	292	365	100	342.5
	BM	203.5	270	100	491.4
	BF	217.5	305	100	459.8
Brisure de maïs jaune Marché de Médine – C II	GB	238.5	270	100	419.3
	BM	232	312	100	431.0
	BF	243.5	330	100	410.7
Brisure de maïs jaune Marché du Dibida – C III	GB	239	270	100	418.4
	BM	246	325	100	406.5
	BF	217	300	100	460.8
Brisure de maïs jaune Marché de Sabalibougou – C V	GB	240	272	100	416.7
	BM	253.5	340	100	394.5
	BF	243	325	100	411.5
Brisure de maïs jaune – Marché de Senou – C VI	GB	224	280	100	446.4
	BM	263	340	100	380.2
	BF	223.5	295	100	447.4
Brisure de maïs jaune – Marché de Boukassoumbougou	GB	246	290	100	406.5
	BM	211.5	265	100	472.8
	BF	195	265	100	512.8
Brisure de maïs blanc Marché de Lafiabougou C IV	GB	-	-	-	-
	BM	260	340	100	384.6
	BF	-	-	-	-
Brisure de maïs blanc Marché de Médine – C II	GB	-	-	-	-
	BM⁽¹⁾	149	205	50	335.6
	BF	252	335	100	396.8
Brisure de maïs blanc Marché de Sabalibougou – C V	BM	254	345	100	393.7
	BF	254.5	350	100	392.9
Brisure de maïs blanc Marché de Senou – C VI	BM	231.5	310	100	432.0
	BF	208.5	295	100	479.6
Moyenne		237.0	308.1	100	421.9
Farine de maïs jaune C I	Farine	390.5	615	100	256.1
Farine de maïs jaune C II	Farine	370.5	610	100	269.9
Farine de maïs jaune C III	Farine	408	620	100	245.1
Farine de maïs jaune C IV	Farine	349	540	100	286.5
Farine de maïs jaune C VI	Farine	264.5	400	100	378.1
Moyenne		356.5	557.0	100	287.1

GB= Grosse Brisure ; BM= Brisure Moyenne ; BF= Brisure Fine ; C= Commune

(1) Echantillon unique vendu à 50 FCFA, non considéré dans le calcul des valeurs moyennes.

Tableau 28 : Granulométrie d'échantillons de brisure de maïs collectés sur différents marchés de Bamako (CAE-avril 2001).

Mar- ché	Grosse brisure	Brisure moyenne	Brisure fine
	Refus du tamis (% masse initiale)	Refus du tamis (% masse initiale)	Refus du tamis (% masse initiale)

d'origine	Tamis N°6 3.35mm	Tamis N°10 2mm	Tamis N°12 1.7mm	Tamis N°18 1 mm	Passant au Tamis N° 18	Tamis N°6 3.35mm	Tamis N°10 2mm	Tamis N°12 1.7mm	Tamis N°18 1 mm	Passant au Tamis N° 18	Tamis N°6 3.35mm	Tamis N°10 2mm	Tamis N°12 1.7mm	Tamis N°18 1 mm	Passant au Tamis N° 18
C IV	2.5	86.9	8.0	2.3	0	0	15.0	21.2	60.8	3.0	0	0	0.5	55.0	44.5
C II	1.2	88.0	10.5	0.3	0	0	17.8	24	55.2	3.0	0	0	0.7	71.0	28.3
C III	0	82.4	14.6	3.0	0	0	35.2	31.3	33.0	0.5	0	0	0.5	73.0	26.3
C V	0.8	91.8	4.2	3.2	0	0	37.8	31.3	30.0	0.8	0	0	0.4	69.5	30.0
C VI	2.4	89.7	6.3	1.4	0	0	22.7	26.8	49.8	0.7	0	0	0.5	83.0	12.2
C I	2.5	92.3	4.7	0.5	0	0	15.8	25.4	56.8	2.0	0	0	0	55.5	44.0
C IV	1.1	87.6	7.3	3.6	0	0	15.0	21.2	60.8	3.0	0	0	0	66.5	33.5
C II	2	87	9.8	1.0	0	0	43.3	30.0	26.8	0.5	0	0	0	66.8	33.2
C V	-	-	-	-	-	0	42.5	36.2	20.8	0.5	0	0	0	56.2	43.8
C VI	-	-	-	-	-	0	26.3	27.8	45.4	0.5	0	0	0	54.5	45.6
Moy	1.6	88.2	8.2	1.9	0	0	27.1	27.5	43.9	1.46	0	0	0.33	65.1	34.1

C= Commune

Tableau 29 : Granulométrie d'échantillons de brisure de maïs collectés sur différents marchés de Bamako (CAE-avril 2001).

Marché d'origine	Refus du tamis (% masse initiale)				
	Tamis de 500 μ	Tamis de 250 μ	Tamis de 180 μ	< 180 μ	Total
C I	13.5	32.5	16.2	37.8	100
C II	5.8	26.2	43.5	24.5	100
C III	0.5	33	23.5	43.0	100
C IV	5.0	34.8	20.4	39.8	100
C VI	7.0	30.0	17.0	46.0	100
Moyenne	6.4	31.3	24.1	38.2	100
Cumul du refus	6.4	37.7	61.8	100	-

Tableau 30 : Composition chimique moyenne des brisure et farine de maïs collectés sur différents marchés de Bamako (CAE-avril 2001).

	Humidité (g%g m.s.)	Lipides (g%g m.s.)	Cendres (g%g m.s.)
Grosse brisure	8.7	0.74	0.28
Brisure moyenne	8.4	0.78	0.33
Brisure fine	8.6	0.83	0.41
Farine	8.8	3.70	1.20

Tableau 31 : Critères de qualité et niveaux standards recherchés en produits de mouture du maïs par les consommateurs urbains.

Désignation du produit	Critères de qualité et limites correspondantes				
	Apparence générale	Humidité (% m.s.)	Cendres (% m.s.)	Lipides (% m.s.)	Granulométrie

Brisure de maïs	<ul style="list-style-type: none"> • Produit sain et très propre, exempt de souillures nettement perceptibles à la vue. • Produit homogène et de couleur jaune ou blanche, selon les préférences de l'acheteur • Produit conditionné dans des emballages préservant les qualités hygiénique, nutritionnelle, technologique et organoleptique. 	$\leq 12 \%$	$\leq 1 \%$	$\leq 1 \%$	Grosse brisure : Au moins 80% retenu au tamis de 2 mm mais passe au travers d'un tamis de 3 mm.
					Brisure moyenne : Au moins 70% passe au travers d'un tamis de 2 mm et retenu par un tamis de 1mm.
					Brisure fine : 70% ou plus doit passer au travers d'un tamis de 1 mm et moins de 5% doit passer au travers d'un tamis de 0,5 mm.
Farine de maïs	<ul style="list-style-type: none"> • Produit sain et très propre, exempt de souillures nettement perceptibles à la vue. • Produit homogène et de couleur jaune ou blanche, selon les préférences de l'acheteur • Produit conditionné dans des emballages préservant les qualités hygiénique, nutritionnelle, technologique et organoleptique. 	$\leq 12 \%$	$\leq 1 \%$	$\leq 1 \%$	Farine moyenne : 90 % ou plus doit passer au travers d'un tamis de 0,75 mm
					Farine fine : 100% doit passer au travers d'un tamis de 0,5 mm et 60 % ou plus doit passer au travers d'un tamis de 250 μm

6. Suivi évaluation de la transformation :

Cette activité s'inscrivant dans le cadre des actions devant justifier les options technologiques en termes d'échelles et de procédés de fabrication des produits de mouture du maïs au Mali, a porté notamment sur :

- le suivi de la transformation du stock de maïs mis à la disposition des deux minoteries via les bilans matières;
- l'évaluation de la qualité des produits obtenus ;
- le comportement de la dégermeuse à maïs
- et les conclusions opérationnelles qui en découlent.

La transformation de la quarantaine de tonne a été faite au niveau des minoteries dans la période d'avril à juillet 2001. Elle a été retardée par les cas de panne du moteur et de la dégermeuse maïs aussi et surtout par d'autres activités des minotiers (travaux champêtres , transformation d'autres stocks de maïs ...).

Ce suivi a été effectué à travers des passages des Chargés d'étude et leurs représentants sur les deux sites d'essais. Les échantillons de produits prélevés au niveau de chaque minoterie ont été analysés au LTA en comparaison des brisures et farines collectées sur le marché Bamakois.

6.1 Bilan matière :

A Nampossela, le rendement global en produits finis est de 68,7% dont 35,4% en brisure, 15,2% en semoule et 18,1% en farine (tableau 32). Il est plus élevé pour le maïs jaune (variété sotubaka) comparativement au maïs blanc qui génère plus de sous produits.

La consommation en gasoil (9,3 litre à la tonne) a été beaucoup influencée par le fonctionnement d'un second moteur (en plus de celui de la dégermeuse) assurant la fourniture de l'électricité pour le scellage des sachets plastiques.

A Karangana, le rendement global s'élève à 73,9% dont 41% en brisure, 24,8% en farine et 8,1% en semoule. Le souci de rentabiliser au maximum l'opération a vraisemblablement primé chez les minotiers au risque d'une diminution de qualité des produits finis. La consommation en gasoil est beaucoup plus élevée qu'à Nampossela.

La combinaison du bilan matière à d'autres charges directes et indirectes (main d'œuvre, emballages, frais d'entretien/maintenance, etc.) de production et de commercialisation des produits finis permettra de dégager la rentabilité financière de l'opération (cf. volet commercialisation du Test).

6.2 Evaluation de la qualité des produits obtenus :

Elle a consisté d'abord au prélèvement d'échantillons de grains bruts et de produits transformés au niveau des deux minoteries. Les caractéristiques physico-chimiques de ces produits ont ensuite été déterminées au LTA en vue de leur comparaison aux produits standards recherchés par les consommateurs urbains. Un besoin de réajustage du diagramme des minoteries peut en découler.

6.2.1 Granulométrie des produits :

Le tableau 33 donne la répartition granulométrique des trois types de produits finis issus des deux minoteries.

Comparativement aux produits du marché, on constate que la brisure des minoteries a beaucoup de similitude avec la brisure moyenne. Mais il renferme entre 28 et 44% de grosse brisure et un peu de brisure fine (cas de la brisure de Karangana).

La brisure des minoteries est donc un mélange hétérogène de grosse brisure et de brisure moyenne. Un retamissage sur un tamis de 2 mm lui conferra une plus grande homogénéité granulométrique. Par la même occasion, les minoteries proposeront, en plus de la brisure moyenne et de la brisure fine ou semoule, de la grosse brisure qui est tout de même demandée par environ 12 % de consommateurs urbains (cf. tableau 25 plus haut).

Quant à la granulométrie de la semoule (l'équivalent de la brisure fine du marché Bamakois), on note une grande différence entre les deux minoteries. En effet, la semoule de Karangana est plus fine et plus proche de la brisure fine recherchée sur le marché urbain. Elle ne présente que 6,4 à 7,8% de refus au tamis de 1mm contre 52 à 55,8% pour la semoule de Nampossela. Cette différence se situe notamment au niveau de l'ouverture de maille du tamis qui est plus serrée à Karangana qu'à Nampossela.

La farine produite par les minoteries est assez grossière par rapport à celle d'usage courant au niveau des marchés et ménages urbains. Elle renferme une proportion significative de semoule fine (20,2 à 30,5% est retenu au tamis de 500 μ , cf. tableau 21) perceptible au toucher et à la vue. Un tamis de 250 μ retient en moyenne 68,4% contre 37,7 % pour la farine collectée sur le marché à Bamako. Un tamisage sur une maille plus serrée, comme recommandée sur le diagramme de production de la farine, qui d'ailleurs n'a pas été appliqué par les deux minoteries, est donc nécessaire à la conformité de la granulométrie de leur farine à la demande du marché.

6.2.2 Autres facteurs de qualité :

Le tableau 35 présente les valeurs moyennes relatives à la composition chimique et au contenu énergétique des matières premières et produits finis des deux minoteries. On en déduit les principales interprétations ci dessous.

- Le niveau d'humidité est suffisamment bas pour l'ensemble des produits considérés (entre 7,9 et 8,9%), ce qui est favorable à leur conservation vis à vis de certaines altérations.
- La brisure est propre (seulement 0,47% de cendres) et assez délipidé avec environ 1% de lipides. Elle est toujours moins propre et plus grasse que la brisure disponible en petits sachets sur le marché Bamakois. En effet cette dernière ne contient que 0,28 à 0,41 % de cendres et 0,74 à 0,83% de lipides.
- La semoule des minoteries est assez propre avec 0,64% de cendres mais renferme encore des fragments de germe comme en témoigne sa teneur en lipides (environ 2%). Cette semoule n'atteint pas le niveau de propreté et de dégermage de son équivalent du marché (brisure fine de maïs).
- La farine des minoteries est largement en deçà de la qualité standard recherchée par les consommateurs, aussi bien en termes de granulométrie que de propreté et de conservabilité. En effet, sa teneur en cendres (1,28%) est proche de celle de la matière première de même que sa teneur en lipides (4,12%) est incompatible avec une longue conservation. En fait, la farine coproduit des brisures et semoules, accumule les particules résiduelles de son et de germes encore présentes dans le produit décortiqué/dégermé passant dans le broyeur. A ce niveau, ces particules, plus friables, sont rapidement pulvérisées et s'accumulent dans la farine coproduit. Même si une telle farine possède relativement une haute valeur nutritionnelle, elle rancit rapidement et devient impropre à la préparation d'un bon t^o. C'est à ce constat qu'a aboutit le suivi de la conservation de la farine de maïs ramenée des minoteries. Cette farine qui donnait un t^o ferme et consistant dans la première semaine ayant suivie sa production, a généré un t^o mou dans le deuxième mois de stockage. Ceci prouve que malgré les dispositions prises, à travers un niveau de décorticage plus poussé et la pratique du vannage avant et après le broyage, on peut difficilement assurer l'obtention d'une farine coproduit de bonne qualité. C'est pourquoi l'application d'un diagramme spécifique à la farine avait été recommandée aux minoteries lors de la session de formation. Une partie de la farine ainsi obtenue devait être mélangée à la farine coproduit à un ratio de 50/50 ou 75/25 en vue d'asseoir la qualité de cette dernière.
- Le son est particulièrement riche en lipides, protéines et énergie. Ce son qui avait été baptisé son enrichi, est fort convenable à l'alimentation animale. C'est pourquoi il est d'ailleurs commandé à l'avance par les éleveurs locaux.

Tableau 32 : Bilan matière relative au stock de maïs transformé à la minoterie de Nampossela

	Quantité (kg)		Total (kg)	Rendements moyens (%)		
	Jaune	Blanc	Jaune et blanc	Jaune	Blanc	Global
Maïs brut	14 400	5 000	19 400⁽¹⁾	-	-	-
Brisure	5 128	1 742	6 870	35,6	34,8	35,4
Semoule	2 235	706	2 941	15,5	14,1	15,2

Farine	2 658	858	3 516	18,5	17,2	18,1
Sous total (brisure + semoule + farine)	10 021	3 306	13 327	69,6	66,1	68,7
Sous produits	4 203	1 646	5 849	29,2	32,9	30,1
Impuretés et pertes	176	48	224	-1,2	-1,0	-1,2
Consommation en gasoil (l/tonne)	nd	nd	9,3 litres/tonne	-	-	-

(1) 600 kg de maïs ont été déduit du stock initiale de 20 tonnes pour les TP de formation des minotiers.

Tableau 33 : Bilan matière relative au stock de maïs transformé à la minoterie de Karangana.

	Quantité en kg (Jaune et blanc)	Rendements moyens (%)
Maïs brut	20 850	-
Brisure	8540	41,0
Semoule	1690	8,1
Farine	5180	24,8
Sous total (brisure + semoule + farine)	15410	73,9
Sous produits	5440	26,1
Impuretés et pertes	nd (négligeables)	-
Consommation en gasoil	11,1 litres/tonne	-

Tableau 34 : Granulométrie d'échantillons de brisure de maïs issus des minoteries de Nampossela et Karangana (Période : avril à septembre 01).

Origine	Brisure Refus du tamis (% masse initiale)					Semoule Refus du tamis (% masse initiale)					Farine Refus du tamis (% masse initiale)			
	Tamis N°6 3.35m m	Tamis N°10 2mm	Tamis N°12 1.7mm	Tamis N°18 1 mm	Passant au Tamis N° 18	Tamis N°6 3.35m m	Tamis N°10 2mm	Tamis N°12 1.7mm	Tamis N°18 1 mm	Passant au Tamis N° 18	Tamis 500 µ	Tamis 250µ	Tamis 180µ	Passant Tamis 180µ
MJN	0	31.0	25.5	43.0	0.5	0	0	0	55.8	44.2	29.3	57.8	8.8	4.1
MBN	0	43.8	26.0	29.7	0.5	0	0	0	52.0	48.0	30.5	36.0	24.0	9.5
MJK	0	30.8	25.2	39.2	4.8	0	0	0	7.8	91.2	20.2	37.8	26.3	15.7
MBK	0	28.4	25.4	38.5	7.7	0	0	0	6.4	93.6	28.4	33.8	25.5	12.1
Moy.	0	33.5	25.5	37.3	3.4	0	0	0	30.5	69.5	27.1	41.3	21.2	10.4

MJN= Maïs Jaune Nampossela ; MBN= Maïs Blanc Nampossela

MJK=Maïs Jaune Karangana ; MBK=Maïs Blanc Karangana

Tableau 35 : Composition chimique et valeur énergétique moyennes des produits issus des minoteries de Nampossela et Karangana (Période : avril à septembre 01).

Type de produit	Humidité	Cendres	Lipides	Protéines	Glucides	Energie
-----------------	----------	---------	---------	-----------	----------	---------

	(g%g m.s.)	(kcal /100g)				
Matière première (maïs jaune et blanc)	8.90	1.30	5.40	9.60	74.8	386.3
Brisure	7.90	0.46	1.07	8.18	82.41	372.0
Semoule	8.05	0.64	2.04	8.04	81.25	375.5
Farine	8.08	1.28	4.12	8.24	78.25	383.0
Son enrichi	8.50	4.29	9.18	9.87	68.67	396.7

6.3. Comportement de la dégermeuse :

Les principaux problèmes observés sur la dégermeuse lors de ce test à Nampossela et Karangana ont trait aux pannes du moteur thermique KAMA et aux nombreuses cassures et fissures de certaines pièces. Le tableau 36 en expose les causes et solutions envisagées.

Par rapport au moteur, cette nouvelle marque s'est avérée inadaptée aux conditions de travail des minoteries. L'emplacement de la machine dans l'atelier de transformation exigu et mal aéré favorise la surchauffe (surtout en saison chaude) et le colmatage des filtres. Ceci combiné à la fragilité relative de ce moteur et à un déficit d'entretien, entraînent l'abîme de l'injecteur, des décolllements du starter, etc. D'où l'utilité du remplacement de ce moteur KAMA, par un moteur électrique ou par une marque de moteur thermique plus adaptée (telle que Lister, MWM). C'est l'option moteur électrique qui a été retenue compte tenue de la disponibilité d'un alternateur puissant installé pour la génération du courant électrique devant alimenter la thermosoudeuse et le cribleur nouvellement acquis par les minoteries dans le cadre du même Test.

Quant aux cassures fréquentes du bras de commande de la caisse de tamisage, elles proviennent essentiellement du déséquilibre de la trajectoire du mouvement de va-et-vient. Ce déséquilibre est lié à l'amplitude des vibrations et à l'oubli par les minotiers de resserrer les boulons de soutien de la caisse sur les quatre lames flexibles.

La survenue fréquente de ces cassures est liée principalement à un rassemblement non équilibré du système de tamisage après la première cassure. A Karangana où l'on a omis une rondelle d'équilibrage du système de bielle, nous avons relevé, lors de notre passage en juin 01, plus de quatre cassures contre 2 à Nampossela, et aucune cassure de la même pièce chez ITRAC à Bamako où le premier modèle a été mis en validation depuis plus d'un an. Ces nombreuses cassures ont engendré des frais totaux de réparation de 50140 FCFA (soit 2507 FCFA/tonne) à Karangana et 57950 FCFA (soit 2897,5 FCFA/tonne) à Nampossela. Par ailleurs, le principe du mouvement de va-et-vient exige une grande précision de la trajectoire ; et la moindre déviation non perçue et rectifiée par les opérateurs de la machine peut aboutir à des cassures et/ou blocage du système. Une telle précision est non seulement difficile à réussir au niveau de nos fabricants artisanaux d'équipements et surtout à assurer lors de l'exploitation de la machine en atelier de production. Les problèmes relevés au niveau des deux minoteries lors du Test confirment cette hypothèse. Ils font partie du processus normale de Recherche de mise au point et d'adaptation d'une machine locale aux contraintes réelle du milieu d'exploitation.

Ceci nous amène à déduire que :

- Ce test de dégermage au niveau des minoteries de Nampossela et Karangana été d'une importance capitale dans ce processus de production locale et de perfection d'une dégermeuse artisanale à maïs. Il a permis aux acteurs directs (concepteur, fabricant et exploitant de l'équipement) d'identifier les défauts majeurs et les mesures curatives et préventives appropriées
- Le principe du triage du grain dégermé par un mouvement de tamisage à va-et-vient est inadapté aux minoteries sites d'essais et il faut soit détacher le compartiment de tamisage et effectuer le triage du produit sortant de la dégermeuse sur un autre

tamiseur indépendant de la dégermeuse ; soit substituer au système de bielle/ bras de commande un système de secousse rapide sans course de va-et-vient . Cette deuxième option a été déjà mise sur le tout dernier modèle de la machine en cours d'observation au LTA. La première option a été déjà adoptée sur le même type de dégermeuse artisanale de fabrication brésilienne en cours de test au niveau de l'entreprise CETRAPA au Burkina Faso.

- Le principe du décortilage/dégermage par couteaux qu'utilise la dégermeuse a été bien apprécié par les minoteries comparativement à leurs décortiqueurs NUHULL ou RIIC à disques abrasifs. Il peut donc être appliqué à ces mêmes décortiqueurs en adaptant un nouvel arbre à couteaux. Un tel arbre qui pourrait coûter 437000 FCFA selon le devis d'un équipementier local, serait intéressant à tester toujours au niveau des deux minoteries sites avant de l'étendre éventuellement aux autres minoteries de la zone CMDT. Il pourra éviter l'investissement annuel de 20000 FCFA dans la reprise de l'arbre et le renouvellement des 13 meules à 292500 FCFA qu'effectue la minoterie de Karangana pour son décortiqueur RIIC.

Figure 8 : Arbre à disques abrasifs du décortiqueur RIIC(à gauche) pouvant être remplacé par un arbre à couteaux pour le dégermage du maïs



Au terme de ce suivi évaluation on peut conclure que :

- les deux minoteries sites disposent d'assez de matériels les permettant de produire des produits finis répondant aux exigences du marché;
- leur brisure produite selon le diagramme amélioré est globalement conforme au type de brisure moyenne recherchée sur le marché urbain ; mais un retamisage sur un maille de 2mm améliore l'homogénéité et l'apparence du produit ;
- les minoteries n'appliquent pas de diagramme spécifique à la farine qui est toujours considérée comme un produit secondaire par rapport à la brisure ; leur farine actuelle coproduit de la brisure ne répond pas aux critères de propreté, de finesse granulométrique et de conservabilité du marché. Les solutions d'amélioration proposées plus haut doivent être pratiquées ;
- l'ensemble des produits de la minoterie gagnerait en propreté via l'introduction d'un trieur densimétrique (ou épierreur) qui pourra épurer la matière première et les produits élaborés.

Tableau 36 : Causes et solutions des problèmes relevés sur le modèle de dégermeuse artisanale à maïs test dans les minoteries de Nampossela et Karangana.

Défauts relevés	Causes	Solutions envisagées
Panne du moteur thermique	<ul style="list-style-type: none"> . Fragilité (marque mauvaise ou inadaptée) . Surchauffe due à une mauvaise aération de l'atelier . Déficit d'entretien/maintenance 	Remplacement par un moteur électrique ou une meilleure marque de moteur thermique (Lister, MWM, etc.)
Cassure fréquente du bras de commande et des lames flexibles de la caisse de tamisage	<ul style="list-style-type: none"> . Déséquilibre de la trajectoire du mouvement de va-et-vient de la caisse Aa cause des vibrations . Fragilité de la pièce . Omission de certaines pièces lors du reassemblage après la première cassure. . Inadaptation de ce principe de tamisage par mouvement de va-et-vient au contexte des minoteries 	<ul style="list-style-type: none"> .Renforcement de la cornière basale de la caisse avec une cornière de 40 . Suppression du système de bielle du bras . Réduction de la trajectoire des va-et-vient et remplacement par un système de secousse rapide de la caisse. .Remplacement de cette caisse de tamisage a va et vient par un tamiseur rotatif indépendante de la machine.
Fissures au niveau de la chambre de dégermage et des rigoles	<ul style="list-style-type: none"> .Fragilité des tôles utilisées (2 mm) .Défauts de fabrication (mauvaise qualité de soudure) 	<ul style="list-style-type: none"> .Renforcement des tôles (3 mm au lieu de 2) ; .Contrôle minutieux de la fabrication, équiper et diversifier les fabricants

7. Conclusion :

Au terme de ces étapes de formation des minotiers, de définition des normes et de suivi technique du Test, on peut tirer les principales conclusions suivantes :

- Les opérateurs des minoteries en zone CMDT ont amélioré leur connaissance sur la matière première (maïs brut) et par rapport aux bonnes pratiques de fabrication. Ils ont identifié les mesures d'hygiène et de protection de leurs stocks et les solutions appropriées à leurs problèmes techniques à travers notamment les diagrammes améliorés de production des brisures, semoule, farine et grits de maïs.
- Les principaux critères de qualité des brisures et farines de maïs pour les consommateurs urbains portent sur la propreté, la couleur, la granulométrie et la conservabilité traduite par le niveau d'humidité et la teneur en lipides.
- L'évaluation des niveaux respectifs correspondant à ces principaux critères a abouti aux "normes" relatives aux standards recherchés sur le marché local en produits de mouture du maïs.
- Les deux minoteries sites disposent d'un maximum de matériels les permettant de produire des produits finis répondant aux exigences du marché. Leur brisure produite selon le diagramme amélioré est globalement conforme au type de brisure moyenne recherchée sur le marché urbain. Elles n'appliquent pas de diagramme spécifique à la farine qui est toujours considérée comme un produit secondaire par rapport à la brisure. Compte tenu de la demande potentielle, une production de qualité en farine leur serait profitable.
- Ce test de dégermage au niveau des minoteries de Nampossela et Karangana a été d'une importance capitale dans le processus de production locale et de perfection d'une dégermeuse artisanale à maïs. Il a permis aux acteurs directs (concepteur, fabricant et exploitant de l'équipement) d'identifier les défauts majeurs et les mesures curatives et préventives appropriées.
- Le principe du décortilage/dégermage par couteaux qu'utilise la dégermeuse a été bien apprécié par les minoteries comparativement à leurs décortiqueurs NUHULL ou RIIC à disques abrasifs. Il peut donc être appliqué à ces mêmes décortiqueurs en adaptant un nouvel arbre à couteaux. Un tel arbre serait intéressant à tester toujours au niveau des deux minoteries sites avant de l'étendre éventuellement aux autres minoteries de la zone CMDT. L'extension de l'appui matériel en dégermeuse perfectionnée à d'autres minoteries est souhaitable dans le cadre du renforcement de leur capacité technique.

TROISIEME PARTIE
TEST DE DEGERMAGE DU MAÏS AU NIVEAU DES MINOTERIES RURALES EN
ZONE CMDT : VOLET COMMERCIALISATION

Après l'analyse de la filière maïs au Mali et le volet Technologie du Test, cette troisième partie aborde la phase de commercialisation des produits générés au niveau des deux minoteries. Elle est structurée autour de quatre grands axes :

- la description de l'organisation de la mise en marché des produits ;
- l'analyse des informations commerciales ;
- et la proposition d'un plan marketing.

1. Mise en marché des produits

Pour assurer la qualité des résultats attendus, à travers une bonne gestion de la mise en marché des produits, le consultants a mené les opérations suivantes :

1.1. Choix des sites de commercialisation

Contrairement à la proposition initiale, seulement 3 sites (sur 5 prévus) ont été retenus pour le test de commercialisation. Il s'agit des localités de Koutiala, Bamako, et Mopti. Celles de Yélimané et Kayes n'ont pas été retenues, suite à l'interruption du trafic ferroviaire sur l'axe Bamako-Kayes, intervenue avant l'acheminement des produits.

Au niveau du site de Bamako, deux types de marchés ont été retenus pour le test de commercialisation : urbains et périurbains. A noter que certaines ventes ont été faites directement aux consommateurs à partir d'un point de vente ouvert dans les locaux d'Afrique Verte (figure 9).

Sur le site de Mopti, deux principaux marchés de distribution ont été mis à contribution. Il s'agit du marché de Mopti-Digue, et du nouveau marché OTTAWA.

Quant au site de Koutiala, la commercialisation s'est opérée sur le marché central de Koutiala, et les marchés de Yorosso et Kouri.

Le tableau 37 donne la liste des points de vente retenus pour la commercialisation du maïs au niveau des différentes localités.

Tableau 37: Marchés de commercialisation retenus par localité.

Marchés	Points de vente
Bamako	Bagadadji, Niaréla, Médine, Bolibana Quinzambougou, Dibida, Magnambougou Hipprodrome Missabougou, Dialakorodji, Sikoroni, Niamakoro, Fadjiguilla
Koutiala	Marché central Koutiala, Kouri et Yorosso
Mopti	Mopti Digue, Marché Ottawa.

Le Choix des opérateurs pour la commercialisation

Sur la base de critères déterminants tels que :

- i. L'engagement personnel pour le test marché.
- ii. La disponibilité.
- iii. L'expérience dans la commercialisation du maïs grain et transformé.
- iv. La pratique de la qualité
- v. L'existence de réseaux de distribution pour les produits transformés

18 (dix huit) opérateurs céréaliers (hommes et femmes) ont été retenus pour conduire cette opération. Le tableau 38 indique leur répartition entre les 3 localités .

Tableau 38 : Répartition des opérateurs par marché

Marchés	Effectifs
Bamako	12
Mopti	2
Koutiala	4
Total	18

Le tableau 39 indique la liste des opérateurs et leurs principales caractéristiques. Cette caractérisation permet de noter la présence de trois catégories d'opérateurs céréaliers:

- Cinq (5) demi grossistes et détaillants, soit 29 % de l'échantillon :
- Onze (11) détaillants, soit 65 % de l'échantillon.
- Un (1) promoteur d'unité de transformation, soit 6 %.

Les demi grossistes et/ou détaillants², opèrent soit individuellement ou sous forme associative.

Les détaillants représentent 65 % de l'effectif et sont les plus présents dans la commercialisation du maïs. Cela s'explique par le dynamisme de leur réseau de distribution constitué essentiellement par les ménages et les revendeurs, opérant le plus souvent dans l'informel.

² Aucun grossiste n'a été identifié.

Tableau 39: Caractérisation des 18 opérateurs céréaliers retenus pour le test de marché

Prénoms et Nom	Site	Contacts	Catégorie	Age (an)	Exp (ans)	Capacité annuelle ⁽¹⁾ (en tonne)
1. Mme Bocoum Nana KEÏTA	Quinzambougou Bamako	Tél : 21 11 86. Rue Achcabad Magasin N° : 162	Détaillant	42	18	12
2. Baba DOUCOURE	Dibida, Bamako	Tél : 22 45 95/ 22 64 32 Magasin N° : 62	Détaillant et demi grossiste	53	26	250
3. Daouda TRAORE	Niaréla, Bamako	Rue 428 Près du Cimetière côté ouest	Détaillant	40	10	650
4. Ibrahim DIABATE	Bolibana, Bamako	Tél : 22 65 89 -Rue 396 Porte : 246. BP : E 2515.	Promoteur d'UT.	35	9	450
5. Azami DICKO	Magnambougou, Bamako	Boutique N°210	Détaillant.	36	11	480
6. Alfousseny TRAORE	Médine, Bamako	Boutique N° 166	Demi - Grossiste et détaillant	43	16	250
7. Tidiani KOUYATE	Diallakorodji et Sikoroni	Ecole de Diallakorodji.	Détaillant	50	3	25
8. Bouréma DIANE	Sarambougou, Bamako	Boutique N°1	Détaillant	24	4	40
9. Mohamed SYLLA	Bagadadji, Bamako	Tél:20 86 80- Rue 506 BP : 907 Magasin : 204	Demi – Grossiste et Détaillant	46	12	180
10. Daouda KIENOU	Phippodrome , Bamako	Tél: 77 65 586 Rue 324 Magasin N° 69	Demi - Grossiste et Détaillant	33	9	290
11. Association des femmes de Missabougou	Missabougou, Bamako	T/ 77 59 00	Détaillant	7	5	120
12. Coopérative Kunkelé Kafô.	Fadjiguila, et Sébenicoro – Bamako	Magasin N°1 Fadjiguila Magasin N°2 : Sébenicoro.	Détaillant	2	1	24
13. Groupement Tidiani TIENTA et Labasse TRAORE	Marché Digue et OTTAWA Mopti	Tél : 430 628 Magasin : N° 12 Mopti Digue Magasin : N° 7 Bloc 5 Marché Ottawa	Démi-Grossiste	50	15	2000
14.Souleymane DIAKITE	Marché Central Koutiala	S/C Tél : 640 219 Marché Central Koutiala.	Démi-grossiste détaillant	42	11	2500
15.Badian DOUMBIA	Marché Central Koutiala,	Tél : 640 219 Marché Central Koutiala.	Démi grossiste	41	15	6000

			détaillant			
16. Fanta DEME	Kouri	Principal Marché de Kouri	Détaillant	35	07	120
17. Daouda GOÏTA	Yorosso	Principal Marché de Yorosso.	Détaillant	38	12	560

(1) Capacités annuelle en tonnes, toutes céréales confondues

1.2. La répartition du maïs usiné par localité

Après la transformation des 40 tonnes de maïs, le test marché opéré par Afrique verte a porté sur 23, 360³ tonnes de produits selon la répartition suivante :

- 16 480 kg pour Bamako, soit 70 %.
- 3 880 kg pour Koutiala, soit 17 %.
- 3 000 kg pour Mopti soit, 13 %.



Figure 9 : Stock de brisures et farine de maïs en cours de distribution à Bamako par Afrique Verte.

1.3. La fixation des prix de cession aux opérateurs.

Le CAE, en lien avec Afrique Verte et sur la base d'une estimation des prix de revient faite par le LTA lors de la formation (cf. chapitre 4.3.2.4 page 50), a fixé différents prix de cession aux opérateurs comme indiqué dans le tableau N°5. à savoir :

Tableau 40 : Prix de cession par localité du maïs transformé aux opérateurs

Localités	Prix Unitaire par type d'emballage (Farine, Semoule, et Brisure)			
	Sacs de 50 kg	Sachet de 1 kg	Sachet de 500 g	Sachet de 250 g
Koutiala	10 000 FCFA	200 FCFA	100 FCFA.	50 FCFA.
Bamako	11 250 FCFA.	225 FCFA	125 FCFA.	75 FCFA.
Mopti	-	250 FCFA	125 FCFA.	75 FCFA.

³ 30 kgs de produits ont été avariés.

2. Analyse des informations commerciales

Cette analyse a porté sur :

- La clientèle
- Les prix pratiqués
- Les appréciations des commerçants et des consommateurs
- Les attentes des consommateurs et des commerçants
- L'impact du test

2.1. La clientèle

Le suivi réalisé au niveau des différents points de vente a permis d'identifier 5 catégories de clients :

- **Les Ménages/Familles** : Ils constituent la majorité des acheteurs et leur approvisionnement rentre directement dans la consommation familiale. Tous les opérateurs ont vendu à cette clientèle à cause de son importance. Dans certains cas les ménages se sont directement approvisionnés au niveau du point de vente ouvert dans les locaux d'Afrique verte à Bamako.
- **Les revendeurs** : Il s'agit essentiellement des femmes et jeunes filles marchandes de détails. Ces revendeurs sont spécifiquement reconnus pour leur caractère ambulant.
- **Les Restaurants/ Gargotes** : Cette catégorie est constituée essentiellement par les femmes vendeuses de bouillie et de tô de maïs dans les petits restaurants (gargotes) dans les gares routières et les différents lieux de regroupement de la main d'œuvre (chantiers de construction, marchés etc...).
- **Les Epicerie / Alimentations** : Il s'agit de certaines épicerie de Bamako. Ces épicerie sont au nombre de sept (7) et constituent un des pôles de distribution de deux commerçants de Bamako.
- **Les communautés étrangères vivant au Mali** : Ce groupe est constitué par les ressortissants des pays comme le Togo, le Bénin, le Nigeria et le Ghana qui accordent une place de choix au maïs pour la consommation familiale. Il ressort d'ailleurs de plusieurs sources que le maïs constitue la base de l'alimentation dans ces pays.

Ces différentes catégories de clients se sont approvisionnés à deux niveaux : les demi grossistes et les détaillants

Le tableau 41. donne la répartition des produits par niveau de distribution.

Tableau 41 : Répartition des produits par niveau de distribution.

Niveau de distribution	Quantité en kg	%
Demi grossistes	19 856	85 %
Détaillants	3504	15 %
Total	23 360	100 %

L'analyse du tableau 41 montre que la distribution des produits transformés est assurée pour l'essentiel par les demi grossistes qui souvent font le détail. La distribution au niveau du détail est principalement assurée par les alimentations, les femmes et filles marchandes, etc.

2.2. Les prix de vente pratiqués par les commerçants

Sur la base des prix de cession du CAE, les opérateurs ont adopté les stratégies suivantes de fixation de prix de vente à leur clientèle.

Sur le site de Bamako, les opérateurs ont pratiqué des prix de vente en fonction des différentes catégories de clients :

- Au niveau des ménages, des communautés étrangères et des gargotières, les prix de vente ont été fixés à 250 FCFA, soit une marge bénéficiaire de 25 FCFA.
- Les prix pratiqués au niveau des revendeurs ont varié entre 275 et 300 FCFA /kg, soit une marge de 50 à 75 FCFA.
- Les marges les plus élevées ont été obtenues au niveau des épiceries où les produits ont été placés à 400 FCFA /kg, soit une marge de 175 FCFA /kg.

Au niveau du Site de Koutiala les prix ont oscillé entre 225 et 250 FCFA /kg soit une marge de 25 à 50 FCFA. Ces ventes ont été essentiellement effectuées auprès des ménages et des revendeurs.

Quant au site de Mopti, les prix pratiqués par les opérateurs ont varié entre 275 et 350 FCFA soit une marge de 25 à 100 FCFA. Les ventes au niveau de Mopti ont été faites en général auprès des ménages et des revendeurs.

Le tableau en annexe 3.1 récapitule les prix de vente par catégorie et par localité.

D'une façon générale, le déroulement de la commercialisation du maïs, vu sous l'angle des prix permet de faire les constats suivants :

- Les nouveaux produits ont pu être accessibles à une large gamme de consommateurs issus aussi bien de la classe moyenne que des classes privilégiées.
- Les opérateurs n'ont pratiquement pas eu de difficultés à écouler les produits notamment dans le périurbain de Bamako et la localité de Mopti malgré les prix de vente relativement très élevés. Notons que la période de vente des produits ayant coïncidé avec la soudure, peut être considérée comme un des paramètres explicatifs de l'engouement de la clientèle pour les nouveaux produits.
- Les opérateurs ont observé une prime de qualité par rapport aux gammes ordinaires de maïs transformé existant sur le marché. Ce qui dénote un certain intérêt pour les nouveaux produits.

2.3. Appréciations des produits par les commerçants et les consommateurs

Des enquêtes d'opinions effectuées auprès des opérateurs céréaliers qui ont fait le test de commercialisation et d'une cinquantaine de consommateurs ont permis d'avoir les appréciations suivantes :

2.3.1. L'emballage :

Les sachets de 1 kg, 500 g et 250 g ont été bien appréciés par la quasi totalité des opérateurs et des consommateurs. Cependant les commerçants ont émis le vœu d'avoir des sacs de 25 kg et 50 kg avec marquage indiquant la nature du produit, les dates de fabrication et les dates limites de consommation. Cela impliquera la commande par les minoteries de sacs spécifiques en remplacement des sacs d'engrais actuellement utilisés. Une telle commande

nécessitera un groupage des minoteries afin de répondre à la quantité minimale exigée par les industriels fournisseurs de sacs imprimés en plastique tissé.

2.3.2 La qualité des produits :

Globalement les consommateurs et les commerçants ont bien apprécié la qualité des produits par rapport à différents critères : facilité de préparation, de consommation et de conservation. En effet les produits ont été utilisés pour préparer la bouillie, le riz de maïs, le tô et le couscous. Certains ménages affirment qu'un kilogramme de farine préparée en tô ou bouillie peut satisfaire 5 à 6 personnes pour un repas. En dépit de ces appréciations positives, 15 % des consommateurs enquêtés ont signalé la présence de grains de sable et un peu de son dans la farine et la brisure. L'introduction d'un trieur densimétrique (cf. épierreur en figure 10) dans le diagramme des minoteries et l'application correcte des opérations de nettoyage de la matière première et des produits semi finis devront solutionner ce problème.



Figure 10 : Epierreur polycéréale pouvant réduire la présence de grains de sable dans les produits finis.

2.3.3 La gamme de produits (Brisure, semoule et farine):

Le test de commercialisation a mis en lumière un intérêt très marqué des différentes catégories d'acheteurs pour la brisure et la semoule. Cet intérêt a été très manifeste au niveau de la quasi-totalité des marchés.

Par contre la farine a été différemment appréciée .

A Koutiala, elle s'écoule difficilement. Malgré une amélioration de la qualité, les consommateurs estiment qu'elle contient des grains de sable et de la brisure fine qui la déprécient.

Dans les marchés urbains de Bamako, elle apparaît comme un nouveau produit parmi la gamme des produits issus de la transformation du maïs, d'où un écoulement lent par rapport à la brisure et à la semoule. Par contre dans le périurbain de Bamako notamment dans les quartiers de Missabougou, Sikoro et Diallakorodji, elle a eu des échos assez favorables auprès des clients.

A Mopti elle est particulièrement prisée par la forte colonie anglophone (Nigeria, Ghana) et les pêcheurs Bozo. Cependant elle n'est pas compétitive par rapport à la farine importée provenant des aides alimentaires du PAM qui sont très présentes sur le marché de Mopti. Ce manque de compétitivité tient au fait que les produits PAM distribués gratuitement sont ensuite cédés à des prix défiant toute concurrence.

2.3.2. La variété et la couleur des produits :

Au niveau de la localité de Koutiala, les commerçants et les consommateurs n'ont pas formulé une préférence particulière par rapport à la variété et à la couleur des produits. Les deux types de maïs (Jaune et blanc) s'achètent au même rythme.

A Bamako et à Mopti, les clients sont plus enclins à acheter le maïs jaune. Ceci s'explique essentiellement par le fait des habitudes de consommation liées à la prédominance du maïs jaune par rapport au maïs blanc sur les différents marchés.

2.3.3. Les avantages comparatifs :

Les consommateurs et les commerçants reconnaissent les avantages suivants des produits des deux minoteries par rapport à ceux existant sur le marché :

- Odeur : les produits dégermés dégagent très peu d'odeur.
- Conservation : la durée de conservation est plus longue.
- Humidité : les produits sont plus secs.
- Propreté : 75 % des consommateurs enquêtés trouvent que les produits sont plus propres que ceux existant sur le marché. Par contre 15 % trouvent le contraire, particulièrement pour la farine qui contiendrait du sable.
- Avantage économique : les consommateurs estiment qu'avec 1 kg de farine des minoteries (qui est plus sèche), on peut faire un repas pour 5 à 6 personnes, alors qu'il en faut deux fois plus pour le même nombre lorsqu'il s'agit de farine de maïs humide habituellement utilisée.

2.4. Les attentes des consommateurs et des opérateurs

Les enquêtes menées auprès des consommateurs et des opérateurs céréaliers ont permis de faire le point sur leurs attentes.

2.4.1. Attentes des consommateurs :

Ces attentes se résument comme suit :

- La disponibilité permanente des produits au niveau des différents points de vente. Les consommateurs ne souhaitent aucunement une rupture des stocks. D'où l'utilité pour les minoteries de constituer un stock conséquent de maïs brut en période des bas prix, en trouvant plus de fonds de roulement, afin de maintenir et de consolider la dynamique de marché ainsi engagé avec les opérateurs.
- L'amélioration de la qualité des produits en évitant notamment les grains de sable et en raffinant davantage la farine. L'usage d'épierreux et l'application du diagramme spécifique à la farine (cf. tableau 18 page) proposé par le LTA résoudront ce problème
- Maintenir les sachets de 250 g, 500 g et 1 kg, mais également prévoir des emballages de 25 kg et 50 kg.
- Indiquer de façon claire les dates de fabrication et de péremption des produits.

2.4.2. Attentes des opérateurs du réseau de distribution :

- La révision des prix de cession des minoteries à la baisse : à cet effet les meuniers doivent assurer leur approvisionnement en matière première dès le début des récoltes surtout au moment où les prix ne sont pas très élevés.
- L'amélioration de la qualité des produits en s'investissant plus dans le nettoyage.
- La production prise en compte des emballages de 25 et 50 kg.
- La prise en compte des emballages en carton à l'instar des produits PAM, pour une meilleure conservation des produits.

La régularité de l'approvisionnement : pour corroborer cette attente, Afrique Verte a procédé à une évaluation des besoins annuels des opérateurs ayant participé au test. Ces besoins de commercialisation ont été estimés à environ **145 510 kilogrammes** de produits transformés comme indiqué dans le tableau 42. En prenant le prix de 200 FCFA/Kg comme prix de vente bord minoterie cette quantité représente environ un chiffre d'affaire de **29 102 000 FCFA**. Ces indications donnent une situation de possibilité de mise en relation directe entre les opérateurs ayant participé au test et les minoteries. Les investigations menées au niveau des autres régions indiquent l'existence d'une demande réelle en produits transformés à base de maïs émanant d'une soixantaine (60ème) d'opérateurs. Sur Bamako et environ la demande réelle selon toujours nos investigations porte sur la même proportion que celle des régions. Au regard de toutes ces données, on peut estimer à environ **1.500 tonnes** de produits transformés le potentiel réel de demandes par an .Pour la satisfaction de ce potentiel un certain nombre de conditions doivent être réunies par les minoteries dont essentiellement :

- La prise en compte des références techniques du LTA .
- La prise en compte des éléments du plan marketing développé par Afrique Verte (cf 4-proposition d'un plan marketing).
- La prise en compte des attentes formulées par les consommateurs et les opérateurs

(cf. chapitre 2.4 –les attentes des consommateurs et opérateurs).

Tableau 42: Estimation des besoins annuels des opérateurs.

Prénoms et Nom	Maïs Jaune en kg			Maïs Blanc en kg			Total En kg
	Brisure	Semoule	Farine	Brisure	Semoule	Farine	
1. Mme Bocoum Nana KEÏTA	1 250	1250	2400				4 900
2. Baba DOUCOURE	14 000	2 500	1 500	4 500	1 000	500	24 000
3. Daouda TRAORE	3 500	800	700	650	250	100	6 000
4. Ibrahim DIABATE	2 750	150	50	150	50	50	3 200
5. Azami DICKO	5 500	200	60	150	50	40	6 000
6. Alfousseny TRAORE	1 200	600	600	1 200	600	600	4 800
7. Tidiani KOUYATE	6 000	300	250	2 700	500	250	10 000
8. Bouréïma DIANE	600	300	300	600	300	300	2 400
9. Mohamed SYLLA	750	100	50	50	30	20	1 000
10. Daouda KIENOU	650	150	50	50	50	50	1 000
11. Association des femme de Missabougou	1 300	500	1 200	500	200	100	3 800
12. Coopérative Kunkelé Kafô.	9 500	260	200	500	200	200	10 860
13. Tidiani TIENTA et Labasse TRAORE	14 500	2 000	1 000	5 000	1 250	250	24 000
14.Souleymane DIAKITE	8 000	2 000	500	5 000	1 000	250	16 750
15.Badian DOUMBIA	1 000	1 000	200	1 000	1 000	200	4 400
16. Fanta DEME	4 000	2 000	500	3 000	100	100	9 700
17. Daouda GOÏTA	7 000	3 000	1 000	1 000	500	200	12 700
TOTAL	81 500	17 110	10 560	26 050	7 080	3 210	145 510

2.5. L'impact du test sur les opérateurs et les consommateurs.

Le test marché du maïs dégermé a permis de noter les impacts suivants sur les opérateurs et sur les consommateurs :

2.5.1-Sur les opérateurs : la commercialisation des produits a permis de noter :

- Un début de professionnalisation de certains opérateurs en ce sens que 15/17 apparaissent désormais aux yeux de leurs clients comme des spécialistes de la commercialisation du maïs dégermé.
- Une meilleure perspective en terme d'opportunités d'affaires se manifestant par une demande de plus en plus accrue des différentes catégories d'acheteurs.
- Une perception plus marquée sur la pratique de la notion de qualité des produits.
- Un avantage économique et financier marqué par des marges bénéficiaires variant de 25 à 100 FCFA/kg.

2.5.2- Sur les consommateurs : il ressort des investigations opérées auprès des consommateurs un certain nombre d'acquis :

- Un gain en temps et en énergie pour les femmes.
- Une facilité de cuisson.
- La possibilité de faire différentes recettes culinaires : le tô, le riz de maïs, la bouillie, le couscous, ...
- Une meilleure conservation des produits.

3. Proposition d'un plan marketing :

A la lumière donc des recherches technologiques du LTA, du Diagnostic Global de la filière maïs. et du Test marché des produits transformés, les éléments de marketing ci-après peuvent être mis en avant pour une meilleure commercialisation des produits issus du dégermage du maïs

3.1. Une meilleure application par les meuniers des références technologiques du LTA

Le succès enregistré lors du test marché démontre un grand intérêt des consommateurs et des opérateurs céréaliers pour les nouveaux produits issus des minoteries. Il apparaît donc important pour les minoteries de continuer à faire ces différents produits (brisure, semoule et farine) en mettant nettement en application les diagrammes de production spécifiques qui leur ont été fournis par le LTA (cf. diagrammes de production détaillés dans la deuxième partie du document).

3.2. La conformité de la gamme de produits aux préférences et remarques des acteurs du marché :

L'une des conditions pour une meilleure commercialisation des produits issus de la transformation du maïs est sans doute liée à la prise en compte des préférences des opérateurs et des consommateurs.

Les enquêtes menées au cours de l'étude "diagnostic de la filière maïs au Mali" (cf. première partie du document) et celles d'identification des préférences des consommateurs (voir 5.2.1 en deuxième partie) ont prouvé l'importance des critères suivants dans l'acceptabilité des produits de mouture du maïs au niveau des principaux acteurs du marché:

- la propreté du produit, reflétée à travers l'apparence et l'emballage/conditionnement ;
- la couleur (maïs jaune ou blanc);
- l'aptitude à la conservation,
- la granulométrie
- la facilité de cuisson ;
- et le prix.

L'importance relative de ces critères varie en fonction de l'acteur considéré (commerçant, consommateur, préparatrice, etc.) et des localités (Bamako, Ségou, Kayes, Mopti, etc.).

- **Par rapport à la propreté** (absence d'impuretés visibles à l'œil nu, de sable, etc.), **l'aptitude à la conservation et la granulométrie** recherchées :

L'application correcte et régulière des diagrammes et des mesures d'hygiène spécifiées (cf. chapitre 4.3.2.2 en deuxième partie) doit être de rigueur au niveau des minoteries.

- **Par rapport à la couleur du maïs :**

Les localités de Kayes et Bamako se singularisent par leur choix prononcé pour le maïs jaune tandis que Ségou semble préférer le maïs blanc. A Koutiala, les commerçants et les consommateurs n'ont pas formulé une préférence particulière par rapport à la variété et à la couleur des produits. Les deux types de maïs (Jaune et blanc) s'achètent au même rythme. A Mopti, les clients sont plus enclins à acheter le maïs jaune à cause essentiellement des habitudes de consommation liées à la prédominance du maïs jaune par rapport au maïs blanc sur les différents marchés de la région.

En tout état de cause et à brève échéance, **les minoteries devraient s'orienter a priori vers une production constituée à 80% de maïs jaune et à 20% de maïs blanc.**

- **Par rapport à la gamme de produits (Brisure, semoule et farine) :**

La mise en marché des produits du Test a montré une préférence très marquée des consommateurs urbains pour la brisure et la semoule. Ces deux gammes de produits doivent être à priori destinés aux marchés des centres urbains. Quant à la farine, sa qualité devra être bien assise en termes de finesse granulométrie et de propreté (pas de grains de sable !) pour lui assurer un écoulement adéquat. dans les centres urbains et péri urbains. A cet effet, les minoteries doivent éviter de livrer sur le marché la farine coproduit des brisures sans apporter les mesures correctives qui leur ont été recommandées lors de la session de formation (voir tableau 17 et 18 en deuxième partie). Ils doivent donc privilégier sur le marché la farine issue du diagramme spécifique à ce produit (cf. tableau 18).

Sur la base des demandes exprimées par les opérateurs et les consommateurs lors du test, les proportions suivantes correspondraient à une meilleure facilité d'écoulement : 65 % de production en brisure, 20 % de production en semoule , 15 % de production en farine. Mais techniquement, il est actuellement impossible pour les minoteries de faire plus de 54 % (par rapport au total des trois produits finis) de brisures, moins de 20 % de semoule ni moins de 20% de farine en appliquant un diagramme « brisures ».

En plus de la gamme de produits testés sur le marché, il semble opportun pour les minoteries de présenter, en sacs de 50 kg, du maïs décortiqué/degermé non encore moulu en farine ou brisure. Car un tel produit est actuellement fort recherché par des femmes vendeuses de brisures et des ménages urbains qui eux mêmes feront le travail de finition. Par la même occasion, les minoteries économiseront en temps et en coûts de production et éviteront les problèmes de mévente et donc d'entassement de stocks de farine à leur niveau..

➤ **Par rapport aux types d'emballage :**

Les minoteries peuvent continuer à produire les sachets de 1 kg, 500 g et 250 g qui ont été bien appréciés par la quasi-totalité des opérateurs et des consommateurs. Cependant l'effort devra être mis sur le conditionnement dans des emballages de 25 kg et 50 kg qui sont plus pratiques pour les distributeurs et les revendeurs qui font des ventes au détail. Par ailleurs les minoteries devraient également songer à la prise en compte des emballages en carton à l'instar des produits PAM, pour une meilleure conservation des produits.

Tous types d'emballages (sachets ou sacs de 25 et 50 kg) doivent être conçus avec marquage indiquant la nature du produit, la durée limite d'utilisation optimale, le poids net et l'adresse du fabricant.

3.3. la mise en place d'une bonne politique de communication et de publicité :

Pour mieux attirer les consommateurs vers les produits issus de la transformation du maïs par les minoteries en zone CMDT. deux approches devraient être mises en avant :

3.3.1 La création d'un poste d'agent commercial auprès des minoteries :

L'analyse du fonctionnement des minoteries démontre à suffisance un déficit en matière d'agressivité commerciale et de communication. En effet la politique actuelle de commercialisation en cours au niveau des minoteries est assez timide et n'est régie par aucune approche professionnelle. Pour pallier cette insuffisance, les minoteries doivent créer un poste d'agent commercial qui aura en charge la définition et la mise en œuvre d'une bonne stratégie de commercialisation et de communication. Les principales missions de cet agent doivent être entre autres :

- veiller auprès des minoteries à l'application des normes technologiques et au conditionnement des produits ;

- effectuer des missions prospectives dans les principaux centres urbains du pays en vue d'identifier les clients potentiels tels que les coopératives. les associations. les opérateurs, etc. ... qui ont des besoins en produits issus de la transformation du maïs ;
- effectuer des missions de sensibilisation / information à l'intérieur du Mali auprès des différentes catégories de consommateurs, des commerçants. des distributeurs et des institutions: Chambres d'Agricultures, Chambre de Commerce et d'industrie du Mali, Réseau africain des investisseurs, Conseils Economique Social et Culturel, Association des Consommateurs du Mali, Haut Conseil des Maliens de l'Etranger, ménages, commerçants...
- réunir à temps les conditions d'approvisionnement des principaux dépositaires.

La rémunération de cet agent commercial peut être envisagée dans le cadre de l'application d'un pourcentage sur chaque kilogramme vendu.

3.3.2. Une bonne politique de publicité :

Les investigations opérées par Afrique Verte ont démontré dans une large mesure que les minoteries rurales en zone CMDT souffrent d'un manque de publicité adéquate. En effet, ces minoteries et les produits sont peu ou pas connus des consommateurs et des commerçants par manque d'information. Il s'avère donc important de mettre en place une bonne campagne de publicité pour la promotion de ces produits. Pour ce faire les créneaux suivants peuvent être explorés :

➤ **Dépliants / Affiches:**

Les minoteries doivent penser à élaborer des dépliants qui ont l'avantage de présenter les minoteries et leurs produits (Equipements, localisation géographique avec la possibilité de présenter des photographies et l'adresse des personnes à contacter, les différents produits...

➤ **Les Brochures sous forme de guides pédagogiques :**

Les structures d'appui aux minoteries doivent élaborer des brochures sous la forme de guides pédagogiques contenant les références technologiques pour le dégermage du maïs qui permettraient à tout investisseur d'avoir une meilleure appréciation des procédés.

➤ **Insertion des pages publicitaires dans les journaux :**

A l'instar des dépliants/ affiches, des pages publicitaires sur les produits issus des minoteries peuvent être insérées dans des journaux notamment dans le quotidien national « ESSOR» qui jouit d'une grande audience auprès des lecteurs maliens. Les coûts moyens d'une telle insertion sont les suivants :

1 (une) page entière : 225 855 FCFA

½ (demi) page 124 875 FCFA.

¼ (quart) page 62 410 FCFA.

A ces différents coûts il faut ajouter 18 % de TVA.

➤ **Utilisation de la Télévision :**

L'impact de la télévision est assez positif de façon générale sur la prise de décision des commerçants et des consommateurs. Deux à trois créneaux peuvent être explorés à cet effet:

La production d'une cassette vidéo sous la forme d'un magazine de 20 à 30 min :

Ce magazine doit avoir comme contenu la présentation des minoteries dans leur dynamique avec des images sur les équipements et les produits, l'interview de personnes maîtrisant les

aspects technologiques et commerciaux pouvant permettre au public d'avoir des informations destinées à les convaincre pour leur prise de décision.

De plus, on peut y faire intervenir des opérateurs satisfaits qui à travers leurs interventions, pourront mieux convaincre d'autres acteurs. Au Mali deux structures sont indiquées pour la réalisation d'un tel montage (l'ORTM et le CESP).

La réalisation d'un tel magazine dont les coûts varient entre 3 000 000 et 4 000 000 FCFA devra être assurée par une structure d'appui comme le CAE afin d'accompagner les minoteries dans la conquête des marchés.

La réalisation des spots publicitaires:

A l'instar de tous les produits commerciaux les différentes gammes de maïs transformé n'échappent pas à un besoin de publicité pour attirer les acheteurs. La télévision nationale a un impact assez important sur les consommateurs surtout lorsque le spot est fait par un groupe de comédien sous la forme de théâtre. Les coûts de réalisation du spot peuvent varier entre 2 000 000 à 2 500 000 FCFA. Quant à la diffusion à l'ORTM elle est de 225 000 FCFA/passage lorsque le nombre de passages est inférieur à 10 et 100 000 FCFA/passage lorsque le nombre de diffusions dépasse 10.

Tout comme la réalisation de magazine, les coûts de diffusion télévisuelle ne peuvent pas être assurés par les minoteries. d'où l'intervention d'une structure d'appui comme mesure d'accompagnement aux minoteries.

La participation à l'émission «BIEN MANGER» de l'ORTM:

Cette émission est bien suivie par les consommateurs en particulier les femmes. Ce créneau télévisuel peut être utilisé pour permettre aux consommateurs de connaître toutes les possibilités de recettes culinaires à partir des produits dégermés.

Le coût de l'opération se situe entre 300 000 et 500 000 FCFA.

➤ **Utilisation de la Radio Nationale (ORTM), et des FM (Privées à l'échelle du pays) :**

La radio est certainement le moyen le plus adéquat pour toucher le plus grand nombre de consommateurs. Cet outil de communication a l'avantage d'être très proche des populations et peut avoir un impact certain sur les consommateurs.

La quasi-totalité des consommateurs enquêtés lors des différentes phases du test affirment que la crédibilité d'un produit est très souvent liée à une publicité intense par les radios nationale et de proximité.

Les coûts de diffusion des publicités à la radio sont les suivants :

ORTM : Conception: 15 000 FCFA et Diffusion: 15 840 FCFA/passage. Radio FM :

Conception: 60 000 FCFA et Diffusion 6 000 FCFA/passage. A noter que ces coûts sont indicatifs et discutables.

➤ **Utilisation de l'Internet (création de page WEB).**

Les minoteries rurales de la zone CMDT devraient aussi avoir un site sur l'autoroute de l'information qu'est Internet. Tout internaute, (société, personne privée ...) de n'importe quel pays pourra ainsi avoir accès aux images sur les minoteries. les différentes gammes de produits et les recettes culinaires.

Dans le cadre de son appui aux agro-entrepreneurs le CAE pourrait également prendre en charge cette composante de la communication.

3.4. Une bonne exploration des circuits de distribution identifiés :

Le Test de Dégermage du maïs auprès des minoteries rurales en zone CMDT a permis d'identifier les circuits de distribution à savoir suivants :

- la consommation humaine ;
- la consommation animale ;
- les débouchés industriels et la demande sous régionale.

Une exploration plus poussée de ces différents circuits doit être envisagée par les minoteries afin de disposer d'un éventail de choix plus large pour la vente des produits.

3.4.1 La consommation humaine :

La mise en marché des produits a permis d'identifier au niveau national cinq catégories de consommateurs des produits à base de maïs à savoir :

- les Ménages /familles ;
- les revendeurs ;
- les Restaurants/ Gargotes ;
- les Epicerías/Alimentations ;
- et les Communautés étrangères vivant au Mali.

3.4.2. La consommation animale :

Le maïs est utilisé soit naturellement (maïs fourrager) soit transformé en aliment bétail (maïs grain et sous produits de sa transformation). Un marché potentiel important existe pour cette forme d'utilisation du maïs. Ainsi les enquêtes effectuées ont permis de noter une utilisation plus croissante du maïs dans l'alimentation des animaux. D'ailleurs 75% des éleveurs qui ont donné leur opinion au cours de notre étude déclarent utiliser le maïs dans l'alimentation de leurs animaux.

Les besoins en aliment volaille seraient très importants à l'heure actuelle compte tenu du de l'aviculture]

3.4.3. Les débouchés industriels

De nombreuses études (Holzman et al. 1989, Bougthon et al.1995, BECIS 1997) ont montré l'existence d'un marché certain au Mali certain au Mali pour les produits de mouture du maïs de bonne qualité. Ainsi :

- ✓ les boulangeries sont disposées à substituer 5% de farine de blé par celle du maïs au niveau du fleurage soit une demande annuelle de l'ordre de 15 000 tonnes de farine de maïs équivalent à 262 500 000 FCFA (au prix de 175 FCFA/kg) d'économie en devises ;
- ✓ la demande en grits de maïs contenant moins de 1% de lipides et avec environ 70 % des particules à granulométrie comprise entre 500 et 1000 microns, serait de 3 tonnes par jour soit, 1080 tonnes par an équivalent à plus de 300.000.000 F CFA ;
- ✓ certaines industries implantées à Bamako telles que GAM, SOMAPIL, UMPP, Usines de peinture, ... ont mensuellement besoin d'au moins 500 tonnes de farine (ou d'amidon) de qualité soit 6000 tonnes par an équivalent à près d'un milliard de franc CFA. Cette opportunité serait bénéfique si les pistes pour l'industrie de l'amidon sont explorées au niveau des investissements de diversification de la transformation du maïs. Les débouchés industriels sont donc importants sur le plan national. Cependant, l'obstacle majeur à surmonter est l'assurance d'une quantité et d'une qualité élevées et stables aussi bien pour le maïs brut que pour les produits de sa transformation.

3.4.4. La demande sous régionale:

Les résultats de nos enquêtes ne permettent pas d'apprécier plus finement le commerce extérieur du maïs. Cependant, les opinions recueillies auprès des principaux acteurs de la

filière ont permis d'identifier les principales destinations du maïs malien. Elles sont constituées par les pays voisins du Mali principalement la Côte d'Ivoire, le Burkina Faso, le Sénégal et, le Niger chroniquement déficitaire en maïs.

Les volumes officiels échangés avec l'extérieur restent faibles. Mais il semble que les échanges non officiels seraient plus importants entre le Mali et ses voisins immédiats. En effet, selon les données de la Direction Nationale du Commerce et de la Concurrence, au cours des 5 dernières années, les opérateurs céréaliers maliens, ont émis des intentions d'exportations de maïs pour une quantité d'environ 32 000 tonnes, soit une valeur estimée à plus d'un milliard trois cent millions de francs CFA. Ces données ne donnent aucune précision ni sur les différentes formes de maïs, ni sur les quantités réellement exportées. Pour la même période, la Direction Nationale des Statistiques et de l'Informatique (DNSI) enregistre environ 15.000 tonnes de maïs exportées contre 4.000 tonnes importées. En dépit des insuffisances constatées, ces informations dénotent un intérêt certain des consommateurs et des opérateurs économiques pour cette céréale.

L'analyse de la commercialisation des produits issus de la transformation du maïs par les minoteries a permis de comprendre que l'essentiel des ventes du dépositaire de Kouri a été faite auprès des consommateurs du Burkina. Par ailleurs le Gérant de la minoterie de Karangana qui a participé à la Bourse sous régionale de Ouagadougou organisée par l'ONG Afrique Verte, a pu se rendre compte de l'intérêt que certains opérateurs du Burkina et du Niger manifestent pour le maïs transformé provenant des minoteries. Même si ces informations ne permettent pas d'avoir une estimation très précise de la demande de ces pays, l'exploration de ce circuit s'avère nécessaire.

3.4.5. La mise en relation entre les meuniers et opérateurs céréaliers :

Le test de marché a permis d'identifier un carnet d'adresses des opérateurs céréaliers (voir annexe 3.2) qui sont très intéressés par la commercialisation des produits de mouture du maïs. Au regard de l'intérêt croissant de ces opérateurs l'organisation d'une rencontre de mise en relation avec les meuniers s'impose. Cette rencontre pourrait être élargie à certaines zones qui n'ont pas été concernées par le test de marché (Kayes, Yélimané, Sikasso, et régions Nord du Mali). Cette rencontre peut servir de cadre d'échanges directs entre meuniers et opérateurs céréaliers pour définir tous les contours liés à la commercialisation des produits : prix, transport, contractualisation, etc.. L'ONG Afrique Verte dans le cadre de son programme 2002 a accepté de programmer et de prendre en charge une telle rencontre afin d'appuyer les minoteries pour une meilleure commercialisation de leur produits.

Par ailleurs Afrique Verte dispose également de différents outils de commercialisation dont les « Bourses aux céréales » qui peuvent servir de cadre approprié pour permettre aux minoteries de toucher le maximum de clients. Véritable forum de mise en relation de l'offre et de la demande, ces rencontres permettent de mieux connaître différents circuits de distribution des produits. Les bourses ci après se tiennent chaque année et peuvent être mises à profit par les minoteries :

- **La Bourse Nationale aux Céréales du Mali** : Elle se tient chaque année à Ségou entre mars et avril et regroupe entre 100 et 120 acteurs céréaliers à l'échelle du Mali. Sont présents à cette rencontre les organisations paysannes venant des zones excédentaires et déficitaires, les unités de transformation des céréales, les commerçants, les institutions d'appui et structures techniques de la filière.....
- **La Bourse Sous Régionale de Kayes (Mali)** : Elle se tient chaque mois de Janvier à Kayes et regroupe une centaine d'opérateurs céréaliers de la vallée du fleuve Sénégal : Kayes au Mali. Tambacounda au Sénégal et Sélibaby en Mauritanie. Sont également associés à cette rencontre les producteurs et transformateurs de maïs du Mali et les industriels et commerçants de Dakar qui ont des besoins annuels importants en maïs.

- **La Bourse Sous Régionale de Ouagadougou** (Burkina): Elle se tient tous les premiers trimestres de l'année et regroupe les opérateurs céréaliers du Mali, du Niger et du Burkina. Cette rencontre sous régionale constitue chaque année un lieu d'échange de céréales entre 200 à 250 acteurs céréaliers de la sous région.

Par ailleurs, les minoteries peuvent également mettre à profit les différentes commerciales pour mieux valoriser leurs produits. Pour ce faire la semaine commerciale « SECO » peut être un bon créneau. Organisée sous l'égide du Ministère de l'Industrie et du Commerce et des Transports, la semaine commerciale SECO est un forum de rencontres entre distributeurs, consommateurs, structures d'appui et représentants de l'état, devant déboucher sur des suggestions et critiques sur la qualité des produits et leurs disponibilités. L'édition de 2002 se tiendra du 25 janvier au 04 février 2002 à Kayes Siguidia.

3.4.6. La mise en place d'une bonne politique d'approvisionnement des dépositaires

Les opérateurs céréaliers identifiés souhaitent dans leur majorité une facilité d'approvisionnement en produits de mouture du maïs. Au regard du mode de fonctionnement des opérateurs les meuniers gagneraient à mettre en place une bonne stratégie d'approvisionnement qui consisterait à livrer eux-mêmes les produits au niveau des différents points de vente. Ce mode de fonctionnement devrait être régi par des protocoles de collaboration élaborés en bonne et due forme.

4. Plan d'action :

Le test de dégermage du maïs auprès des minoteries rurales en zone CMDT initié par le CAE a permis d'aboutir à des résultats appréciables :

- La possibilité d'aboutir à une amélioration significative de la qualité du maïs par la mise en pratique de références technologiques appropriées notamment des diagrammes de production spécifiques aux différents produits finis.
- L'engouement croissant des différents acteurs pour la gamme de produits des minoteries se manifestant par une forte demande.
- Un début de professionnalisme chez certains dépositaires et commerçants par la vente exclusive de produits de qualité.
- La possibilité d'obtenir diverses recettes culinaires à partir de ces produits finis issus du dégermage.
- L'existence de plusieurs circuits de distribution du maïs dégermé sur le plan national et des perspectives sûres au niveau sous régional.

Cependant certaines mesures s'imposent à court terme pour pérenniser ces acquis. Ce faisant, il apparaît opportun de mettre en œuvre un plan d'actions à court terme en mettant l'accent sur certains leviers d'intervention (cf. tableau 42).

Tableau 43 : Plan d'actions à court terme pour la relance des minoteries rurales en zone CMDT.

ACTIONS	MODALITES D'EXECUTION	ACTEURS	ANNEE	
			2002	2003
Consolider et accroître les capacités techniques et financière des minoteries	1. 1 Révision totale et remisage de l'équipement existant et des bâtiments.	Minoteries CAE CMDT LTA	X	
	1.2 Installation de nouveaux équipements complémentaires	Minoteries CAE CMDT LTA Structures de financement	X	
	1.3 Recherche de fonds pour la campagne (achats matière première et emballages,	Minoteries CAE CMDT Structures de financement	X	X
2. Renforcer les capacités des meuniers	2.1 Formation à l'hygiène et aux bonnes pratiques de production (contrôle qualité, prévention des stocks, diagrammes de production, etc.)	Minoteries CAE CMDT LTA	X	
	2.2 Formation sur la gestion d'entreprise.	CAE	X	
3. Renforcer les stratégies de commercialisation /marketing	3.1 Mise en place d'un agent commercial auprès des minoteries	Minoteries CMDT	X	
	3.2 Mise en relation & Semaines commerciales	Afrique Verte Minoteries CAE CMDT	X	X
	3.3 Exploration des circuits de distribution (existants et potentiels)	Minoteries CMDT CAE Afrique Verte	X	X
4. Mettre en place une politique de Communication Publicité	4.1. Spots publicitaires et émissions (Télévision +journaux)	CAE Minoteries Communicateurs	X	X
	4.2. Magazine télévisuel de 20 mm (vidéo).	CAE Minoteries Communicateurs	X	
	Publicité radiophonique (ORTM et radio de proximité)	Minoteries	X	X
	4.4. Création de Page Web (Internet)	CAE Minoteries		X
	4.5. Elaboration de Guides pédagogiques	CAE Minoteries		X
5. Appuyer /et conseiller les meuniers.	Information et sensibilisation permanentes sur tous les aspects technologiques et commerciaux nécessaires à la promotion des minoteries	CAE LTA CMDT Afrique Verte etc.	X	X

5. Conclusion :

Les résultats issus de l'analyse du test de commercialisation, permettent de tirer les principales conclusions ci- après :

- Un intérêt très marqué des consommateurs et des principaux opérateurs céréaliers pour les produits issus du dégermage du maïs.
- La nécessité de poursuivre la production à la hauteur des demandes fortement exprimées.
- L'existence d'un marché potentiel pour les produits issus du dégermage du maïs (la brisure, la semoules, et la farine).
- L'existence de circuits de distribution des produits au niveau des localités de Bamako, Mopti et Koutiala qui restent faiblement exploités.
- La nécessité de poursuivre les investigations pour identifier davantage de circuits potentiels de distribution notamment la région de Kayes, et les régions nord du Mali.
- La mise en oeuvre d'une bonne stratégie de communication pour la promotion des produits issus de la transformation du maïs et leur conditionnement adéquat constituent une des conditions d'un meilleur positionnement sur le marché à court terme ;
- La possibilité d'une rentabilité économique et financière en procédant au dégermage du maïs eu égard aux marges bénéficiaires sur les produits commercialisés.

6. PERSPECTIVES :

Les résultats des différents volets de cette étude confirment l'existence, au niveau national et sous régional, d'un marché important pour les produits de mouture du maïs de bonne qualité. Cela dénote tout l'intérêt pour les acteurs de la filière maïs au Mali, à développer la première transformation de cette céréale. En effet, rien qu'à Bamako on relève actuellement une demande potentielle de plus de 23 000 tonnes en produits de mouture du maïs, soit 30 000 à 35 000 tonnes de maïs brut. Compte tenu de la croissance démographique, du niveau actuel de production en maïs (plus de 400 000 tonnes) et du fort taux d'accroissement annuel de celle-ci (13,6% sur la dernière décennie ; cf. annexe 1.1 bis) les perspectives semblent prometteuses pour la filière.

Ce n'est sans doute pas la douzaine de minoteries rurales en zone CMDT qui pourrait à elle seule satisfaire à une telle demande, ni non plus les moulins de quartiers prestataires de services de décortilage et/ou de mouture. Pour satisfaire, en quantité et en qualité, cet important marché potentiel en produits de mouture du maïs, il faudra promouvoir, à court et moyen termes, les unités semi-industrielles (comme le réseau de minoteries rurales) et industrielles (comme GMM) de transformation du maïs. Cela revient globalement à mettre en œuvre les actions suivantes :

- Poursuivre et consolider la dynamique de relance du réseau de minoteries en zone CMDT ainsi initié par le CAE.
- Promouvoir l'installation de minoteries semi-industrielles similaires dans les zones de forte production du maïs. L'équipement de base de telles unités ainsi que les coûts y afférent sont indiqués au tableau 44. On peut y constater que l'investissement nécessaire est relativement plus à la portée d'opérateurs économiques locaux qu'une unité industrielle qui nécessitera plusieurs centaines de millions de francs CFA.
- Mettre en route la ligne industrielle des GMM. En effet, GMM dispose d'une ligne complète de première transformation du maïs d'une capacité annuelle de 15 000 tonnes. En dehors d'un test sur un vieux stock de maïs (1000 tonnes) en 1986/87 et d'un essai de production de grits pour brasserie en 1997, cette ligne n'a pas encore été exploitée sur le maïs depuis son installation. Le promoteur estimant les coûts de promotion trop élevés pour son entreprise sans le concours de l'Etat ou d'autres partenaires financiers. Actuellement, avec la suppression de la TCI de 25% sur les farines de blé importées, et la forte concurrence de celles-ci, l'activité principale des GMM (la fourniture de farine de blé) est menacée d'arrêt en 2002. L'entreprise serait donc dans de meilleures dispositions pour faire fonctionner sa ligne maïs.

Cependant, l'industrialisation de la production nécessitent des préalables en termes notamment d'approvisionnement en matière première de bonne qualité. Or, l'une des contraintes actuelles au niveau de la commercialisation des céréales dites sèches, est l'atomisation de l'offre et l'insuffisance de la qualité des céréales brutes. Les producteurs ne commercialisent que des petits lots de grains qui souvent sont des mélanges non homogènes de variétés chargés d'impuretés diverses. D'où l'utilité d'accroître la productivité au niveau des exploitations agricoles et de disposer d'organismes stockeurs (Associations, GIE, Coopérative, etc. prenant en charge les opérations de pré nettoyage, de calibrage,... Ces structures d'approvisionnement en céréale brute pourront mettre en place un système de paiement à la qualité.

En résumé, la stratégie d'ensemble de la promotion d'une transformation valorisante du maïs au Mali, au bénéfice des acteurs de la filière doit englober des actions prioritaires sur tous les composants des systèmes pré et post récoltes du maïs :

Tableau 44 : Equipements de base et coûts d'acquisition à Bamako d'une unité semi-industrielle de mouture sèche du maïs.

Désignation	Nombre	Prix unitaire (FCFA) à Bamako	Montant (FCFA)
Un décortiqueur/dégermeur local à 48 couteaux	1	1 800 000	1 800 000
Broyeur à marteau de 7 à 10 CV (*) avec jeu de tamis de 0.7 jusqu'à 5mm de maille	1	2 900 000	2 900 000
Cribleur électrique local avec un jeu de tamis pour grains et produits broyés	1	1 500 000	1 500 000
Vanneuse motorisée	1	275 000	275 000
Tamiseur rotatif manuel à grand débit	1	375 000	375 000
Epierreur (*)	1	1 780 000	1 780 000
Machine à coudre les sacs (*)	1	350 000	350 000
Thermosoudeuse montée sur table	1	300 000	300 000
Thermosoudeuse petit modèle	2	60 000	120 000
Bascule de 200 à 500 kg de portée	1	600 000	600 000
Balance à cadran, 20 kg à 50 kg de portée (*)	3	15 000	45 000
Accessoires (bassines, tenues, charrette, etc.)	pm	pm	pm
Total (FCFA)			10 045 000

Remarques :

(*) Hormis ces équipements importés tout le reste du matériel est de fabrication locale. Les spécifications techniques et les adresses des fournisseurs peuvent être obtenues au LTA.

Le matériel ici proposé est utilisable en zone électrifiée. Pour une utilisation en zone rurale non électrifiée, l'utilisation d'un groupe électrogène de 20 kVa est préférable pour l'alimentation de la chaîne. Il pourrait coûter 6 millions de francs CFA. Aussi, pour diversifier l'activité de la minoteries en incluant d'autres céréales comme le mil, le sorgho on peut ajouter à cette liste un décortiqueur à disques abrasifs tel que le décortiqueur Nuhull et ou le décortiqueur RIIC (3000 000 FCFA).

A cet investissement en matériel de production, il faut ajouter ceux liés aux terrain, bâtiments, mobiliers,... variables en fonction de plusieurs paramètres.

CONCLUSION GENERALE :

Ce test de dégermage du maïs entrepris par le CAE en collaboration avec l’IER et Afrique Verte a abouti à d’importants résultats sur plusieurs plans.

En effet, L’**étude diagnostique** a permis de faire un état de lieu de la filière maïs au Mali. Elle montre que la culture du maïs occupe une place de plus en plus importante dans la production céréalière nationale, l’amélioration du revenus des et la sécurité alimentaire des acteurs de la filière. Malgré les contraintes existant au niveau des différentes composantes de la filière, cette production peut être davantage valorisée en mettant l’accent notamment sur la transformation, la promotion et la maîtrise des paquets techniques performants pour le maïs. Actuellement, il existe un marché potentiel important, aux plans national et sous régional, pour les produits de première transformation du maïs (les grains décortiqués, les brisures, les semoules, et la farine) de bonne qualité. Celle-ci est appréciée par les consommateurs urbains à travers plusieurs critères (la propreté, la couleur, la granulométrie et la conservabilité L’évaluation des niveaux respectifs correspondant à ces critères a abouti aux “normes” relatives aux standards recherchés sur le marché en produits de mouture du maïs.

Les phases pratiques du Test (les **volets Technologie et Commercialisation**) ont prouvé que le réseau de minoteries installées en zone CMDT est capable d’atteindre ces standards recherchés rurales à travers notamment des actions de renforcement de leurs capacités technique, organisationnelle et d’investissement. Ainsi, les étapes de formation des minotiers, de définition des normes et de suivi technique du Test, on permis l’atteinte des principaux résultats suivants :

- Les meuniers ont amélioré leur connaissance sur la matière première (maïs brut) et par rapport aux bonnes pratiques de fabrication. Des solutions appropriées à leurs problèmes techniques ont été trouvées à travers notamment les diagrammes améliorés de production des brisure, semoule, farine et grits de maïs.
- Les défauts majeurs et les mesures curatives et préventives relatifs à la dégermeuse artisanal à maïs ont été identifiés conjointement par les acteurs directs (concepteur, fabricant et exploitant de l’équipement)
- Le principe du décortilage/dégermage par couteaux qu’utilise la dégermeuse a été bien apprécié par les minoteries comparativement à leurs décortiqueurs NUHULL ou RIIC à disques abrasifs. Il peut donc être appliqué à ces mêmes décortiqueurs en adaptant un nouvel arbre à couteaux.

Quant au test de commercialisation des produits issus des minoteries, il a mis en évidence, notamment :

- L’existence d’un marché potentiel pour les produits issus du dégermage du maïs .
- L’existence de circuits de distribution des produits au niveau des localités de Bamako, Mopti et Koutiala mais qui restent faiblement exploités.
- Un intérêt très marqué des consommateurs et des principaux opérateurs céréaliers pour les produits de mouture du maïs de bonne qualité.
- La nécessité de poursuivre les investigations pour identifier davantage de circuits potentiels de distribution notamment la région de Kayes, et les régions nord du Mali.
- La nécessité de maintenir et de consolider le partenariat initié entre les minoteries et les opérateurs lors du Test.

- La mise en œuvre d'une bonne stratégie de communication pour la promotion des produits issus de la transformation du maïs au niveau des unités semi-industrielles (comme les minoteries) ou industrielles (comme GMM).

BIBLIOGRAPHIE :

CI. WILLM, 1991 : La mouture semi-humide du maïs.

In : Les industries de première transformation des céréales, p.397-421.

BECIS, 1997 : Développer et valoriser la filière maïs au Mali : diagnostic et proposition d'action.

CPS/ MDR, 1998 : Recueil de statistiques du secteur rural malien.

DNSI, 1998 : Enquête Budget Consommation.

DRAME D, 1997 : Le dégermage artisanal du maïs. Rapport de stage au CIRAD-Montpellier.

IER/ ECOFIL, 1995 : Etude filière Maïs : Perspectives de la transformation et de la consommation des céréales sèches en milieu urbain.

KEBE, D. 1999 : Etude d'impact du programme de restructuration du marché céréalier : Revenus et stratégies des producteurs.

KEBE et al., 2000 : Impact de la baisse des prix des céréales sèches sur le revenu des producteurs.

Ministère de l'Industrie du Commerce et des Transports, 2001 : Etude pour la promotion des filières agricoles – Document de synthèse- version finale.

PRISAS /INSAH-MSU-USAID,96.Guide méthodologique d'étude de filière agricole.

ANNEXES

Liste des annexes

Annexe 1.1 : Evolution des superficies et de la production du maïs en zone CMDT et OHVN

Annexe 1.1 bis: Production totale du pays par culture de 1990 à 1999.

Annexe 1.2: Evolution du rendement du maïs en zone CMDT (kg/ha)

Annexe 1.3 : Fiche Techniques des principales variétés de maïs

Annexe 2.1 : Liste et état du matériel de production des deux minoteries sites.

Annexe 2.2 : Programme d'activités

Annexe 2.2 bis : Programme commun d'activités LTA / Afrique Verte

Annexe 2.3 : Cahier des charges à l'achat du maïs

Annexe 2.4 : Liste des participants à la session de formation (Nampossela, du 23 au 26/03/01)

Annexe 2.5 : Fiche de collecte des données quantitatives à la production incluant la dégermeuse.

Annexe 3.1 : Carnet d'adresses des opérateurs identifiés

Annexe 3.2: Dispersion des prix de vente par catégorie d'acheteurs et par site.

Annexe 1.1 : Evolution des superficies et de la production du maïs en zone CMDT et OHVN

Années	Zone CMDT			Zone OHVN			Total national		
	Sup. (ha)	Produc. (tonnes)	Rdt (kg/ha)	Sup. (ha)	Produc. (tonnes)	Rdt (kg/ha)	Sup. (ha)	Produc. (tonnes)	Rdt (kg/ha)
91/92	89796	176264	1963	11099	13845	1247	100895	190109	1884
92/93	103220	204262	1979	11435	13110	1141	114655	217372	1895
93/94	111775	215186	1925	11648	13938	1197	123423	229124	1956
94/95	121249	236822	1953	12157	11214	922	133406	248036	1856
95/96	132013	254112	1925	12834	12929	1007	144847	267041	1844
96/97	156362	305239	1952	13072	14594	1116	169434	319833	1888
97/98	194109	392780	2024	14111	16814	1167	208220	409594	1965
98/99	212780	408740	1921	15457	20033	1296	228237	428773	1879
99/00	239252	495149	2070	16073	22666	1296	255325	517815	2021

Annexe 1.1 bis: Production totale du pays par culture de 1990 à 1999.

Campagne	Mil	Sorgho	Riz	Maïs	Fonio	Blé/orge	Total céréales
1990	737007	531433	282366	196579	21768	2066	1771219
1991	889896	770044	454349	256775	40506	2540	2414110
1992	582296	602254	410018	192530	20898	1256	1809252
1993	708062	776879	427609	283373	29735	2210	2227868
1994	897592	746218	469127	322492	19271	2650	2457350
1995	706666	711644	476090	266136	22179	6150	2188865
1996	738857	540645	627405	294183	14992	3086	2219241
1997	641088	559583	575745	343357	15116	2714	2137603
1998	813615	600389	717856	392972	16393	6681	2547906
1999	818904	688830	727140	619897	31252	7585	2893608
Taux accroissement moyen (%)	1,20	2,90	11,10	13,60	4,10	15,50	5,60

Source: DIAPER/CPS cité par D. Kébé 2000

Annexe 1.2: Evolution du rendement du maïs en zone CMDT (kg/ha)

Année	Sikasso	Koutiala	Bougouni	Fana	San	Kita
90/91	2 314	1 789	1 708	1 999	941	0
91/92	2 594	1 546	1 462	2 147	1 506	0
92/93	2 425	1 915	1 681	1 862	1 239	0
93/94	2 212	1 882	1 735	1 840	1 414	0
94/95	2 178	1 774	1 815	2 023	1 464	0
95/96	2 228	1 736	1 874	1 915	1 007	1 326
96/97	2 268	1 834	1 800	1 857	1 449	1 700
97/98	2 401	1 788	1 983	1 906	1 426	1 622
98/99	2 160	1 799	2 010	1 707	1 325	1 721
99/00	2 338	1 887	2 110	1 866	1 710	2 010

Annexe 1.3 : Fiche Techniques des principales variétés de maïs											
Variétés	Cycle (j)	Couleur	RDT (T/ha)	Ecart. Semis (cm)	Hauteur plants (cm)	% égrenage	Longueur épis (cm)	Diamètre épis (cm)	Poids 1000 grains (g)	Semences (kg/ha)	Zone de culture
Tiématié	110-115	Jaune cornée	5	80x50	250-300	84	13-18	4,5	235	-	P>800mm en 115j
Ac 20ss 7844	110-115	Blanc cornée	5-6	80x40	200	-	13-17	4,5	230	15-20	P>800mm en 115j
Tuxpeno n°1	115-120	B.denté	5-6	80x40	250-275	-	13-17	4,5-5	238	15-20	P>800mm en 115j
Ev8422sa	115-120	B.denté	5-6,6	80x40	175-215	79	13-17	4,5	235	15-20	P>800mm en 120j
Sotubaka	115-120	Jaune cornée	6-7	80x50	200-235	85	15-18	4,5	250	15-20	P>800mm en 120j
TZESRW	80-90	B.corné	3-5	75x40	163	80	12-13	3,8	235	15-20	P>600mm en 90j
Niéléni (DMRESRY)	80-90	Jaune cornée	4-5	75x40	180-220	84	14-18	4,5	231	15-20	P>600mm en 90j
APPOLO(CSPSR)	80	Jaune cornée	3-53	75x40	1130-160	84	12-16	4,5	213	15-20	P>500mm en 80j
Molobala 2	90-100	Jaune cornée	3	75x40		85				15-20	P>500mm en 100j
E 211	90-100	Jaune cornée	3	75x40		85				15-20	P>500mm en 100j
Gold Cristal	100-110	Jaune cornée	5	75x40		85				15-20	P>500mm en 100j
Kogono B	85	Jaune cornée	3	75x40		85				15-20	P>300mm en 85j
Zanguereni	85	Jaune cornée	3	75x40		85				15-20	P>300mm en 85j
Safita 2	95	Jaune cornée	4	75x40		85				15-20	P>300mm en 85j

Annexe 2.1 : Liste et état du matériel de production des deux minoteries sites.

Annexe 2.1.1 : Liste et état du matériel de production de la minoterie de Nampossela.

NOMBRE	DESIGNATION	OBSERVATIONS
1	Bascule de 500 kg de portée	<u>Bon état</u>
1	Décortiqueur NUHULL	<u>Bon état</u>
1	Broyeur à marteau TOY	Bon état
1	Vanneuse manuelle	Bon état
1	Tamiseur rotatif manuel	Bon état
1	Soudeuse manuelle PRONTO	Téflon à remplacer
2	Moteurs LISTER	Bon état
1	Alternateur	Bon état
1	Dégermeuse à maïs⁽¹⁾	Bon état
1	Cribleur / souffleur motorisé⁽¹⁾	Bon état
1	Soudeuse manuelle MOD ENGINEERING⁽¹⁾	Bon état
1	Alternateur⁽¹⁾	Bon état
1	Moteur électrique de 4 kW⁽¹⁾	Bon état

Annexe 2.1.2 : Liste et état du matériel de production de la minoterie de Karangana.

NOMBRE	DESIGNATION	OBSERVATIONS
2	Basculés de 500 kg de portée	<u>Bon état</u>
1	Décortiqueur RIIC	<u>Bon état</u>
1	Broyeur à marteau TOY	Bon état
1	Vanneuse manuelle	Bon état
1	Tamiseur rotatif manuel	Tamis à renouveler
1	Soudeuse à pédale	Manque de cordon et téflon à remplacer
2	Moteurs LISTER	Bon état
1	Alternateur	Fiche male de prise à refaire
1	Diable	Etat moyen
1	Charrette ⁽¹⁾	Bon état
1	Dégermeuse à maïs⁽¹⁾	Bon état
1	Cribleur/souffleur motorisé⁽¹⁾	Bon état
1	Alternateur⁽¹⁾	Bon état
1	Moteur électrique de 4 kW⁽¹⁾	Bon état
1	Soudeuse manuelle MOD ENGINEERING⁽¹⁾	Bon état

(1) Matériels neufs acquis par le CAE.

Annexe 2.2 : Programme prévisionnel d'activités

N°	Etape	Activités	Acteurs		Durée (jour)	Période	Lieu
			Qualité	Nbre			
1	Analyse de la documentation	Collecte, analyse et synthèse des informations disponibles	CP et coordinatrice	2	5	Nov. 00	Bamako

2	Travaux préliminaires	.Élaboration du cahier de charge à la fabrication des dégermeuses .Etablissement du manuel d'utilisation. .Contrôle qualité des approvisionnements	CP	1	1	Nov. 00	Bamako
			CP et fabricant	2	7	Déc. 00	Bamako
			CP et deux techniciens LTA	3	3	Nov. 00 à Déc. 01	Lieux d'achats et Bamako
3	.Visite des deux sites	.Diagnostic des installations, identification des besoins pour l'implantation des nouvelles machines .Elaboration du calendrier des travaux de terrain avec les meuniers.	CP, fabricant, F.CMDT	3	4	Nov. 00	Nampossela Et Karangana
4	Installation/mise en route des dégermeuses	. Essais de réception des dégermeuses . Implantation et démarrage sur site	CP et technicien LTA (+ fabricant et CAE)	2	2	Oct. 00	Bamako
			CP, fabricant F.CMDT	3	4	Déc.00	Nampossela et Karangana
5	Formation	. Élaboration du module, des Fiches de TP et de calcul des prix de revient . Formation théorique et pratique sur site	CP	1	7	Nov. 00	Bamako
			CP, technicien LTA, F.CMDT	3	10	Janv. 01	Nampossela et Karangana
6	.Normes de qualité	. Enquête légère et collecte d'échantillons sur les marchés urbains . Analyse des échantillons au laboratoire . Traitement des données et définition des standards recherchés.	CP, 6 enquêteurs un superviseur	8	7	Entre mi – déc.00 et mi-janv.01	Bamako
			3 Techniciens	3	5		Bamako
			CP et superviseur	2	5		Bamako
7	.Choix technologiques	. Ajustement du diagramme de transformation . Suivi/évaluation de la transformation d'environ 20 tonnes de maïs/site .Prélèvements d'échantillons et analyse au LTA . Options technologiques	CP+ meuniers	-	-	De mi-janv. 01 à mi-fév. 01	Nampossela , Karangana
			CP, technicien, F.CMDT	3	10		Bamako
			CP et 3 techniciens CP, coordinat.	4	10		
				-	-		
8	. Rapports	. Élaboration des résultats et rédaction des rapports (provisoire puis final)	CP et coordinatrice	2	10	Mi-février à mi-mars 01	Bamako
9	Restitution des résultats	Participer à la réunion de restitution au CAE	CP et coordinatrice	2	1	Fin mars 01	Bamako

CP= Consultant principal;

BE= Bureau d'Etudes retenu pour le volet Commercialisation du Test;

F.CMDT= Formateur de la Division Céréales de la CMDT.

Annexe 2.2 bis : Programme commun d'activités LTA / Afrique Verte :

Etapes	Activités communes	Opérations	Date d'exécution
--------	--------------------	------------	------------------

Approvisionnement en MP et emballages	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Achat du maïs brut à transformer.</i> - <i>Choix des emballages.</i> - <i>Acquisition/commande des emballages.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition du cahier de charge - <i>Option pour les types de produits finis et quantités unitaires à tester.</i> - <i>Option pour les types formats et quantité d'emballages et les modes d'impression.</i> 	Avant 18.12.00 Avant le 05.01.01
Normes de qualité	<ul style="list-style-type: none"> - Élaboration de guides d'entretien. - Enquêtes légères et collecte de produits finis (p.a.) sur le marché. - Informations préliminaires sur le marché 	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustement des guides d'entretien disponibles au LTA. - Analyse des résultats et définition des types de produits recherchés sur le marché. - Analyse rapport Afrique Verte 	avant 10.01.01 avant 20.01.01
Étude des procédés	<ul style="list-style-type: none"> - Élaboration des fiches de calcul de prix de revient. - Suivi /évaluation de la transformation et de la vente des produits finis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Paramètres à retenir pour le calcul du PR. - Suivi transformation et circuits de distribution. 	- avant 10.01.01 - à partir du 20.01.01
Choix technologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Détermination des rendements et rentabilité financière. - Analyse de l'acceptabilité des produits sur le marché pour ajustage éventuel des diagrammes. - Option technico-économique pour les produits et échelle(s) de transformation à retenir. 	<ul style="list-style-type: none"> - Étude des fiches TP et de calcul des PR. - Analyse résultats de vente - Proposition finale de produits de mouture du maïs et d'échelle(s) de transformation appropriés. 	Février 01 Février 01 Vers fin mars 01
Rapportage	<ul style="list-style-type: none"> - Production du rapport final 	<ul style="list-style-type: none"> - Synthèse des différents volets du Test - Restitution au CAE 	Décembre 01

Annexe 2.3 : Cahier des charges à l'achat du maïs

Types de maïs recommandés : maïs jaune et maïs blanc.

Variétés recommandées : Sotubaka (75% du stock à constituer) et TZSR22.

Contrôle à l'achat :

S'assurer que les grains sont exempts de flair (non rancis), d'insectes vivants, de moisissures, d'impuretés majeures et qu'ils conservent leur aspect brillant. Ils doivent présenter un niveau d'humidité inférieur à 14% et des caractéristiques physiques voisines (même type et même variété de maïs et non leur mélange) afin d'assurer une homogénéité permettant une bonne conduite des opérations de transformation primaire. Les grains doivent être emballés en quantités unitaires de 100 kg ou 50 kg dans des sacs propres suffisamment résistants et convenablement cousus.

Annexe 2.4

Liste des participants à la session de formation (Nampossela, du 23 au 26/03/01)

1	Prénom et nom	Provenance	Qualité
2	Lamine KONE	Karangana	Gérant
3	Séni KONE	Karangana	Meunier
4	Yaya KONE	Kintieri	Gérant
5	Nouhoum DIALLO	Kintieri	Meunier
6	Lassina Alfred CISSE	Sanzana	Meunier
7	Salia TRAORE	N'Tosso	Gérant
8	Seydou SANOGO	N'Tossoni	Meunier
9	Adama TANOU	Nampossela	Meunier
10	Baky COULIBALY	Nampossela	Aide meunier
11	Kalifa DEMBELE	Nampossela	Gérant
12	Bakary DEMBELE	Nampossela	Président AV minoterie
13	Gaoussou DEMBELE	Nampossela	Aide meunier
14	Karim COULIBALY	CMDT Koutiala	Chef Division Mécanisation
15	Youssef DEMBELE	Nampossela	Membre AV minoterie
16	Konimba DEMBELE	CMDT Koutiala	Mécanicien
17	Birama DIARRA	CMDT Koutiala	Représentant Afrique Verte
18	Moussa TRAORE	CMDT Koutiala	Co-formateur
19	Kola TANGARA	IER/LTA- Bamako	Technicien
20	Djibril DRAME	IER- Bamako/LTA	Formateur principal

Annexe 3.1: Dispersion des prix de vente par catégorie d'acheteurs et par site.

Catégorie /localités		Prix de cession du CAE (FCFA/kg	Prix de vente des commerçants (FCFA/kg)	Marge bénéficiaire (FCFA/kg)
Familles / Ménages Restaurants / Communautés étrangères	Koutiala	200	225	25
	Bamako	225	250	25
	Mopti	250	275 à 350	25 à 100
Revendeurs	Koutiala	200	225	25
	Bamako	225	275 à 300	50 à 75
	Mopti	250	275	25
Epicerie /Alimentation	Koutiala	200	-	-
	Bamako	225	400	175
	Mopti	250	-	-

Annexe 3.2 : Carnet d'adresses des opérateurs identifiés

Prénoms et Nom	Site	Contacts	Catégorie
1. Mme Bocoum Nana KEÏTA	Quinzambougou Bamako	Tél : 21 11 86. Rue Achcabad Magasin N° : 162	Détaillant
2. Baba DOUCOURE	Dibida, Bamako	Tél : 22 45 95/ 22 64 32 Magasin N° : 62	Détaillant et demi grossiste
3. Daouda TRAORE	Niaréla, Bamako	Rue 428 Près du Cimetière côté ouest	Détaillant
4. Ibrahim DIABATE	Bolibana, Bamako	Tél : 22 65 89 -Rue 396 Porte : 246. BP : E 2515.	Promoteur d'UT.
5. Azami DICKO	Magnambougou, Bamako	Boutique N°210	Détaillant.
6. Alfousseny TRAORE	Médine, Bamako	Boutique N° 166	Démi-Grossiste et détaillant
7. Tidiani KOUYATE	Diallakorodji et Sikoroni	Ecole de Diallakorodji.	Détaillant
8. Bouréïma DIANE	Sarambougou, Bamako	Boutique N°1	Détaillant
9. Mohamed SYLLA	Bagadadji, Bamako	Tél:20 86 80- Rue 506 BP : 907 Magasin : 204	Démi-Grosiste et Détaillant
10. Daouda KIENOU	Phippodrome , Bamako	Tél: 77 65 586 Rue 324 Magasin N° 69	Démi-Grossiste et Détaillant
11. Association des femmes de Missabougou	Missabougou, Bamako	T/ 77 59 00	Détaillant
12. Coopérative Kunkelé Kafô.	Fadjiguila, et Sébenicoro – Bamako	Magasin N°1 Fadjiguila Magasin N°2 : Sébénicoro.	Détaillant
13. Tidiani TIENTA et Labasse TRAORE	Marché Digue et OTTAWA Mopti	Tél : 430 628 Magasin : N° 12 Mopti Digue Magasin : N° 7 Bloc 5 Marché Ottawa	Démi- Grossiste
14.Souleymane DIAKITE	Marché Central Koutiala	S/C Tél : 640 219 Marché Central Koutiala.	Démi-grossiste détaillant
15.Badian DOUMBIA	Marché Central Koutiala,	Tél : 640 219 Marché Central Koutiala.	Démi grossiste détaillant
16. Fanta DEME	Kouri	Principal Marché de Kouri	Détaillant
17. Daouda GOÏTA	Yorosso	Principal Marché de Yorosso.	Détaillant