

## Département Amélioration des Méthodes pour l'Innovation Scientifique Cirad-amis

ATP Méthode de conception d'équipement dans les pays du Sud

Appui méthodologique aux projets de conception menés par l'ESP Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar

Rapport de mission au Sénégal du 3 au 15 mai 1998

Financement : DS-Cirad ATP n° 50/96



# ATP Méthode de conception d'équipement dans les pays du Sud

Appui méthodologique aux projets de conception menés par l'ESP Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar

Rapport de mission au Sénégal du 3 au 15 mai 1998

Financement : DS-Cirad ATP n° 50/96

#### **SOMMAIRE**

#### I. OBJET DE LA MISSION

#### II. DEROULEMENT DE LA MISSION

- 1. Projet trieur
- 2. Projet dégermeur
- 3. Projet Cuiseur

#### III. POINTS CLEFS DE LA VALIDATION DE LA METHODE CESAM

- 1. Notion d'"Intensité de l'innovation"
- 2. Identification du besoin
- 3. Avancement de travaux
- 4. Détermination de l'objectif de prix de l'équipement
- 5. Préparation d'une convention entre les partenaires
- 6. Formation des animateurs et des participants aux méthodes de conceptions

## IV. LANCEMENT DE L'ENQUÊTE SUR LA MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS AU SENEGAL

- 1. Matforce
- 2. SISMAR
- 3. BOU SECK
- 4. PAMEC

## V. RECUEIL D'INFORMATIONS SUR LES ETUDES DE CAS REALISEES AU SENEGAL EN 1996

- 1. Le décortiqueur fonio de M. DIAKITE Sanoussi
- 2. Le prénettoyeur PAMEC
- 3. Rouleur ITA Techniques Industrie

**ANNEXES** 

#### I. OBJET DE LA MISSION

L'ATP "Méthodes de conception d'équipements agricoles et agro-alimentaires dans les pays du Sud" en est à sa troisième année. Il s'agit de valider et d'enrichir le premier modèle de la méthode de conception CESAM élaboré fin 1996 (Giroux and Marouzé, 1997) par un groupe d'une dizaine de concepteurs comprenant deux représentants du Sénégal.

En avril 1997, suite à un séminaire de formation réalisé à Dakar, trois projets de conception ont été initiés. Il s'agit de projets de conception (Dumont, 1997) :

- \* d'un trieur de brisure de riz.
- \* d'un dégermeur à maïs,
- \* d'un cuiseur émotteur de produits roulés.

Des groupes de conception ont été constitués pour chacun des projets et une première identification du besoin ainsi qu'une analyse fonctionnelle ont été lancées durant les quatre premiers mois. Après le départ de X. Dumont, les activités ont été fortement réduites faute de moyens. Le premier objectif de la mission est donc de relancer ces trois projets de conception et d'établir les conditions de leur poursuite.

Le second objectif de la mission est d'assurer une formation complémentaire aux participants des groupes de conception. Depuis un an, l'analyse des travaux réalisés dans les pays partenaires de l'ATP et la réflexion engagée sur le thème ont conduit à une évolution de la méthode CESAM sur de nombreux points. Cette évolution se traduit par le développement d'outils spécifiques à la méthode CESAM et l'organisation du projet en ingénierie simultanée. La version actualisée de la méthode a été présentée.

Le troisième objectif de la mission est le lancement l'enquête sur la maintenance des équipements agro-alimentaires au Sénégal. Cette enquête doit permettre d'identifier les facteurs clefs de la maintenance de deux types d'équipements d'utilisation courante au Sénégal : les décortiqueurs à riz et les moulins à céréales. Les données issues de ces enquêtes et l'analyse des résultats permettront d'intégrer dans le processus de conception les aspects maintenance dès les phases recherche de solutions.

Enfin, des compléments d'informations doivent permettre de compléter les travaux menés en 1996 et 1997 sur l'analyse des processus de conception d'équipements.

Nota : les recherches sur les méthodes de conception et les travaux de thèse de l'auteur étant étroitement liés, le lecteur ne s'étonnera pas de trouver un lien fort dans ce texte.

#### II. DEROULEMENT DE LA MISSION

La journée du 11 mai a été consacrée à un séminaire de formation : présentation de la méthode CESAM à une quarantaine de personnes le matin, réunion de travail avec les participants des groupes de conception l'après midi. Un déplacement a été effectué à Thiès le 12 et à Saint Louis le 14. Le reste de la mission s'est déroulé sous forme de participation aux réunions des groupes de travail (deux réunions pour chacun des projets) et de prise de contact avec les utilisateurs potentiels des équipements en cours de conception.

Les trois projets sont au stade de l'identification du besoin avec exploration de la phase 3. L'analyse fonctionnelle réalisée en 1997 doit être reprise mais elle nécessite une définition du besoin beaucoup plus précise. Cette AF pourra s'appuyer sur CESAM-Fonc.

#### 1. Projet trieur

Une visite rapide dans la région de Saint Louis montre que l'équipe avait jusque là une faible connaissance du besoin qui s'explique par l'absence de moyens pour se rendre sur place. Une visite de trois jours est programmée dans les semaines à venir. Elle sera réalisée par Mor Gueye.

M. Moreira (SAED) souhaite participer au projet trieur de riz. Il s'agit là d'une opportunité très intéressante compte tenu de la complémentarité entre les compétences de l'équipe ESP d'une part, et SAED d'autre part. La SAED a une excellente connaissance du produit, des transformateurs, de la région et un savoir-faire acquis lors de la collaboration avec les unités industrielles. Par ailleurs, un des projets de l'ENDA vise à une meilleure valorisation des riz locaux, une proposition de collaboration leur a été faite.

Il semble qu'il existe un besoin dont les grandes lignes seraient les suivantes (à vérifier) :

- \* triage du riz tout venant en trois lots; petites brisures, grosses brisures, grain entiers,
- \* nécessité d'éliminer les balles et impuretés,
- \* débit compatible avec celui des décrortiqueuses artisanales, trieur monté en série avec les décortiqueurs,
- \* entraînement par moteur électrique pour les zones électrifiées, entraînement par le moteur diesel existant pour les zones non électrifiées.

Plusieurs facteurs plaident pour l'émergence d'un marché pour les trieurs. Il s'agit à priori d'un projet avec une faible intensité d'innovation sans que cela soit une copie de matériel existant ; des principes existants peuvent être utilisés pour répondre à ce besoin ; il est nécessaire de préciser : le débit de la machine, la taille des grains, le nettoyage, etc.

#### 2. Projet dégermeur

Le retrait de l'équipementier participant au projet est révélateur de l'état d'esprit de certains fabricants habitués à une prise en charge, par les projets, des frais de développement des équipements. Les conditions de validation de la méthode CESAM ne permettent pas cette prise en charge. Bien que source de difficultés supplémentaires, ceci nous place dans des conditions plus proches des projets menés par les équipes locales qui travaillent avec des moyens réduits.

Certains transformateurs semblent fortement motivés par ce type d'équipement ; ces clients leader pourraient être associés au processus de conception et faire bénéficier l'équipe de leur expérience.

On trouvera en annexe les résultats présentés par Capelle sur les essais du dégermeur brésilien au CIRAD (Capelle, 1995). Il faut vérifier si la fonction dégermage ne doit pas être associée à une fonction nettoyage-triage.

#### 3. Projet Cuiseur

Le projet s'oriente plutôt vers la satisfaction du besoin des transformateurs et des collectivités ayant une production d'une centaine de kg de produit par jour. Un contact auprès des femmes vendant en frais de petites quantités de couscous vérifiera le degré d'urgence de leur besoin. La rencontre avec l'association des transformateurs devrait identifier quelques clients leader

fortement motivés par cet équipement lesquels, pourraient participer aux travaux de l'équipe.

An niveau de la recherche de solutions, une première piste de travail devrait conduire à une amélioration des cuiseurs au niveau de leur étanchéité à la vapeur. Une autre piste de travail concerne l'émottage et le tamisage des produits cuits et exige un travail plus conséquent. A partir des principes évoqués en réunion, la réalisation d'une maquette pour ce deuxième volet permettra la compréhension des principes.

#### III. POINTS CLEFS DE LA VALIDATION DE LA METHODE CESAM

#### 1. Notion d'"Intensité de l'innovation"

Pour R. Treillon (Treillon, 1992), on a trop tendance, dès que le concept d'innovation est mis en scène, à ne penser qu' "l'innovation radicale" et à négliger "l'innovation-amélioration". La première alternative désigne un changement radical et nécessite une mobilisation importante des ressources productives. La seconde recouvre toutes les innovations améliorations portant sur le produit lui-même ou sur un procédé de fabrication. Elles permettent l'adaptation à un contexte particulier. L'"Intensité de l'Innovation" permet de caractériser l'innovation. L'évaluation de l'"intensité d'innovation" fait intervenir deux critères de mesure : l'importance des moyens mis en jeu et la nature de des conséquences attendues.

Le cadre de l'ATP méthode de conception induit une contrainte dans la réalisation des projets : l'absence d'un budget permettant de couvrir les coûts matériels de conception. Pour cela, nous avons demandé aux équipementiers participant aux projets de prendre en charge les frais de fabrication de l'équipement. Les frais de déplacement et de réunions sont pris en charge par le CIRAD. Cette contrainte nous oblige à développer des projets à faible intensité d'innovation car, faute de moyens, il n'est pas possible de réaliser des études spécifiques systématiques de procédé, de réaliser plusieurs versions de prototypes, etc. Cette contrainte n'est pas pénalisante pour la validation de la méthode bien au contraire car la plupart des projets de conception sont réalisés dans les pays du Sud avec des moyens limités.

#### 2. Identification du besoin

#### Intensité de Besoin

Nous pouvons ici introduire la notion d'"Intensité de Besoin ou de Demande". Lors de l'initiation des projets de conception, la demande peut être floue (utilisateurs potentiels non définis, fonctions attendues non identifiées, coût non défini, etc.) ou plus précise. L'analyse du besoin va apporter progressivement des éléments et des informations qui permettront de préciser le besoin jusqu'au CdCF. Cette transition peut être évaluée par une "Intensité d'Innovation". Celle-ci sera faible pour une demande floue, élevée pour un besoin bien défini.

Pour caractériser l'échelle d'intensité de besoin, on peut qualifier, lors de son lancement, le projet "Dispositif de séchage de café-cacao en Côte d'Ivoire" (Marouzé et al., 1998) de projet à faible intensité de besoin. A l'autre extrémité de l'échelle, les projets où un donneur d'ordre présente ses spécifications de l'équipement est un projet à forte intensité de besoin. La phase d'analyse du besoin de la méthode CESAM doit progressivement accroître l'intensité de besoin. Les projets sénégalais peuvent être caractérisés par une intensité d'innovation moyenne ; dès l'initiation des projets, les premières spécifications des équipements sont connues, les utilisateurs sont facilement

identifiables (certains connus par l'équipe de conception), un ordre de grandeur du prix de l'équipement est établi.

#### **CESAM-Besoin**

La participation directe d'utilisateurs potentiels (ici les transformateurs de céréales) aux réunions des groupes de conception est un apport significatif des travaux réalisés au Sénégal en 1997. Si cette participation est intéressante, elle n'est pas suffisante pour avoir une identification complète du besoin. Les utilisateurs contactés en 1997 ne sont ni suffisamment nombreux, ni suffisamment représentatifs de leur milieu. La question suivante reste posée : Comment évaluer le besoin réel des utilisateurs potentiels avec des moyens relativement limités ?

Pour les trois projets, le nombre d'utilisateurs potentiellement intéressés par les équipements est limité (une centaine pour le trieur, quelques dizaines pour les deux autres projets). Un objectif d'une dizaine d'utilisateurs potentiels rencontrés devrait être suffisant pour identifier le besoin réel sous réserve que l'entretien aborde tous les facteurs déterminants pour le projet. Lors d'entretiens avec les utilisateurs, il faut être le plus exhaustif possible, ne pas oublier tel ou tel point important pour la poursuite du projet. Par exemple, la transformation du maïs en brisures n'était pas ressorti de l'étude du besoin en 1997. Les quelques contacts que nous avons eus avec les transformateurs semblent indiquer qu'il s'agit pour eux de la préoccupation prioritaire. Cette utilisation finale du produit a une influence sur le procédé et sur le marché des équipements.

Pour être le plus systématique possible, il faut consigner dans les comptes rendus de réunions, les différents points abordés lors de ces réunions et les reprendre lors des entretiens avec les utilisateurs. En quelque sorte enrichir mutuellement les réunions d'équipes et les contacts avec les utilisateurs.

Pour compléter cette approche, nous proposons CESAM-Besoin ; liste de points génériques déterminants pour la caractérisation du besoin présentée sous forme d'un schéma heuristique. Cet outil est présenté en détail dans le modèle 1.2 de la méthode CESAM (Marouzé and Giroux, 1998). L'outil CESAM-Besoin est directement issu d'une analyse des pratiques existantes. Comme tous les outils spécifiques développés dans le cadre de ces travaux, cette première présentation de CESAM-Besoin doit être modifiée et enrichie pour être validée.

Une autre voie intéressante pour l'identification rapide du besoin est la prise de contact avec les organisations professionnelles l'équipe du projet "cuiseur-émotteur de produits roulés" devrait participer à une réunion des transformateurs, leur présenter le projet dans le but de recueillir leur avis

#### 3. Avancement de travaux

Il est toujours difficile de faire avancer des projets en quelques jours. La deuxième réunion de projet (qui réunissait la majorité des participants) a permis de les faire avancer de manière significative. Pour chaque projet, on peut noter une phase de divergence du projet avec des éléments nouveaux introduits dans la réflexion (production de brisures de maïs, prise ne compte du nettoyage, etc.) et des phases de convergence avec recentrage du projet (choix prioritaire du besoin des transformateurs semi-industriels aux dépends de celui des femmes vendant du couscous en frais). Cette succession de micro décisions fait avancer le projet.

Au niveau de la composition des équipes de conception, le groupe cuiseur regroupe toutes les

compétences nécessaires, l'équipe trieur devrait prochainement être renforcée par la participation de la SAED. Une des préoccupations de l'équipe dégermeur est de renforcer l'équipe et de trouver un équipementier pour remplacer IT.

Nous n'avons pas mis en oeuvre l'outil CESAM-Morpho car les travaux ne sont pas suffisamment avancés pour envisager la fin de la phase 2 mais nous aurions pu vérifier que la phase 1 était bien terminée.

#### 4. Détermination de l'objectif de prix de l'équipement

On notera que les objectifs de prix affichés dans le rapport de Dumont n'ont pas fait l'objet d'une réflexion approfondie. Les transformateurs rencontrés sont prêts à payer un équipement dégermeur à un prix bien plus élevé que celui indiqué dans le rapport.

Dans l'évolution de la méthode CESAM, modèle 1.2 (point 4) on trouvera une présentation complète de ces aspects. La phase 2 de la méthode CESAM doit permettre de définir le couple performances - objectif de prix du futur équipement, caractéristiques souvent opposées. Nous proposons que les deux informations apparaissent dans le CdCF, le coût étant transcrit sous la forme d'une fonction économique dans le CdCF.

Il est utile de rappeler les notions de base :

i) bien faire la distinction entre le coût de fabrication de l'équipement et le prix de vente à l'acheteur :

Prix de vente = Coût de fabrication + Marge.

La marge comprend la marge du fabricant, les frais de transport et de mise à disposition, la marge de vendeur si celui-ci n'est pas le constructeur. La marge peut représenter 40% du prix de vente soit un prix de vente 60% supérieur au coût de fabrication.

ii) pour définir l'objectif de coût, il faut prendre en considération l'ensemble de l'équipement qui doit être mis à disposition, c'est-à-dire ce qui est acheté par le futur propriétaire : l'équipement avec ses accessoires indispensables et son moteur, électrique ou thermique. Pour les équipements installés en zone rurale non électrifiée, le prix du moteur diesel neuf représente les deux tiers voire plus de l'ensemble moteur-équipement complet. Afficher un prix de l'équipement seul (sans moteur) ne donne pas une valeur réelle du prix d'achat. S'il est prévu que l'équipement soit entraîné par un moteur existant (ce pourrait être le cas pour le trieur), ceci doit être préciser dans le cahier des charges avec les contraintes associées : surpuissance éventuelle du moteur, transmission, poulie à monter sur le moteur, protections à assurer.

Comment déterminer cet objectif de prix ? Il existe plusieurs possibilités. S'il s'agit de la reconception d'un équipement, on pourra se référer à l'équipement existant et déterminer un prix relatif : coût de fabrication réduit de 30 % par la fabrication locale par exemple. Ce n'est pas le cas pour les projets sénégalais.

En cas de conception d'un nouvel équipement, la détermination de l'objectif de prix est plus difficile. Le coût de l'opération traditionnelle (coût de la main d'oeuvre + énergie + divers pour la ou (les) opération(s) que l'équipement doit mécaniser) peut servir de référence. L'équipe peut accepter un surcoût pour des raisons bien identifiées. L'autre possibilité consiste à demander aux utilisateurs potentiels le prix maximum qu'ils sont prêts à payer pour l'achat d'un tel équipement. Dans ce cas, l'interviewer doit décrire sommairement l'équipement et ses principales

caractéristiques pour obtenir une réponse pertinente de l'acheteur. Par exemple : êtes vous prêt à acheter un million de francs CFA, un équipement permettant de traiter 100 kg/h, utilisant l'électricité, séparant le produit en trois lots, grosses et fines brisures dégermées, sons et germes, etc?

L'équipe de conception se doit d'être pragmatique. Fixer arbitrairement un objectif de coût très bas permet d'intéresser un nombre important de clients, mais réduit les chances de développer un équipement répondant aux spécifications. Inversement, fixer un objectif de coût trop élevé offre une grande liberté aux concepteurs dans le choix des solutions mais réduit, voire annule, le nombre des clients.

En phase 2, quel objectif de coût les concepteurs peuvent-ils accepter ? Ils peuvent s'appuyer sur leur expertise mais cela est le plus souvent insuffisant. Une des raisons de l'exploration de la phase 3 durant la phase d'analyse du besoin est de pouvoir appréhender les principes de solutions répondant au besoin et ainsi de réaliser une première évaluation du coût (par la méthode analogique). Un compromis entre les exigences d'un marché, généralement demandeur d'un produit bon marché, et "le réalisable" peut être trouvé. Aux concepteurs de repousser leurs limites et de gérer le risque.

#### 5. Préparation d'une convention entre les partenaires

Une des difficultés rencontrées dans le déroulement de projets de conception au Sénégal en 1997 est l'absence de convention entre les partenaires ; les frais de déplacement n'étaient pas pris en charge, les acteurs devant payer eux même les frais de taxi et le mode de valorisation de l'équipement n'était pas défini.

Les discussions avec les organismes participants aux projets ont permis de rédiger les bases d'une convention entre le CIRAD et l'ESP. Il y aura d'une part, un accord cadre entre le CIRAD et l'ESP et, d'autre part, un avenant à cet accord pour chaque projet de conception. Dans les deux documents, les points suivants sont détaillés :

- \* rappel de la collaboration CIRAD-ESP
- \* objet de la recherche,
- \* définition et rôle des partenaires
- \* description des projets et liste des participants,
- \* prise en charge des frais de fonctionnement,
  - les frais de déplacement, de réalisation de maquette assurés par le CIRAD,
  - prise en charge des frais de fabrication par l'équipementier associé au projet,
- \* valorisation des résultats,
  - résultats scientifiques valorisés sous forme de publications scientifiques ou techniques par l'ensemble des participants au projet,
  - résultats matériels valorisés par l'industriel,
- \* confidentialité des résultats au sein de l'équipe de conception jusqu'à la mise sur le marché de l'équipement et/ou publication des résultas,
- \* mode de fonctionnement des groupes de conception, compte rendu.

#### 6. Formation des animateurs et des participants aux méthodes de conceptions

Une des principales difficultés rencontrées dans le déroulement des projets est une formation

insuffisante des participants aux méthodes et outils de conception. Cette difficulté est induite par la recherche engagée lors de la phase de validation : la méthode s'enrichit au fur et à mesure de l'avancement des projets puisqu'elle s'élabore, pour partie, en même temps que le déroulement des projets. Le premier modèle utilisé lors du lancement des projets est largement enrichi depuis. Par ailleurs, les chefs de projet n'ont pas participé au séminaire d'échange-formation de 1996. L'initiation à la méthode CESAM réalisée lors du lancement des projets était trop courte pour former réellement les partenaires.

Pour tout nouveau projet utilisant de la méthode CESAM, une initiation préalable des participants et une formation solide des animateurs devra être réalisée avant le lancement réel des projets. Cette formation complète nécessite au minimum deux semaines à temps complet, voire 3 à 4 semaines avec une présentation d'études de cas, et ceci sans détailler l'ensemble des outils couramment utilisés en génie industriel. La méthode CESAM est aujourd'hui suffisamment structurée pour que cette formation puisse être assurée par le CIRAD. Pour les équipes locales, il s'agit d'un investissement nécessaire à l'amélioration de l'efficacité de la conception. Au niveau de la méthode CESAM, cette formation doit être incluse dans la phase 1 ou au début de la phase 2.

## IV. LANCEMENT DE L'ENQUÊTE SUR LA MAINTENANCE DES EQUIPEMENTS AU SENEGAL

Des contacts ont été pris au niveau des principaux fabricants de matériels agricoles. Tous sont intéressés par ce travail et apporteront toute leur aide à son bon déroulement.

#### 1. Matforce

Dans le domaine agricole Matforce est un spécialiste du moteur thermique. Pour les moulins et décortiqueurs mil-sorgho, elle achète des carcasses à ECM Pène, Bou Seck ou URPATA et réalise le montage sur un châssis de sa propre fabrication. Elle fournit aussi des moteurs à ces entreprises. Pour les décortiqueurs à riz, elle importe les carcasses d'Inde sur lesquelles des reprises sont réalisées pour améliorer leur fonctionnement.

Les clients pour les moulins et décortiqueurs sont principalement les projets, les ONG et les expatriés qui achètent pour leur famille. Il s'agit d'un marché en zone rurale nécessitant l'emploi d'un moteur thermique. Les équipements sont payés comptant. Le principal problème au niveau de la maintenance est l'absence de provisions pour couvrir les frais de réparation.

La collaboration avec le fabricant de moteur Hatz a conduit à un certain nombre de modifications facilitant une meilleure maintenance de ceux-ci : renforcement du palier arbre moteur pour résister aux efforts de tension des courroies, filtre à air changé, entretien réalisé d'un seul coté du moteur. Sur les équipements de première transformation c'est le moteur est qui pose le plus de problème de maintenance.

La collaboration avec le fabricant de moteur Hatz a conduit à un certain nombre de modifications permettant une meilleure maintenance de ceux-ci : renforcement du palier arbre moteur pour résister aux efforts de tension des courroies, filtre à air changé, entretien réalisé d'un seul coté du moteur. La maintenance du moteur est beaucoup plus critique que celle de l'équipement.

#### 2. SISMAR

Il n'est pas nécessaire de présenter cette entreprise. SISMAR a initié un projet de récolte de riz. Le volet batteuse à poste fixe est terminé mais et celui de la ramasseuse ne l'est pas, sa relance pourrait constituer un projet supplémentaire de validation de la méthode.

#### 3. BOU SECK

Bou Seck, artisan installé à Thiès, réalise des équipements agricoles. L'excellente qualité des fabrications permet à Bou Seck de vendre ses matériels aux grandes sociétés commerciales de la place de Dakar. L'atelier dispose de très peu de machine. La fabrication est manuelle.

La plupart des équipements sont vendus à des projets avec un accompagnement à la mise en place des équipements : fourniture des pièces détachée, mise en route des matériels, formation des utilisateurs, garantie de six mois.

#### 4. PAMEC

Dans le domaine métal-mécanique, le PAMEC assure un appui aux artisans sous forme de formations, de fourniture de modèles, d'appui à la fabrication. Une cinquantaine d'artisans a été formée.

Au niveau commercial, l'intervention du PAMEC consiste en une mise en relation entre les clients (généralement les projets) et les artisans, l'aide pour répondre à des appels d'offre, une assistance pour la livraison voire une assistance lors de contentieux.

Par la mise en relation de différents métiers, le PAMEC cherche aussi à rendre complémentaire les artisans et leur assuer une maîtrise de l'ensemble de la fabrication d'un produit : identifier et sélectionner des tourneurs et les mettre en relations avec des atelier de mécano-soudure. Dans le prochain mois, il est prévu que l'activité métal soit transférée à St Louis.

## V. RECUEIL D'INFORMATIONS SUR LES ETUDES DE CAS REALISEES AU SENEGAL EN 1996

#### 1. Le décortiqueur fonio de M. DIAKITE Sanoussi

M. S. Diakité, professeur au lycée Maurice Delafosse, a conçu son décortiqueur pour réduire la pénibilité du décorticage du fonio par les femmes. Après une réflexion sur l'amélioration du décorticage, S. Diakité construit un premier modèle. Il s'agit d'un projet individuel pour lequel la réalisation est assurée dans l'atelier du lycée avec l'agrément de sa direction et le financement des composants par l'inventeur. Ce modèle sera progressivement amélioré.

Un dépôt de brevet est rapidement déposé auprès de l'OAPI. S. Diakité bénéficié d'un des cinq brevets gratuits disponibles chaque année pour le Sénégal mais paye lui-même les annuités.

Ensuite deux prototypes ont été fabriqués pour réaliser des essais et des démonstrations sur le terrain avec l'appui de l'ITA. Cette invention à fait l'objet d'un prix national et international. La bourse accordée par une fondation internationale permet de financer une nouvelle phase de développement avec le lancement et l'expérimentation de quatre exemplaires de plus forte capacité. Une étude technico-économique réalisée au cours de cette expérimentation démontre l'intérêt de l'équipement. Enfin, l'adaptation d'un moteur à axe vertical résoud les problèmes de transmission de puissance au rotor.

Aujourd'hui, le souhait de S. Diakité est de trouver des partenaires pour lancer une unité de

Aujourd'hui, le souhait de S. Diakité est de trouver des partenaires pour lancer une unité de fabrication. La cession des droits de fabrication et de commercialisation à un tiers n'est envisagée que comme seconde possibilité.

La démarche de S. Diakité est motivée par l'accomplissement et la volonté personnelle de l'inventeur de mener une innovation technique : "*l'aventure est belle à vivre*". Sa préoccupation majeure est d'assurer la promotion de la céréale fonio.

Il n'y a pas eu d'étude réelle du besoin mais le souhait de répondre à un besoin diffus. La confrontation produit - marché est réalisée lors de la phase d'expérimentation. Le processus de conception est caractérisé par un travail individuel avec quelques travaux sous traités.

#### Quelques chiffres

Rendement d'usinage:

67 à 77 % selon la durée de traitement

Durée de décorticage :

8 à 10 mn pour 3 à 5 kg

Prix de la machine :

800 000 F CFA

Durée de vie du plateau : Durée de vie des palettes : 2,5 t, coût 3 000 F CFA 1,6 t, coût 400 FCFA

Puissance moteur électrique : 1,5 kW

Coût des prestations :

50 F/kg en zone urbaine, 30 F CFA en zone rurale

#### 2. Le prénettoyeur PAMEC

Cet équipement n'existe qu'en un exemplaire mis à disposition auprès d'un transformateur de céréales. Il existe une forte demande de ces transformateurs pour des équipements de nettoyage de céréales.

#### 3. Rouleur ITA - Techniques - Industrie

Cet équipement fait partie d'une chaîne de transformation de production d'arraw à partir de céréales locales. Cette chaîne comprend :

- \* le rouleur.
- \* un séchoir type Attesta,
- \* un calibreur.
- \* une balance et une ensacheuse.

Le rouleur comporte une cuve sphérique en aluminium dans la quelle se trouvent deux agitateurs : un agitateur en fond de cuve assure le mélange (farine + eau) et la granulation, le deuxième agitateur brise les mottes les plus grosses. L'équipement fonctionne en batch. La capacité du rouleur n'est pas limitante dans une telle chaîne. Le coût du rouleur est de 3 M de F CFA.

A ce jour, cinq chaînes de transformation sont installées chez des transformateurs. Les équipements ont été vendus au prix réel avec un crédit sans intérêt.

Pour les deux autres équipements pris en compte dans l'étude de cas (le décortiqueur à riz Joko et le décortiqueur à multicéréales) il n'était pas nécessaire de compléter les informations recueillies en 1996.

Le données Winstat relatives à l'analyse des démarches de conception ont été modifiées en conséquence (voir en annexe présentation des résultats définitifs) :

- \* Listes de variables et des modalités,
- \* Listes des données définitives,
- \* Tableau des coefficients de corrélation entre les variables déterminantes et les variables déterminées.

#### REFERENCES

- Capelle, J.Y. 1995. [Tests of a degerm equipment for maize. Training report] Essais d'une dégermeuse à maïs. Rapport de stage: Montpellier (FRA): CIRAD-SAR, 1995/08. 60 p.: ill., réf., tabl., graph. CIRAD-SAR N.65/95.
- Dumont, X. 1997. [Design method for equipment. Validation of the CESAM method. Application to the equipment design for the cereal sector in Senegal ] ATP Méthode de conception d'équipements. Validation de la méthode CESAM. Application à la conception d'équipements pour la filière céréalière au Sénégal: Montpellier (FRA) : CIRAD-SAR, 1997. 69 p. : ill., tabl. CIRAD-SAR N.103/97.
- Giroux, F., and C. Marouzé. 1997. ATP Méthode de conception d'équipements. Méthode CESAM: conception d'équipements dans les pays du sud pour l'agriculture et l'agroalimentaire, méthode. Premier modèle (en date du 15/10/97). Document de formation: Montpellier (FRA): CIRAD-SAR, 1997. 15 p.: tabl. CIRAD-SAR N.111/97.
- Marouzé, C., C. Chapon, P. Girard, G. Bossey, and F. Giroux. 1998. La conception d'équipements agro-alimentaires dans les Pays en Développement. Comment analyser le besoin de façon pertinente pour aider les équipementiers à innover? Application au cas du séchage pour le café et le cacao en Côte d'Ivoire. Paper read at Congrès Bio Décision, at Montpellier.
- Marouzé, C., and F. Giroux. 1998. ATP Méthode de conception d'équipements. Méthode CESAM: Conception d'Equipements dans les pays du Sud pour l'Agriculture et l'agroalimentaire, Méthode. Evolution du premier modèle, Modèle 1.2 en date du 08 06 97. Document de travail: Montpellier (FRA): CIRAD-AMIS, 1998. 20 p.: tabl. CIRAD-SAR n° xx/98.
- Treillon, R. 1992. [Technological innovation in Southern countries. The case of the agricultural and food sector] L'innovation technologique dans les pays du Sud. Le cas de l'agroalimentai re. In *Economie et Développement (FRA)*: Paris (FRA): Karthala, 1992. 268 p.: 19 ill., 14 réf. inter.: T.

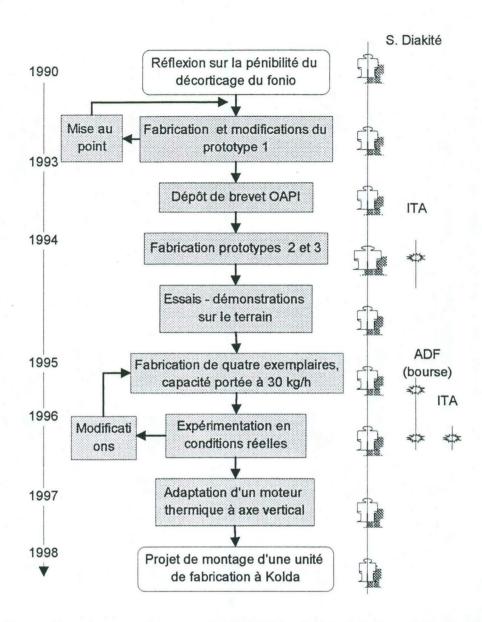


Fig. : Processus de conception du décortiquer à fonio de S. Diakité

#### **ANNEXES**

ANNEXE I : Composition des équipes de conception

ANNEXE II : Résultats d'essai dégermeur, extrait du rapport de Capelle

ANNEXE III : Personnes rencontrées

ANNEXE IV : Etude Winstat des études de cas ATP 1996, présentation des résultats

ANNEXE V : Présentation des équipements fabriqués par Bou Seck à Thiès

## ANNEXE I : Composition des équipes de conception Projet Cuiseur - émotteur de produits roulés

Nom	Organisme	Compétence	Observations
M. Moctar GUEYE	ESP	Génie mécanique	Chef de projet
Me Fatou DIAGNE	ESP	Socio-économie	
Me DOUMOUYA	ITA	Produit - Procédé	
M. DIAKHATE	ITA	Maintenance équipement	
M. NDONGO	PAMEC	Fabrication	Equipementier

### Projet trieur de brisures de riz, liste de l'équipe de conception

Nom	Organisme	Compétence	Observations
M. Mor GUEYE Me Fatou DIAGNE	ESP ESP	Génie mécanique Socio-économie	Chef de projet
M. Moustapha SARR M. Ibrahima DIOP M. Mamadou SARR	ITA PAMEC	Maintenance équip. Fabrication	Equipementier

### Projet dégermeur à maïs

Nom	Organisme	Compétence	Observations
M. BADIANE	ESP	Génie mécanique	Chef de projet
M. BAYE	ITA	Produit - Procédé	
M. Abdoulaye NDIAYE	ESP	Génie mécanique	The Ask S
X.		Fabrication	Equipementier

## ANNEXE II : Résultats d'essai dégermeur, extrait du rapport de Capelle en complément du rapport de Dumont

Débit en kg/h	144	120	103	90	80
Durée de traitement en mn	5	6	7	8	9
Rendement d'usinage %	57.5	55	51.7	50.9	46.7
Taux de lipides dans grosses brisures %	0.55	0.58	0.57	0.31	0.23
Taux de lipides dans petites brisures %	0.42	0.52	0.34	0.26	0.16

Variété IRAT 199, batch de 12 kg, humidité entre 9.3 et 10%

#### C:\WINSTAT\WST\ETUD CA1.WST

C:\WINSTAT\WST\ETUD CA1.WST

23 individus 38 variables Version: 1.2

#### Description des variables

```
Car.
                                                30
                                                         Saisie Stockée
Etudes de cas de matériels réalisées
                                                 8
   2 - Duree
                             dur
                                         Num.
                                                         Saisie Stockée
Durée du projet en année
   3 - Duree R
                             Dur_R
                                         Num.
                                                 2
                                                        TransformStockée
Durée en rang
                                                 7
   4 - proto
                            pro
                                         Num.
                                                        Saisie
                                                                 Stockée
Nombre de prototypes et d'expérimentations
                                                 2
                                                        TransformStockée
   5 - N proto R
                            NprR
                                        Num.
Nombre de proto en rang
                             COR
                                                 2
   6 - Cout R
                                         Num.
                                                        TransformStockée
Coût en rang
   7 - Cout
                                         Num.
                                                 2
                            CO
                                                        Saisie Stockée
Coût du projet (en rapport au coût de l'équipement) - évaluation du temps passé et c
es coûts matériel
                             pas de surcoût / coût du matériel
               Nul
                       n
               Faible f
                               coût faible
       2
       3
               Moyen m
                              coût moyen
       4
                               coût important ou très important
               Impor_ i
   8 - Diffusion
                            dif
                                        Num. 2
                                                   Saisie Stockée
Le mode de diffusion a t-il été pris en compte lors de la conception?
       1
                            Non
               Non_ n
               Part_
                               partiellement
       2
                       p
       3
               Oui
                               Oui
   9 - Diff_R
                                                 2
                            DifR
                                         Num.
                                                        TransformStockée
Diffusion en rang
                            bes
                                        Num.
                                                2
 10 - Besoin
                                                        Saisie Stockée
Le besoin a t-il été pris en compte lors de la conception?
               Non_
                       n
                               Non
       2
                             partiellement
               Part_
                      p
       3
               Oui
                               Oui
                       0
               T bien TB
       4
                              Démarche mise en oeuvre pour identification
 11 - Besoin R
                                        Num.
                                                2
                                                        TransformStockée
                            BesoR
Besoin en rang
 12 - Nouv prod
                            NP
                                        Num.
                                                        Saisie Stockée
                                                2
S'agit-il d'un nouveau produit ou d'une reconception?

1 M Fonc mf Mêmes fonctionnalités
                              Mêmes fonctionnalités du produit
       2
               Fonc_am fa
                              Fonctionnalités améliorées
                               pm
       3
               Part_Nou
                                       Produit partiellement nouveau
                               pn
                                       Produit nouveau
       4
               Pro nouv
                               Produit très innovant
               Tres_in tn
 13 - N produi R
                            NproR
                                        Num.
                                                        TransformStockée
Nouveau produit en rang
 14 - Veil tech
                            vt
                                         Num.
                                                2
                                                        Saisie Stockée
La veille technologique a t-elle été réalisée?
               Non_ n
                               pas réalisée
               Part_
       2
                       np
                               Partiellement réalisée
       4
               Oui
                       oui
                               réalisée
                              Réalisée très méthodiquement
               T_bien TB
 15 - Veille R
                            VR
                                        Num.
                                                2
                                                        TransformStockée
Veille techno en rang
 16 - Decideur
                            dec
                                         Car.
                                               12
                                                        Saisie
                                                                 Stockée
Quel est le type de décideur dans le cadre du projet
                                                        Saisie
                                                                 Stockée
 17 - Decid cl
                            D_cl
                                        Num.
Décideur par classes
               Fabric_ fabri Fabricant Utilis_ Utili Utilisateur
       2
       3
                              Proj Projet de développement, Bailleur de fonds
               Proj_Bail_
```

```
Ecole Ecole, centre de recherche
Distr Distributeur
                Ecol Rec
                Distrib_
       6
  18 - Locali
                             loc
                                                          Saisie Stockée
                                         Num. 2
Le projet de conception est-il réalisé dans la zone d'utilisation de l'équipement ?
                Non_ n
                                non
       2
                Pas_rel pr
                                Pas de relation
       3
                                Oui
                             fi
  19 - Financem
                                          Num.
                                                  2
                                                         Saisie Stockée
Quel est le mode de financement du projet ?
                Fonds_p fp Fonds propres
                Public pu
                               Financement publics
                Ext_ ex
March_ ma
                                Financements extérieurs au pays
                               Marché
                                         Num.
                                                 2
                                                         Saisie Stockée
  20 - Prog nat
Le projet est-il en cohérence avec les programmes nationaux de développement?
                           Pas de programme national sur ce thème partiellement
Correspond à un programme précis en cours
               Non_ n
Part_ p
       3
                Oui
                        0
                                         Num.
                                                         TransformStockée
  21 - Pro nat R
                             Pr nR
Programme national en rang
                             coop
                                          Num.
                                                  2
                                                        Saisie Stockée
 22 - Cooperat
Le projet est-il issu d'une coopération internationnale?
               Non_
                       n
                Oui
                                         Num. 7
                                                         Saisie Stockée
 23 - Fabricat
                             fab
Les moyens de fabrication ont-ils été pris en compte dans la conception?

1 Non n Pas du tout
                Non
                Part_
                              ont été pris en compte partiellement
                        part
                                ils ont été pris en compte
                Oui
                        0
                T_bien TB
                                Parfaitement pris en compte avec étude préalable
                                                         TransformStockée
  24 - Fabri R
                             FabR
                                         Num.
Fabrication en rang 2
  25 - Procede
                             pr
                                         Num.
                                                 2
                                                         Saisie Stockée
Les technologie disponibles au niveau des procédés ont elles été prises en compte la
rs de la conception ?
                Non_
                              pas du tout
       1
                        n
                Part_
       2
                        p
                                un peu
                Moy_
                        m
                               oui
       4
                Oui
                        0
                Parf_
                               ont été parfaitement prises en compte
                        pp
  26 - Proced R
                             Pro_R
                                        Num.
                                                 2
                                                         TransformStockée
Procédé en rang
 27 - Appro
                                         Num.
                                                 2
                                                         Saisie Stockée
                             ap
Les approvisionnement ont-ils été pris en compte dans la conception?
                               Il n'y a pas eu étude particulière
               Non_
                      n
                Part_
       2
                        Pa
                                Appro ont été pris en comp. mais pas systèmatique
                               Il y a eu une prise en c des appro lors de la con
Il y a eu une étude spécifique pour p. en c. appr
                Oui
                        0
                T bien TB
                                         Num.
                                                         TransformStockée
  28 - Approvi R
                             App R
Approvisionnement en rang
  29 - Utilisat
                             ut
                                         Num.
                                                  2
                                                         Saisie Stockée
Les utilisateurs ont -ils été pris en compte dans le processus de conception? (atter
tes, motivations, etc.)
                Non_
                       n
                               pas du tout
                Part
                                partiellement
       2
                        p
                Moy_
       3
                               moyennement
                       m
       4
                               oui
                Oui
                       0
       5
                T bien TB
                                oui systématiquement avec étude préalable
 30 - Utili R
                                                         TransformStockée
                             Uti R
                                        Num.
                                                 2
Utilisateurs en rangs
                             rt
                                                         Saisie Stockée
  31 - R tech
                                         Num.
Les objectifs techniques ont-ils été atteints?
                              Pas du tout
                Non_ n
       3
                Part_
                       part Partiellement
       4
                Oui
                        0
                                Principales fonctions réalisées
```

3

```
Réussite totale
                R_tot_ rt
                              RtecR
                                           Num.
                                                            TransformStockée
  32 - R tech R
Réussite technique en rang
                                           Num.
                                                   2
                                                           Saisie Stockée
  33 - R comm
                              rc
Les objectifs commerciaux ont-ils été atteints (par rapport aux prévisions) ?
                ND nd
                                Non déterminé, projet récent
                              Pas de machines vendues en dehors des proto.
                Non
                         n
                Part_
                       P
       3
                                Quelques machines vendues, ventes << prévisions
                                Ventes conformes aux prévisions ou légérement <
Succés commercial, ventes supérieures prévisions
                 Oui
                Totale t
       5
  34 - R com R
                              RCOMR
                                          Num.
                                                  2
                                                           TransformStockée
Réussite commerciale en rang
 35 - Satis util
                              su
                                           Num.
                                                   2
                                                            Saisie Stockée
Les utilisateurs sont-ils satisfaits de l'équipement ?
                ND nd non déterminé
                               pas du tout
                Non
                       n
                Part_ p
Oui o
                               partiellement
       3
                               oui
t
       5
                                         totalement satisfait
                Tot satis
 36 - Satis u R
                             Sat R
                                          Num. 2
                                                          TransformStockée
Satisfaction des utilisateurs par Rang
                      Comp
                                          Num.
 37 - Competance
                                                           Saisie Stockée
Compétances associées au projet pour sa réalisation
                Comp_1 C1 Une seule personne assure la conception
Comp_2 C2 Deux compétances
Comp_3 C3 Au moins trois compétances, deux personnes
Pluri_ P Groupe pluridisciplinaire
       2
       3
       4
  38 - Comp R
                              CompR
                                          Num.
                                                           TransformStockée
Compétances par rang
```

#### C:\WINSTAT\WST\ETUD\_CA1.WST

C:\WINSTAT\WST\ETUD\_CA1.WST

23 individus 38 variables Version : 1.2

#### Liste des valeurs

NUM	Cas	Duree	Duree R	proto	N proto R	Cout R	Cout	Diffusion
1	Lavadoras	2.0	12	3	<u>1</u> 8	_2	1	1
2	Pré nettoyeur PAMEC	3.0	16	1 1	7	14	3	1
3	Décortiqueur multicéréales	9.0	22	4	20	20	4	2
4	Décortiqueur à riz JOKO	1.0	6	1 1	7	6	2	3
5	Rouleur ITA	3.0	16	2	16	20	4	3
6	Le Pilon de 2I	1.0	6	1 1	7	14	3	3
7	Le DM74 de SACM	0.7	2	1 1	7	6	2	3
8	Le Robusta d'I2T	2.0	12	2	16	20	4	3
9	Déco. café artis CI	1.0	6	1 1	7 1	2	1	3
10	Peignes 7 doigts Mezghani	1.0	6	1 1	7	6	2	3
11	Utilisation gravité rallanderi	3.0	16	2 1	16	14	3	1
12	Fours de panela	7.0	19	1	1	20	4	3
13	Démucilagineurs à café COL.	8.0	20	5	22	20	4	3
14		2.0	12	2	16	6	2	1
15	Séchoirs à ventilation radiale	1.0	6	1	7	6	2	1
16	Moulin manuel pour couscous	3.0	16	1 1	7	6	2	1
17	Gazogène SEBI	3.0	16	1 1	7 1	14	3	1
18	Gazogène I2T	8.0	20	3	18	20	4	1
19	Gazogène Bouet	1.0	6	1	7	14	3	1
20	Gazo. SEEE	1.4	10	1	7	14	3	1
21	Gazo. Palmindustrie	1.0	6	1 1	7	6	2	1
22	Cultivateur Huard Tunise	0.7	2	1 1	7	6	2	3
23	Décor Diakité	9.0	22	4	20	14	3	1
NUM		_prod   N_			Veille_R		cideur	Decid_cl
1	6   2   6	3	14	1 4	20	l U	l	2
2	6   3   16	3	14	1 4	20	l P		3
3	13   3   16	4	18	1 4	20		,	3
4	18   3   16	1	3	2	12	F		1
5	18   3   16	4	18	1 4	1 20	E,F		5
6	18   4   23	4	18	1 4	20	F		1

NUM	Diff R	Besoin	Besoin R	Nouv prod	N_produi_R	Veil_tech	Veille_R	l Dec	cideur	Decid_d	21
7	$\overline{1}8$	] 3	16	_ 2	8	2	1 12	D, F	- 1		6
8	18	3	16	3	1 4	1 2	1 12	E, D	1		5
9	18	] 3	16	1	3	1	1 5	F,A			1
10	18	3	16	1	3	1	1 5	D	1		6
11	1 6	3	16	4	18	1 4	1 20	l U	1		2
12	1 18	3	16	5	22	1 4	1 20	E	1		5
13		3	16	5	22	1 4	1 20	E	1		5
14	6	2	6 1	2	8 -	1	1 5	E	1		5
15	i 6	2	6 i	3	14	1	1 5	1 E			5
16	i 6	1 2	6 1	2	8	1	1 5	E	1		5
17		3	16	2	8	1 2	1 12	l U	1		2
18	i 6	1 2	6 1	3	14	1 2	1 12		i		5
19		1 2	6 1	2	8	1 2	1 12		i		1
20	75	1	2	1	3	i - 1	1 5	i D	i		6 i
21		1	2 1	1	3	i î	j 5	I P	i		3 1
22	1 18	3	16	2	8	1 1	1 5	l F	i		1 1
23		1 2	6	5	22	1	5		i		5 1
23	1 0	1 2	0 1	3	22		, ,	1 4			0 1
NUM	Locali	Financer	n   Prog nat	Dro nat I	R   Cooperat	Fabricat	Fabri R	Procede I	Proced	R   App	oro
1 011	1 10Ca11		1   F10g_nat		5   1	I labileat	$\frac{1}{14}$	4		16   Apr	3
2	1 2				5   2	1 4 1	14	3		10	3
3	1 3		3 1 3			1 4 1	14	4 1		16	3
3	1 3		1 1 2			1 4 1	14	1		2	3
4	1 3	!				1 4 1	14	1 1		16	3
5	3	1 2	2   3					4 1			3
6	1 2	!	L   3			5 1	22	4		16	4
7	1 2	1 2	1 3			5 1	22	2		6	3
8	1 2	1 2	2   3			3	6	3		10	3
9	1 2	[ ]	L   2			5	22	1		2	3
10	1 3	[ ]	L   2	N. C.		4	14	1		2	3
11	] 3	1	1 1		5   1	4	14	4		16	3
12	1 3	1 3	3   3			1 5 1	22	5		19	3
13	] 3	1 2	2   3	20	)   1	4	14	4		16	3
14	] 3	1 2	2   1	.	5   1	3	6	1		2	2
15	1	1 3	3   1	1	5   1	3	6	2		6	1
16	1	i 2	2 i 1	i	5 i 1	1 3 1	6 1	2		6	2
17	i 3	i	2 1 1		5 1 2	1 4 1	14			ì	3
18	3	i	2 1 3			4	14	3	ĺ	10	3
19	1 2		3 1 1		5 1 1	1 4	14	3		10	3
20	1 1	1	3 1 1		5   2	i i i	2 1	3		1	1
21	1	1	1 1		5 1 1	1 4 1 1	2		ĺ	ì	1
22	3	1	1 1		5 1 1	1	14			i	3
23		1	3 1 1		5   1	1 1 1	2	2*		6	2
23	1 2		)	1	5 I	1 1	2	2		0 1	2

NUM	Approvi_R	Utilisat	Utili R	R tech	R tech R	R comm	R com R I	Satis util	Satis u R
1	14	4	$\overline{1}8$	5	$\overline{2}$ 2	] 3	1 13	5	22
2	14	3	12	4	15	2	1 6 1	3	8
3	14	3	12	4	15	5	22	4	16
4	14	4	18	4	15	4	18	4	16
5	14	4	18	3	6	3	13	3	8
6	23	5	22	5	22	5	22	5	22
7 1	14	4	18	4	15	4	18	3	8
8	14	3	12	3	6	3	13	3	8
9	14	4	18	3	6-1	4	18	4	16
10	14	4	18	3	6	3	13	4	16
11	14	4	18	4	15	3	13	5	22
12	14	5	22	5	22	5	22	5	22
13	14	2	6	5	22	4	18	4	16
14	5 [	2	6	4	15	2	1 6 1	3	8
15	2	2	6	3	1 6 1	2	1 6 1	3	8
16	5	2	6	3	6 1	2	1 6 1	3	8
17	14	3	12	4	15	2	1 6 1	4	16
18	14	2	6	3	1 6 1	2	1 6 1	2	2
19	14	2	6	3	1 6 1	2	1 6 1	2	2
20	2	1	2	1	2	2	1 6 1	2	2
21	2	1	2	1	2	2	6	2	2
22	14	4	18	4	15	4	18	4	16
23	5	2	6	4	15	2	1 6 1	3	8

NUM	1	Competance	1	Comp R	
1	1	3	1	$\overline{1}$ 8	1
2	1	2	1	10	1
3	1	3	1	18	1
4	1	2	1	10	1
5	1	3	1	18	1
6	1	4	1	22	1
7	1	3	1	18	1
8	1	2	1	10	1
9	i	2	1	10	İ
10	Ì	3	Ĺ	18	İ
11	1	3	1	18	ĺ
12	1	4	1	22	1
13	Î	3	1	18	ĺ
14	1	1	1	4	1
15	1	1	1	4	1
16	1	1	1	4	1

NUM	1	Competance	1	Comp_R	
17	1	2	1	$\overline{1}$ 0	1
18	1	2	1	10	1
19	1	2	1	10	1
20	1	1	1	4	1
21	1	1	1	4	1
22	1	3	1	18	-
23	1	1	1	4	1

Variables déterminées Variables déterminantes	Réussite technique	Satisfac- tion des utilisateurs	Réussite commer- ciale	Coef. de corrélation de rang moyen	Clas. par ordre de contribution à la réussite
Compétences	0.61	0.71	0.81	0.71	1
Utilisateurs	0.53	0.78	0.76	0.69	2
Fabrication	0.53	0.78	0.76	0.69	2 bis
Besoin	0.51	0.67	0.75	0.64	4
Approvisionnements	0.52	0.59	0.66	0.59	5
Veille technologique	0.61	0.47	0.47	0.52	6
Diffusion	0.24	0.43	0.83	0.50	7
Procédé	0.49	0.39	0.38	0.42	8
Nouveau produit	0.57	0.33	0.27	0.39	9
Programme national	0.20	0.21	0.68	0.36	10
Nombre prototypes	0.36	0.13	0.12	0.20	11
Durée du projet	0.25	0.07	-0.10	0.07	12
Coût du projet	0.11	-0.08	0.11	0.05	13

Tableau : Coefficients de corrélation de rang entre les variables déterminées et les variables déterminantes et classement des variables déterminantes par rapport à leur contribution à la réussite du projet

Le 04 06 98

23 individus pour toutes les variables sauf pour procédés (19) et nombre de prototypes (22)



#### **ENSETP**

École Normale Supérieure d'Enseignement Technique et Professionnel

#### Alioune DIAGNE

Directeur des Études

Cité Claudel - BP 5004 - DAKAR-FANN (Sénégal) 🏝 (221) 21 76 69 - Te



Université Cheikh Anta Diop de Dakar Ecole Supérieure Polytechnique

Directeur des Etudes

B.P. 5085 Dakar-Fann (SENEGAL)

(221) 24-96-16 (221) 25-55-94 Fax:



#### **ESP**

École Supérieure Polytechnique

Directe 824.05.40.

#### Joseph Pierre NDIAYE

Secrétaire Général

Centre de DAKAR BP 5085 - DAKAR-FANN (Sénégal)

T (221) 25 49 79 - Télécopie : (221) 25 55 94

Centre de THIÈS BP-A-10 - THIÈS (Sénégal)

☎ (221) 51 16 32 - Télécopie : (221) 51 14 76

osock@ucad.sn

#### CONDY THIAM

INGENIEUR EN GENIE MECANIQUE (TH DARMSTADT, RFA) RESPONSABLE BUREAU D'ETUDES



Usine de Pout : (221) 53.41.12 / 53.41.16

Dakar: (221) 21.24.30 / 22.24.85

Fax (221) 53.41.09

BUREAUX: DAKAR, 20, RUE DOCTEUR THEZE - POUT, ROUTE NATIONALE

## C. M. B. S.

## CONSTRUCTION METALLIQUE BOU SECK

Equipements Agricoles - Industriels Batiments - Scolaires

Route de St-Louis Nguinth Face ELF - THIES SENEGAL

BP. 3298

Tél 951-17-90

#### Doudou KONDE

Ingénieur Polytechnicien Responsable Département Agriculture

10, Avenue Faidherbe B.P. 397 Dakar - Sénégal Tél.: (221) 839.95.06 / 20

Fax: (221) 839.95.50 - Télex: 21.677 E-Mail: matforce@telecom-plus.sn

**REPRESENTATIONS** 

• ENGINS TP • HYDRAULIQUE

• GROUPES ELECTROGENES • FROID CLIMATISATION

 AGRICULTURE AUTOMOBILES

UNE SOLIDE REPUTATION DE SERVICE

## Entreprise de Construction Mécanique et MFTATIONE DEME O EDESE et METALLIQUE PENE & FRERES

## Mamadou Pène

CHEF D'ENTREPRISE

ler Lauréat du Grand Prix du Président de la République pour la Promotion de l'Artisanat Edition 1996

Tél Bur 951-19-47 BP. 305 - RM. 18783 - RC. 135 Marché Moussanté Av. Bourguiba THIES Dom 951-43-09

### C. W. B. S

### Equipements agricoles-industriels-batiments

RC: 403/A/93 CC: 216 030966 / M Route de Saint-Louis

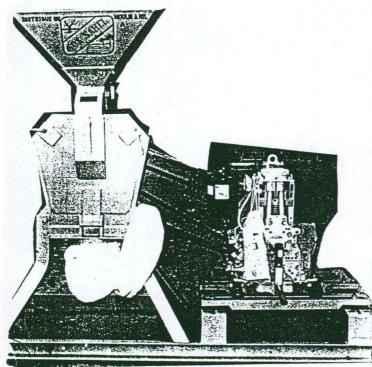
Nguint Face Station ELF BP: 3298 THIES

## **BROYEUR A CEREALES**

### MODELE BOU SECK

### **FONCTIONNEMENT:**

Ce broyeur à céréales est composée d'une chambre de broyage dans laquelle tourne un rotor supportant six (6) marteaux qui brisent les graines pour donner de la farine. Les tamis de différentes mailles permettent d'obtenir la granulométrie désirée.



#### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Débit horaire de farine de mil : 350 à 500 Kg

Contenance trémie: 35Kg

Mailles des tamis fournis avec le broyeur : 1-

2-3-6 mm

Structure en acier. Epaisseur : 3 et 5 mm

Nombre de marteaux fixes : Six (6).

Vitesse de rotation des marteaux : 4.800

tr/min.

### **ENTRAINEMENT:**

Moteur Diésel: 9 à 11cv à 3.000 tr/min

Moteur électrique : 5,5 à 7,5 cv à 2.850 tr/min

**DIMENSION EN mm**: 1700 X 800 X 1550

POIDS SANS MOTEUR: 190 Kg

### CONSTRUCTION METALLIQUE BOU SECK

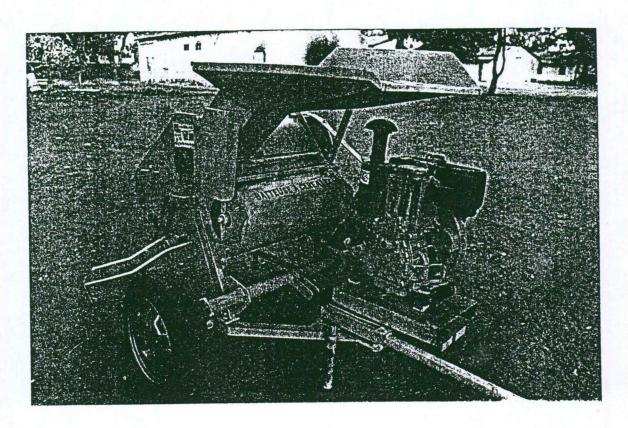
Equipements agricoles - industriels - Batiments
RC: 403/A/93 CC: 216 030966 /M Route de Saint Louis
Nguint Face Station ELF BP: 3298 THIES

## BATTEUSE A CEREALES

### MODELE BOUH SECK

C'est une machine autonome pouvant être tractée par un véhicule ou par une charrette.

Sa conception répond parfaitement aux exigeance du marché du battage. Ses dimensions (mm) sont les suivantes : 2700 x 1500 x 1400.



### **CARACTERISTIQUES TECHNIQUES**

Débit horaire : 350 à 500 kg de mil battu. Puissance : 11 cv (Moteur DIESEL).

## C. M. B. S

### Equipements agricoles-industriels-batiments

RC: 403/A/93 CC: 216 030966 / M Route de Saint-Louis Nguint Face Station ELF BP: 3298 THIES

### DECORTIQUEUR A MIL, MAIS, SORGHO

### MODELE BOU SECK

#### **FONTIONNEMENT:**

Son système bien adapté aux besoins des collectivités lui permet d'obtenir un décortiquage à sec, propre, rapide et peu coûteux en énergie et en maintenance. Le principe étant par abrasion.

Son système de séparation de son, en option, est très simple. Il est constitué d'une chambre de nettoyage qui permet d'obtenir un mil décortiqué, prêt à être utilisé.

### **ENTRAÎNEMENT:**

- Moteur électrique : sans séparateur 2 KW ; avec séparateur 3,5 KW à 1500 tr/mn

- Moteur diesel : sans séparateur 3,5 C ; avec séparateur 5,5 CV

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES:

- Débit : 600 Kg/h

- Nombre de diques :

- Disques abrasifs diamètre : 250 x 8 x 32

- Vitesse de rotation des disques : 2.000 tr/mn

- Vitesse de rotation des brosses : 700 tr/mn

Contenance trémie : 8Kg

- Contenance chambre de décortiquage : 8 kg

### **DIMENSIONS:**

- Longueur chassis: 1.200 mm - Largeur chassis: 560 mm - Hauteur totale:

1.400 mm

POIDS SANS MOTEUR: 120 kg

Construction Métallique BOU SECK Equipements agricoles - Industriels - Bâtiments Tél: 951.17.90-BP: 3298 - THIES

#### RESUME

La mission s'inscrit dans le cadre de la collaboration établie entre le Cirad et l'ESP depuis 1996 sur le thème : "Méthode de conception d'équipements dans les pays du sud". Trois projets de conception d'équipements utilisent et valident la méthode CESAM. Les équipes de conception constituées pour chacun des projets regroupent des compétences de centres de recherche et d'équipementiers (ESP, ITA, PAMEC, etc.).

Une formation a été assurée à une dizaine de participants des groupes de travail. L'appui méthodologique concerne les phases d'identification de la demande, la recherche de principes de solutions et l'évaluation du coût du futur matériel. La rédaction d'une convention entre les partenaires devrait permettre un déroulement harmonieux des projets et une réalisation des équipements en fin d'année.

La mission a aussi permis le lancement de l'étude par un étudiant du laboratoire CPN de l'ENSAM sur la maintenance de deux principaux types d'équipement agroalimentiares : les moulins à céréales et les décortiqueurs à riz.

#### MOTS CLEFS

Méthode, Conception, Equipement, Trieur à riz, Maïs, Produits Roulés, Cuiseur, Sénégal