



Projet n°AURG/2/161

# Aval Fonio

Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique

## WORK PACKAGE 2

Mécanisation des techniques post-récolte

Livrable 4

### Mécanisation du nettoyage du fonio



**Auteurs:** DIALLO Thierno Alimou, THAUNAY Patrice, BAH Ousmane Tanou, CRUZ Jean-François

Coordination générale du projet : CRUZ Jean-François (Cirad)

Coordination du projet en Guinée : BEAVOGUI Famoï (IRAG)

**CIRAD** (Centre de Coopération internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) – France  
**IRAG** (Institut de Recherche Agronomique de Guinée), Guinée

Janvier 2017



Union Africaine



Union Européenne  
Procédure EuropeAid



Projet n°AURG/2/161

# Aval Fonio

**Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique**

## **WORK PACKAGE 2**

Mécanisation des techniques post-récolte

Livrable 4

### **Mécanisation du nettoyage du fonio**

**Auteurs:** DIALLO Thierno Alimou, THAUNAY Patrice, BAH Ousmane Tanou, CRUZ Jean-François

Coordination générale du projet : CRUZ Jean-François (Cirad)

Coordination du projet en Guinée : BEAVOGUI Famoï (IRAG)

**CIRAD** (Centre de Coopération internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) – France  
**IRAG** (Institut de Recherche Agronomique de Guinée), Guinée

Janvier 2017

## **Auteurs:**

DIALLO Thierno Alimou (1), THAUNAY Patrice (2), BAH Ousmane Tanou (1), CRUZ Jean-François (2)

(1) IRAG, Centre Régional de Recherche Agronomique pour la Moyenne Guinée, Barenge, Guinée.

(2) Cirad (Centre de Coopération internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)  
UMR QualiSud, Département PERSYST, TA B-95/15, 73 rue Jean François Breton,  
34398 Montpellier Cedex 5, France

Ce travail a été réalisé en partenariat avec

### *En Guinée*

BEAVOGUI Famoï, Directeur Général IRAG, Coordinateur du projet Aval Fonio en Guinée

BARRY Mamadou Billo, Directeur Scientifique IRAG

BAH Elhadj Sanousy, Directeur du Centre IRAG de Barenge

CAMARA Mamadou Minthé, Chef de station IRAG

CAMARA Sawa (IRAG, Guinée), WP1

LOUA Francis (c/o IRAG, Guinée) WP2, agro-mécanicien

BELA Thierno, atelier mécanique de Labé.

### *Au Mali*

Mme BORE Fanta GUINDO (IER, Mali), Co-Responsable WP3

SOUFOUNTERA Mamadou (IER, Mali), WP3

TANGARA Kola (IER, Mali), WP3

SIMPARA Adama, Equipementier, Directeur IMAF et ses employés, Bamako

TOURE Arboncana (IMAF, Mali), Chef atelier, Bamako.

Les auteurs souhaitent également remercier :

- L'Union Africaine, l'Union Européenne et les autorités guinéennes pour leurs appuis financiers
- Les autorités préfectorales et municipales des zones couvertes en Guinée
- Les producteurs, les équipementiers, les transformatrices et les commerçants pour leur bonne collaboration durant le déroulement du projet.

*Nota : Ce travail est soutenu financièrement par l'Union Africaine (procédure EuropeAid). Il ne reflète pas nécessairement les vues et en aucun cas ne préfigure la politique future de l'Union Africaine dans le domaine.*

---

Photo de couverture: Canal de vannage à céréales (© C. Marouzé, Cirad)

# Table des matières

1. Introduction .....	2
2. Objet du nettoyage .....	2
3. Matériels de nettoyage .....	2
3.1. Le tarare Alvan Blanch .....	3
3.2. Le crible rotatif.....	3
3.3. Le canal de vannage .....	4
4. Essais des nettoyeurs .....	4
4.1. Essais du tarare Alvan Blanch.....	4
4.1.1. Essais préliminaires du tarare avec entrainement manuel.....	4
4.1.2. Essais du tarare Alvan Blanch motorisé.....	5
4.2. Essais du crible rotatif .....	5
4.2.1. Essais préliminaires de cribles rotatifs .....	5
4.2.2. Essais du crible rotatif motorisé .....	6
4.3. Essais du canal de vannage .....	6
4.3.1. Essais préliminaires du canal de vannage .....	6
4.3.2. Essais du canal de vannage .....	7
5. Conclusion.....	7
6. Références Bibliographiques.....	8

# 1. Introduction

L'observation des différentes pratiques traditionnelles pendant et après la récolte du fonio montre combien elles sont souvent harassantes pour les paysans et leur famille. Beaucoup de producteurs sont alors tentés d'abandonner cette céréale au profit d'autres cultures vivrières jugées moins contraignantes (Béavogui *et al.*, 2017). La mécanisation des techniques post-récolte du fonio est donc essentielle pour éviter que cette filière ne disparaisse et pour maintenir, partout où c'est possible, une diversité de la production agricole pour s'adapter au mieux aux changements climatiques (Cruz *et al.*, 2011).

Dans le cadre du WP2 «Amélioration des technologies post-récolte du fonio», du projet Aval Fonio (figure 1), les activités ont pour objet de chercher à mécaniser la récolte du fonio et à adapter des batteuses et des nettoyeurs pour répondre aux besoins des producteurs ou des groupements villageois (Cruz *et al.*, 2016).

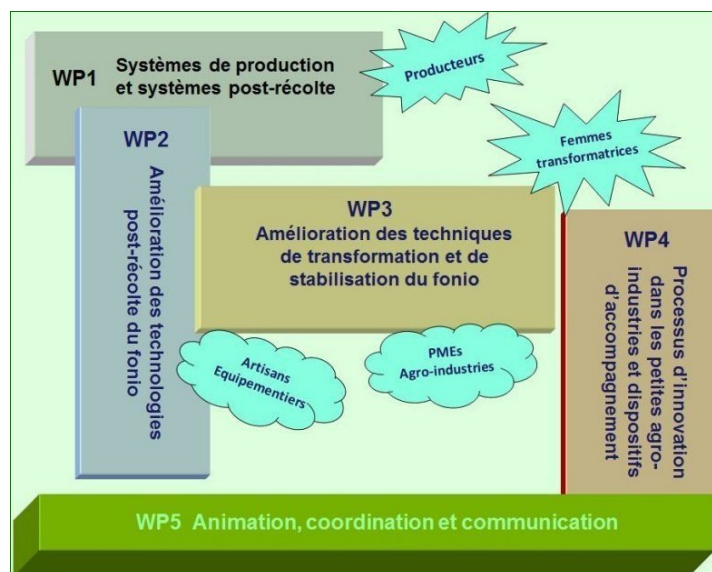


Figure 1. Schéma des workpackages du projet Aval Fonio (© J-F Cruz, Cirad)

La mécanisation des opérations de récolte et de battage a été décrite dans le livrable 3 et ce livrable 4 traite de la mécanisation du nettoyage du fonio.

## 2. Objet du nettoyage

Au cours des différentes opérations post-récolte et notamment au cours du battage, les grains sont mélangés à diverses matières étrangères. Ces impuretés mélangées aux bons grains sont de nature minérale (cailloux, sables, métaux...), végétale (pailles, graines étrangères, balles, sons...) ou animale (insectes, fèces...) et doivent être éliminées pour obtenir un fonio de bonne qualité (Cruz *et al.*, 2011). Par ailleurs, les matières minérales, généralement plus dures, entraînent une usure prématurée des machines de transformation. Le nettoyage des grains est souvent réalisé manuellement par simple vannage pour éliminer les particules légères comme les pailles, puis par tamisage avec des tamis de différentes mailles pour séparer les impuretés grossières ou très fines comme les sables.

## 3. Matériels de nettoyage

Dans le cadre du projet Aval Fonio, il était prévu de sélectionner un type de tarare, un type de crible rotatif et un canal de vannage qui sont les matériels les mieux à même de répondre aux besoins de producteurs soucieux d'améliorer la qualité du fonio qu'ils souhaitent consommer ou commercialiser. Il était prévu que ces 3 types d'équipement soient testés au niveau de la plateforme d'essai du Centre IRAG de Bareng de manière à bien mesurer les performances des machines.

### 3.1. Le tarare Alvan Blanch

Le tarare est un simple nettoyeur constitué de deux à trois grilles superposées, animées d'un mouvement alternatif et traversées par un courant d'air généré par un ventilateur (figure 2). La ou les grilles supérieures retiennent les grosses impuretés alors que la grille inférieure laisse passer les particules très fines. Les bons grains sont toujours retenus au-dessus de la grille inférieure. La ventilation qui traverse les grilles permet d'éliminer les impuretés légères (Cruz *et al.*, 2011). Le tarare est polyvalent et a l'avantage de fonctionner même avec des produits chargés en pailles. L'IRAG dispose depuis de nombreuses années d'un tarare Alvan Blanch pour le nettoyage des céréales (figure 3).

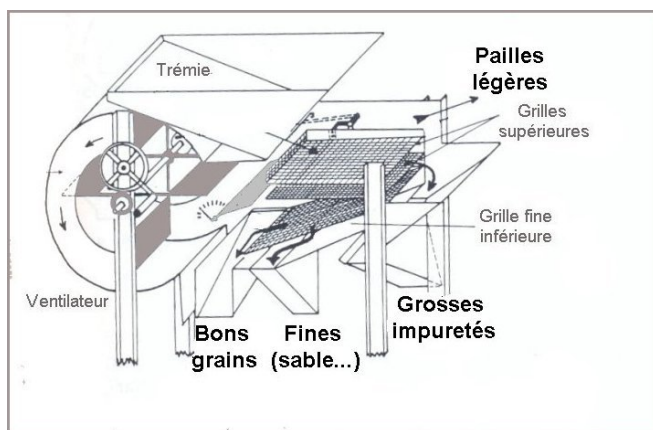


Figure 2. Schéma d'un tarare (© J-F Cruz, Cirad)

Figure 3. Vue du tarare Alvan Blanch (© J-F Cruz, Cirad)

Le principe de fonctionnement du tarare qui consiste en un mouvement alternatif des grilles le rend cependant fragile d'utilisation et on lui préfère alors souvent les nettoyeurs rotatifs plus robustes.

### 3.2. Le crible rotatif

Le crible rotatif est un matériel très simple, constitué d'une trémie d'alimentation et d'un trommel cylindrique comportant deux grilles successives. La première grille à petites performances laisse passer les impuretés très fines (poussières, sable...), alors que la deuxième grille laisse passer les bons grains et retient les corps étrangers grossiers qui sont éliminés à l'extrémité de la machine (figure 4.). L'équipement à un axe légèrement incliné pour permettre une progression naturelle du produit lors du fonctionnement. Il est entraîné en rotation par une manivelle ou un petit moteur. Les bons grains et les diverses impuretés sont récupérés dans des récipients posés au sol sous la machine.

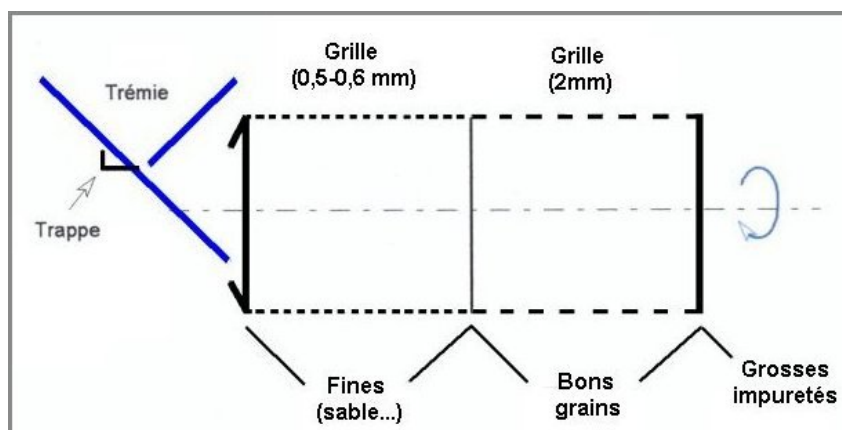


Figure 4. Schéma du crible rotatif (d'après Marouzé *et al.*, 2005a)

Un crible rotatif a été conçu par le Cirad dans le cadre du premier projet *CFC fonio*. Un exemplaire, fabriqué par le constructeur IMAF de Bamako (Mali), a été acheté par le projet Aval Fonio et livré au Centre IRAG de Bareng en janvier 2014 pour la réalisation d'essais de nettoyage.

### 3.3. Le canal de vannage

Le canal de vannage (figure 5), a été conçu au Cirad et réalisé en collaboration avec l'IER du Mali (Marouzé *et al.*, 2005b). Il est constitué d'une tuyère verticale avec flux d'air ascendant dans laquelle le produit à nettoyer est introduit à mi-hauteur. Les particules légères sont aspirées par le flux d'air et récupérées au niveau d'un cyclone. Les grains et les particules plus lourdes tombent en partie inférieure du canal (figure 6).



Figure 5. Canal de vannage (© C. Marouzé, Cirad)

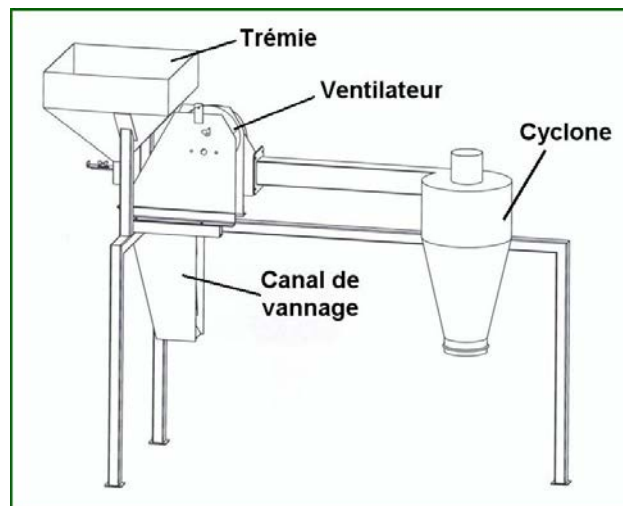


Figure 6. Dessin du canal de vannage (P. Thauhay, Cirad)

Un exemplaire du canal de vannage, fabriqué par le constructeur IMAF de Bamako (Mali), a été acheté par le projet Aval Fonio et livré au Centre IRAG de Bareng en janvier 2014 pour la réalisation d'essais de nettoyage.

## 4. Essais des nettoyeurs

### 4.1. Essais du tarare Alvan Blanch

#### 4.1.1. Essais préliminaires du tarare avec entrainement manuel

C'est dans le cadre du premier projet *CFC Fonio* que l'idée d'utiliser le tarare Alvan Blanch pour l'adapter au nettoyage du fonio avait été discutée au cours de la mission d'appui Cirad réalisée par J-F. Cruz et J-L. Ndiaye au Centre IRAG de Bareng en décembre 1999. L'adaptation de ce tataré, habituellement utilisé pour le nettoyage du maïs ou du riz, a consisté à recouvrir la grille inférieure d'une maille fine (1mm x 1mm) de manière à laisser passer les grains de fonio et à retenir les impuretés grossières. Les deux grilles supérieures sont constituées d'une tôle perforée à trous oblongs (25 mm x 5 mm) et d'une tôle perforée à trous ronds ( $\varnothing$  6mm).

Un essai de fonctionnement du tarare, avec entrainement manuel (par manivelle) a ainsi été réalisé au cours de cette mission d'appui. En actionnant la manivelle à 60 tr/mn, un débit de 100 à 170 kg/h a été obtenu avec des performances encourageantes surtout avec les variétés *Bolefondé* et *Siragué* (Cruz *et al.*, 2000). Des essais ultérieurs ont permis d'atteindre un débit supérieur à 200 kg/h en actionnant la manivelle à 78 tr/mn. Les réglages restaient à affiner de manière à améliorer les performances de nettoyage pour obtenir un taux d'impuretés inférieur à 3% dans le fonio paddy nettoyé (Cruz *et al.*, 2001).



Figure 7. Essai du tarare en 1999 (© J-F. Cruz, Cirad)



### 4.1.2. Essais du tarare Alvan Blanch motorisé

Dans le cadre du projet Aval Fonio, il a été décidé, lors de la mission d'appui de P. Thauay (Cirad) en novembre 2013, de motoriser le tarare Alvan Blanch de manière à générer un débit constant qui ne peut être obtenu par un simple entrainement manuel.

L'équipement a ainsi été transféré à l'atelier de M. Thierno Béla à Labé pour y être modifié en vue d'y accoupler un moteur thermique.



Figure 8. Chassis pour moteur (© IRAG)



Figure 9. Tarare motorisé (© IRAG)

Le travail a consisté à fabriquer un châssis support (figure 8) pour recevoir un moteur thermique et à réaliser un accouplement par poulies et courroies pour entrainer le tarare (Diallo *et al.*, 2016).

Les essais réalisés à l'IRAG de Bareng ont permis d'obtenir un débit de 400 à 500 kg/h avec un fonio paddy jugé d'une propreté satisfaisante en sortie de tarare. On a parfois pu noter un encombrement de produit sur la 2ème grille haute qui perturbe le flux d'air et peut rapidement engendrer des pertes de grains à l'arrière de la machine (Thauay *et al.*, 2013).

## 4.2. Essais du crible rotatif

### 4.2.1. Essais préliminaires de cribles rotatifs

C'est dans le cadre du premier projet *CFC Fonio* que des essais préliminaires avaient été réalisés au début des années 2000 pour valider les performances du crible rotatif. Des matériels avaient été fabriqués au Mali par l'artisan BCN et au Burkina Faso par l'entreprise SGGI selon des plans élaborés en commun par le Cirad et l'IER. Plusieurs modèles de cribles rotatifs manuels avaient été construits au Mali en version longue (figure 10) et au Burkina Faso en version courte (figure 11) et testés en stations expérimentales et chez des partenaires privés. Les essais d'alors avaient montré que les cribles rotatifs manuels CRM (version longue et version courte) permettaient un bon nettoyage du fonio paddy à des débits variant de 150 kg/h à 300 kg/h (Cruz, 2004).



Figure 10. Crible long (© D. Dramé, IER)



Figure 11. Crible court (© M. Rivier, Cirad)

## 4.2.2. Essais du crible rotatif motorisé

Dans le cadre du projet Aval Fonio, un exemplaire de crible rotatif long a été fabriqué par le constructeur IMAF de Bamako (Mali) pour être livré au Centre IRAG de Bareng en janvier 2014 (figure 12). Le matériel a été équipé d'un moteur électrique.



Figure 12. Le crible long du projet Aval Fonio (© IMAF)

Les essais réalisés au centre IRAG de Bareng ont porté sur une quantité de 100 kg de fonio paddy. Les quantités récupérées au niveau des 3 sorties ont été de :

Sortie 1 : Particules fines, sables, graines étrangères... : 5 kg

Sortie 2 : Bons grains : 94 kg

Sortie 3 : Grosses impuretés, pailles et autres débris : 1 kg

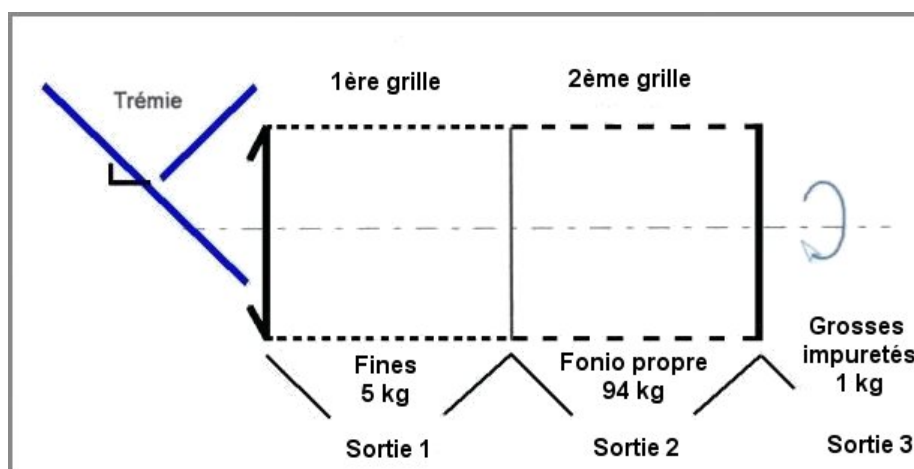


Figure 13. Essai du crible long motorisé (© J-F Cruz, Cirad)

Les essais ont permis d'obtenir un débit moyen de 400 kg/h Ce qui correspond aux exigences fixées par les chercheurs.

## 4.3. Essais du canal de vannage

### 4.3.1. Essais préliminaires du canal de vannage

Le canal de vannage est un équipement polyvalent qui peut être utilisé pour le vannage de différents grains (céréales, légumineuses, graines oléagineuses...). C'est dans le cadre du premier projet *CFC Fonio* que des essais préliminaires avaient été réalisés au début des années 2000 pour valider les performances de cet équipement. Des essais réalisés chez une transformatrice au Mali ont ainsi permis d'obtenir un débit de 130 kg/h avec du fonio décortiqué et d'atteindre 300 à 600 kg/h avec du mil, du maïs ou du niébé décortiqué (Cruz, 2004).

### 4.3.2. Essais du canal de vannage

Dans le cadre du projet Aval Fonio, un exemplaire de canal de vannage a été fabriqué par le constructeur IMAF de Bamako (Mali) pour être livré au Centre IRAG de Bareng en janvier 2014 (figure 14). Le matériel a été équipé d'un moteur électrique.



Figure 14. Le canal de vannage du projet Aval Fonio (© IMAF)

Les essais réalisés au centre IRAG de Bareng ont porté sur une quantité de 100 kg de fonio paddy obtenu après battage. Les quantités récupérées au niveau des 2 sorties ont été de :

Sortie canal de vannage : fonio nettoyé : 89 kg

Sortie cyclone (impuretés, fines pailles et autres débris) : 11 kg

Le débit de nettoyage obtenu avec le canal de vannage a été d'environ 400 kg/h

## 5. Conclusion

Le tarare est un matériel de nettoyage classique qui peut parfaitement être utilisé pour le nettoyage du fonio en choisissant des grilles et des débits de ventilation adaptés à cette minuscule céréale. Le tarare est polyvalent et a l'avantage de fonctionner même avec des produits chargés en pailles. Son principe de fonctionnement consistant en un mouvement alternatif des grilles le rend cependant fragile d'utilisation et on lui préfère alors souvent les nettoyeurs rotatifs plus robustes.

Suite aux très bons résultats obtenus (débit voisin de 400 kg/h) avec le crible rotatif et le canal de vannage dans le cadre des précédents projets fonio et confirmés par le projet Aval Fonio, les spécialistes en mécanisation considèrent que ces équipements sont validés pour le nettoyage du fonio paddy et peuvent être utilisés pour le nettoyage du fonio décortiqué et blanchi ; le canal de vannage est d'ailleurs souvent accouplé au décortiqueur-blanchisseur GMBF afin de nettoyer le produit après transformation (Cruz *et al.*, 2016).

Ces deux matériels sont polyvalents et peuvent être utilisés sur d'autres céréales que le fonio. Aujourd'hui ces deux équipements devraient pouvoir être construits par les artisans locaux afin de mieux assurer leur diffusion dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest.

## 6. Références Bibliographiques

Béavogui F., Camara S., Diallo A. 2017. Typologie des systèmes de production et des systèmes post-récolte du fonio en Guinée, livrable 1. Projet Aval Fonio. Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique. IRAG, Conakry, Guinée. 23 p.

Cruz J.F., 2004. Projet CFC/IGG – (FIGG/02) : Amélioration des technologies post-récolte du fonio. CIRAD-IER- IRAG-IRSAT. Rapport final. Novembre 2004. Cirad-Montpellier. France. 31 p. + annexes.

Cruz J-F. (ed.), Goli T., Ferré T., Thauay P. 2016. Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique. Projet Aval Fonio. Rapport scientifique et technique final. Cirad –Persyst, Montpellier, France, 48 p.

Cruz J.F., Béavogui F., Dramé D. 2011. Le fonio, une céréale africaine. Collection Agricultures tropicales en Poche, Quae, Cta, Presses agronomiques de Gembloux, 175 p.

Cruz J-F., Dramé D., Diallo T. A., Son G. 2001. Amélioration des technologies post-récolte du fonio. Rapport annuel (juillet 2000 à juillet 2001). Cirad, Montpellier, 34 p. + annexes.

Cruz J-F., Dramé D., Diallo T. A., Son G. 2000. Amélioration des technologies post-récolte du fonio. Rapport annuel (juin 1999 à juin 2000). Cirad, Montpellier, 36 p. + annexes.

Diallo T.A., Thauay P., Bah, O.T. 2016. Rapport d'activités 2015 du projet Aval Fonio en Guinée. Mécanisation post-récolte du fonio. Projet Aval Fonio. IRAG, Conakry, Guinée. 9 p. (diffusion restreinte).

Marouzé C., Dramé D., Brouat J., Coulibaly B., 2005a. Crible rotatif long (CRL), dossier de fabrication: version manuelle et version motorisée. Projet Fonio CFC/ICG - Amélioration des technologies post-récolte du fonio, Cirad, IER, IRAG, IRSAT. L'Harmattan, Paris, 26 p.

Marouzé C., Thauay P., Dramé D., Diop A., 2005b. Canal de vannage pour grains et graines, dossier de fabrication. Projet Fonio CFC/ICG - Amélioration des technologies post-récolte du fonio, Cirad, IER, IRAG, IRSAT. L'Harmattan, Paris, 38 p.

Thauay P., Diallo T.A., Loua F. 2013. Compte - Rendu d'essais d'équipements en Guinée. Récolte, battage et nettoyage du fonio. Projet Aval Fonio. IRAG, Cirad, Montpellier, France. 10 p. (diffusion restreinte).