**CENTRE DE COOPERATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE AGRONOMIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT**

**Département des Cultures Annuelles**

# Le fonio

**CRUZ Jean-François**
Programme Cultures alimentaires

**Août 2001**

**Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.**
Maison de la technologie. 73, rue Jean-françois Breton – TA 70/16 – 34 398 Montpellier Cedex 5

# Sommaire


Pages

Préface 1

1 Introduction 1

1.1. Impact économique et social 2
1.2. Commerce mondial 5

2 – Produits 5

2.1 Type de produits 5
2.2. Valeur nutritionnelle 6
2.3. Qualité 7

3 – Opérations d'après récolte( pratiques agricoles) 8

3.1. Opérations avant la récolte 8
3.2 Récolte 9
3.3 Stockage et séchage des gerbes 9
3.4. Battage et vannage 10
3.5 Séchage des grains 11
3.6. Stockage des grains 11
3.6.1. Structures de stockage. 11
3.6.2. Susceptibilité à l'attaque des déprédateurs 12

3.7. Décorticage et blanchiment 12
3.7.1. Techniques traditionnelles 12
3.7.2. Technologies améliorées – mécanisation du décorticage 14

3.8. Nettoyage (lavage) 14
3.9. Cuisson et conditionnement 15

4. Amélioration des technologies post-récolte du fonio 16

4.1. Présentation du projet CFC « Amélioration des technologies post-récolte du fonio ». 16
4.2. Premiers résultats obtenus. 16
4.2.1. Technologies de transformation 16
*Battage :* 16
*Nettoyage vannage.* 17
*Décorticage - blanchiment* 18
*Lavage* 19
4.2.2. Etude de la consommation 20
4.2.3. Fonio et diabète 20

5. Principales recettes 21

6 Références 23

7 Annexe 24
Liste des tableaux 24
Liste des figures 24

# Préface

Alors que de très nombreuses plantes peuvent être utilisées pour l'alimentation humaine ou animale, seules quelques dizaines d'espèces sont aujourd'hui cultivées à grande échelle sur les 5 continents. Le riz, le blé et le maïs constituent par exemple la base de l'alimentation d'une grande partie de l'humanité. Quelques espèces indigènes ont longtemps été «négligées» voire « oubliées » par la Recherche agronomique alors qu'elles jouent un rôle important dans la sécurité alimentaire des populations parmi les plus pauvres. C'est le cas des céréales traditionnelles qui constituent l'aliment de base de nombreuses familles notamment dans les zones rurales les plus isolées. Bien adaptées aux conditions locales, elles résistent assez bien à la sécheresse et participent ainsi au maintien de l'environnement en assurant une couverture végétale sur des terres écologiquement fragiles et peu valorisées.

# 1 Introduction

Parmi les céréales traditionnelles, le fonio (ou Acha) est considéré comme la plus ancienne céréale indigène d'Afrique occidentale. C'est une monocotylédone glumacée de la famille des graminées (ou poacées) et du genre Digitaria. Les Digitaires qui regroupent plus de 300 espèces sont parfois cultivées comme plantes fourragères et seulement 3 à 4 espèces sont cultivées comme céréales :

| | |
|---|---|
| En Afrique occidentale: | *Digitaria exilis* ou fonio, fonio blanc, fundi ou findi, acha,… |
| | *Digitaria iburua* ou fonio noir, iburu, … |
| En Europe orientale | *Digitaria sanguinalis* ou millet sanguin ou manne rouge d'Europe |
| En Inde | *Digitaria cruciata* ou raishan |

Aujourd'hui seul *Digitaria exilis* revêt une certaine importance en Afrique de l'Ouest

D'après certains auteurs, la primodomestication du fonio à partir de *Digitaria bardinodis* daterait de 5000 av. J.C. et les premières références au fonio comme aliment sont rapportées dès le 14ème siècle (Ibn Batuta: "voyage au Soudan"). Pour J.C. Baudet, "le fonio est indéniablement une plante dont la culture est très ancienne, comme l'atteste par exemple le rôle central de cette plante dans la cosmogonie des Dogon". R. Portères rappelle que pour les Dogon, la graine de *Digitaria* est le « *germe du monde ».* Le fonio est la première et la plus ancienne des graines cultivées*.* Il est l'image de l'atome initial d'où est sorti l'univers (1).

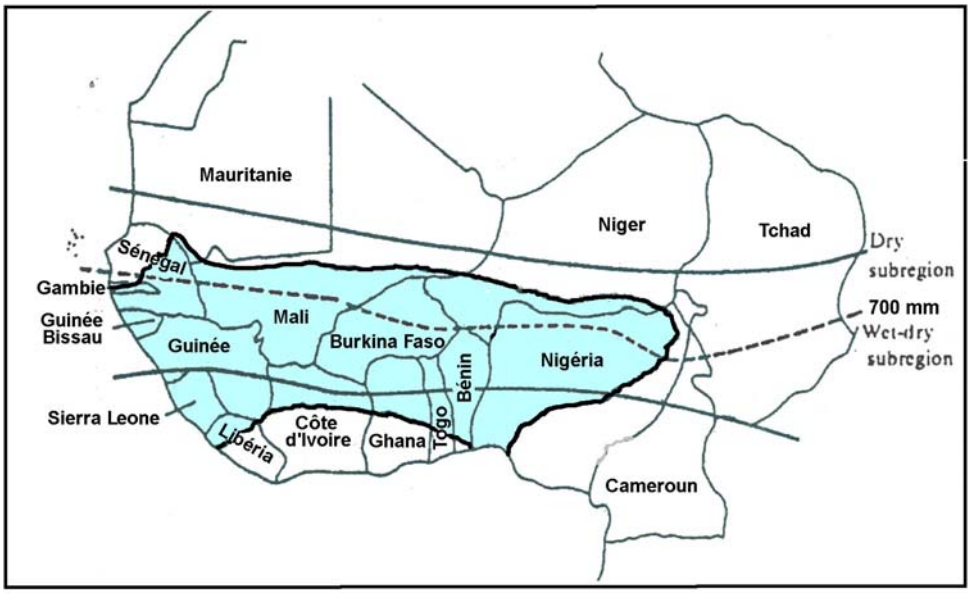



Fig. 1. Zones de culture du fonio (d'après Portères)

L'aire du fonio s'étend entre les 8e et 14e parallèles nord, du Sénégal au Lac Tchad. Plus à l'Est, sa culture est remplacée par celle de l'*Eleusine coracana.* La culture du fonio est faite annuellement sur plus de 350 000 ha et la production qui est voisine de 250 000 T assure l'alimentation de plusieurs millions d'êtres humains durant les moins les plus difficiles au point de vue des ressources alimentaires.

Très peu de références existent concernant cette céréale qui n'a jamais attiré l'attention particulière des agronomes sauf, parfois, pour dénoncer son rôle néfaste dans la dégradation des sols. En 1955, l'agronome Roland Portères juge même le fonio et le riz sauvage comme deux « lèpres » qui rongent le Fouta Djalon. D'autres considèrent, au contraire, que le fonio est une plante rustique qui s'accommode mieux que tout autre à la faible fertilité des sols. Le fonio est généralement cultivé en fin d'assolement et relégué sur des terres marginales et épuisées.

## 1.1. Impact économique et social

D'après la FAO, la production de fonio en 1999 était de 247 000 T pour une surface récoltée de 356 500 ha avec un rendement moyen voisin de 700 kg/ha. L'évolution de la production sur les 40 dernières années, montre une forte diminution (de 180 000 T à 130 000 T) au cours des décennies 60 et 70 puis une reprise régulière à partir de 1980. Les rendements restant relativement constants, cette reprise de la production est due à l'extension des surfaces cultivées.

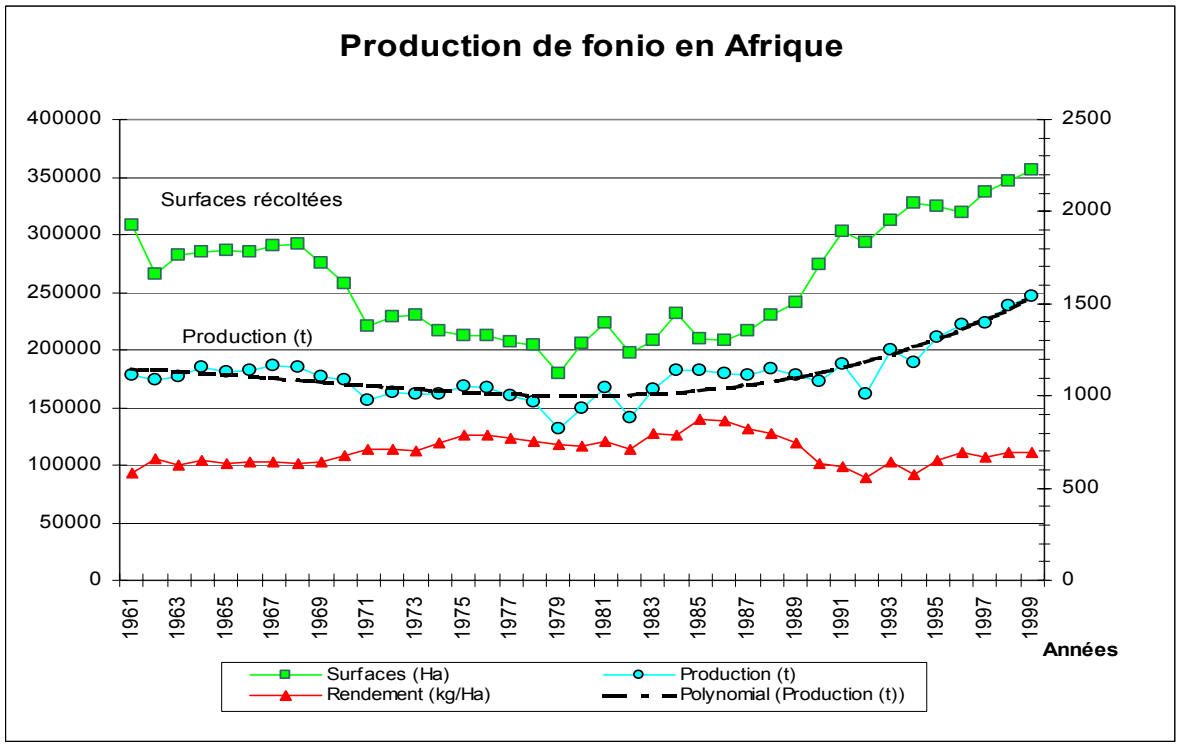



Fig. 2. Evolution de la production de fonio en Afrique depuis 1960 (données FAOSTAT)

Le fonio blanc (*Digitaria exilis*) est surtout cultivé en Guinée où il constitue une des nourritures de base des populations des régions montagneuses du Fouta Djalon. On le rencontre également au Mali, au Burkina Faso, en Côte d'ivoire, au Nigeria. La stagnation relative de la production s'explique en partie par l'insuffisance des moyens en recherche-développement consacrés jusqu'ici à ce produit. Des rendements faibles et des opérations post-récolte lentes et peu productives en font un produit cher sur les marchés urbains et peu compétitif comparé au riz.

Tableau 1. La production de fonio en 1999

| Pays | Production (T) | Surface (ha) | Rendement moyen Kg/ha |
|---|---|---|---|
| Guinée | 118 500 | 139 000 | 850 |
| Nigeria | 71 000 | 134 000 | 530 |
| Mali | 22 600 | 34 000 | 665 |
| Burkina Faso | 15 000 | 20 000 | 750 |
| Côte d'Ivoire | 15 000 | 22 000 | 680 |
| Guinée Bissau | 2 400 | 3 300 | 730 |
| Bénin | 1 500 | 2 600 | 575 |
| Niger | 1 000 | 1 600 | 625 |
| **Total** | **247 000** | **356 500** | **690** |

Source : FAOstat Database

Dans le Fouta Djalon, en Guinée, où les principales cultures pratiquées sont le riz, le fonio, le manioc, l'arachide et le maïs, les superficies consacrées au fonio sont variables selon le système de culture pratiqué : tapade[1] ou en champ extérieur. En tapade, le fonio est marginalisé et occupe les bordures de la concession avec une moyenne de 0,25 à 0,50 ha par exploitant. En champ extérieur ces superficies varient en fonction des zones de culture et de l'année de rotation : 1,8 ha sur sol de plaine, 1,02 ha en coteaux et 1,12 ha en montagne

Le fonio est en monoculture en sol de plaine et en rotation sur les coteaux et en montagne où il est cultivé respectivement en 2ème et 3ème année.

On distingue différents types de variétés :

Les variétés extra- précoces, avec un cycle végétatif de 70 à 85 jours

Les variétés hâtives, avec un cycle végétatif 85 à 100 jours

Les variétés semi-tardives avec un cycle végétatif de 100 à 120 jours et

Les variétés tardives à 150 jours de végétation

Les variétés les plus hâtives sont souvent destinées à l'autoconsommation pour la période de soudure alors que les variétés tardives sont davantage destinées à la consommation annuelle et à la vente du fait de leur productivité relativement plus élevée.

En Guinée, la part destinée à la semence et à la vente ne dépasserait pas 25% de la récolte.

Au Mali, on considère généralement que 70 % de la production est consommée localement et que la part commercialisée serait de 20%. Les semences représentant les 10% restant. Des relevés de prix sur les principaux points de vente de fonio permettent de noter les variations de prix entre les zones de productions et Bamako à différentes périodes de l'année.

Tableau 2. Variation du prix de vente du fonio selon les zones et la période de récolte au Mali.

| **PRIX** (FCFA/kg) | **Période** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Récolte | | Soudure | |
| **Zones** | Fonio paddy | Fonio décortiqué | Fonio paddy | Fonio décortiqué |
| Bougouni | 50 | 100 | 75 | 150 |
| San | 70 | 125 | 100 | 175 |
| Seno | 75 | 175 | 150 | 225 |

[1] La tapade est la concession constituée du foyer et de quelques cultures environnantes séparés de l'extérieur par une clôture (haies)

Tableau 3. Variation du prix de vente du fonio (FCFA/kg) par période à Bamako

| **Période** | Fonio paddy | Fonio décortiqué | Fonio blanchi |
|---|---|---|---|
| Récolte | 750 – 900 | 275 – 400 | 350 – 400 |
| Saison sèche | 1000 | 375 – 400 | 450 – 475 |
| Saison hivernale | 1100 – 1200 | 425 – 450 | 500 - 600 |

Le commerce du fonio est le fait d'acteurs intervenant entre le producteur et le consommateur final. On distingue les collecteurs, les grossistes et semi-grossistes et les détaillants. Les collecteurs s'approvisionnent auprès des producteurs et transportent à leur frais le fonio à Bamako qu'ils revendent aux grossistes, aux semi-grossistes ou aux détaillants. Les grossistes et semi-grossistes sont des opérateurs économiques ayant une grande capacité financière qui leur permet d'acheter d'importantes quantités de fonio qui sont progressivement cédées aux revendeurs. Les détaillants sont les principaux acteurs de la distribution. Ils sont présents sur tous les marchés et restent en étroite relation avec la clientèle domestique (ménagères) et professionnelle (restaurateurs, gargotiers). Des magasins d'alimentation vendent également du fonio conditionné en sachets plastique mais à un prix plus élevé.

En Guinée, les prix connaissent de fortes variations saisonnières pouvant doubler entre la période de récolte et la période de soudure (de 300-350 FG à 700-750 FG le kg de fonio décortiqué [2]). La tonne kilométrique est estimée à 400 FG dans la préfecture de Faranah et à 160 FG ailleurs. Le stockage implique des coûts de gardiennage (200 FG par sac sans limite de temps). La manutention coûte 100 FG par sac, et les commerçants s'acquittent d'une taxe de marché de 50 FG par jour. Les coûts de transport et de décorticage sont deux facteurs qui pèsent lourdement sur la commercialisation du fonio: Par ailleurs les collecteurs sont limités dans leur action par l'absence d'avance de trésorerie (contrairement à la filière du riz où les commerçants bénéficieraient de prêts pour acheter de grosses quantités de riz après la récolte).

Au Burkina, le fonio ne fait pas l'objet d'un commerce important; les transactions sur ce produit sont soit une activité annexe des commerçants en céréales, soit des opérations ponctuelles menées par des commerçants occasionnels. Le fonio est vendu à Ouagadougou décortiqué ou décortiqué et lavé. Le fonio décortiqué est vendu sur les marchés entre 425 FCFA et 650 FCFA le kg (en décembre 1999). Le fonio décortiqué est donc une céréale onéreuse, en moyenne 3 fois plus chère que le mil, le maïs et le sorgho, et 2 fois plus chère que le riz, local ou importé.

Cliché : P. Thaunay (CIRAD)

Fig. 3. Vendeuse de fonio (décortiqué et blanchi) à Bamako

[2] 1000 FG = environ 420 FCFA.

### 1.2. Commerce mondial

Le fonio fait surtout l'objet d'un commerce régional en Afrique de l'Ouest. En Guinée, principal pays producteur, les villes de Labé, Mamou, Faranah, Kissidougou et Kindia sont les principaux marchés où transite le fonio vers les centres urbains de Conakry, Kankan et Guéckédou. Au niveau régional, le fonio est exporté vers le Sénégal et la Gambie à partir de Labé, vers la Sierra-Leone à partir de Mamou et Kindia, vers le Mali à partir de Kankan et Faranah et vers la Côte d'Ivoire à partir de Kankan et Faranah ou du port de Conakry. Les quantités ainsi commercialisées ne sont pas connues avec précision et sont encore l'objet d'études. Il en est de même pour les quantités échangées entre le Mali et le Burkina Faso.

Enfin du produit transformé et précuit, conditionné en sachets plastiques, est périodiquement exporté vers l'Europe ou les USA pour être distribués au niveau de commerces spécialisés et satisfaire la demande de quelques populations émigrées. Ce commerce ne porte cependant que sur des quantités très limitées.

## 2 – Produits

### 2.1 Type de produits

Le fonio est une céréale vêtue dont le caryopse après battage reste entouré de glumes et glumelles (fonio paddy). Le grain est de forme ovoïde et légèrement aplatie sur le dos. Le grain est de très petite taille (L = 1,5 mm et l =0,9 mm) et le poids de 1000 grains est en moyenne de 0,5g.

Le caryopse (ou fonio décortiqué) à un péricarpe brillant de couleur claire (blanche à jaune) ou foncée (brun à violet) selon les variétés. Le grain décortiqué mesure 1 mm de long et 0,7 mm de large. Sur une face on repère le hile et sur l'autre le germe relativement gros limité par le scutellum. Le germe contient l'essentiel des réserves lipidiques. L'albumen, organe de réserve du caryopse est entouré par la couche à aleurone. Il est constitué de grains d'amidon et d'un faible réseau protéique. Il constitue l'essentiel du fonio blanchi.

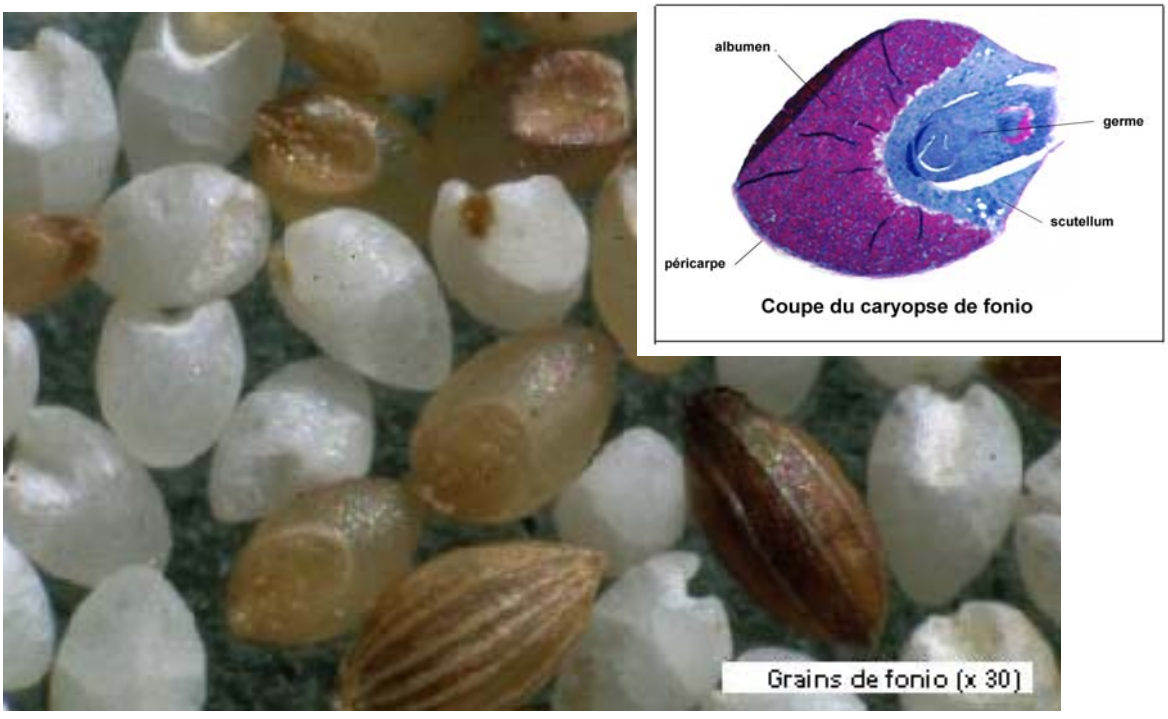



Fig. 4. Grains de fonio paddy, décortiqués et blanchis

Comme pour le riz, la transformation du fonio paddy en fonio blanchi nécessite 2 opérations successives: d'une part le décorticage qui permet d'enlever les balles du grain vêtu pour obtenir le caryopse nu et d'autre part le blanchiment qui a pour objet d'éliminer le son (péricarpe et germe) pour obtenir le grain blanchi.

Des mesures réalisées en laboratoire au CIRAD sur 5 variétés de fonio de Guinée (à 11%-12% d'humidité) ont montré que les balles et le son représentaient respectivement 23 % et 9% du grain paddy. Le rendement potentiel de transformation du fonio paddy en fonio blanchi devrait donc approcher 68%. *(4)*

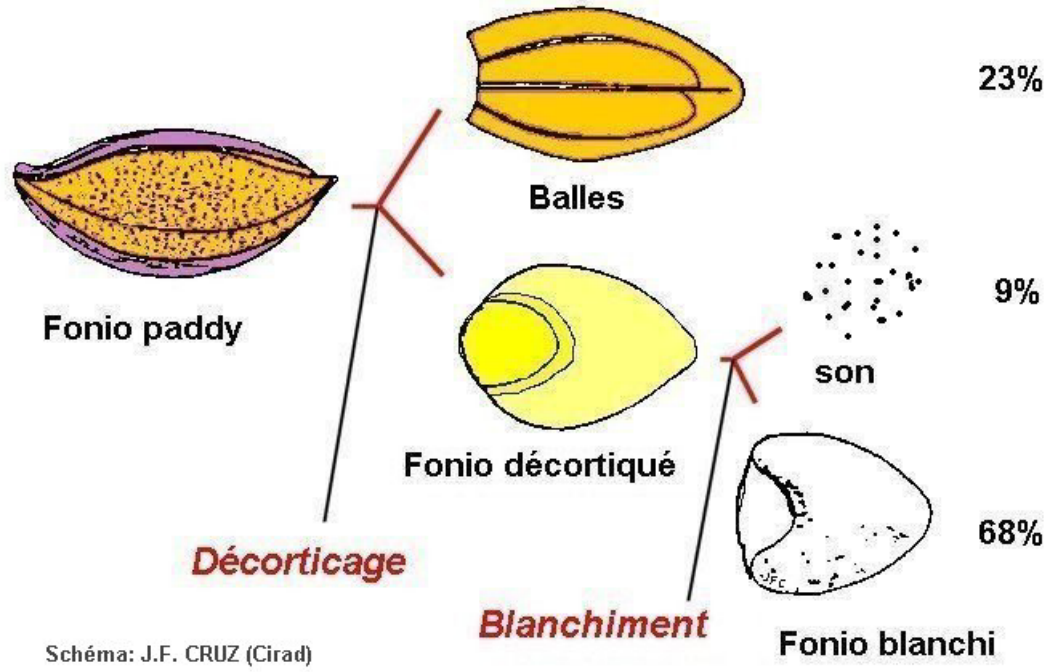



Fig. 5. Diagramme de transformation du fonio

Les sous produits issus des opérations post-récolte sont utilisés pour divers usages. Les pailles obtenues après battage peuvent servir d'aliment pour le bétail ou être mélangées à la terre pour les constructions en banco. Fines et souples, elles sont parfois utilisées pour la confection de matelas.

## 2.2. Valeur nutritionnelle

La composition biochimique du fonio est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 4. Composition moyenne du fonio décortiqué et du fonio blanchi

| | Protéines (% ms) | Lipides (% ms) | Mat. Minérales (% ms) | Glucides (% ms) | *Amylose ( % ms)* |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fonio décortiqué** | 10 - 11 % | 3,5 – 4 % | 1 – 1,5 % | 83,5 – 85,5 % | *23 – 25 %* |
| **Fonio blanchi** | 7 – 8 % | 0,6 – 0,8 % | 0,5 % | 90 – 92 % | *27 – 29 %* |

Sur le plan nutritionnel, le fonio est globalement plus pauvre en protéines que les autres céréales. Les analyses montrent qu'il est également moins pourvu en phosphore, potassium et calcium mais nettement plus riche en soufre que les autres grains. Le fonio est d'ailleurs réputé pour ses fortes teneurs en aminoacides soufrés: méthionine et cystine. En Afrique, il est ainsi recommandé aux diabétiques et aux personnes souffrant de surpoids.

La composition moyenne du fonio décortiqué en comparaison à d'autres céréales est donnée dans le tableau suivant:

Tableau 5. Compositions comparées du fonio avec d'autres céréales

| **Constituants** | Fonio décortiqué | Blé | Sorgho | Mil | Riz cargo |
|---|---|---|---|---|---|
| Glucides | 83,5 % | 80,8 % | 81,4 % | 78 % | 86 % |
| Protides | 10 % | 14 % | 12 % | 14 % | 9 % |
| Lipides | 4 % | 2 % | 4 % | 5 % | 2,5 % |
| Cendres | 1,5 % | 2,2 % | 1,6 % | 2 % | 1,5 % |

Tableau 6. Composition en acides aminés du fonio décortiqué comparée à d'autres céréales

| **Acide aminé** (g/16 g N) | **Fonio décortiqué** | **Riz cargo** | **Maïs** | **Mil** | **Sorgho** | **Teff** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Phenylalanine** | 5,7 | 5,1 | 4,6 | 4,1 | 4,9 | 4,0 |
| **Isoleucine** | 4,0 | 4,7 | 3,4, | 3,9 | 4,0 | 3,2 |
| **Leucine** | 10,5 | 8,8 | 12,0 | 9,5 | 13,5 | 6,0 |
| **Lysine** | 2,5 | 4,1 | 2,5 | 3,2 | 2,1 | 2,3 |
| **Méthionine** | 4,5 | 3,1 | 1,2 | 1,8 | 1,3 | 2,1 |
| **Thréonine** | 3,7 | 3,7 | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 2,8 |
| **Tryptophane** | 1,6 | 1,1 | 0,6 | 1,4 | 1,0 | 1,2 |
| **Valine** | 5,5 | 6,4 | 4,1 | 4,9 | 5,0 | 4,1 |
| Cystine | 2,5 | 2,6 | 1,4 | 1,8 | 1,3 | 1,9 |
| Tyrosine | 3,5 | 4,6 | 3,0 | 3,0 | 3,1 | 1,7 |

Les premiers scientifiques *(6)* qui se sont intéressés au fonio ont considéré que malgré un déficit important en lysine, les amino-acides essentiels du fonio étaient assez bien équilibrés. « Mais le fait le plus notable est le taux anormalement élevé en méthionine dont la teneur est la plus élevée qui ait jamais été trouvée dans un matériel végétal »

## 2.3. Qualité

Le fonio est une denrée très appréciée au plan culinaire et diététique. Réputée comme la céréale la plus savoureuse, sa finesse et ses qualités gustatives en font un met de choix toujours servi lors de fêtes ou de cérémonies importantes. Très digeste, il est recommandé pour l'alimentation des enfants, des personnes âgées et pour les personnes souffrant de diabète ou d'ulcère. En pharmacopée traditionnelle, il est également utilisé dans les régimes amaigrissants pour traiter les cas d'obésité.

Concernant la qualité, les premiers critères retenus par la ménagère portent sur la blancheur et la propreté apparente du produit. Sont recherchés des grains bien blancs et des lots les plus propres, exempts d'impuretés et de grains noirs (paddy ou graines étrangères). L'absence de sable est également une exigence primordiale mais qui ne peut être vérifiée que lors de la consommation. Les relations de confiance avec la transformatrice jouent alors un rôle important. Souvent, la ménagère préfère encore acheter du fonio simplement décortiqué et réaliser elle-même le nettoyage, le blanchiment et le lavage afin d'être pleinement responsable de la qualité du plat qu'elle va cuisiner.

Au niveau du laboratoire, les principales analyses qualitatives réalisées sur des échantillons de fonio blanchi portent sur :

- la teneur en eau
- le taux d'usinage (pour caractériser la proportion de grains paddy présents dans l'échantillon)
- le taux de brisures (les grains non retenus par une maille carrée de 500 :m sont considérés comme des brisures).
- Le taux de cendres et le taux de lipides. Ces mesures permettent de caractériser la qualité de la transformation. La mesure du taux de cendre permet d'apprécier l'élimination du péricarpe alors que le taux de lipide permet de vérifier le niveau de dégermage.

Les mesures faites sur des échantillons de grains correctement blanchis ont permis de définir les seuils suivants :Taux de matières minérales :< 0,45 % - 0,5% et taux de lipides < 0,6 %-0,7%. Sur le grain de fonio simplement décortiqué, le taux de cendres est voisin de 1% et le taux de lipides varie de 3,5 à 4,2%.

# 3 – Opérations d'après récolte( pratiques agricoles)

## 3.1. Opérations avant la récolte

La culture du fonio est encore aujourd'hui essentiellement manuelle. Aux premières pluies, le semis est fait « à la volée » sur un sol superficiellement ameubli. Certains pratiquent un semis relativement dense (de 30 à 50 kg à l'ha) pour diminuer la pression des adventices à la levée.

Au Mali, dans la zone méridionale de Bougouni, le semis a lieu en mai alors qu'il est plus tardif (en juin) dans la zone plus au nord du Seno. Pour l'essentiel, la récolte se fait en août/septembre dans les zones de Bougouni et de San et en septembre/octobre dans la zone du Seno.

Au Burkina Faso, les principales opérations culturales sont le nettoyage de la parcelle réalisé par les hommes et les enfants, puis le labour pratiqué surtout à la « daba »[3], le semis à la volée à partir de la mi-mai et enfin le désherbage à la daba. Un très rare traitement sanitaire de la culture est parfois réalisé vers la fin du mois d'août.

En Guinée, les opérations culturales varient selon les zones de culture. En coteaux et en montagne on pratique la première année : défrichement, brûlis, semis / recouvrement alors qu'en sol de plaine se succèdent : labour hersage, semis/recouvrement avec parfois utilisation de la culture attelée. Dans la plaine de Timbi Madina (Fouta Djalon), la culture attelée est quasiment entièrement réservée à la culture du fonio.

- Les défrichements sont effectués en février/mars en montagne et en mai/juin sur les coteaux.

- Les labours débutent en mai et juin et les semis s'échelonnent de juin à mi-août avec une prédominance en juillet.

- Les travaux d'entretien consistent en deux ou trois désherbages, la clôture et la surveillance des champs contre les animaux sauvages (singes, phacochères ) et les oiseaux.

- Les récoltes sont réalisées de septembre à novembre avec un maximum en octobre.

Les intrants sont très rarement utilisés sauf quelquefois sur les sols de plaine en Moyenne Guinée.

La préparation du sol est le travail du chef de famille aidé de ses enfants. Le semis est réalisé en famille alors que le désherbage, qui est le travail d'entretien le plus pénible, est le plus souvent effectué par les femmes même s'il est parfois fait appel une main d'œuvre extérieure. *(5)*

[3] sorte de houe

## 3.2 Récolte

La récolte des fonio hâtifs est un moment très attendu par les populations locales dont les réserves alimentaires sont épuisées à cette période de l'hivernage La moisson est faite à la faucille par les hommes. Les tiges coupées sont ensuite assemblées par les femmes en petites gerbes de 1 à 3 kg puis transportées dans des corbeilles et mises à l'abri près des habitations pour les protéger de pluies éventuelles.

La récolte des fonio tardifs qui a lieu en fin d'hivernage lorsque les pluies sont plus rares demande moins de précautions et les gerbes peuvent être mises en meules dans les champs. Il est au contraire recommandé de faucher à la rosée du matin pour diminuer les risques de pertes par égrenage naturel des épis. La récolte demande de 10 à 15 homme.jour par hectare.

## 3.3. Stockage et séchage des gerbes

En attente du battage, les gerbes sont rassemblées en meules placées sur des plates-formes en rondins de bois pour permettre un séchage naturel au soleil. La plate-forme est surélevée d'une cinquantaine de centimètres pour favoriser l'aération et éviter les remontées d'humidité par le sol. Les meules sont édifiées en empilant les gerbes en cercles concentriques sur 1,5 m à 2 m de hauteur, les épis dirigés vers l'intérieur de la meule pour éviter l'attaque des oiseaux. Une meule peut contenir jusqu'à un millier de gerbes. Dans le Fouta Djalon, la coutume veut qu'après avoir disposé 9 gerbes, la dixième soit jetée, en vrac, à l'intérieur de la meule. Cette pratique est appelée « la dîme du champ » et les grains obtenus après battage de cette dixième gerbe seraient traditionnellement réservés pour être offerts aux nécessiteux.

Cliché : Jean-françois CRUZ (CIRAD)

Fig. 6. Séchage des gerbes en meules au Fouta Djalon (Guinée)

Le stockage des épis en meules peut durer de quelques jours à plusieurs mois. Pour les premiers fonio, récoltés en saison des pluies, les meules, aux tailles habituellement plus modestes, risquent d'être rapidement le siège d'échauffements et de développement des moisissures. Le stockage avant battage dure alors moins d'une semaine. Pour les fonio tardifs, le stockage en meules peut durer beaucoup plus longtemps. C'est le cas dans le Fouta Djalon où l'on peut voir des meules jusqu'en février.

Le stockage des épis est parfois réalisé en cribs traditionnels. Cette structure est constituée de deux gros piquets enfoncés verticalement qui servent de support à des traverses horizontales sur lesquelles sont disposées les gerbes de fonio attachées deux à deux par leur base. Pour protéger la récolte des pluies, l'ensemble est abrité d'un toit sommaire en matériaux végétaux

## 3.4. Battage et vannage

Les aires de battage qu'elles soient au champ ou proches des habitations sont toujours préparées avec soin pour éviter tant que possible de polluer les grains par diverses impuretés (sables, cailloux, …). Rarement bétonnée, les aires sont généralement réalisées en terre battue et enduites avec de la bouse de vache mélangée à de l'argile. A proximité des habitations, les aires de battage sont parfois recouvertes de nattes ou de bâches plastiques.
Le battage manuel est réalisé à l'aide de fléaux ou de bâtons ou encore par foulage au pied. Cette activité laborieuse et peu productive est pratiquée par les hommes ou par les jeunes gens qui peuvent à cette occasion montrer leur résistance à l'effort. Dans certaines régions, le battage, parfois accompagné de chants pour rythmer l'effort, revêt un caractère festif.

Le suivi d'une opération de battage au bâton dans un village proche de Labé en Guinée a permis de vérifier que les lots battus dépendent de la taille de l'aire de battage et du nombre de personnes. Pour un groupe de 5 personnes (quatre femmes et un homme) on dispose au centre de l'aire un monticule d'une soixantaine de gerbes de 600g. Avec un bâton souple dans chaque main, les opérateurs frappent les gerbes tout en tournant en rythme autour du tas et en retournant périodiquement les gerbes à l'aide du pied. Les mesures réalisées ont donné un débit en grains (vannage compris) de 10 kg/h/personne[4] et ont permis de calculer un ratio grains/paille de 1,5.

Cliché : Jean-françois CRUZ (CIRAD)

Fig. 7. Battage traditionnel du fonio au Fouta Djalon (Guinée)

Le battage peut également être réalisé par piétinement ou foulage au pied. En prenant appui sur une barre horizontale, les femmes ou les enfants frottent les gerbes une à une entre leurs pieds.

Après le battage, les grandes pailles sont récupérées manuellement et servent le plus souvent à l'alimentation du bétail. Le mélange grains – menues pailles qui reste sur l'aire de battage est ensuite récupéré dans des paniers tressés grossièrement qui jouent le rôle de tamis et

[4] Ce débit peut atteindre 15 à 20 kg et plus si le travail est réalisé par de jeunes hommes

permettent de séparer les impuretés grossières et le grain. Un dernier nettoyage est ensuite réalisé à l'aide de vans ou de tamis. Ces tâches de prénettoyage et de vannage sont souvent réalisées par les femmes ou les personnes âgées.

Le battage et le vannage sont encore aujourd'hui des opérations totalement manuelles. Seule la pratique de dépiquage au tracteur a été signalée dans certaines provinces du Burkina Faso (Léraba et Comoé) mais le coût serait deux fois plus élevé que celui du battage manuel. Les premières tentatives de mécanisation du battage et du nettoyage sont réalisées dans le cadre du projet CFC « Amélioration des technologies post-récolte du fonio » (Cf § 4)

## 3.5 Séchage des grains

Le séchage des grains est nécessaire pour éviter les risques d'altération par les moisissures au cours du stockage. Le séchage au soleil est couramment effectué en étalant les grains sur des aires de séchage durant quelques jours. Les aires de battage ou les terrasses des habitations sont souvent employées à cet effet. Selon les zones, des nattes, des bâches plastiques ou des peaux sont également utilisées.

En saison des pluies, le séchage naturel ne permet pas toujours de bien sécher les grains des premières récoltes. Avant de transformer les lots de grains destinés à être consommés, la tradition consiste alors à les « griller » dans un récipient métallique placé sur un foyer ou sur une plaque de tôle chauffée. Ce « grillage » permet une finition du séchage (séchage par contact) qui facilite le décorticage.

## 3.6. Stockage des grains

### 3.6.1. Structures de stockage.

Comme les autres céréales, le fonio est habituellement stocké en vrac dans les greniers traditionnels en banco. Dans certains cas, et notamment lorsqu'il est destiné à être commercialisé sous la forme paddy ou décortiqué, il est conditionné en sacs. Pour la conservation des grains décortiqués certains producteurs commencent à utiliser des fûts métalliques ou des bidons en plastique.

Cliché : Jean-françois CRUZ (CIRAD)

Fig. 8. Greniers traditionnels pour le stockage des céréales dans la région de Ségou (Mali)

### 3.6.2. Susceptibilité à l'attaque des déprédateurs

Sans doute en raison de sa petite taille, le fonio est, en général, l'objet de peu d'attaques des déprédateurs au cours du stockage. S'il est bien séché, il peut se conserver durant de longs mois voire plusieurs années même dans les structures traditionnelles..

Cependant, une étude récente menée au Sénégal semble montrer que le fonio décortiqué serait davantage sensible à l'attaque des tribolium (et notamment Tribolium confusum) que le mil « souna ». Sa susceptibilité serait voisine de celle du mil décortiqué. *(8)*

## 3.7. Décorticage et blanchiment

A l'instar du riz, la transformation du fonio nécessite 2 opérations successives :

- la première, le décorticage, permet d'enlever les balles du grain vêtu (fonio paddy) pour obtenir le caryopse nu (fonio décortiqué)
- la seconde, le blanchiment, a pour objet d'éliminer le son (péricarpe et germe) du grain décortiqué pour obtenir le grain blanchi.

### 3.7.1. Techniques traditionnelles

Le décorticage et le blanchiment sont réalisés traditionnellement par les femmes au moyen de mortiers et de pilons. Pour obtenir un fonio décortiqué destiné à la vente, les femmes effectuent 3 à 4 pilages successifs entrecoupés de vannages. Un dernier pilage reste à faire pour obtenir du fonio blanchi.

Cliché : Patrice THAUNAY (CIRAD)

Fig. 9. Décorticage traditionnel du fonio sur le bord du fleuve Niger à Bamako (Mali)

Un décorticage traditionnel observé dans le village de Kondia près de Ségou au Mali a permis d'identifier les différentes étapes de l'opération :

La première phase consiste à nettoyer le lot de grains puisé dans le grenier. Le contenu d'une calebasse (6 kg) est tamisé une première fois (maille fine de 1mm) pour éliminer les particules

fines (terre, ..) puis une seconde fois (maille de 2mm) pour séparer les grosses impuretés [5]. Dans le cas présent, le fonio stocké dans le grenier était relativement sale avec un taux d'impuretés supérieur à 11%

Après le nettoyage, le décorticage rassemble un groupe de 5 femmes qui se relaient pour réaliser les différentes opérations. Un premier décorticage d'une durée de 5 mn est réalisé par 2 femmes sur un même pilon. Il est ensuite suivi d'un premier vannage. Les femmes effectuent ensuite 3 autres décorticages suivis de vannages. Les rendements des opérations sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau 7. Mesure des rendements au cours de différents décorticages traditionnels

| **Opérations** | **Durée** | **Quantité de produit récupéré** | **Rendement** |
|---|---|---|---|
| Prise de fonio dans le grenier | | 6 000 g | |
| Nettoyage | 10 mn | 5 300 g | |
| 1er décorticage et vannage | 5 mn | 4 700 g | 88,7 % |
| 2ème décorticage et vannage | 6 mn | 4 250 g | 80,0 % |
| 3ème décorticage et vannage | 10 mn | 3 900 g | 73,6 % |
| 4ème décorticage et vannage | 8 mn | 3 700 g | 69,8 % |
| 5ème décorticage (blanchiment) | 4 mn | 3 600 g | 68,0 % |

Le rendement du décorticage traditionnel se révèle être relativement faible puisqu'il est mesuré ici inférieur à 70 % alors qu'il devrait être voisin de 77% (voir fig n°4) . En réalité, cette valeur doit être pondérée par le fait que le 4ème décorticage correspond souvent à un premier blanchiment.

A l'issue du 5ème décorticage qui correspond au véritable blanchiment le rendement obtenu est de 68%.

La durée totale de l'opération de décorticage réalisé par les 5 femmes a été voisine de 1 heure. Le débit unitaire du décorticage traditionnel reste très faible et voisin de 1kg/h.

Le décorticage manuel au pilon est considéré comme très pénible par les femmes qui sont disposées à payer 15 Fcfa/kg pour faire réaliser cette opération par d'autres

En Guinée, le décorticage manuel est également réalisé par les femmes au pilon et au mortier. Lorsque le fonio est destiné à la consommation familiale, les opérations sont menées avec soin jusqu'au blanchiment des grains ; ce qui limite le débit moyen assuré par les ménagères à 1 à 1,5 kg par heure. Les femmes expérimentées qui pratiquent le décorticage à titre professionnel sont généralement plus performantes (2 à 3 kg/h) mais elles arrêtent l'opération avant que les grains ne soient réellement blanchis. Le coût de la prestation est de 150 FG par mesure de 1,3 kg (soit environ 50 Fcfa/kg)

Au Burkina Faso, le décorticage/blanchiment est réalisé traditionnellement par des groupes de femmes au moyen de mortiers et de pilons. Il consiste en une succession de 3 à 4 pilages séparés de nettoyages. Le décorticage peut-être l'objet d'un travail à façon dont le coût varie de 15 à 30 Fcfa/kg. Le produit décortiqué destiné à la vente au marché est parfois mélangé à de la cendre pour le stockage. Il est rarement lavé par les producteurs eux-mêmes qui considèrent que ce travail incombe aux transformatrices. Selon le souhait du client, un lavage peut être réalisé au prix de 30 Fcfa/kg.

[5] Les différents tamis habituellement utilisés par les opératrices sont :
Nylon témé < 1 mm (pour farine); Mougou témé : 1mm ; Klantié témé : 1,5 mm ; Bassi témé : 2mm ; Wara wara témé : 2,5 mm pour émottage après étuvage par exemple

### 3.7.2. Technologies améliorées – mécanisation du décorticage

Au Mali, les premières tentatives de décorticage mécanique du fonio datent des années 1990 avec une décortiqueuse à céréales de grande capacité (type Nuhull) et avec un décortiqueur à mil et sorgho (type RIIC du Botswana). Des tests de décorticage mécanique réalisés alors par la CMDT (Compagnie Malienne des Textiles) dans la région de Koutiala donnaient des rendements d'usinage relativement faibles et voisins de 50 %.

En Guinée, l'opération de décorticage a fait l'objet de quelques tentatives de mécanisation. Dès 1989, des artisans des anciens ateliers AGRIMA en Haute Guinée ont débuté une activité dans ce domaine. En 1994 un programme sur le décorticage mécanique a été réalisé, à l'instigation de la FAO, en collaboration avec le Groupement des Artisans de Labé "GALAMA". Il a porté sur l'adaptation au fonio de petits décortiqueurs Engelberg mais il n'a pas donné de résultats probants. Un transformateur privé de la région de Faranah, utilise également un petit décortiqueur Engelberg pour réaliser un travail à façon pour ses clients.

Au Burkina Faso, M. SANOGO, de Bobo-Dioulasso, qui disposait d'un petit blanchisseur à cône chinois habituellement utilisé pour le blanchiment du riz, a tenté d'utiliser cette machine pour le décorticage du fonio. Les premiers essais de décorticage mécanique ainsi réalisés (village de Péni) ont montré des performances médiocres sur fonio avec un rendement d'usinage ne dépassant pas 40 à 45%, un taux de pertes voisin de 35% et un coût d'opération très supérieur au coût du décorticage manuel.

Au Sénégal, un décortiqueur à fonio a été inventé en 1993 par M. Sanoussi DIAKITE, professeur de mécanique au lycée technique industriel Maurice Delafosse de Dakar. Suite à des premiers tests prometteurs, le décortiqueur « Sanoussi » a connu un début de commercialisation à partir de 1998 et quelques machines sont aujourd'hui implantées dans différents pays: au Sénégal mais également en Gambie, au Ghana, au Togo, au Bénin et au Mali.

## 3.8. Nettoyage (lavage)

Après blanchiment, le fonio doit être nettoyé pour obtenir un produit de bonne qualité. L'élimination des sons et des particules étrangères comme les sables est effectuée traditionnellement par de nombreux lavages ; ce qui rend cette opération longue et fastidieuse.

Cliché : Jean-françois CRUZ (CIRAD)

Fig. 10. Lavage du fonio et séparation du sable

Le premier lavage consiste à verser le fonio blanchi dans une grande calebasse remplie d'eau et à le brasser à la main pour bien décoller les impuretés des grains. Les grains de fonio et les sables tombent au fond de la calebasse alors que les particules fines surnagent et sont

éliminées en versant l'eau de surface dans un autre récipient. Cette première eau de lavage, qui contient des sons, est parfois donnée à boire aux animaux.

Le mélange est ensuite additionné d'eau claire et vidé lentement dans un récipient plus grand (calebasse ou bassine). Les grains sont entraînés avec l'eau alors que les sables restent au fonds de la première calebasse. La qualité de la séparation dépend essentiellement du savoir-faire de l'opératrice qui renouvelle l'opération plusieurs fois jusqu'à ce qu'elle considère qu'il n'y a plus de sable mélangé aux grains. Les grains lavés sont ensuite placés par petites quantités dans un tamis fin (ou dans un torchon) et essorés par mouvement rotatif du bras.

Le fonio blanchi ainsi lavé et essoré est prêt à être séché ou précuit ou préparé selon différentes recettes.

### 3.9. Cuisson et conditionnement

Pour répondre aux besoins des ménagères en zone urbaine, de petites entreprises proposent aujourd'hui du fonio précuit conditionné en petits sachets plastiques de 500g et 1 kg. La cuisson est réalisée dans une grande marmite posée sur un foyer traditionnel. Après cuisson, le fonio est mis à sécher au soleil sur des aires de séchage ou dans un séchoir artificiel (Atesta, …) avant d'être conditionné en petits sacs soudés (de polyéthylène basse densité (PEBD) ou, plus rarement, de polypropylène (PP)). Au Mali, par exemple, la société UCODAL, commercialise des produits qui sont distribués dans les épiceries des quartiers ou dans les supermarchés de Bamako. Une petite partie est exportée en Europe ou aux Etats Unis.

Cuisson

Séchage naturel des produits transformés

fonio précuit conditionné en sachet plastique soudé

Fig. 11. Cuisson, séchage naturel et conditionnement du fonio précuit

# 4. Amélioration des technologies post-récolte du fonio

## 4.1. Présentation du projet CFC « Amélioration des technologies post-récolte du fonio ».

Compte- tenu de la pénibilité et de la faible productivité des différentes opérations décrites ci dessus, l'IGG (Groupe Intergouvernemental sur les Grains) a proposé au CFC (Common Fund for Commodities) un projet portant sur l'amélioration des technologies post-récolte du fonio. Placé sous la supervision de la FAO, ce projet régional associe les instituts de recherche nationaux du Mali (IER) de la Guinée (IRAG) et du Burkina Faso (IRSAT) ; le CIRAD en est l'agence d'exécution.

L'objectif global du projet est de stimuler la production, la commercialisation et la consommation du fonio grâce à l'amélioration des techniques post-récolte par les producteurs, les petites entreprises ou les groupements de femmes. Les améliorations à introduire doivent aboutir à une diminution des coûts de transformation, à une réduction de la pénibilité du travail, à une amélioration de la qualité du produit fini et à une meilleure compétitivité du fonio sur les marchés urbains ou à l'exportation.

Les activités du projet portent sur les thèmes majeurs suivant:

- Amélioration des techniques post-récolte de battage et de nettoyage à l'échelle des producteurs.
- Mise au point de techniques de transformation (décorticage) visant à réduire la pénibilité du travail des femmes et à améliorer la qualité du produit.
- Diversification et valorisation des produits transformés.
- Adaptation au fonio d'équipements existants ou construction locale de nouveaux équipements pour améliorer la productivité des opérations
- Accroissement des connaissances sur les systèmes post-récolte du fonio dans les principaux pays producteurs.
- Meilleure connaissance des consommateurs et de leurs motivations d'achats.

Projet sous-régional de Recherche –Développement, il associe les principaux acteurs de la filière et se divise chronologiquement en deux parties :
- une première phase de diagnostic et d'études de la filière (typologie des techniques, catalogue des variétés, caractéristiques technologiques, recettes culinaires, commercialisation et consommation,.. ) ; d'essais d'équipements et de mise au point de technologies nouvelles.
- une seconde phase de diffusion des connaissances et des technologies mises au point (développement de la fabrication locale des équipements, appui-formation des opérateurs, promotion du fonio auprès des consommateurs,…)

## 4.2. Premiers résultats obtenus.

### 4.2.1. Technologies de transformation

- ***Battage :***

Après examen des différents matériels utilisés dans la sous-région pour le battage d'autres céréales, des batteuses, dérivées de la batteuse IRRI conçue pour le battage du riz, ont été choisies pour être testées pour le battage du fonio. En Guinée, les premiers essais de battage réalisés sur la batteuse ASSI, fabriquée au Sénégal, sont très prometteurs avec des débits en grain supérieurs à 100 kg/h. Des essais sont également en cours au Burkina Faso avec une batteuse IRSAT (batteuse IRRI modifiée). Ces batteuses dites « à céréales à paille » sont mieux adaptées au battage du fonio que les batteuses à épis (de type Bamba) dont les essais réalisés au Mali ont été moins probants notamment en termes de débit (< 50 kg/h).

Cliché IRSAT

Essai de la batteuse IRSAT au Burkina Faso

Cliché J.F. CRUZ (CIRAD)

Essai de la batteuse ASSI en Guinée

Fig. 12. Mécanisation du battage du fonio

- ***Nettoyage - vannage.***

Au Mali, des essais de nettoyage du fonio réalisés à l'IER avec un tamiseur rotatif de l'IER, ont donné des débits particulièrement élevés sur fonio paddy (580 et 930 kg/h) et sur fonio décortiqué (450 kg/h et 790 kg/h) et une séparation des produits satisfaisante. Le matériel doit être prochainement amélioré en affinant le choix des tamis et la régularité de l'alimentation et en équipant le matériel d'une motorisation.

En Guinée, les essais de nettoyage ont concerné deux vanneuses (nettoyeur ACT et nettoyeur chinois « type 60 ») et un tarare ALVAN BLANCH du Centre IRAG de Bareng. Les résultats obtenus avec les vanneuses ACT et type 60 ont donné une qualité de nettoyage assez peu satisfaisante et une perte de grains importante par entraînement des grains avec les pailles. Par contre, les essais de nettoyage de fonio paddy réalisés avec le tarare manuel Alvan Blanch sont très encourageants.

Cliché J.F. CRUZ (CIRAD)

Essai du trieur rotatif au Mali

Tarare « Alvan Blanch » en Guinée

Fig. 13. Nettoyage mécanique du fonio

***- Décorticage-blanchiment***

Au Mali, les essais de décorticage du fonio réalisés sur plusieurs types de matériels existants (Nuhull , RIIC, mini-PRL, " Sanoussi"), ont montré que la machine "Sanoussi " du Sénégal et le "Mini-PRL BCN » construit par l'artisan malien, M. Baba Coulibaly Néké, étaient les plus performants.

Des essais ultérieurs d'un nouveau modèle du décortiqueur « Sanoussi », acquis dans le cadre du projet CFC « fonio », ont donné de meilleurs résultats que ceux obtenus lors des essais du précédent modèle. Ces tests montrent que la machine assure bien le décorticage et le blanchiment du fonio mais que son débit est encore limité (< 50 kg/h). Les essais de la machine « BCN » améliorée confirment que ce matériel, de type abrasif, devrait plutôt être utilisé comme blanchisseur (capacité voisine de 150 à 180 kg/h) que comme décortiqueur.

En Guinée, 3 petits décortiqueurs Engelberg ont été testés.
- Un décortiqueur dit « GALAMA » (Groupement des Artisans de Labé), réalisé à partir d'un petit modèle chinois dans le cadre d'un projet appuyé par la FAO.
- Un décortiqueur dit « Lino » (du nom du transformateur M. Mamadou Lino Diallo installé à Faranah) globalement identique au précédent dans son principe et ses dimensions mais ne disposant pas de système de nettoyage.
- Un décortiqueur dit « Comfar » (Coopérative des Ouvriers Métallurgistes de FARANAH) de plus grande dimension que les précédents car conçu pour l'usinage du riz.

Les essais de ces matériels ont montré que le décortiqueur « Lino » donne les meilleurs résultats avec un débit moyen voisin de 75 kg/h et un rendement d'usinage de 63%. Le décortiqueur GALAMA, aux dimensions comparables au décortiqueur Lino, donne des débits relativement faibles (inférieurs à 30 kg/h). Le décortiqueur COMFAR n'a pas donné de résultats satisfaisants notamment en matière de qualité du décorticage (taux de grains non décortiqués très élevé).

D'autres tests ont été réalisés avec un décortiqueur à riz chinois « CCIEC petit modèle  Ce matériel, couramment commercialisé en Guinée, a été adapté au décorticage du fonio en remplaçant la grille du stator par une tôle pleine munie d'aspérités. Les premiers résultats d'essais réalisés à Labé montrent des performances supérieures aux machines «Galama» et «Lino» notamment en terme de débit horaire même si des améliorations doivent encore être apportées pour parfaire le décorticage.

Clichés : J.F. CRUZ (CIRAD)

Essai du décortiqueur « Sanoussi » au Mali  Essai du décortiqueur « CCIEC » en Guinée

Fig. 14. Essais de décortiqueurs à fonio

Des tests de décorticage du fonio ont également été réalisés en laboratoire CIRAD sur une maquette utilisant le principe Engelberg mais construite de façon à obtenir des réglages très précis, adaptés à la petite taille du grain de fonio. Les tests ont donné des performances intéressantes tant en matière de débit (voisin de 100 kg/h) qu'en terme de rendement de décorticage (voisin de 75%) et de taux de décorticage ( > 97% ). Cette maquette peut également être utilisée comme décortiqueur blanchisseur à un débit légèrement diminué.

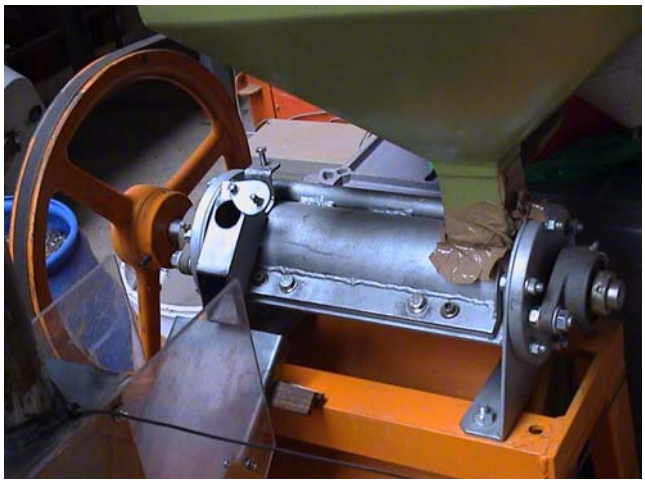
Les trois principaux types de matériel qui sont les plus prometteurs sont :

- décortiqueur de type Engelberg pour le décorticage et/ou le blanchiment
- décortiqueur-blanchisseur « Sanoussi ».
- blanchisseur abrasif type « BCN » pour le blanchiment

- ***Lavage***

Cette opération délicate exige un « tour de main » très précis difficile à mécaniser. Deux principes sont actuellement à l'étude au CIRAD :

- un dispositif de brossage à contre-courant pour l'élimination des sons et des poussières adhérentes aux graines et l'élimination des quelques grains de paddy restant dans le fonio blanchi.
- un système de séparation par densité pour l'élimination des sables.



Décortiqueur prototype

Maquette dessableur

Maquette nettoyeur

Fig. 15. Essais de différents modules CIRAD

### 4.2.2. Etude de la consommation

La plupart des gens ont une image positive de cette céréale. Beaucoup estiment qu'elle a un meilleur goût que les autres céréales et de nombreux consommateurs pensent que le fonio est un très bon aliment pour la santé grâce à sa bonne digestibilité. Pour les ménagères, un fonio de qualité doit être facile à piler, blanc et propre. Le fonio est habituellement consommé sous forme de couscous et de bouillies et il permet, à l'occasion, de confectionner des plats de choix pour les différentes fêtes ou cérémonies.

Les études en cours dans le cadre du projet permettent, en première analyse, de dégager les tendances suivantes :

Sauf dans les zones de production, le fonio n'est pas une céréale aussi consommée que le riz, les mil/sorgho et le maïs. En ville, sa consommation reste occasionnelle dans de nombreux ménages. La consommation du fonio dépend non seulement de la taille des ménages mais aussi des revenus. D'autres critères tels que les groupes ethniques, les catégories socioprofessionnelles, le niveau d'instruction, l'origine géographique etc… ont également une influence sur la consommation de ce produit dans les ménages.

Il est souvent affirmé que le fonio est fortement consommé pendant les fêtes (religieuses surtout), les autres cérémonies (mariages, baptêmes, décès …), le carême et au moment des récoltes. Les enquêtes réalisées devraient permettre de vérifier ces allégations.

La cherté du fonio reste le principal facteur qui limite sa consommation tant au niveau des ménages que des individus. Pour les ménages, les difficultés rencontrées dans la préparation du produit, constituent aussi un important facteur limitant dans la décision d'achat.

### 4.2.3. Fonio et diabète

En Afrique de l'Ouest, il est coutume de dire que le fonio est un bon aliment pour les diabétiques.

Le diabète est aujourd'hui une cause importante d'incapacité et de décès dans le monde. D'après l'OMS, le nombre de personnes atteintes serait de 150 millions. Cette maladie qui frappe les pays développés pourrait, à terme, connaître une forte croissance dans les pays en Développement. L'accroissement important du diabète de type 2 (où l'organisme est incapable d'utiliser correctement l'insuline) est, en grande partie, du aux modifications des habitudes alimentaires liées au phénomène d'urbanisation. La maladie est étroitement associée aux problèmes de surpoids.

Une étude a été initiée par le CIRAD pour essayer d'en déterminer les principales raisons.

Les analyses du grain de fonio blanchi montre un profil glucidique adéquat pour l'équilibre diététique des diabétiques : faible teneur en sucres rapides (0.06 % matière sèche), une forte teneur en amidon ( 91 % m.s.), une forte teneur en amylose (28.5 % m.s.). D'autre part, son apport protéique est faible (7.5 % m.s.) mais mieux équilibré en acides aminés essentiels que les autres céréales. Le fonio est riche en acides aminés soufrés et insulinosecréteurs. Il contient une quantité importante de fibres et peu de facteurs antinutritionnels, ce qui peut expliquer sa très bonne digestibilité. Des travaux sont en cours de comparaison entre les index glycémiques du fonio et ceux des principales céréales d'Afrique de l'Ouest.

## 5. Principales recettes

On distingue deux grandes catégories de recettes : les couscous et les bouillies. Le couscous de fonio est obtenu de deux façons : la cuisson à l'eau ou la cuisson à la vapeur. La cuisson à la vapeur est le mode de préparation le plus prisé en Guinée notamment pour la composition de plats de fête ou de plats réservés aux notables et aux hôtes de marque. A l'instar des autres céréales, le fonio sert de base amylacée que l'on complète de différentes sauces (arachide, tomate,…). Dans la plupart des cas, le fonio est toujours accompagné d'un constituant gluant (gombo, feuilles de baobab séchées et pilées) pour faciliter sa déglutition. Les bouillies sont soit des bouillies légères, soit des bouillies épaisses ; les premières sont réalisées en faisant bouillir du fonio entier ou des boulettes de farine roulée dans de l'eau ; les secondes s'obtiennent par incorporation de la farine de fonio (35 %) dans une pâte à base de farine (manioc, …).

La difficulté considérée comme majeure par les ménagères pour préparer le fonio est le décorticage, opération longue et pénible. Pour certains, un décorticage incomplet induit un mauvais goût de la préparation. L'autre difficulté est le dosage de l'eau au moment de la cuisson pour le fonio bouilli.

L'étude des recettes culinaires réalisée dans le cadre du projet CFC « fonio » a permis d'identifier différentes préparations :

- Les plats principaux comme les couscous et les « Tô », préparés avec différentes sauces, les bouillies épaisses ou le fonio au gras.

- Les plats plus légers comme les « dégué », les beignets ou les galettes.

Un exemple de préparation du couscous de fonio est donné ci-dessous

---

### *Couscous de fonio.*

Pour une préparation pour 10 personnes, verser 1,5 l d'eau tiède sur 1kg de fonio et laisser reposer une dizaine de minute.

Faire cuire à la vapeur dans un couscoussier pendant 5 minutes puis enlever et laisser refroidir un peu. Après la première cuisson, on écrase les grumeaux et on humecte avec de l'eau tiède. On ajoute si on le désire du Gombo ou du beurre et on passe à la vapeur une seconde fois durant une quinzaine de minutes.

Ensuite on pourra mélanger à ce fonio différentes sauces (arachide, tomate, etc,…) pour réaliser différents plats.

Un fonio à la viande et aux légumes se fera en faisant revenir et roussir des morceaux de viande dans de l'huile chaude avec des oignons et des piments. On ajoute ensuite de la sauce tomate et des légumes (carottes, aubergine, citrouille, …), du sel, du poivre, des petits piments et de l'eau. Lorsque le tout est cuit à point, on sert la sauce chaude avec le fonio.

---

Au Mali, on distingue ainsi de nombreux plats :

- le foyo (couscous de fonio)
- le djouka (couscous avec arachide),
- le fonio au gras
- le fini tô ou tô de fonio
- le fini laro (bouillie épaisse avec poisson fumé, tomate et poudre d'arachide)
- le fini moni (bouillie épaisse au jus de citron ou de tamarin)

ou encore des bouillies plus légères comme le « fini sari » au lait ou au yaourt et le « fini dégué » au yaourt ou lait caillé et à la patate douce ou enfin des sucreries comme les beignets de fonio

Fonio au gras

Clichés : J.F. CRUZ (CIRAD)

Beignets de fonio

Fig. 16. Plats à base de fonio (recettes de Mme Mariko - Mali)

Au Burkina Faso, les recettes concernent également différents plats de résistance:

- Couscous de fonio aux feuilles de niébé ou de haricot
- Couscous de fonio à la sauce de légumes
-Tô de fonio au haricot
- Gnon de fonio
- Djouka
- Fonio au gras

ou des plats plus légers

- Bouillies de fonio
- Dégué de fonio (à la pomme de terre, à la patate)
- Galettes de fonio

Un livret de recettes est en cours d'élaboration dans le cadre du projet CFC fonio et les différentes fiches seront disponibles dans la base de données Inpho.

# 6 Références

1 - PORTERES R. 1955. Les céréales mineures du genre Digitaria en Afrique et en Europe. Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée, TII n°7-8-9. France. Pp 351-675

2 - National Academy Press. 1996. Lost crops of Africa. Vol. 1. Grains. National Research Concil.. Washington, D.C. USA.

3 - DE LUMEN B O, BECKER R AND REYES P S. 1986. Legumes and a cereal with high methionine-cysteine contents. J Agric Food Chem, 34(2): 361-364.

4 - CRUZ J.F., DRAME D., DIALLO T., SON G. 2000. Projet CFC/IGG : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. Rapport Annuel. IER, IRAG, IRSAT, CIRAD. Bamako, Mali. 36 p + annexes

5 - BOURDILLAT F. 1995. Les voies d'amélioration du fonio dans les plaines de Timbi Mémoire de fin d'études ISTOM. IRAG. Guinée

6 - CARBIENER R., JAEGER P, BUSSON F. 1960. Etude de la fraction protidique de la graine de fonio (*Digitaria exilis* (kippist Stapf) : une protéine exceptionnellement riche en méthionine. *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation* 14 : 165-169.

7 - SON G., KAMBOU S.M., OUEDRAOGO B., MEDA L. 2000. Projet CFC/IGG. Pratiques sur la production de fonio au Burkina Faso. Rapport d'inventaire. Département Mécanisation. CNRST/IRSAT. Ouagadougou. Burkina Faso. 18p + annexes

8 - GUEYE M.T. et DELOBEL A. 1999. Relative susceptibility of stored pearl millet products and fonio to insect infestation. Journal of Stored Products Research 35. PP 277-283

9 - RICO V. 2000. Valorisation et intérêt nutritionnel du fonio au Mali. DESS Nutrition et Alimentation en PVD - Université de Montpellier II. IER/CIRAD. Bamako. Mali. Octobre 2000. 60p + annexes.

10 - CRUZ J.F., DRAME D., THAUNAY P. 2000. Projet CFC/IGG – (FIGG/02) : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD-IER-IRAG-IRSAT. Essais des équipements de transformation au Mali. Rapport intermédiaire n°1-7/00. IER, CIRAD Bamako. Mali. 14p + annexes

11 - MAROUZE C., BUFFETAUD B. 2000. Projet CFC/IGG. Etude du lavage du fonio. Etude des principes permettant une mécanisation des opérations. CIRAD-AMIS, n° 64/00. Montpellier. France. Novembre 2000. 15 p.

12 - SACKO S., LOUA F., DIALLO T.A., KOUYATE S. 2000. Projet CFC/IGG. Techniques post-récolte du fonio en Guinée. IRAG. Bareng. Guinée.

13 - TROUDE F., MAROUZE C., CRUZ J.F. 2000. Rapport de la réunion « équipements » de Bamako. Projet CFC/IGG (FIGG/02). Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD. Bamako. Mali. Décembre 2000. 10p + annexes.

14 - BESANCON S. 2000. Etude de l'influence de la consommation de fonio dans le traitement du diabète sucré au Mali DESS Nutrition et Alimentation en PVD - Université de Montpellier II. CIRAD. Bamako. Mali. Octobre 2000. 74p + annexes.

# 7 Annexes

## Liste des tableaux

Tableau 1. La production de fonio en 1999
Tableau 2. Variation du prix de vente du fonio selon les zones et la période de récolte au Mali.
Tableau 3. Variation du prix de vente du fonio (FCFA/kg) par période à Bamako
Tableau 4. Composition moyenne du fonio décortiqué et du fonio blanchi
Tableau 5. Compositions comparées du fonio avec d'autres céréales
Tableau 6. Composition en acides aminés du fonio décortiqué comparée à d'autres céréales
Tableau 7. Mesure des rendements au cours de différents décorticages traditionnels

## Liste des figures

Fig. n°1 : Zones de culture du fonio (d'après Portères)
Fig. n°2 : Evolution de la production de fonio en Afrique depuis 1960
Fig. n°3 : Vendeuse de fonio à Bamako
Fig. n°4 : Grains de fonio paddy, décortiqués et blanchis
Fig. n°5 : Diagramme de transformation du fonio
Fig. n°6 : Séchage des gerbes en meules au Fouta Djalon (Guinée)
Fig. n°7 : Battage traditionnel du fonio au Fouta Djalon (Guinée)
Fig. n°8 : Greniers traditionnels pour le stockage des céréales dans la région de Ségou (Mali)
Fig. n°9 : Décorticage traditionnel du fonio sur le bord du fleuve Niger à Bamako (Mali)
Fig. n°10 : Lavage du fonio et séparation du sable
Fig. n°11 : Cuisson, séchage naturel et conditionnement du fonio précuit
Fig. n°12 : Mécanisation du battage du fonio
Fig. n°13 : Nettoyage mécanique du fonio
Fig. n°14 : Essais de décortiqueurs à fonio
Fig. n°15 : Essais de différents modules CIRAD
Fig. n°16 : Plats à base de fonio (recettes de Mme Mariko - Mali)