

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi

Université Cheikh Anta DIOP de Dakar

École Supérieure Polytechnique



Laboratoire Eau-Énergie-Environnement-Procédés Industriels (LE3PI)

Convention relative aux subventions locales

N° de la convention : 83357007

Contribution à la création d'un écosystème favorable au développement d'activités productives s'appuyant sur la formation, la recherche et le soutien technique des différents acteurs

N° Projet :15.2217.6-001.00

Rapport Final sujet 4

Octobre 2021

**SUJET DE RECHERCHE 4:
CONTRIBUTION À L'AMÉLIORATION DES DÉCORTIQUEUSES**

Travail réalisé par Cyprien Nil Serge C. ADJOVI et Edmond Bigué FAYE sous la supervision de :

Mamadou Lamine NDIAYE, Mouhamadou Falilou NDIAYE et Vincent SAMBOU

GIZ-PED

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

PED

Programmes-Energies-Durables

Table des matières

Introduction Générale	3
1. Présentation du Sujet	4
1.1 Description de la Décortiqueuse étudiée	4
1.2 Objectifs du travail.....	4
2. Démarche méthodologique adoptée	6
2.1 Caractérisation électromécanique :	6
2.2 Étude des différents composants de la machine.....	6
2.3 Recommandations pour améliorer	6
3. Résultats obtenus	7
3.1 Essais sur Décortiqueuse D1	7
3.2 Essais sur Décortiqueuse D2	8
3.3 Récapitulatif des problèmes et proposition de solutions	9
4. Recommandations	10
PROBLEMES	10
CAUSES	10
RECOMMANDATIONS	10
Conclusion générale	12

Introduction Générale

Certains équipements, notamment les décortiqueuses, sont beaucoup utilisés dans la transformation des produits agricoles. Ils permettent d'augmenter la productivité et d'alléger le travail domestique des hommes et des femmes, de gagner du temps, de développer des activités génératrices de revenus et de contribuer au développement du milieu rural. Au Sénégal il existe plusieurs types de décortiqueuses et de fabricants. Les modes d'utilisations sont variées. L'absence de données techniques constructeurs est constatée sur plusieurs équipements de fabrication locale et en particulier le rendement énergétique en fonction de la production. Les différents problèmes identifiés autour des décortiqueuses sont : le manque d'expertise pour la fabrication et la maintenance, l'absence de fiche technique, l'absence de standardisation qui rend difficile la recherche de pièce de rechange, et l'absence de protocole d'utilisation qui rend difficile l'exploitation de l'équipement.

Le présent travail consiste à la caractérisation électromécanique d'une décortiqueuse d'arachide, après des essais sur les prototypes, en vue de son amélioration, y compris des recommandations pour son adaptation à l'alimentation solaire et la mise en œuvre d'un kit clé-en-main.

1. Présentation du Sujet

1.1 Description de la Décortiqueuse étudiée

Il s'agit d'une décortiqueuse d'arachide (en deux prototypes non standardisés du même modèle) essentiellement constituée des éléments suivants (voir Figure 1):

- Un moteur électrique monophasé 220 V / 3 HP / 13,9 A / 50 Hz ;
- Un mécanisme de décortiquage constitué d'un rotor tournant dans un stator ;
- Un souffleur de coques constitué d'un ventilateur radial ;
- Un système de transmission par courroies entre les différentes parties tournantes.

1.2 Objectifs du travail

Les objectifs de ce travail sont triples :

1. Faire la caractérisation électromécanique des décortiqueuses
2. Étudier les différents composants des décortiqueuses et leur adéquation avec les besoins.
3. Proposer des recommandations pour améliorer la qualité et les performances de la décortiqueuse.



Figure 1 : *Différentes Parties de la Décortiqueuse*

2. Démarche méthodologique adoptée

Pour atteindre les objectifs précédents, nous avons adopté la démarche de travail ci-après :

Une inspection générale et visuelle des décortiqueuses ainsi que les caractéristiques du moteur électriques, observation et relevage des données pertinentes ;

- Des essais à vide du moteur sans l'embrayage à courroies avec la décortiqueuse, observation et relevage des données pertinentes ;
- Des essais à vide de la décortiqueuse embrayée au moteur sans alimentation en arachide, observation et relevage des données pertinentes ;
- Des essais en charge avec observation et relevage des données pertinentes ;
- Comparaisons, analyses des résultats, diverses observations ;
- Recommandations d'amélioration des performances des décortiqueuses et autres perspectives de standardisation de la fabrication, de facilitation de l'utilisation et de la maintenance.

Cette démarche a permis d'accéder aux éléments ci-dessous :

2.1 Caractérisation électromécanique :

- Caractérisation électrique et mécanique à vide de la décortiqueuse
- Caractérisation électrique et mécanique en charge de la décortiqueuse
- Inspection visuelle et observations

2.2 Étude des différents composants de la machine

- Analyse des caractéristiques de chaque composant électrique et mécanique de la machine
- Étude de l'adéquation des composants par rapport aux besoins
- Proposition de solutions adaptées aux besoins

2.3 Recommandations pour améliorer

- Recommandation pour améliorer les performances mécaniques
- Recommandations pour la standardisation
- Recommandations pour l'utilisation et la maintenance
- Recommandations diverses

3. Résultats obtenus

3.1 Essais sur Décortiqueuse D1

OPERATIONS	PARAMETRES	DONNEES / RESULTATS	OBSERVATIONS
Paramètres Nominaux du Moteur :	Tension Nominale	220 V	Dans les conditions nominales, Pour $\cos\varphi=0,8$ $\eta\approx 0.91$
	Courant Nominal	13,9 A	
	Puissance Nominale	3 HP (2,237 kW)	
	Fréquence	50 Hz	
Essais à Vide sans Embrayage :	Courant de Démarrage Max		- La puissance consommée à vide en accouplant la machine vaut 1,8 fois la puissance du moteur à vide, et environ 15% de la puissance nominale du moteur.
	Puissance en Régime Permanent	187,77 W	
Essais à Vide avec Embrayage Décortiqueuse et Souffleur :	Courant de Démarrage Max	38,5 A	
	Puissance en Régime Permanent	344,05 W	
Essais à Vide avec Embrayage Décortiqueuse Seule :	Courant de Démarrage Max		
	Puissance en Régime Permanent	351,75 W	
Essais en Charge : Débit : 26 g/s	Courant en Régime Permanent	2,267 A	
	Puissance en Régime Permanent	425,5 W	
	Rendement	17,33 %	
Autres :	Ventilateur	Production de bruit	Vérifier et supprimer le jeu des paliers du ventilateur et les frottements des pales pour supprimer le bruit
	Protection courroies	Frottement avec la courroie	Décaler pour éviter tout contact
	Alignement des poulies	Poulies non alignées	Régler l'alignement
	Stabilité	Vibrations	Prévoir Pattes de Fixation avec joints élastiques
	Pupitre de commande	Absence de pupitre	Concevoir et Installer un pupitre de commande
	Identification/Série de la Machine	Pas de Numéro d'Identification	Attribuer à chaque Machine un N° Série/Id.
	Paliers des Arbres	Roulements BW FL206	Durée de Vie et Périodicité de Graissage à Préciser

3.2 Essais sur Décortiqueuse D2

OPERATIONS	PARAMETRES	DONNEES / RESULTATS	OBSERVATIONS
Paramètres Nominiaux du Moteur :	Tension Nominale	220 V	Dans les conditions nominales, Pour $\cos\varphi=0,8$ $\eta\approx 0.91$
	Courant Nominal	13,9 A	
	Puissance Nominale	3 HP (2,237 kW)	
	Fréquence	50 Hz	
Essais à Vide sans Embrayage :	Courant de Démarrage		- La puissance consommée à vide en accouplant la machine vaut 1,48 fois la puissance du moteur à vide, et environ 21% de la puissance nominale du moteur. - Quant au courant de démarrage de la machine à vide, il vaut environ 2,8 fois le courant nominal du moteur.
	Puissance en Régime Permanent	314,05 W	
Essais à Vide avec Embrayage Décortiqueuse et Souffleur :	Courant de Démarrage Max	38,5 A	
	Puissance en Régime Permanent	466,30 W	
Essais à Vide avec Embrayage Décortiqueuse Seule :	Courant de Démarrage Max		
	Puissance en Régime Permanent	490,95 W	
Essais en Charge : Débit : 23,5 g/s	Courant en Régime Permanent	3,11 A	
	Puissance en Régime Permanent	520,5 W	
	Rendement	4,98 %	
Autres :	Alignement des poulies	Poulies non alignées	Régler l'alignement
	Diaphragme d'ouverture de la trémie	Coincé	Débloquer
	Arbre de transmission	Jeu axial	Supprimer le jeu
	Stabilité	Vibrations	Prévoir Pattes de Fixation avec joints élastiques
	Pupitre de commande	Absence de pupitre	Concevoir et Installer un pupitre de commande
	Identification/Série de la Machine	Pas de Numéro d'Identification	Attribuer à chaque Machine un N° Série/Id.
	Paliers des Arbres	Roulements BW FL206	Durée de Vie et Périodicité de Graissage à Préciser

3.3 Récapitulatif des problèmes et proposition de solutions

RESULTATS PERTINENTS ISSUS DES ESSAIS DES DECORTIQUEUSES	ANALYSE DES RESULTATS ET DIVERSES REMARQUES	PISTES DE SOLUTION
Les puissances consommées à vide sont élevées	Les organes de machine ont trop d'inertie inutile, notamment le ventilateur qui est énorme et inefficace	Le ventilateur doit être reconçu de façon à être utile et peu encombrant (ci-dessous)
Le moteur est sous-utilisé	L'amélioration de la machine peut permettre de doubler, voire tripler la productivité pour la même puissance motrice	L'amélioration des rapports de transmission, donc de la vitesse de rotation du rotor, le dégagement du circuit de la matière première et du produit permettront d'augmenter le débit de production
Les coques d'arachide ne sont pas séparées des graines décortiquées	Le ventilateur est inefficace	Vérifier la conception du ventilateur (Profile des pales), ainsi que le sens et surtout la vitesse de rotation (rapport de transmission entre les poulies)
La qualité du produit n'est pas bonne : la majeure partie des graines sont cassées en deux	La pression sur la coque va jusqu'aux graines	Revoir le jeu entre le rotor et le stator, ainsi que la conception des outils d'attaque (ici des cornières de 25)
Le produit ne sort pas vite, tourne longtemps dans la machine et crée des bourrages	Circuit du produit trop tortueux et exigü, avec des obstacles	Revoir la conception des canalisations, éliminer au maximum les chicanes et obstacles afin de faciliter la sortie du produit
La productivité n'est pas bonne	Améliorer le rendement (augmenter la vitesse de traitement à qualité de produit égale)	Augmenter les vitesses de rotation des organes en changeant les rapports de transmission actuels (ici les diamètres des poulies), vu que les couples nécessaires au décortiquage ne sont pas élevés (voir faibles puissances ci-dessus)
Problèmes Divers	Stabilité de la machine en travail	Prévoir des pattes de fixation avec système anti vibration
	Pupitre de commande	Installer un pupitre de commande et de suivi des données
	Identification/Série de la Machine	Attribuer un numéro d'identification à chaque machine pour faciliter le suivi
	Diverses imperfections	Eviter les jeux excessifs, les problèmes d'alignement de poulie, etc.

4. Recommandations

PROBLEMES	CAUSES	RECOMMANDATIONS
Les puissances consommées à vide sont élevées	Les organes de machine ont trop d'inertie inutile, notamment le ventilateur qui est énorme et inefficace	Les poulies, le ventilateur et le rotor de la décortiqueuse doivent être plus légers (réduire les dimensions des composants et/ou choisir des matériaux plus légers).
Le moteur est sous-utilisé	La machine n'a pas un bon rendement	L'amélioration des rapports de transmission, donc de la vitesse de rotation du rotor, le dégagement du circuit de la matière première et du produit permettront d'augmenter le débit de production
Les coques d'arachide ne sont pas séparées des graines décortiquées	Le ventilateur est inefficace	Vérifier la conception du ventilateur (profil et orientation des pales), sa vitesse de rotation (rapport de transmission entre les poulies) ainsi que la trajectoire d'écoulement des coques (le circuit d'évacuation des coques doit avoir le moins de chicanes possible et être aussi descendant que possible)
La qualité du produit n'est pas bonne : la majeure partie des graines sont cassées	La pression sur la coque écrase les graines	Diminuer le jeu entre le rotor et le stator (doit être fonction de la taille des graines maximale), ainsi que le profil des arêtes de coupe du rotor, qui doivent être plus tranchantes de façon à vite couper les coques sans trop de pression sur les graines
Le produit ne sort pas vite de la machine et crée des bourrages	Circuit du produit trop tortueux et exigü, avec des obstacles	Revoir la conception du circuit de récupération du produit, éliminer les chicanes et obstacles afin de faciliter la sortie du produit fini, notamment par chute libre directe
La machine vibre et se déplace en travail	Pas d'amortisseurs, ni pattes de fixation	Prévoir des pattes de fixation boulonnables sur socle avec des joints ou silentbloks en élastomères
Suivi des paramètres électriques et de la production	Pas d'instruments de suivi	Installer un pupitre de commande avec des instruments de suivi des paramètres pertinents
Impossible de prévoir des pièces de rechange	Pas d'identification ni de standardisation de la fabrication Pas de catalogue de pièces de rechange	Standardiser la fabrication et attribuer un numéro de série à chaque machine Concevoir un catalogue de PDR

Contribution à l'Amélioration des Décortiqueuses

<p>Tâtonnement aux réglages à l'utilisation et ignorance de la maintenance</p>	<p>Pas de Manuel d'utilisation et d'entretien</p>	<p>Concevoir un Manuel d'utilisation et d'entretien qui doit accompagner la machine à la livraison. La description, les spécifications techniques, les consignes d'installation et de mise en route, les procédures d'opération, de lubrification, les pièces de rechange et autres consommables peuvent être seront précisés dans ce document</p>
--	---	--

Conclusion générale

Ce travail démontre que la décortiqueuse étudiée et caractérisée est sur une bonne voie de performance par rapport aux objectifs de fonctionnalité et consommation énergétique acceptable pour être alimentée par du solaire domestique (puissance raisonnable du moteur non encore saturée).

Son principe de fonctionnement est technologiquement correct.

Les deux handicaps majeurs étant le rotor à améliorer pour éviter les bris, et le ventilateur à reconcevoir pour qu'il puisse jouer correctement son rôle de séparation et d'évacuation des coques.

Si les chemins de circulation des produits sont revus à l'intérieur de la machine, la fluidité des écoulements permettra d'accroître la productivité, et, partant, améliorer considérablement le rendement actuel très médiocre de la machine.

Enfin, quelques points de professionnalisation de sa fabrication tels que la standardisation, la précision des procédures d'utilisation et de maintenance et la liste des pièces de rechange permettront de finaliser ce joyau qui sera très utile pour les populations du Sénégal, grand producteur mondial d'arachide et pour l'Afrique.

Après les améliorations recommandées dans ce document, le produit devra être testé de nouveau pour l'affinement de ses performances.