



Projet CFC/IGG - (FIGG/02)

## Amélioration des Technologies Post-récolte du Fonio

CIRAD-IER-IRAG-IRSAT



# Amélioration des technologies post-récolte du fonio

## Synthèse technico-économique

F. Lançon  
CIRAD-CA

Mai 2004



<b>1.</b>	<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>LA PLACE DU FONIO DANS LES SYSTEMES ALIMENTAIRES OUEST AFRICAINS.</b>	<b>3</b>
2.1.	LA CONSOMMATION DE FONIO	3
2.2.	LA PRODUCTION DE FONIO	5
2.3.	ETAPES DE TRANSFORMATION.	6
2.4.	LES FILIERES FONIO	7
2.5.	CONTRAINTES POUR LE DEVELOPPEMENT DU FONIO.	12
<b>3.</b>	<b>VIABILITE FINANCIERE ET POTENTIELS DE DIFFUSION.</b>	<b>12</b>
3.1.	LES TECHNIQUES RETENUES POUR L'EVALUATION	13
3.2.	ÉVALUATION FINANCIERE.	13
3.3.	POTENTIEL DE DIFFUSION DES EQUIPEMENTS PROPOSES.	19
<b>4.</b>	<b>CONCLUSION</b>	<b>20</b>
<b>5.</b>	<b>REFERENCES</b>	<b>22</b>

# 1. Introduction

Cette synthèse a pour objet d'évaluer la viabilité économique et financière d'une série d'équipements développés dans le cadre du projet Fonio afin de fournir les arguments nécessaires à la formulation d'un programme d'appui à la diffusion de ces équipements auprès des différents opérateurs des filières fonio en Guinée, au Mali et au Burkina Faso.

Le fonio se caractérise par la petite taille de son grain et la solidité des enveloppes qui l'entourent ce qui rend particulièrement difficile les opérations de décorticage et de blanchiment avant que celui-ci puisse être cuisiné. Cette pénibilité des opérations post-récolte est considérée comme une des principales contraintes qui empêchent le développement de la production de cette céréale particulièrement appréciée dans de nombreuses régions de l'Afrique de l'Ouest.

En effet, le prix relativement élevé du fonio par rapports aux autres céréales ne stimule pas la croissance de la production compte tenu des goulots d'étranglement au niveau de la transformation. L'adaptation d'équipements mécanisés utilisés pour la transformation d'autres céréales (le riz en particulier), visant à accroître les capacités de transformation apparaît donc comme un élément crucial dans une stratégie d'élargissement du marché. Un accroissement de la productivité au niveau du post-récolte pourrait permettre, d'une part, d'augmenter la production et partant d'accroître les revenus dans les zones rurales relativement moins favorisées où le fonio peut être produit compte tenu de sa rusticité ; d'autre part cet élargissement du marché pourrait aussi se traduire par une baisse relative du prix du fonio par rapport aux autres céréales et permettre une hausse de la consommation de ce produit dont les qualités diététiques sont reconnues.

Cette synthèse est basée sur les données et les informations présentées dans les principaux rapports du projet (Références en p 22) complétées par des échanges avec les chercheurs qui ont coordonné cette opération de Recherche Développement. La Section 2 présente les principales caractéristiques des filières fonio dans les trois pays couverts par le projet, la Section 3 présente les résultats de l'analyse financière la conclusion rappelle certains points qui devraient être pris en compte dans un projet de diffusion de ces équipements.

## 2. La place du fonio dans les systèmes alimentaires Ouest Africains.

### 2.1. *La consommation de fonio*

Le fonio est une céréale secondaire dans le système alimentaire Ouest Africain. Une estimation rapide fondée sur les données de la FAO au niveau national montre que le fonio représente moins de 1% de la consommation totale de céréales au Mali et au Burkina Faso, ce qui correspond à une consommation moyenne annuelle de 1 kg par tête. La Guinée offre une situation particulière car le fonio représente 10% de la consommation annuelle de céréales au niveau national (Tableau 1). Cependant en dépit d'une place mineure dans les systèmes alimentaires, le fonio est largement connu et particulièrement apprécié par les consommateurs. Les enquêtes réalisées auprès des consommateurs urbains montre que

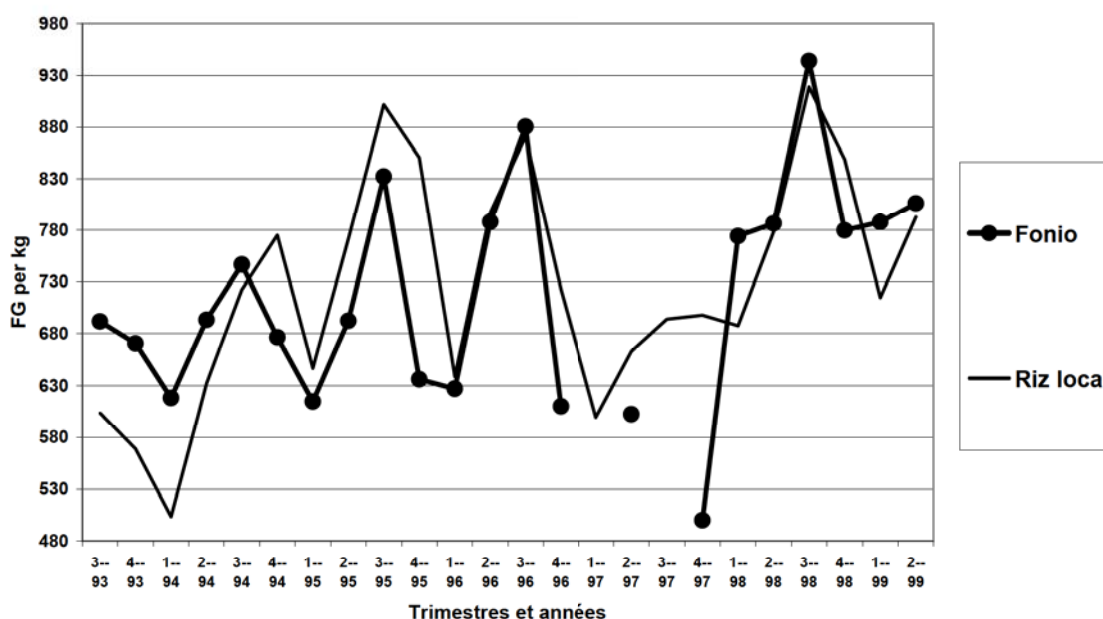
environ les deux tiers des consommateurs interrogés consomment du fonio au moins une fois par mois, alors que 10% des personnes interrogées à Conakry le consomment quotidiennement.

En supposant que l'ensemble de la production commercialisée est destiné à la population urbaine alors que la consommation en milieu rural serait de l'autoconsommation, on peut proposer une estimation des niveaux respectifs de consommation en milieu urbain et en milieu rural. Les résultats présentés sur le Tableau 1 ne révèlent pas d'écarts notables entre ces deux groupes de consommateurs. Dans chaque pays la part de la production mise sur le marché est estimée à 20%, un niveau qui peut être perçu comme assez bas mais qui est, en réalité, relativement élevé si on le compare à d'autres céréales de base. Par exemple, une enquête menée sur les systèmes de production rizicole en Guinée en 2000, montre que la part de riz mise sur le marché par les riziculteurs guinéens n'est en moyenne que de 13%.

Le projet a également évalué le potentiel de développement des exportations de fonio à destination de l'Europe qui pourrait servir de catalyseur pour l'introduction de techniques améliorées de transformation pour la production de grains décortiqués et blanchis de meilleure qualité (propreté et homogénéité). Le volume potentiel du marché Ouest Européen est estimé à 550 t par an. Bien que ce volume paraisse relativement faible, ceci représente environ 25% du marché urbain burkinabé et 17% du marché urbain malien, ce qui démontre que ce débouché ne peut être ignoré dans une stratégie de modernisation des processus de transformation. Si l'on prend également en compte le marché représenté par les migrants d'origine Ouest Africaine en Amérique du Nord, et la popularité croissante de la cuisine africaine dans les pays industriels on peut sans doute évaluer les volumes de fonio exportables à 1000t.

En termes de styles alimentaires, le fonio est considéré par les Guinéens comme un substitut proche d'autres céréales de base, le riz en particulier, car il peut être cuisiné selon les mêmes recettes. Ainsi, à Conakry les prix de détail du fonio et du riz local suivent les mêmes évolutions (Figure 1). Par contre au Burkina, le fonio est plutôt considéré comme un bien de luxe que comme un bien ordinaire et il coûte 2 à 3 fois plus cher que le riz importé. La situation à Bamako est sans doute proche de celle observée à Ouagadougou bien qu'aucune donnée ne soit disponible. Le prix relatif plus élevé du fonio au Burkina par rapport à la Guinée est sans doute dû à l'étroitesse du marché du fonio dans ce pays sahélien.

Figure 1 : Variation des prix de détail du fonio et du riz local à Conakry



Source: SIPAG/PASAL data.

## 2.2. La production de fonio

Le poids du fonio dans l'offre de produit vivrier est bien sûr du même ordre de grandeur que celui rencontré au niveau de la consommation. Au Mali et au Burkina Faso c'est une culture marginale qui n'occupe que respectivement 0.6% et 1.8% des superficies cultivées en céréales. Avec 18% des superficies totales cultivées en céréales en Guinée le fonio confirme sa position de céréale secondaire (Tableau 1). Ceci est particulièrement vrai dans les zones montagneuses du Fouta Djallon où les conditions agro-climatiques sont moins favorables à la production rizicole et où le fonio, moins exigeant en eau, peut être cultivé avec moins de risque que les autres céréales. Le fonio n'est produit que dans les systèmes de culture pluviale, comme seconde culture dans la rotation et son rendement varie de 500 à 800 kg par hectare. L'étude du PASAL sur la filière guinéenne indique que la culture du fonio est trois fois moins rentable que celle du riz en termes de revenus nets à l'hectare (117 000 FG contre 320 000 Fg pour le riz). Il faut cependant noter que le fonio est beaucoup moins exigeant en travail et en intrants que le riz. Enfin, le fonio est aussi apprécié par les ménages ruraux pour la durée pendant laquelle il peut être stocké ce qui permet de lisser sa consommation ou sa commercialisation au cours de l'année en fonction des besoins du ménage.

**Tableau 1 : Principaux indicateurs sur la position du fonio dans les systèmes alimentaires des pays étudiés.**

Domaine	Données et unités	Burkina Faso	Mali	Guinée	Observations	Sources
REFERENCES						
Céréales (En équivalent riz blanchi)	Production (Tonnes) Moyenne 1999-2000	2 943 787	2 554 090	741 646		FAOSTAT
Fonio paddy	Superficie (Ha) Moyenne 1999-2001	16 893	32 130	134 570		FAOSTAT
	Rendement (Kg/Ha) Moyenne 1999-2001	865	800	918		FAOSTAT
	Production (Mt) Moyenne 1999-2001	14 474	25 136	123 621		FAOSTAT
Fonio décortiqué	Volume produit (Mt) taux de conversion (0.7)	10 132	17 595	86 535	Calculé à partir de la production de paddy	CFC/IGG - FIGG/02 reports
Part commercialisée	%	20%	20%	20%		CFC/IGG - FIGG/02 reports
	Volume commercialisé (Mt)	2 026	3 519	17 307	Calculé à partir du volume transformé	
Population	Total (1000)	11 535	11 351	8 154		FAOSTAT
	Rurale (1000)	9 630	7 924	5 912		FAOSTAT
	Urbaine (1000)	1 905	3 427	2 242		FAOSTAT
Conso. de céréales	kg/tête/année	223	193	112		FAOSTAT
INDICATEURS						
Part du fonio dans les superficies de céréales	%	0.6%	1.3%	18.1%	Calculé	
Consommation	Ensemble de la pop. kg/tête/année	0.9	1.6	10.6	Calculé	
	Part non commercialisé/Population rurale kg/tête/année	0.8	1.8	11.7	Calculé	
	Part commercialisée / Population urbaine Kg/ tête /année	1.1	1.0	7.7	Calculé	
Part du fonio dans la consommation totale de céréales	%	0.4%	0.8%	9.5%	Calculé	

### **2.3. Etapes de transformation.**

Compte tenu sa position secondaire dans le système alimentaire, peu de travaux ont été conduits sur l'amélioration des techniques de transformation du fonio. De plus, la petite taille du grain et la dureté de son enveloppe sont perçues comme des contraintes techniques importantes pour l'adaptation des équipements de décortiquage et de blanchiment.

La méthode de transformation traditionnelle consiste à piler le grain en cinq passages successifs pour obtenir un grain décortiqué et blanchi. Les femmes qui effectuent cette tâche mélangent du sable avec le grain afin d'accroître le processus d'abrasion au cours du pilonnage. D'autres opérations supplémentaires sont nécessaires: laver le fonio avec de l'eau pour éliminer le sable puis le séchage.

Les différentes étapes de transformations depuis le bord du champ sont les suivantes :

- Battage et vannage pour obtenir du fonio paddy après la récolte.
- Décortiquage du fonio (3 premiers passages au pilon)
- Blanchiment (2 derniers passages au pilon)
- Lavage (dessablage) et séchage du fonio prêt à être cuit.

En termes de productivité, les essais en milieu réel et les enquêtes montrent que 2 kg à 3 kg de fonio peuvent être transformés en une heure alors que l'on peut piler environ le double de riz paddy durant le même temps. Les données récoltées par le PASAL en 1996 indiquent que le prix payé aux femmes qui décortiquent le fonio à façon est de l'ordre de 115 FG contre seulement 25 FG pour le riz pour un prix du produit final comparable (700 FG à 800 FG). Le prix du décortiquage représente donc 14% de la valeur finale dans le cas du fonio contre seulement 3.5% dans le cas du riz.

## **2.4. Les filières fonio**

Plusieurs configurations de filières peuvent être identifiées à partir des types d'opérations réalisées par les différents agents du système alimentaire et suivant les modalités selon lesquelles le produit circule entre les agents (échanges marchands, échanges non-marchands, opération de transformation faites à façon). Les différents types de filières sont schématisés en utilisant les symboles présentés dans la Figure 2.

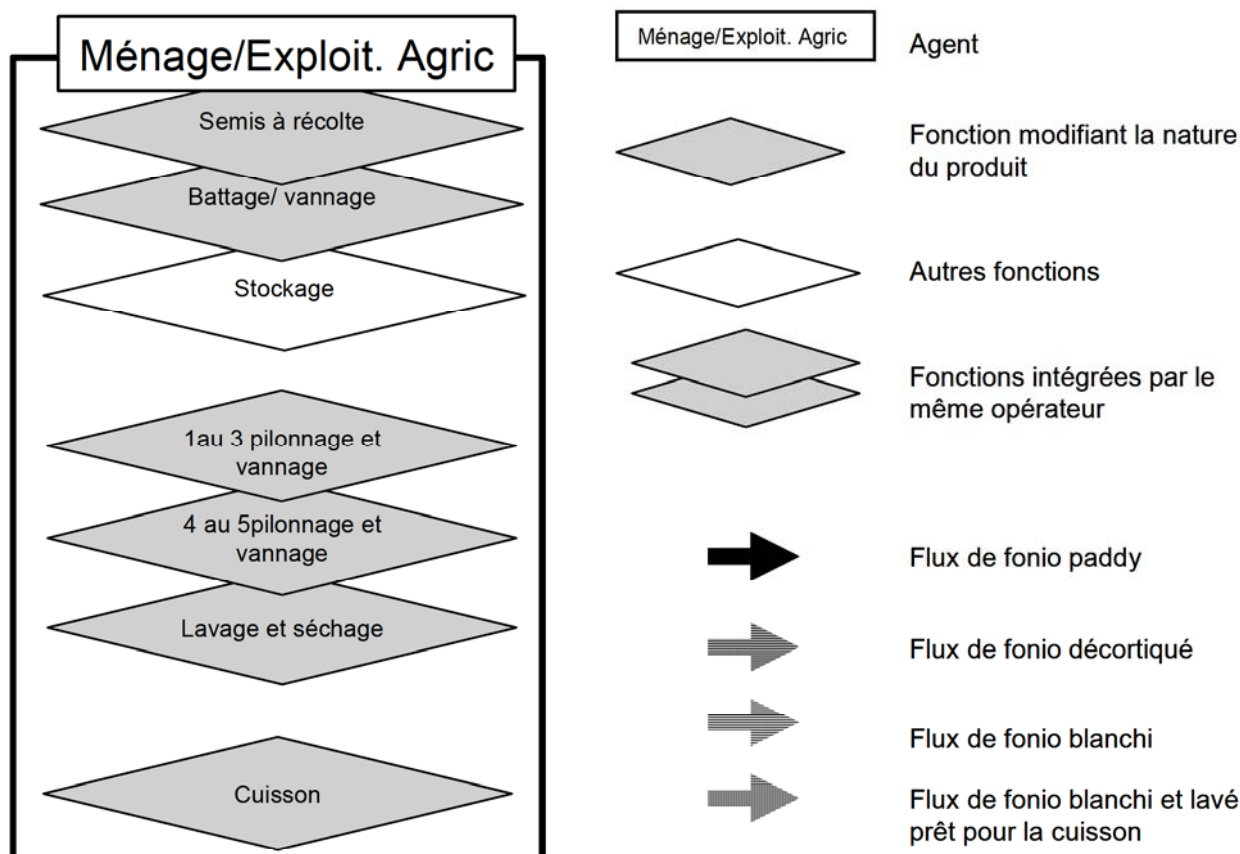
Un premier groupe de filières, que l'on nommera Filière Traditionnelle (FL T) se distingue par des techniques de transformation exclusivement manuelles. C'est le type de filières le plus largement répandu dans les trois pays. Il s'oppose à un groupe beaucoup plus marginal en termes de volume qui fait déjà appel à des techniques de décortiquage-blanchiment mécanisées (que l'on dénommera filières mécanisées - FL M), bien que le nettoyage des grains se fasse toujours manuellement.

Le groupe des filières traditionnelles peut être divisé en plusieurs sous-groupes (Figure 3).

Le premier sous-groupe comprend les filières qui n'intègrent aucune transaction marchande. (FL T1a et FL T1b). En milieu rural la quasi-totalité du fonio consommé, l'est sur la base de l'autoconsommation même si certains ménages ruraux recourent occasionnellement à des achats sur le marché. En Guinée cette filière domestique s'étend aux zones urbaines ; ainsi 42% des ménages interrogés à Conakry déclarent recevoir du fonio sous forme de dons ou cadeaux (F'T1b), alors qu'au contraire dans le cas de Ouagadougou l'ensemble des consommateurs s'approvisionne sur le marché. Dans le cas de ces filières domestiques les opérations de décortiquage et de blanchiment sont assurées au sein du ménage.

Le deuxième sous-groupe de filières traditionnelles (FL T2) a été identifié exclusivement en Guinée où 45% des ménages interrogés à Conakry achètent toujours du fonio décortiqué et prennent directement en charge les deux dernières étapes du processus de transformation : le blanchiment et de lavage (Figure 3). Cette particularité dénote l'importance du fonio pour les ménages guinéens dont une large proportion maîtrise les techniques de transformation par rapport à la situation rencontrée au Mali et au Burkina. Dans ces deux pays, les consommateurs préfèrent acheter du fonio blanchi et sont même parfois prêt à payer un plus cher pour avoir un produit lavé, prêt à cuire.

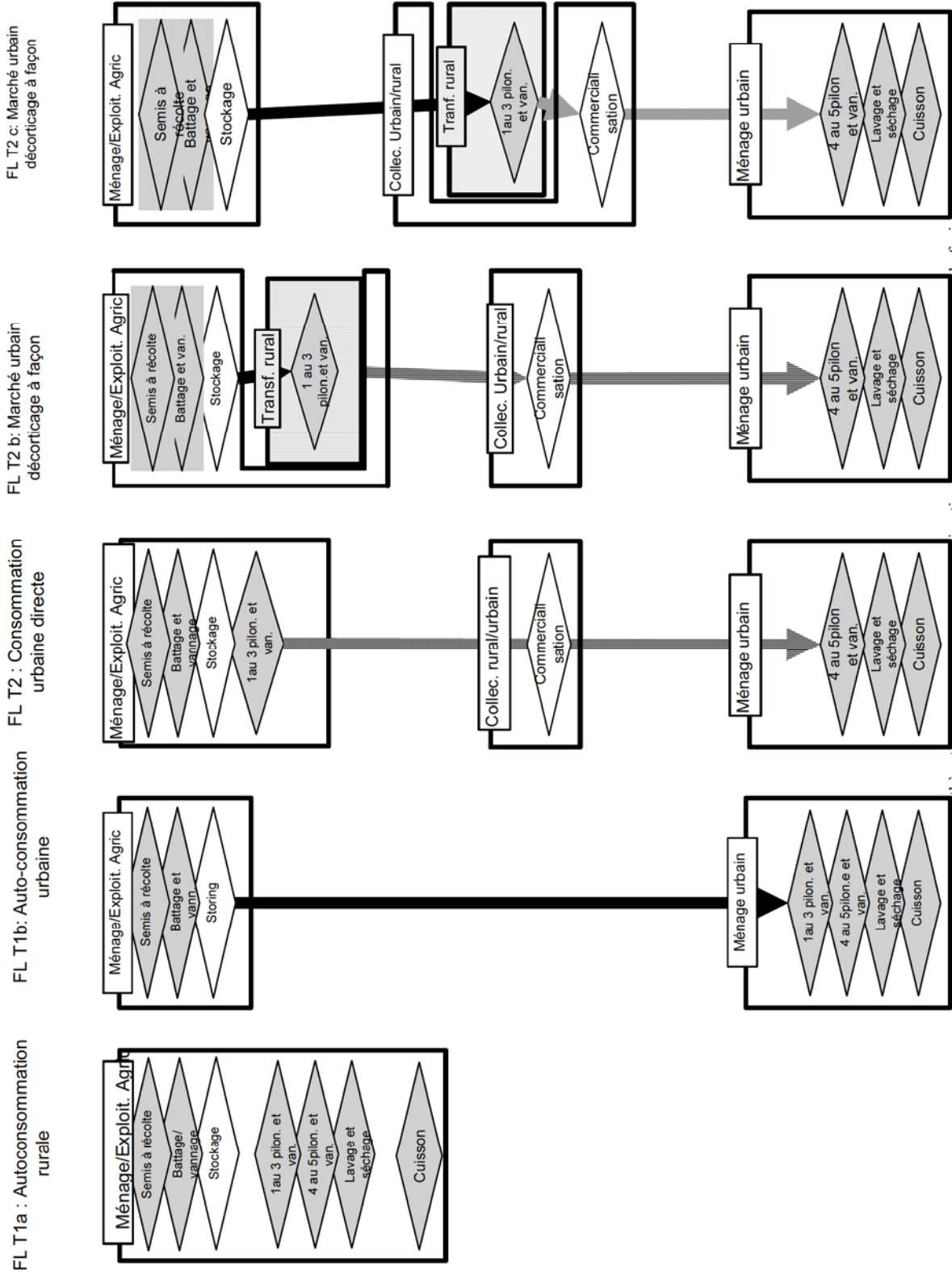
Figure 2 : Légende des graphes de filières:



En Guinée on peut penser que la maîtrise des dernières opérations de transformation est perçue comme un élément important pour obtenir un produit de qualité. Par conséquent une part relativement plus large du fonio livré sur les marchés urbains est du fonio décortiqué que les utilisatrices finales (restauratrices ou ménagères) blanchiront et laveront. Ce fonio peut être décortiqué à la ferme, mais il est décortiqué par des opératrices spécialisées localisées dans les marchés ruraux de collecte ou urbains (FL T2b, T2c). Ces transformatrices travaillent à façon soit pour un producteur qui vendra du fonio décortiqué au collecteur, soit pour un collecteur qui achète du fonio paddy auprès des producteurs.

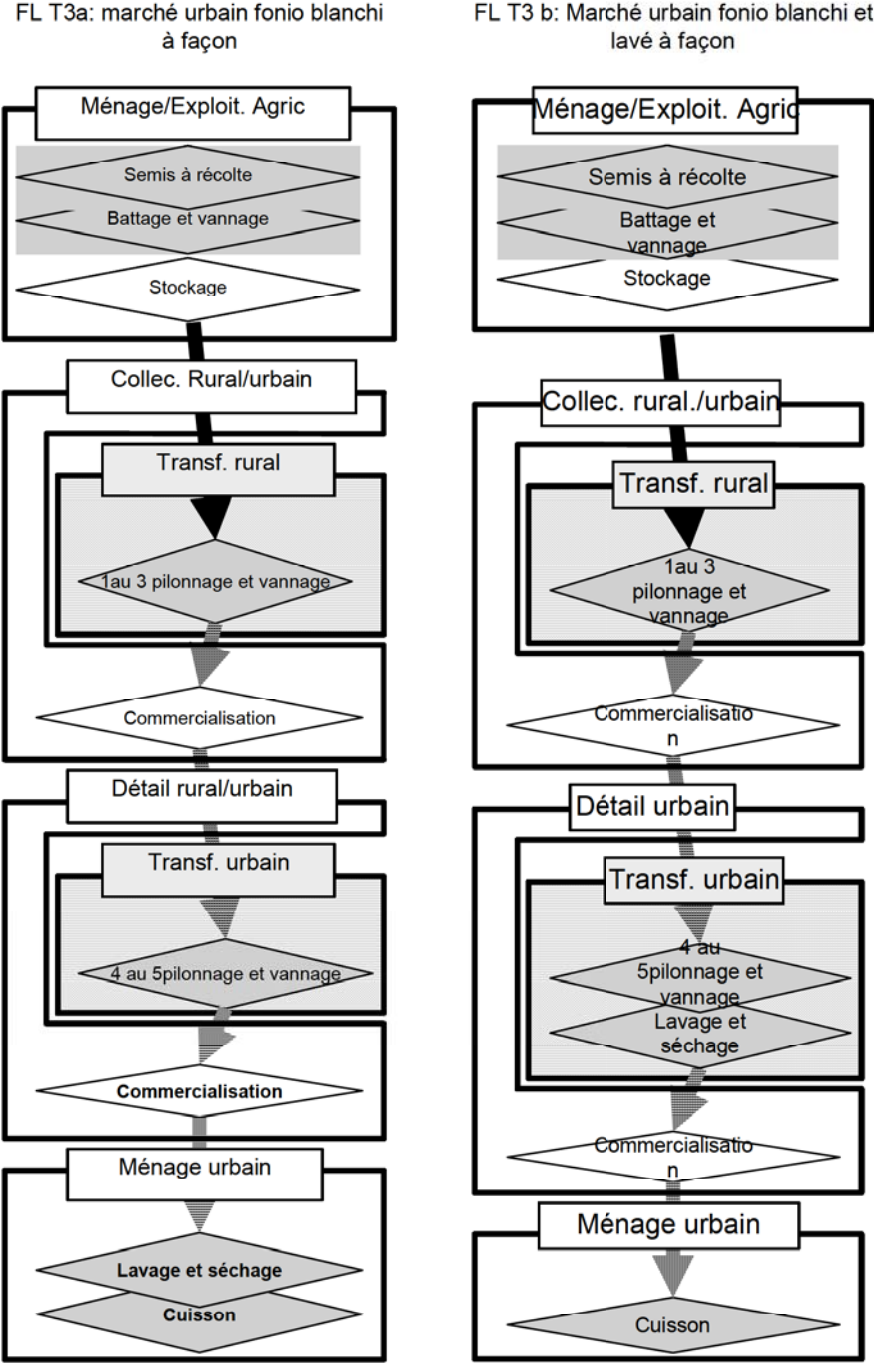


Figure 3 : Filières traditionnelles de type 1 et 2



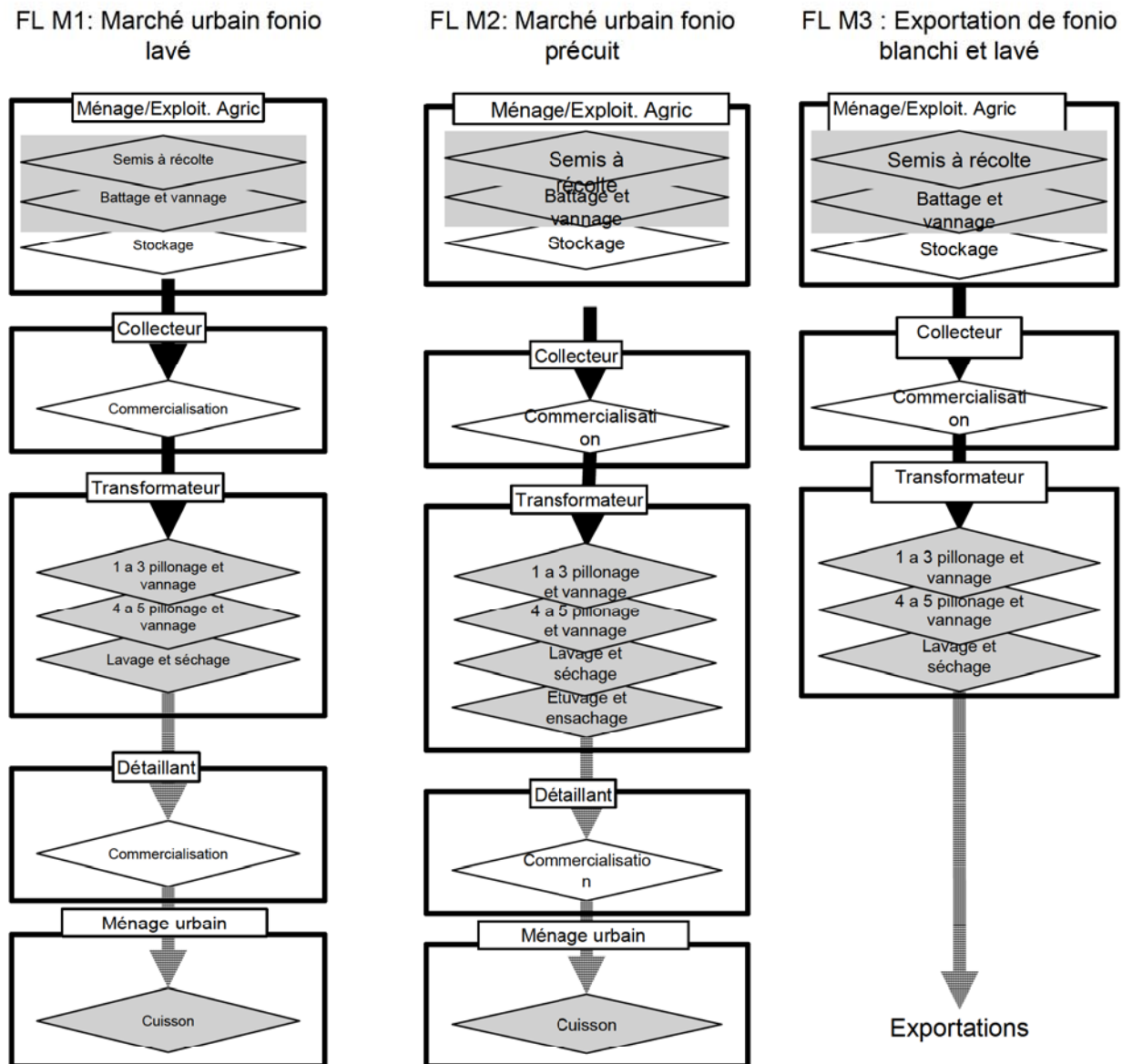
Alors qu'en Guinée 58% des ménages urbains déclare acheter du fonio blanchi et plus rarement du fonio blanchi et lavé (25%), au Burkina Faso et au Mali les ménages qui sont moins habitués à la préparation du fonio recherchent exclusivement du fonio blanchi et si possible lavé. Bien que les documents du projet ne donnent pas une configuration détaillée de ce troisième type de filières traditionnelles pour ces deux pays sahéliens (Figure 4), il est probable que le décortiquage se fait plutôt en milieu rural et le blanchiment et le lavage en zone urbaine, prêt de l'utilisateur final, de façon à éviter que le produit ne se resalise au cours de la vente au détail ( une part relativement importante du fonio livré sur les marchés urbains est constituée de fonio décortiqué que les utilisatrices finales (restauratrices ou ménagères) blanchiront et laveront.

**Figure 4 : Filières traditionnelles de type 3.**



Il existe déjà un nombre limité d'opérateurs qui ont investi dans des modules de transformation mécanisés. L'introduction de la mécanisation des opérations de transformation peut conduire à la concentration des opérations de décortiquage et de blanchiment dans la même unité de transformation, ce qui permet à l'opérateur de s'assurer de la bonne qualité du produit transformé tout au long du processus. Ces ateliers mécanisés sont situés dans les centres urbains principaux et visent le marché des consommateurs qui recherchent un produit prêt à cuire. (Figure 5). Quelques transformateurs proposent même du fonio précuit afin de réduire le temps de cuisson à une durée comparable avec celle du riz (FL M2). Le dernier type de filière mécanisée est celle qui vise les exportations (FL M3).

Figure 5 Filières avec transformation mécanisée.



## **2.5. Contraintes pour le développement du fonio.**

Alors que la consommation de fonio est largement répandue dans les trois pays sélectionnés, une des contraintes majeures qui limite le développement de sa consommation est la qualité du produit offert aux utilisateurs finaux, qui nécessite un surcroît de travail pour ces derniers afin de le rendre consommable. De surcroît au Burkina et au Mali, le prix relativement élevé du fonio par rapport au riz est aussi perçu comme une contrainte majeure limitant les volumes consommés. L'ensemble de ces contraintes débouche sur des volumes commercialisés qui restent limités, même si en Guinée les préférences des consommateurs en faveur du fonio lui assurent un marché de taille plus importante. L'étroitesse de ce marché est à son tour un facteur de stagnation. La stratégie développée par le projet fonio vise à briser ce cercle vicieux en introduisant des innovations au niveau de la transformation afin de permettre la mise en marché de volumes plus importants et/ou de contribuer à la réduction des coûts de transformation afin de transformer une demande potentielle en source de revenus pour les différents opérateurs de cette filière.

## **3. Viabilité financière et potentiel de diffusion.**

Pour réduire les contraintes qui pèsent sur le développement de l'économie du fonio, qualité, coût et volumes mis sur le marché, le projet a développé plusieurs équipements inspirés de technologies éprouvées afin d'assurer la faisabilité technique des adaptations proposées.

L'impact de la réduction des coûts de transformation sur le comportement des consommateurs et sur le partage des gains de productivité entre les opérateurs de la filière et les consommateurs ne peut pas être estimé à partir des informations disponibles, car le fonio n'est pas pris en compte isolément dans les enquêtes budget-consommation. Il ne nous est donc pas possible d'estimer des niveaux d'élasticités prix de la demande et prix de l'offre.

L'évaluation de la viabilité des techniques proposées se focalisera donc sur une analyse financière en prenant comme base de comparaison les prix de transformation avec des techniques manuelles. Le critère d'évaluation retenue est le Taux de Rentabilité Interne que nous calculerons pour la durée de vie retenue pour tous les équipements, soit huit ans. Ce taux correspond au taux d'actualisation pour lequel la valeur actualisée des revenus générés par l'activité évaluée est égale à la valeur actualisée des coûts qu'elle encourt sur la même durée. Sur la base des évaluations financières de projets conduites en Afrique de l'Ouest on peut considérer qu'un investissement dans un des équipements proposés serait financièrement viable si le TRI est supérieur à 15%<sup>1</sup>. Les simulations proposées prennent aussi en compte la possibilité d'octroyer un crédit aux opérateurs qui investiraient dans ces innovations afin de réduire le poids de l'investissement initial.

Enfin pour chaque technique nous proposerons une estimation, selon certaines hypothèses, du parc de machine nécessaire pour répondre aux besoins des sous-filières susceptibles d'investir dans la mécanisation.

---

<sup>1</sup> C'est le taux moyen retenu pour les projets d'investissement dans la sous-région, le taux retenu par la Banque Mondiale allant de 12 à 15% (cf. IFC Experience in Africa, International Finance Corporation, 38 p, 2000. et World Bank project database à [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)).

### **3.1. Les techniques retenues pour l'évaluation**

Le projet a adapté toute une gamme de procédé afin d'accroître la productivité à tous les stades de la filière. Après concertation avec les responsables du projet un certain nombre d'équipements dont la validité et la maîtrise au niveau technique ne sont pas encore confirmées, ou qui ne sont pas compatibles avec une utilisation en condition réelle, ou bien encore dont les coûts d'utilisation sont clairement trop importants, ont été éliminés de l'analyse.

Trois types d'équipement sont évalués :

- La batteuse ASSI, adaptée en Guinée d'une batteuse pour le riz, a pour but d'accroître les capacités de battage à une période ou de nombreuses opérations agricoles se chevauchent et sont concurrentes; ce qui renchérit le prix de la main d'œuvre.
- Le décortiqueur GMBF actionnée soit par un moteur diesel en Guinée ou en milieu rural au Mali et au Burkina, soit par un moteur électrique en milieu urbain en Guinée et au Burkina. Dans ces deux derniers pays, le décortiqueur est associé à un canal de vannage. Il permet à la fois de décortiquer le grain brut de fonio et de blanchir le grain décortiqué lors d'un deuxième passage
- Enfin au Mali et au Burkina un crible rotatif court pour le fonio paddy et long pour le fonio décortiqué a été développé afin de séparer les impuretés des grains avant le décortilage ou le blanchiment.

Le Tableau 2 résume l'ensemble des applications testées dans chaque groupe de pays et donne la situation de référence, ou le prix actuel que doit payer un opérateur de la filière pour obtenir le même service sur la base de techniques manuelles de transformation. Ces prix servent de références pour évaluer les recettes maximales que peut espérer obtenir un opérateur qui utilise les équipements proposés par le projet et servent donc de base pour le calcul de la rentabilité financière de chaque équipement ou combinaison d'équipements.

### **3.2. Évaluation financière.**

Pour chaque équipement une feuille de calcul a été développée suivant le même format sur la base des budgets types établis par les équipes du projet (Annexe A). Tous les calculs sont faits en CFA (taux de change 3.6 FG pour 1 CFA) afin d'homogénéiser la présentation et de permettre éventuellement des comparaisons entre groupes de pays.

Une analyse de sensibilité a été faite à l'aide du logiciel @risk permettant d'attribuer une fonction de distribution des variations possibles pour chacune des variables sélectionnées. Le logiciel génère 400 versions de la feuille de calcul, la valeur retenue pour chaque variable sélectionnée étant tirée au hasard dans les limites de la fonction de distribution choisie et suivant la loi de probabilité définie.

**Tableau 2 : Applications retenues pour l'évaluation financière.**

Appliation	Equipement	Pays	Milieu	Produit final	Situation de référence
1	Batteuse ASSI	Guinée	Rural	Fonio paddy	Battage et vannage manuel sur les bases suivantes pour un travailleur manuel en kilo de grain fonio: 20kg par heure pour le battage et 10kg heure pour vannage, une journée de travail étant de 6 heures pour un salaire de 3500 FG. Ceci donne un coût du battage manuel de 88 FG/kg ou 25 CFA.
2	Décortiqueur GMBF Diesel	Guinée	Rural	Fonio décortiqué	La mesure de 1.2 kg de fonio paddy est décortiqué pour 100 FG soit 83 FG/kg ou 24 CFA/kg
3	Décortiqueur GMBF Diesel	Guinée	Urbain	Fonio blanchi	La mesure de 1.2 kg de fonio paddy est décortiqué et blanchi pour 200 FG soit 167 FG/kg ou 46 CFA/kg
4	Décortiqueur GMBF Diesel et crible rotatif court	Mali et Burkina Faso	Rural	Fonio décortiqué	Le kg de fonio paddy est décortiqué pour 33 CFA
5	Décortiqueur GMBF Diesel et crible rotatif court	Mali et Burkina Faso	Rural	Fonio blanchi	Le kg de fonio paddy est décortiqué pour 52 CFA
6	Décortiqueur GMBF électrique et crible rotatif court	Mali et Burkina Faso	Urbain	Fonio blanchi	Le kg de fonio paddy est décortiqué pour 25 CFA

Pour chaque analyse on a retenu les variables les plus incertaines, et qui peuvent influencer la rentabilité des équipements proposés. Il s'agit essentiellement, d'une part, du prix de la prestation que les clients seraient prêts à payer, qui est lui-même déterminé par le prix des prestations fournies avec des techniques manuelles ; et, d'autre part, il s'agit des volumes traités qui dépendent eux même de la durée de la campagne et de la durée d'utilisation de l'équipement par jour. On a également retenu dans l'analyse de sensibilité l'influence des variations des coûts variables et du taux d'intérêt pour le prêt destiné au financement de l'équipement. Des variables, telle que la valeur de l'investissement initial, n'ont pas été prises en compte car elles sont déterminées par le type d'équipement et sont peu sujettes à une quelconque incertitude ou risque de variation.

**Le niveau de sensibilité du TRI aux différentes valeurs retenues est déterminé par le coefficient  $\beta$  d'une régression multiple du TRI sur les variables retenues pour les 400 versions de la feuille de calcul générées par le logiciel. Les résultats sont présentés dans les graphes réunis dans la**

Figure 6. On constate que le prix de la prestation est la variable la plus influente sauf pour le décortique-blanchiment en milieu urbain Guinée et en milieu rural au Mali-Burkina Faso où le niveau du TRI est plus sensible au débit ou au volume traité durant la campagne. Les volumes traités, ou les variables qui déterminent le niveau d'utilisation des équipements (durée de la campagne, durée de l'utilisation par jour), sont les facteurs qui ont la plus forte influence sur le TRI après le prix de la prestation. Par contre les variations des coûts variables ainsi que du taux d'intérêt appliqué aux emprunts ont beaucoup moins d'influence sur la viabilité financière des applications retenues. Il est donc important de bien évaluer ces deux paramètres (prix de la

prestation et volume à transformer) dans la préparation de tout projet d'investissement dans ces applications.

Les résultats de l'analyse financière sont présentés dans le Tableau 3. On constate que dans la situation de référence les TRI obtenus sont supérieurs à 15% pour toutes les applications, bien que les niveaux obtenus pour le battage (Application 1 : 20%) et le décortilage simple (Application 2 : 22%) en Guinée soient plus faibles que pour les autres. Parmi les facteurs qui pèsent sur rentabilité on peut noter la valeur élevée de l'investissement initial dans la batteuse pour une rémunération par kilo de fonio paddy traité proche sinon inférieure aux autres applications. Dans le cas du décortilage c'est essentiellement le différentiel de prix de la prestation entre le décortilage en Guinée et au Mali/Burkina Faso qui explique cet écart. Si l'on applique le même prix en Guinée soit (33 CFA par kilo de paddy fonio) on obtient un TRI de 50%. Le différentiel en termes de rentabilité est donc indirectement dû au prix de la main d'œuvre qui est moins élevé en Guinée pour le décortilage manuel, sans doute en raison du volume plus important de fonio commercialisé et consommé, ce qui rend cette opération plus commune.

On note également que la combinaison du décortilage et du blanchiment est l'application la plus rentable que ce soit au Mali ou en Guinée. Ceci correspond à une forte hausse du prix de la prestation (plus du double dans le cas de la Guinée) alors que le débit horaire ne baisse que 30%, passant que de 100 kg/h pour le décortilage simple à 67 kg/h lorsque le même lot de paddy fonio est d'abord décortiqué puis blanchi lors d'un deuxième passage. On peut voir ici un gain important en termes de profitabilité lorsque l'on substitue la mécanisation au travail manuel pour le blanchiment, une tâche minutieuse et pénible lorsqu'elle est faite manuellement, alors que mécaniquement le débit horaire de la machine est même supérieur lorsque l'on blanchit un grain précortiqué, 150 kg/h, contre 100 kg/h pour le décortilage simple.

L'écart de rentabilité entre la situation guinéenne et celle du Mali –Burkina provient essentiellement des volumes traités compte tenu de la localisation de l'équipement. Dans le cas de la Guinée on suppose que le décortilage-blanchiment concerne essentiellement le marché urbain, alors qu'au Mali-Burkina on suppose que ce type d'application correspond plutôt aux zones rurales, où les consommateurs aisés sont moins nombreux et plus dispersés ce qui se traduit par des quantités traitées plus faibles (28t contre 41t dans le cas de la Guinée). Si on accroît le volume traité par le décortiqueur-blanchisseur au Mali à 40 t, le TRI passe de 44% à 68%.

En termes de sensibilité, on constate que la distribution des TRI obtenus lors des analyses de sensibilité faites pour chaque application que seule la batteuse ASSI obtiendrait dans les situations les plus défavorables (faible coût du travail salarié et par conséquent prix de prestation bas, ou faible volume de fonio en gerbes à battre) un TRI négatif. Même dans les configurations de prix et de coût les plus défavorables toutes les autres applications obtiendraient des TRI positifs. Dans le cas du décortilage-blanchiment en Guinée le TRI le plus faible (40%) reste toujours largement supérieur au seuil des 15% ce qui indique qu'en dépit des incertitudes ou de la variabilité de certains paramètres, on peut penser avec un haut degré de confiance que cette application est rentable.

La probabilité que les TRI obtenus soient supérieurs au seuil des 15% a également été calculée. La probabilité la plus basse est obtenue pour le décortilage simple en Guinée avec une chance sur deux d'avoir un TRI au-dessus de 15%. La situation est plus favorable pour la batteuse ASSI qui

compte tenu d'une plus grande plage de variation du TRI due à une plus grande sensibilité aux déterminants de la rentabilité et 75% de chance d'avoir un TRI au dessus du seuil de 15%. Pour tous les autres équipements on peut penser avec certitude que ces équipements sont rentables.

La baisse du prix des prestations, ou la hausse des capacités de transformation sont considérées comme les effets recherchés par la mécanisation. Nous avons calculé les valeurs minimales de prix de prestation et de volume traité pour lesquelles les applications proposées auraient un TRI de 15% en ne faisant varier qu'un seul paramètre. Les résultats montrent, là encore, la relative fragilité du battage et du décortiquage en Guinée par rapport aux autres applications. Alors que les autres applications (3 à 6) peuvent maintenir leurs rentabilités tout en baissant le prix des prestations de l'ordre de 12% à 36% par rapport aux tarifs pratiqués par les opérateurs qui travaillent en manuel, les baisses de prix possibles sont extrêmement limitées dans les applications 1 et 2.

Comme ceci a déjà été souligné, il y a plus de marge de manœuvre du côté des volumes traités, puisque ces applications peuvent, à l'exception de l'application 2, rester au-delà du seuil d'un TRI de 15% pour des baisses de volume allant de 16% à 50% des volumes traités dans la situation de référence. Dans le cas de la batteuse ASSI, il faudrait produire environ 120t de fonio, soit 120 jours d'opération par an pour pouvoir accepter un prix de prestation inférieur de 30% aux environ 17 CFA par kg de fonio paddy produit. Dans le cas du décortiquage en milieu rural il faudrait traiter 72t de paddy fonio pour se permettre de baisser le prix de la prestation baisse de 30% (20 CFA/kg) tout en restant au-dessus du seuil de rentabilité. Ceci correspond à 200 jours d'activité ce qui semble difficile à atteindre compte tenu de la durée de la campagne agricole, bien que le fonio en gerbe se stocke plus facilement que d'autres céréales. Une autre alternative serait d'accroître la quantité décortiquée par jour en allongeant la durée de d'utilisation par jour de 5 heures à 7 heures.

Conformément aux résultats de l'analyse de sensibilité, l'allongement de la durée du prêt ou de la part de l'investissement initial financé par un prêt a une moins grande incidence sur la rentabilité des applications que le prix de la prestation et les volumes traités. En fait dans le cas de la Guinée, il serait sans doute nécessaire dans un premier temps d'avoir une stratégie de diffusion des équipements sur la base du prix courant pratiqué par les opérateurs manuels en comptant sur la qualité de la prestation offerte<sup>2</sup> pour accroître progressivement les parts de marchés. Dans un deuxième temps lorsque les ateliers mécanisés traiteraient des volumes plus importants, ils pourraient baisser les tarifs pratiqués pour élargir leur clientèle ce qui permettrait de répercuter une partie des bénéfices de la mécanisation sur l'amont et l'aval de la filière en réduisant les marges entre prix aux producteurs et prix aux consommateurs.

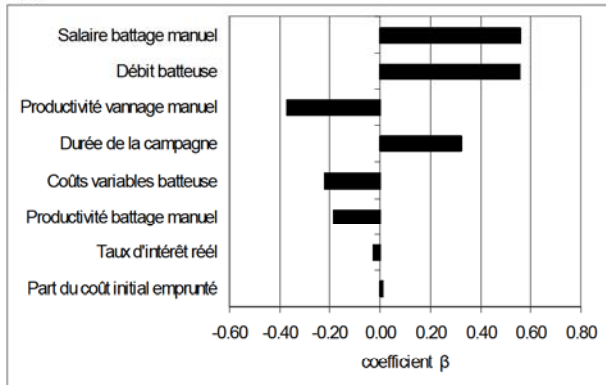
---

<sup>2</sup> notamment : moins de temps de lavage nécessaire puisque le sable n'est plus mélangé avec le fonio paddy au moment du décortiquage et temps de transformation plus court permettant à un intermédiaire une rotation plus rapide du capital immobilisé dans l'achat d'un lot de fonio paddy.

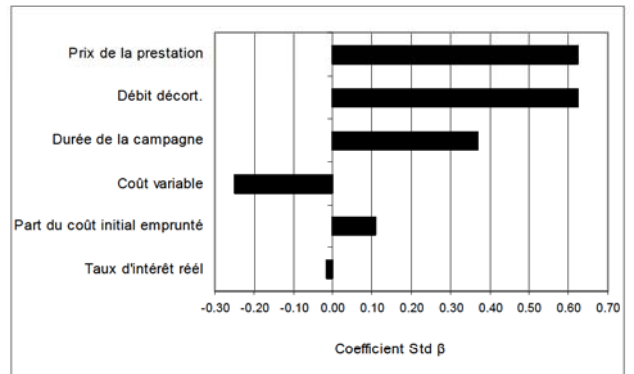


**Figure 6 Coefficients  $\beta$  de l'analyse de sensibilité pour chaque équipement.**

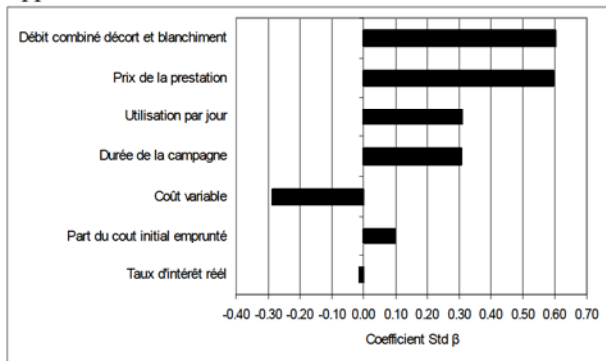
**Application 1 : ASSI**



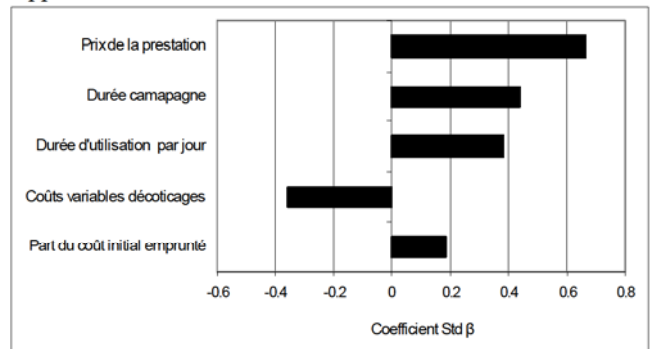
**Application 2 : GMBF Guinée Décortilage**



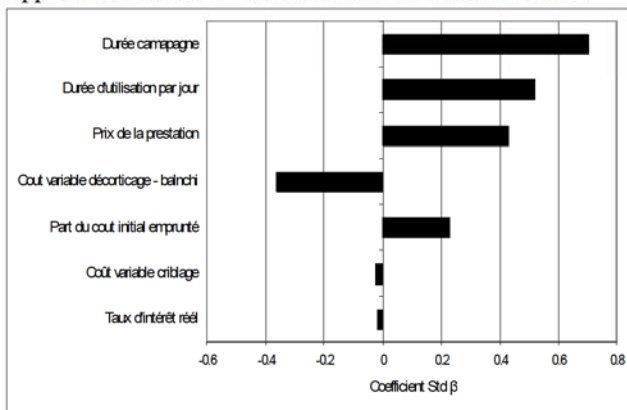
**Application 3: GMBF Guinée urbain décort. /blanch.**



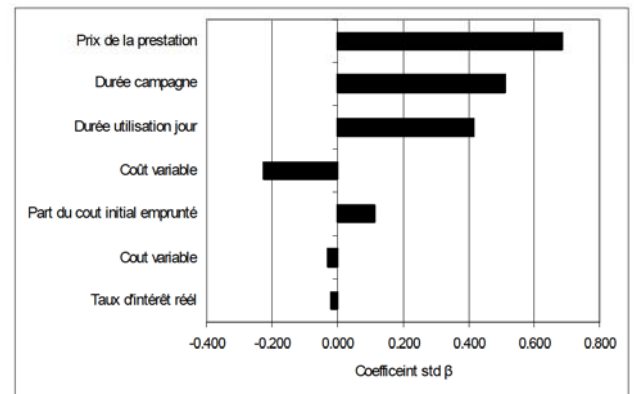
**Application 4: GMBF Mali/Burkina rural décort.**



**Application 5: GMBF Mali/Burkina rural décor./blanc.**



**Application 6: GMBF Mali/Burkina urbain blan.**



**Tableau 3 Synthèse des résultats de l'analyse financière.**

Applications	Equipements	Opération	Situation de référence			Analyse de sensibilité				Point d'équilibre pour un TRI de 15%			
			Prix de la prestation CFA/kg d'input	Volume traité annuellement tonne d'input	TRI	TRI min	TRI max	Ecart de variation	Prob TRI > 15%	Prix de la prestation (écart / situation de référence) CFA/kg d'input	Volume traité annuellement (écart / situation de référence) tonne d'input		
1	Batteuse ASSI	battage	25	63	20%	-20%	80%	100%	75%	23	53	-8%	-16%
2	Décortiqueur GMBF Diesel	décort	24	40	22%	5%	50%	45%	50%	23	38	-4%	-5%
3	Décortiqueur GMBF Diesel	décort - blanchi	55	41	82%	40%	160%	120%	100%	35	27	-36%	-34%
4	Décortiqueur GMBF Diesel et crible rotatif court	décort	33	61	35%	9%	90%	81%	40%	25	20	-24%	-50%
5	Décortiqueur GMBF Diesel et crible rotatif court	décort - blanchi	52	28	44%	11%	94%	83%	70%	39	30	-25%	-40%
6	Décortiqueur GMBF électrique et crible rotatif long	blanchi	25	54	36%	8%	80%	72%	95%	22	35	-12%	-35%

### **3.3. Potentiel de diffusion des équipements proposés.**

Compte tenu de sa taille, le marché guinéen est celui qui offre le plus grand potentiel en termes du nombre d'unités à distribuer, et des opportunités de revenus que cela représente pour les fabricants de machines agro-alimentaires et les ateliers de maintenance.

En ce qui concerne la batteuse ASSI sa capacité journalière correspond environ à la production moyenne de deux à trois producteurs. En effet un producteur peut produire environ 1 t de fonio paddy sur 1 à 2 hectares en fonction des systèmes de cultures (pluvial sur coteau ou en plaine). Ceci implique que la machine doit être placée dans des lieux où elle est susceptible de fournir des prestations au groupe le plus large possible de producteurs, afin de limiter le temps et les coûts nécessaires à son déplacement dans un autre lieu de production<sup>3</sup>.

Si, d'une part, on considère que seules la part des récoltes destinées à la commercialisation serait battue mécaniquement, la part autoconsommée n'étant pas en mesure de couvrir directement les frais encourus car cela poserait des problèmes de trésoreries, il n'y aurait donc que seulement 20% à 30% de la récolte guinéenne qui serait susceptible d'être battue mécaniquement. Si, d'autre part, on considère que pour réduire les coûts de déplacement entre les villages produisant du fonio on privilégie les zones où le fonio est produit en grande quantité, on prendrait donc comme base d'estimation la production des trois préfectures de Labé, Mamou et Kankan qui produisent les trois-quarts de la production guinéens soit 90 000t de fonio paddy. En prenant comme part commercialisée 30% 25000 t de fonio pourraient être battues mécaniquement ce qui nécessiterait un parc de 350 batteuses.

En ce qui concerne le décortiquage et le blanchiment en Guinée, la distribution des quantités potentielles pour la transformation mécanisées ont été évaluée à partir de la population rurale et urbaine, puis en différenciant la population des Centres Urbains Secondaires (CUS) et celle de la capitale, Conakry. Les estimations obtenues ont été croisées avec les informations recueillies par l'équipe du projet sur les consommations par tête en milieu rural et en milieu urbain. Les détails des calculs sont reportés dans le tableau annexé (Annexe B). Ils reposent sur les hypothèses suivantes. Dans un premier temps, on considère que la population rurale représente 90% de la part autoconsommée, la population des CUS 3% et celles de Conakry 7%. Les 20% de la production qui est commercialisé se répartit en : 20% pour le monde rural, 25% dans les CUS et 55% pour Conakry. Sur la base de cette répartition on constate que les niveaux de consommation par tête sont cohérents avec les niveaux figurants dans le Tableau 1. Pour chaque catégorie de destination de la production (autoconsommation ou commercialisation) et chaque groupe de consommateurs on estime la part qui est achetée sous forme de fonio décortiqué ou blanchi et les quantités qui sont directement transformées par l'acheteur ou transformées à façon. On considère qu'une faible part du fonio autoconsommé en milieu rural est susceptible d'être transformée à façon alors que le pourcentage augmente pour les quantités commercialisées en milieu urbain. Sur cette base on peut estimer que 25000 tonnes de fonio paddy seraient décortiquées à façon par an soit un besoin de 600 machines, auxquelles il faudrait ajouter 200 machines pour décortiquer et blanchir 9000 tonnes essentiellement à Conakry pour répondre à la demande des restaurateurs et des ménages les plus aisés.

---

<sup>3</sup> Il faut noter que ces coûts n'ont pas été pris en compte dans les simulations financières car les informations nécessaires n'étaient pas disponibles.

Dans le cas Mali et du Burkina Faso il est probable que la mécanisation du décortilage sera initialement limitée aux quantités commercialisées alors que les quantités autoconsommées continueront à être décortiquées manuellement. On fait l'hypothèse que seulement 50% du volume commercialisé, soit 3000 tonnes de fonio paddy, mis sur le marché serait décortiqué mécaniquement, dont , d'une part 40% serait destiné aux marchés des grandes villes et (Bamako, Bobo Dioulasso ou Ouagadougou) et à l'exportation ; et d'autre part, 20% de ces 3000 tonnes serait décortiqué et blanchi à destination des Centres Urbains Secondaires ou des consommateurs ruraux. Sur ces bases 59 décortiqueurs seraient nécessaires pour le décortilage en milieu rural (avec crible rotatif court), auxquelles s'ajoutent 42 autres machines pour le décortilage-blanchiment toujours en milieu rural. En milieu urbain, les besoins pour le blanchiment seul de 1800 tonnes de fonio décortiqué s'élèveraient à 35 machines, soit un total pour d'environ 135 machines pour les deux pays.

## 4. Conclusion

Les informations disponibles indiquent que le fonio offre des opportunités en matière de mécanisation et d'amélioration des opérations post-récolte. En Guinée, cette céréale est un élément structurel des styles alimentaires, et bien que plus marginale au Mali et au Burkina, elle offre dans ces deux pays, des niches de marché solvables en milieu urbain en particulier qui sont génératrices de revenus.

L'évaluation financière montre que la plupart des applications sont rentables, bien que celles situées en amont du processus de transformation (battage, décortilage) le soient moins que celles situées en aval (blanchiment). Il faut aussi garder à l'esprit que cette évaluation repose sur des budgets types élaborés à partir des expérimentations conduites dans le cadre du projet et, par conséquent, que les coûts ne sont pas évalués avec la même précision. Il n'en demeure pas moins que cette évaluation ne prend pas en compte les gains que la mécanisation apportera aux utilisateurs finaux que ce soit en termes de temps économisé ou de la qualité du produit final. Par conséquent il est certain que ces équipements seront appréciés par les acheteurs de fonio même si les opérations de décortilage se font pour un prix équivalent à celui des ateliers manuels.

Dans un premier temps, il serait préférable que la diffusion démarre sur la base des prix de prestations demandés par les opérateurs manuels pour un nombre limité de machines afin de garantir un volume d'opération suffisant aux premiers ateliers. Ce n'est qu'après avoir établi et démontré la viabilité de quelques ateliers mécanisés dans les principales zones de production ou sur les marchés urbains majeurs (entre 5 et 10 ateliers par zones en fonction des volumes commercialisés) que l'on pourrait envisager une plus large diffusion. Cette diffusion à large échelle renforcerait la concurrence entre les transformateurs ce qui se traduirait par une baisse des coûts de transformation et contribuerait donc à l'accroissement de la demande dont pourrait bénéficier l'ensemble des opérateurs de la filière, les producteurs en particulier.

Cette phase pilote en grandeur réelle devrait mobiliser des opérateurs privés, déjà engagés dans la filière sur la base d'un partage des risques encourus avec le programme d'accompagnement. Elle pourrait aussi s'appuyer sur des groupements existants, bien que ceci rende la tâche plus compliquée en termes de gestion de l'atelier et de maintenance du matériel, ce qui pourrait biaiser les résultats de cette première phase de diffusion.

Cette phase pilote devrait se dérouler sur au moins deux campagnes et permettrait d'identifier et de remédier aux contraintes techniques ou logistiques que seule une utilisation en conditions réelles peut révéler.

Cette phase pilote serait aussi mise à profit pour préparer les mesures d'accompagnement nécessaires à une diffusion à plus grande échelle en concertation avec les différentes parties prenantes. Celles-ci porteraient en particulier sur la formation des fabricants chargés de construire les équipements et d'assurer leur maintenance, mais aussi sur la préparation d'un mécanisme de crédit en collaboration avec les institutions financières, notamment la définition des conditions d'octroi d'éventuelles aides financières. Ces aides financières permettraient d'élargir la clientèle susceptible d'investir dans ces équipements en visant en particuliers les femmes qui transforment le fonio manuellement. Ceci permettrait de corriger les effets négatifs de la mécanisation sur les moyens d'existence des opérateurs manuels en renforçant leur chance de mécaniser leurs opérations et de ne pas être évincés à terme de la filière fonio. Un projet de soutien à la diffusion devrait également mettre en place un processus de suivi-évaluation pour analyser les conséquences de l'introduction de ces équipements sur la recomposition des filières fonio en Afrique de l'Ouest. Ceci permettrait de tirer les leçons de ce programme de diffusion pour favoriser la mise en place d'éventuelles mesures correctives, mais aussi de pouvoir plus facilement extrapoler les éléments positifs pour améliorer l'efficacité d'autres filières vivrières.

## 5. Références :

**CRUZ J.F., DRAME D., DIALLO T.A., SON G.,** 2000. Rapport Annuel des activités (juin 1999 à juin 2000) n°2/00. Projet CFC/IGG – (FIGG/02): Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD-IER-IRAG-IRSAT. CIRAD-Bamako. Mali. Juillet 2000. 36 p + annexes

**CRUZ J.F., DRAME D., DIALLO T.A., SON G.,** 2001. Rapport Annuel des activités (juillet 2000 à juillet 2001) n°4/01. Projet CFC/IGG – (FIGG/02) : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD-IER-IRAG-IRSAT. CIRAD-Bamako. Mali. Septembre 2001. 34 p + annexes

**DRAME D., CRUZ J.F., DIALLO T.A., SON G.,** 2002. Rapport Annuel des activités (juillet 2001 à juin 2002) n°6/02. Projet CFC/IGG – (FIGG/02) : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD-IER-IRAG-IRSAT. CIRAD-Bamako. Mali. Septembre 2002. 26 p + annexes

**CRUZ J.F., DRAME D., DIALLO T.A., SON G.,** 2004. Rapport Annuel des activités (juillet 2002 à décembre 2003) n°8/04. Projet CFC/IGG – (FIGG/02) : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD-IER-IRAG-IRSAT. CIRAD-Montpellier. France. Janvier 2004. 38 p + annexes

**DRAME D. et Al.** 2003. Projet CFC/IGG : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. Réunion technique « Equipements de transformation du fonio ». Juillet 2003. 19 p + annexes

**CRUZ J.F., DRAME D., DIALLO T.A., FLIEDEL G., SON G., MAROUZE C.** 2004. Projet CFC/IGG : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. Compte-rendu de la Réunion de Coordination n°5 à Bamako. (Mali). CIRAD, IER, IRAG, IRSAT. Mars 2004. Montpellier. 19 p + annexes

**CRUZ J.F.** 2001. Le fonio. CIRAD. Département de Cultures Annuelles. Montpellier. France. 23p.

**KONKOBO C., KARIMOU R. KERGNA A.O., CHALOUB Y., NDIAYE J.L., BRICAS N.** 2003. Synthèse des enquêtes sur la consommation du fonio dans les ménages à Bamako, Conakry et Ouagadougou. Projet CFC/IGG (FIGG/02) Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD. Montpellier. 9p + annexes

**EL HADAD F. GAUTHIER P.,** 2001. Etude sur le marché actuel et potentiel du fonio en Europe. Projet CFC/IGG : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. Société Racines S.A. Montpellier. France. Septembre 2001. 46p + annexes.

**CHALOUB Y.** 2003. Etude sur la consommation hors ménages du fonio en Guinée. Projet CFC/IGG : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. IRAG. Guinée. 5 p.

### *Hors projet :*

**PASAL.** 2000. Projet d'appui à la sécurité alimentaire (Pasal). Bureau central des études et de la planification agricole (BCEPA). Etude diagnostic de la filière fonio en Guinée. Pasal ; BCEPA. Conakry. Guinée. 74 p.

## Annexe A. Budgets pour chaque application.

### Application 1 : Batteuse ASSI – Guinée – Milieu rural.

Batteuse ASSI - Guinée en FCFA	Taux de change	3.6	FG/CFA	Ecart	0.1	
Pratique manuelle (PM)				min	moyenne	max
PM Battage	20 kg/h			18.0	20	22.0
PM Vanage	10 kg/h			9.0	10	11.0
PM salaire	990 CFA/j			800.0	970	1200.0
PM Journée de travail	6 h			5.4	6	6.6
PM Production par jour	60 ddy fonio/ jour/ homme					
PM Coût total	25 CFA/kg					

#### Technique proposée

	Unité					
Investissement	3 784 100 CFA					
Durée de vie de l'équipement	8 an					
Durée de la campagne	63 j		50.0	60	80.0	
Utilisation par jour	6 h					
Disponibilité de la machine	0.80 %		0.7	0.80	0.9	
Coef utilisation	0.70 %		0.6	0.70	0.8	
Débit effectif	300 kg/h		270.0	300.00	330.0	
Prix de la prestation	25 CFA/kg					
Coûts variables	2 950 CFA/h		2400.0	2950.00	3500.0	
Coûts fixes	55 CFA/h		49.5	55.00	60.5	
Utilisation annuelle	213 h/an					
Volume traité	63 840 kg/ an					
Revenu brut	1 580 040 CFA/an					
Dépense totale	639 464 CFA/an					
Investissement	473 013 CFA/an					
Revenu net	467 564 CFA/an					
Revenu net par unité	7.3 CFA/Kg					

#### Analyse financière en monnaie constante

Taux d'intérêt réel	11%		0.050	0.12	0.15
Part du cout initial emprunté	28%		0.00	0.33	0.50
Montant de l'emprunt	1 046 934 CFA				

Année	Revenu brut	Dépense total	Emprunt		Revenu net
			Principal	Intérêt	
0	0	-3 784 100	1 046 934		-2 737 166
1	1 580 040	-639 464	-169 225	-111 673	659 678
2	1 580 040	-639 464	-187 276	-93 622	659 678
3	1 580 040	-639 464	-207 252	-73 646	659 678
4	1 580 040	-639 464	-229 359	-51 539	659 678
5	1 580 040	-639 464	-253 823		686 753
6	1 580 040	-639 464			940 576
7	1 580 040	-639 464			940 576
8	1 580 040	-639 464			940 576

Taux de rentabilité interne 20%

## Application 2 : Décortiqueur GMBF décortilage Guinée milieu rural

GMBF Guinée pour décortilage en CFA	Taux de change	3.6	FG/CFA	Ecart min	0.1 moyenne	max
	Unité					
<b>Pratique manuelle</b>						
Unité de base	1.2 kg de fonio paddy			1.1	1.2	1.3
Prix de la prestation	29.0 CFA par unité de mes.			20.0	27.0	40.0
Cout du décortilage manuel 24 CFA/kg de fonio paddy						
<b>Technique proposée</b>						
Investissement	1 500 000 CFA					
Durée de vie	8 an					
Durée de la campagne	113.3 j			70.0	120	150.0
Utilisation par jour	5.0 h			4.5	5	5.5
Disponibilité de la machine	80%					
Coefficient d'utilisation	90%					
Débit combiné décort et blanchiment	100.0 kg/h			90.0	100	110.0
Utilisation annuelle 408 h/an production annuelle 40 800 kg/an de paddy fonio						
Prix de la prestation	24 CFA/kg					
Cout variable	1 458.0 CFA/h			1200.0	1474	1 700.0
Cout fixe	28.0 CFA/h			25.2	28	30.8
Revenu brut 986 000 CFA year Dépense totale 606 288 CFA year Investissement 187 500 CFA year Revenu net 192 212 CFA year Revenu net par unité 4.7 CFA/Kg						
<b>Analyse financière en monnaie constante</b>						
Taux d'intérêt réel	9%			0%	12%	15%
Part du cout initial emprunté	28%			0%	33%	50%
Montant de l'emprunt	415 000 CFA					
<b>Année</b>						
	Revenu brut	Dépense total	Principal	Intérêt	Revnu net	
0	0	-1 500 000	415 000		-1 085 000	
1	986 000	-606 288	-69 320	-37 419	272 972	
2	986 000	-606 288	-75 571	-31 169	272 972	
3	986 000	-606 288	-82 385	-24 355	272 972	
4	986 000	-606 288	-89 813	-16 926	272 972	
5	986 000	-606 288	-97 911	-8 828	272 972	
6	986 000	-606 288			379 712	
7	986 000	-606 288			379 712	
8	986 000	-606 288			379 712	
Taux de rentabilité interne					22%	



### Application 3 : Décortiqueur GMBF décortilage-blanchiment Guinée milieu urbain

GMBF guinée décorticage blanchiment en CFA		Taux de change	3.6	FG/CFA	Ecart		
		Unité			min	0.1 moyenne	max
<b>Pratique manuelle</b>							
Unité de base	1.2	kg de fonio blanchi			1.1	1.2	1.3
Prix de la prestation	55.0	CFA par unité de mes.			45.0	55.0	65.0
Cout du décortilage manuel		46 CFA/kg					
<b>Technique proposée</b>							
Investissement	1 500 000 CFA						
Durée de vie	8 an						
Durée de la campagne	190.0	j			150.0	200	220.0
Utilisation par jour	4.5	h			3.0	5	5.5
Disponibilité de la machine	80%						
Coefficient d'utilisation	90%						
Débit décortilage	100 kg/h						
Débit blanchiment	150 kg/h						
Débit combiné décort et blanchiment	68.0	kg/h					
Utilisation annuelle		616 h/an					
Volume traité		41 861 kg/an de fonio paddy					
Prix de la prestation		46 CFA/kg					
Cout variable	1 458.0	CFA/h			1100.0	1474	1 800.0
Cout fixe	28.0 CFA/h						
Revenu brut		1 918 620 CFA year					
Dépense totale		914 782 CFA year					
Investissement		187 500 CFA year					
Revenu net		816 338 CFA year					
Revenu net par unité		19.5 CFA/Kg					
<b>Analyse financière en monnaie constante</b>							
Taux d'intérêt réel	11%				5%	12%	15%
Part du cout initial emprunté	28%				0%	33%	50%
Montant de l'emprunt		415 000 CFA					
<b>Tableau de flux de trésorerie</b>							
Année	Revenu brut	Dépense total	Principal	Intérêt	Revnu net		
0	0	-1 500 000	415 000		-1 085 000		
1	1 918 620	-914 782	-67 080	-44 267	892 492		
2	1 918 620	-914 782	-74 235	-37 111	892 492		
3	1 918 620	-914 782	-82 154	-29 193	892 492		
4	1 918 620	-914 782	-90 917	-20 430	892 492		
5	1 918 620	-914 782	-100 614	-10 732	892 492		
6	1 918 620	-914 782			1 003 838		
7	1 918 620	-914 782			1 003 838		
8	1 918 620	-914 782			1 003 838		
Taux de rentabilité interne					82%		

## Application 4 : Décortiqueur GMBF décortilage Mali/Burkina milieu rural

Crible + GMBF Mali/Burkina ruram décortilage

		Ecart min	0.1 aver	max
<b>Pratique manuelle</b>				
Décortilage manuel	33 FCFA /kg de fonio paddy	25	35	40
<b>Technique proposée</b>				
Item	Valeur	Unité		
<b>Crible rotatif court</b>				
Investissement	400 000	FCFA		
Durée de vie	8	an		
Durée campagne	67	j	50	60
Durée utilisation jour	6	h	4	6
Débit	150	kg de fonio paddy/h	270	300
Coefficient de disponibilité	80%			330
Coefficient d'utilisation	90%			
Utilisation par an	272	hours per year		
Utilisation totale	2 176	h/durée de vie		
Cout variable	180	FCFA per hour	160	180
Cout fixe	17	FCFA per hour		200
Volume traité	40 800	kg/an de fonio paddy		
Cout total annuel	53 584	FCFA/an		
<b>GMBF Diesel</b>				
Investissement	1 500 000	FCFA		
Durée de vie	8	an		
Durée campagne	94	j		
Durée utilisation jour	6	h		
Débit	100	kg/h de fonio paddy		
Coefficient de disponibilité	80%	%		
Coefficient d'utilisation	90%	%		
Utilisation par an	408	h/an		
Utilisation totale	3 264	h/durée de vie		
Taux de conversion paddy-fon	0.75	%		
Cout variable	1 587	FCFA /h	1 200	1 560
Cout fixe	15	FCFA /h		2000
Production totale	30 600	kg/an fonio décortiqué		
Cout total annuel	653 480	FCFA/an		
<b>Budget agrégé</b>				
Revenu brut	1 360 000	FCFA/an		
Cout total	707 064	FCFA/an		
Amortissement	237 500	FCFA/an		
Revenu net	415 436	FCFA/an		
Revenu net par kg	14	FCFA/kg		
<b>Cash flow</b>				
Taux d'intérêt réel	11%		9%	10%
Part du cout initial emprunté	28%		0%	33%
Montant de l'emprunt	525 667	FCFA		50%

### Analyse financière en monnaie constante

Année	Revenu brut	Dépense total	Principal	Intérêt	Revnu net	TRI
0	0	-1 900 000	525 667		-1 374 333	
1	1 360 000	-707 064	-83 849	-59 576	509 512	
2	1 360 000	-707 064	-93 352	-50 073	509 512	-18%
3	1 360 000	-707 064	-103 932	-39 493	509 512	6%
4	1 360 000	-707 064	-115 710	-27 714	509 512	18%
5	1 360 000	-707 064	-128 824	-14 600	509 512	25%
6	1 360 000	-707 064			652 936	30%
7	1 360 000	-707 064			652 936	33%
8	1 360 000	-707 064			652 936	35%
9	1 360 000	-707 064			652 936	36%
10	1 360 000	-707 064			652 936	37%
11	1 360 000	-707 064			652 936	38%
12	1 360 000	-707 064			652 936	38%
13	1 360 000	-707 064			652 936	38%
14	1 360 000	-707 064			652 936	39%

## Application 5: Décortiqueur GMBF décortilage-blanchiment Mali/Burkina milieu rural

Crible + GMBF Mali /Burkina rural décort- blanchi		Ecart min	0.1 aver	max
<b>Pratique manuelle</b>				
Décortilage manuel	15 to 30 FCFA/kg de fonio paddy			
Nettoyage	30 FCFA per kg de fonio paddy			
Prix de la prestation	52 FCFA/kg de fonio paddy	45	50	60
<b>Technique proposée</b>				
Item	Valeur	Unité		
<b>Crible rotatif court</b>				
Investissement	400 000	FCFA		
Durée de vie	8	an		
Durée campagne	57	j	30	60
Durée utilisation jour	5	h	3	5
Débit	150	kg de fonio paddy/h		
Coefficient de disponibilité	80%	%		
Coefficient d'utilisation	90%	%		
Utilisation par an	190	hours per year		
Utilisation totale	1 523	h/durée de vie		
Cout variable	180	FCFA per hour	160	180
Cout fixe	17	FCFA per hour		200
Volume traité	28 560	kg of fonio paddy		
Cout total annuel	37 509	FCFA/an		
<b>GMBF Diesel</b>				
Investissement	1 500 000	FCFA		
Durée de vie	8	an		
Durée campagne	99	j		
Durée utilisation jour	6	h		
Débit	67	kg/h de paddy		
Coefficient de disponibilité	80%	%		
Coefficient d'utilisation	90%	%		
Utilisation par an	426	h/an		
Utilisation totale	3 410	h/durée de vie		
Taux de conversion paddy-fon	0.7	%		
Cout variable	1 567	FCFA /h	1 200	1 500
Cout fixe	15	FCFA /h	702 950	781 056
				2000
Production totale	19 992	kg fonio décortiqué et blanchi		
Cout total annuel	674 215	FCFA/an		
<b>Budget agrégé</b>				
Revenu brut	1 475 600	FCFA/an		
Cout total	711 724	FCFA/an		
Amortissement	237 500	FCFA/an		
Revenu net	526 376	FCFA/an		
Revenu net par kg	26	FCFA/kg		
<b>Cash flow</b>				
Taux d'intérêt réel	11%		5%	12%
Part du cout initial emprunté	28%		0%	33%
Montant de l'emprunt	525 667	FCFA		50%

### Analyse financière en monnaie constante

Année	Revenu brut	Dépense total	Principal	Intérêt	Revenu net
0	0	-1 900 000	525 667		-1 374 333
1	1 475 600	-711 724	-84 968	-56 071	622 837
2	1 475 600	-711 724	-94 031	-47 008	622 837
3	1 475 600	-711 724	-104 061	-36 978	622 837
4	1 475 600	-711 724	-115 161	-25 878	622 837
5	1 475 600	-711 724	-127 445	-13 594	622 837
6	1 475 600	-711 724			763 876
7	1 475 600	-711 724			763 876
8	1 475 600	-711 724			763 876

TRI

44%

## Application 6 : Décortiqueur GMBF blanchiment Mali/Burkina milieu urbain

Ligne de transformation Mali

		Ecart min	0.1 aver	max
<b>Pratique manuelle</b>				
Décortilage manuel	15 to 30 FCFA/kg de fonio décortiqué			
Nettoyage	30 FCFA per kg de fonio blanchi et lavé			
Total processing fee	25 FCFA for cleaned fonio (whithned)	20	25	30

Technique proposée

Item	Valeur	Unité			
<b>Crible rotatif court</b>					
Investissement	400 000	FCFA			
Durée de vie	8	an			
Durée campagne	120	j	100	120	140
Durée utilisation jour	4	h	4	4	4.4
Débit	150	kg de paddy/h			
Coefficient de disponibilité	80%	%			
Coefficient d'utilisation	90%	%			
Utilisation par an	346	hours per year			
Utilisation totale	2 765	h/durée de vie			
Cout variable	187	FCFA per hour	150	180	230
Cout fixe	14	FCFA per hour			
production totale	51 840	kg of paddy fonio			
Cout total annuel	69 350	FCFA/an			

**GMBF Diesel**

**GMBF électrique et canal de vannage**

Investissement	1 359 250	FCFA			
Durée de vie	8	an			
Durée campagne	72	j			
Durée utilisation jour	6	h			
Débit	150	kg de fonio déc.			
Coefficient de disponibilité	80%	%			
Coefficient d'utilisation	90%	%			
Utilisation par an	311	h/an			
Taux de conversion paddy-fon	90%				
Cout variable	1 600	FCFA/h	1 300	1 500	2000
Cout fixe	17	FCFA/h			
Production total	46 656	kg de fonio blanchi			
Total operational cost	502 952	FCFA			

Budget agrégé

Revenu brut	1 166 400	FCFA/an
Cout total	572 302	FCFA/an
Amortissement	219 906	FCFA/an
Revenu net	374 192	FCFA/an
Revenu net par kg	8	FCFA/kg

**Cash flow**

Taux d'intérêt réel	11%	5%	12%	15%
Part du cout initial emprunté	28%	0%	33%	50%
Montant de l'emprunt	486 726	FCFA		

Analyse financière en monnaie constante

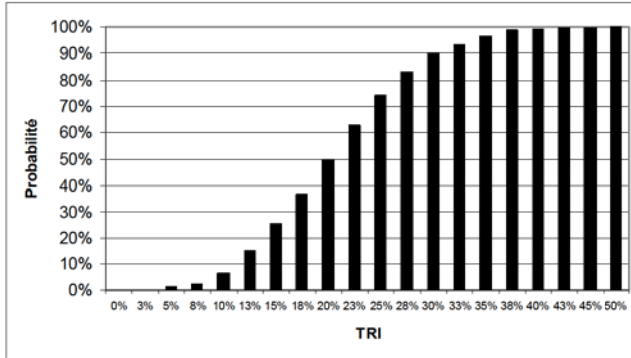
Année	Revenu brut	Dépense total	Principal	Intérêt	Revnu net
0	0	-1 759 250	486 726		-1 272 524
1	1 166 400	-572 302	-78 674	-51 917	463 507
2	1 166 400	-572 302	-87 066	-43 526	463 507
3	1 166 400	-572 302	-96 353	-34 239	463 507
4	1 166 400	-572 302	-106 630	-23 961	463 507
5	1 166 400	-572 302	-118 004	-12 587	463 507
6	1 166 400	-572 302			594 098
7	1 166 400	-572 302			594 098
8	1 166 400	-572 302			594 098

TRI

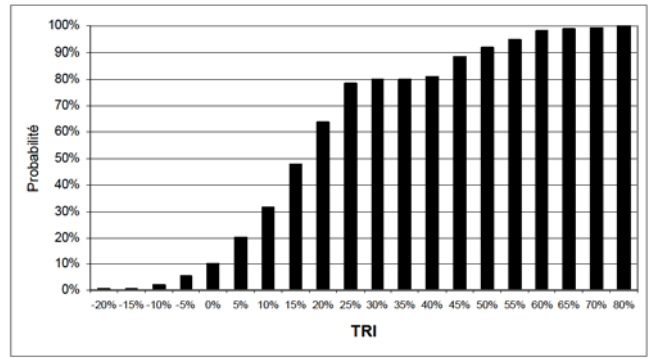
34%

**Distribution des TRI obtenus après 400 simulations pour chaque application.**

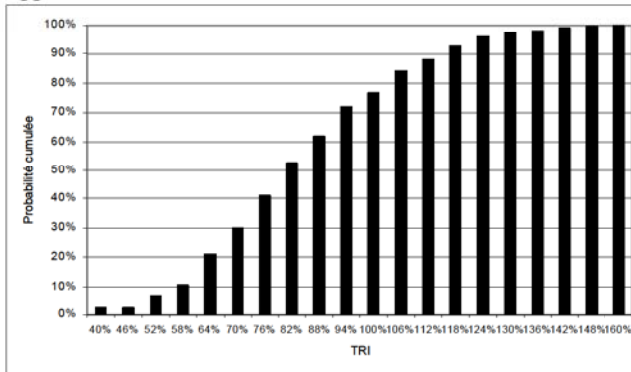
**Application 1 : ASSI**



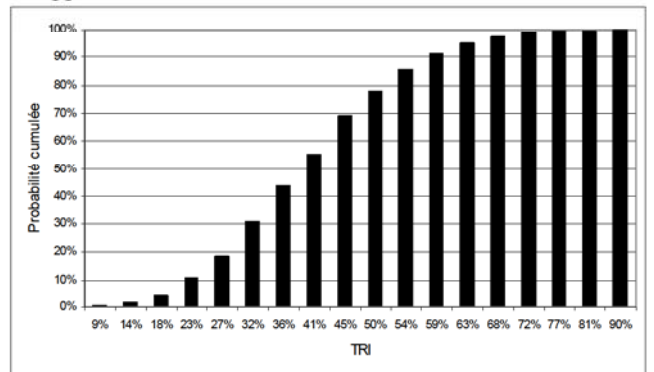
**Application 2 : GMBF Guinée Décortique**



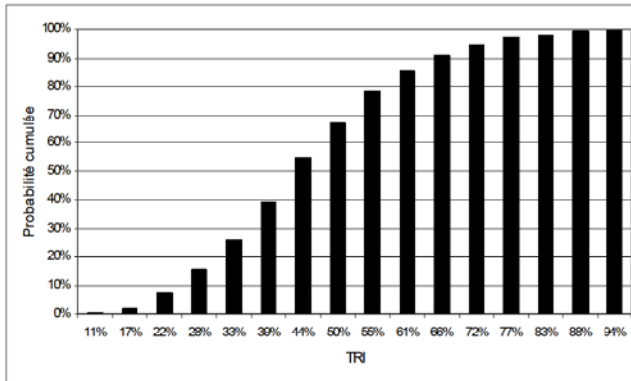
**Application 3: GMBF Guinée urbain décort. /blanch.**



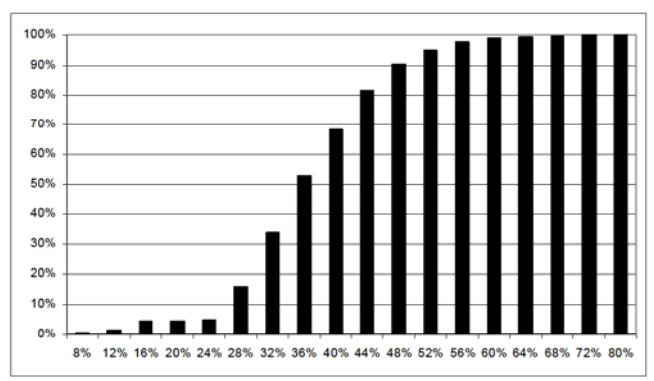
**Application 4: GMBF Mali/Burkina rural décort.**



**Application 5: GMBF Mali/Burkina rural décor./blanc.**



**Application 6: GMBF Mali/Burkina urbain blan.**



## Annexe B. Estimation des volumes traités en Guinée

<b>Production totale</b>	123 621 000
Taux de conversion	0.7
Equivalent fonio décortiqué	86 534 700

### Urbain /rural

<b>Part relative affectations</b>	
Fonio par grande zone de consommation	Commercialisée 20% 17 306 940

### Rural/CUS/Conakry

		Auto-consommée		Commercialisée		
		Rural	CUS	Cnky	Rural	Cnky
Population (hab)						
Population totale	7 392 000					
Population rurale	5 192 000					
CUS	700 000					
Conakry	1 500 000					
		90%	3%	7%	20%	55%
		62 304 984	2 202 701	4 720 075	3 461 388	9 440 149

### Méthode de transformation

% décortiqué manuellement	90%	70%	50%	0%
vol. décortiqué manuellement	56 074 486	1 541 891	2 360 037	0
vol. décortiqué mécaniquement	6 230 498	660 810	2 360 037	1 730 694
dont % blanchi	0%	0%	0%	0%
Quantité blanchie	0	0	0	0
			1 730 694	9 440 149
			4 405 403	6 324 900
			440 540	6 765 440

### Resumé

	Fonio décortiqué	Equiv. Fonio paddy	%	
	kg	kg		
Manuel	61 707 108	88 153 011	71%	71%
Décorticage seulement	18 062 152	25 803 074	21%	21%
Décorticage et blanchiment	6 765 440	9 664 915	8%	8%
Total	86 534 700	123 621 000	100%	100%

### Croisement avec données restauration Conakry

Nombre de restaurants	400
Jours de travail	300
Quantité de fonio blanchi (kg)	11 543
Achat/jour de travail (kg)	38

Total (kg)	(kg)
	12
	12.7
	9.4
	9.4

	61 707 108
	24 827 592
	6 765 440