



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ANTSIRABE VAKINANKARATRA



CENTRE DE FORMATION ET D'APPLICATION DU
MACHINISME AGRICOLE

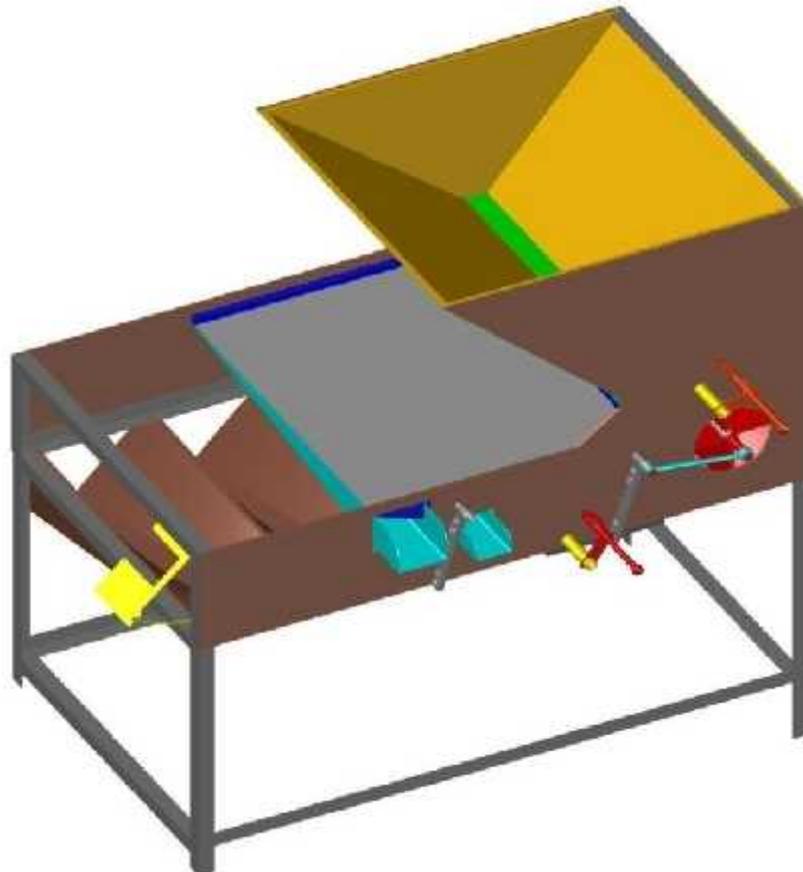
Mention : Génie Rural

Parcours : Mécanisation Agricole



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR EN MECANISATION AGRICOLE
GRADE MASTER

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ AU CFAMA



Présenté par :

Antemasoa Joela ANDRIANJAFY

Encadreurs :

Madame Rianasoambolanoro RAKOTOSAONA

Monsieur Armand RAKOTOSOA



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ANTSIRABE VAKINANKARATRA



CENTRE DE FORMATION ET D'APPLICATION DU
MACHINISME AGRICOLE

Mention : Génie Rural

Parcours : Mécanisation Agricole



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR EN MECANISATION AGRICOLE
GRADE MASTER

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ AU CFAMA

Présenté par :

Antemasoa Joela ANDRIANJAFY

Membres de jury :

Monsieur Andriamanalimanana David RAKOTOSON

Madame Rianasoambolanoro RAKOTOSAONA

Monsieur Armand RAKOTOSOA

Monsieur Rijalalaina RAKOTOSAONA

Monsieur Luis Rufin RAMIELISON

*« Célébrez le SEIGNEUR des Seigneurs ! Car sa
fidélité est pour toujours »*

Psaume 136 : 3

REMERCIEMENTS

Nous tenons avant tout à remercier DIEU le Bienveillant, le Tout Puissant, car sans Son Aide et son Indulgence rien de cela n'aurait pu être possible.

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes vifs remerciements à :

➤ Monsieur Eddy Franck RAJAONARISON, Directeur de l'IES-AV, de nous avoir permis d'évoluer au sein de son établissement ;

➤ Monsieur Andriamanalimanana David RAKOTOSON, Maître de conférence, Directeur du CFAMA de nous avoir conduit jusqu'à l'obtention du Diplôme Master 2 en Mécanisation Agricole ;

➤ Monsieur Haga Johary RAKOTOARISOA, Chef du parcours Mécanisation Agricole au sein de l'IES-AV de nous avoir pris soin au cours de nos études ;

➤ Madame Rianasoa RAKOTOSAONA, Enseignante à l'IES-AV, notre encadreur pédagogique, pour sa disponibilité, ses qualités humaines et professionnelles et pour ses conseils précieux ;

➤ Monsieur Andrianiainarivelo Armand RAKOTOSOA, Enseignant à l'IES-AV, notre encadreur technique, pour sa disponibilité et qui nous a apporté ses appuis techniques et qui a partagé avec nous ses expériences durant nos recherches ;

➤ A tout le corps enseignant de l'IES-AV et CFAMA, qui a bien voulu nous prodiguer leur connaissance durant nos études ;

➤ Ma profonde gratitude va aussi à mes parents, à ma famille, à mes amis et camarades et à tous ceux qui de près ou de loin m'ont offert leurs conseils.

A vous tous, merci !

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ILLUSTRATIONS

INTRODUCTION

PARTIE I:GENERALITES SUR LE THEME

CHAPITRE I.GENERALITES SUR LA TRIEUSE ET LA SEMENCE

I.1. Quelques définitions

I.2. La semence

CHAPITRE II.PRINCIPE DU TRIAGE DES SEMENCES

II.1. Objectif

II.2. Les différences physiques des graines

II.3. Le triage selon la forme des graines

II.4. Vannage traditionnel

II.5. Choix des technologies utilisées selon les caractéristiques des graines

II.6. Les appareils de triage des semences

PARTIE II: ÉTUDE EXPERIMENTALES, CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

CHAPITRE I.MISE EN EVIDENCE

CHAPITRE II.ETUDES EXPERIMENTALS ET JUSTIFICATION DU CHOIX

II.1. Les problématiques

II.2. Les solutions proposées

CHAPITRE III.CONCEPTION DU MECANISME

III.1. La description de la machine

III.2. Schéma cinématique de la trieuse

III.3. Mode et principe de fonctionnement

III.4. Étude du mouvement des graines sur la table de la trieuse

CHAPITRE IV.PROCEDE ET CHRONOGRAMME DE FABRICATION

CHAPITRE V.DESSINS D'ENSEMBLE ET DESSINS DE DEFINITION DE LA TRIEUSE

CHAPITRE VI.COUT DE FABRICATION

CHAPITRE VII.RECOMMANDATIONS ET ENTRETIENS

CHAPITRE VIII. LES ESSAIS ET RESULTATS

VIII.1. Objectifs et principes

VIII.2. Mode opératoire

VIII.3. La préparation des échantillons

VIII.4. Remarques et conclusion

CONCLUSION

RESUME

ABSTRACT

TABLE DES MATIERES

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES

% :	Pour cent
F :	Force
P :	Poids
/ :	Par
AN :	Application Numérique
CFAMA :	Centre de Formation et d'Application du Machinisme Agricole
CMS :	Centre Multiplicateur de Semences
CV :	Cheval ou chevaux
D1 :	Diamètre de la poulie motrice
D2 :	Diamètre de la poulie réceptrice
e :	Epaisseur des graines
E :	moment d'inertie
e' :	Perforation allongée
etc:	etcéteras
F :	force d'intensité
Fig :	Figure
FOFIFA :	FOibe Fikarohana ampiarina amin'ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra
g :	gramme
g:	intensité de pesanteur
GPS :	Groupement des Producteurs de Semences
IES-AV :	Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra
Kg :	Kilogramme
l :	Largeur
L :	litre
L :	Longueur
L' :	Diamètre cylindre long
l' :	perforation ronde
L'' :	Diamètre cylindre rond
M0 :	Semence souche
M1 :	Semence de pré-base
M2 :	Semence de base
M3 :	Semence certifiée
mm :	millimètre
mn:	Minute
N1 :	Vitesse de rotation de la poulie motrice
N2 :	Vitesse de rotation de la poulie réceptrice
Nb :	Nombre
P.U :	Prix Unitaire
PMG :	Poids des Milles Graines
rad/rd :	Radian
s:	Seconde
SOC :	Service Officiel de Contrôle et de certification des semences et plants
TPG :	Tôle Plane Galvanisé
TPN :	Tôle Plane Noire
trs:	tours
V :	Volume
V :	Volt
W :	Watt
:	masse volumique

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU N° 1. PROBLEMES ET SUGGESTIONS D'AMELIORATION SUR LA MACHINE.....	17
TABLEAU N° 2. TABLEAU DE VARIATION.....	26
TABLEAU N° 3. NORME DU VITESSE DU VENT ET DE LA VITESSE DE ROTATION DU VENTILATEUR.....	32
TABLEAU N° 4. EXEMPLE NORME D'UNE TREMIE.....	33
TABLEAU N° 5. PROCEDE ET CHRONOGRAMME DE FABRICATION.....	46
TABLEAU N° 6. DEVIS ET COUT DE FABRICATION.....	66
TABLEAU N° 7. COUT DES DIVERS SUPPLEMENTAIRES.....	67
TABLEAU N° 8. DEVIS TOTAL POUR LA CONSTRUCTION DE LA MACHINE.....	67
TABLEAU N° 9. LISTE DES APPAREILS UTILISES.....	70
TABLEAU N° 10. ESSAI ET RESULTATS.....	71

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

FIGURE N° 1. LES DIFFERENCES PHYSIQUES DES GRAINES	7
FIGURE N° 2. LE TRIAGE SELON LA FORME DES GRAINES	8
FIGURE N° 3. VANNAGE TRADITIONNEL.....	8
FIGURE N° 4. LE TARARE.....	10
FIGURE N° 5. LE PRE-NETTOYEUR	10
FIGURE N° 6. L'EBARBEUR	11
FIGURE N° 7. LE NETTOYEUR SEPARATEUR	12
FIGURE N° 8. LE TRIEUR ALVEOLAIRE.....	12
FIGURE N° 9. LE CALIBREUR	13
FIGURE N° 10.LA TABLE DENSIMETRIQUE	13
FIGURE N° 11.JET DES PARTICULES.....	15
FIGURE N° 12.MISE EN EVIDENCE DE LA FORCE EXERCEE PAR LE MOTEUR	21
FIGURE N° 13. LES POSITIONS ET LES DIMENSIONS DE LA POULIE RECEPTRICE, DE L'AXE DU PALIER, ET L'EXCENTRICITE (UNITE : MM)	24
FIGURE N° 14.VARIANTE DU SYSTEME EXCENTRIQUE.....	24
FIGURE N° 15.LES DIMENSIONS DU RESSORT A LAME.....	29
FIGURE N° 16.PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.....	32
FIGURE N° 17.LES MOUVEMENTS DES RESSORTS PAR RAPPORT A LA ROTATION DE L'AXE	35
FIGURE N° 18.SUPERPOSITION DES GRAINES LOURDS ET L'EVACUATION DES LEGERS	35
FIGURE N° 19.MISE EN EVIDENCE DU MOUVEMENT VERTICAL DE LA TABLE	36
FIGURE N° 20.FORCE EXERCEE SUR LA TABLE.....	36
FIGURE N° 21.LA POUTRE AB	37
FIGURE N° 22.DIAGRAMMES DES EFFORTS SUR LA POUTRE AB	38
FIGURE N° 23.DIMENSIONS DES CORNIERES	39
FIGURE N° 24.LA POUTRE AC	39
FIGURE N° 25.LA POUTRE CD	40
FIGURE N° 26.POSITIONS DES RESSORTS PAR RAPPORT A LA POSITION DE L'AXE	41
FIGURE N° 27.DEPLACEMENT DES GRAINES	42
FIGURE N° 28.RAPPORT DE LA VITESSE DE ROTATION ET LA VITESSE MOYENNE DE L'AIR.....	72
FIGURE N° 29.RAPPORT DE LA VITESSE DE ROTATION ET LA VITESSE DE L'AIR	73
FIGURE N° 30.RAPPORT DE LA VITESSE DE ROTATION ET LE POIDS DES DECHETS	74
FIGURE N° 31.VITESSE DE ROTATION ET LE POIDS DES BONNES GRAINES	75
FIGURE N° 32.VITESSE DE ROTATION ET LE POIS DES GRAINES LEGERES	76
FIGURE N° 33.VITESSE DE ROTATION ET LE POIDS D'IMPURETE.....	77

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

INTRODUCTION

Aujourd'hui, le riz n'est plus la céréale la plus cultivée dans le monde. Pour le riz, Madagascar est l'un des plus grands consommateurs dans le monde ; 118 kg/personne/an pour le centre ville, 138Kg/personne/an pour la zone rurale et 148Kg/personne/an sur les hauts plateaux. La consommation des autres céréales comme les maïs, soja, et haricots, sont un peu en dessous de celle du riz actuellement. Ils servent surtout pour l'alimentation des animaux. Pour nourrir sa population et son élevage, Madagascar se doit de produire beaucoup, et une bonne production est conditionnée par la quantité et la qualité des semences.

Dans une masse de graines, les mauvaises graines, les débris végétaux, les graines des mauvaises herbes sont les éléments à enlever car ils constituent des foyers d'infestation potentielle des moisissures et insectes.

Le nettoyage des graines est donc indispensable. Pour obtenir à une semence de qualité, le Centre de Formation et d'Application du Machinisme Agricole ou CFAMA avait fabriqué en 2010 un prototype d'une machine nettoyeur séparateur ou trieuse. Son utilisation a permis à CFAMA d'obtenir des semences de qualité avec des graines bien pleines, propres. Après quelques années d'utilisation, la machine présente des faiblesses dans sa structure et nécessite des réparations, ce qui nous a donné l'idée d'étudier les améliorations possibles et de concevoir une nouvelle machine pour que CFAMA puisse re-continuer à produire des semences de qualité.

Ce mémoire de fin d'étude intitulé « **CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DES SEMENCES DE RIZ AU CFAMA** » contribuera à fournir des éléments de conception et des modifications de la machine.

Ce devoir se compose de deux grandes parties :

- **Première partie** : Généralités sur le thème
- **Deuxième partie** : Étude expérimental, contexte et problématique

PARTIE I: GENERALITES SUR LE THEME

PARTIE II: ETUDE EXPERIMENTALE,
CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

PARTIE I: GENERALITES SUR LE THEME

Chapitre I. GENERALITES SUR LA TRIEUSE ET LA SEMENCE

I.1. QUELQUES DEFINITIONS

Mécanisation Agricole : pratique utilisant des machines pour les travaux agricoles, comme les outillages, les matériels et les équipements, avec ou sans moteur, fixe ou en mouvement, en vue d'augmenter la capacité de travail de l'homme et à réduire la fatigue.(1)

Elle a pour but d'augmenter la production agricole, en réduisant le coût.

La pratique de la mécanisation agricole permet de respecter le calendrier cultural souvent contrarié par les conditions climatiques et météorologiques.

Machines Agricoles : Ce sont des matériels et équipement pour remplacer ou par défaut pour minimiser les travaux de la main d'œuvre dans le domaine de l'agriculture. Il est conçu pour réaliser un travail précis et limité.(2)

Les matériels et équipements agricoles :

Matériels agricoles : Ensemble des objets de toute nature qui servent à une exploitation agricole.

Équipement agricole : Ensemble des matériels nécessaires pour la mise en œuvre des machines ou autre motorisation agricole.

I.2. LA SEMENCE

I.2.1. Définition

Semence : Graines destinées à la production.(1)

Semenceaux : Tubercules destinées à la production.

Agriculteurs-multiplicateurs: Ils multiplient les semences d'une variété dans leurs parcelles à partir des semences mères, pour les besoins de l'ensemble des utilisateurs (agriculteurs, maraîchers, jardiniers ...).

SOC : Service Officiel de Contrôle et de certification des semences et plants, responsable vis-à-vis du Ministère de l'Agriculture de l'application des règlements techniques de la production, du contrôle et de la certification des semences.(3)

I.2.2. Production de semences

La production de semences et plants doit avoir pour principal souci la préservation des qualités génétiques des variétés tout au long des multiplications successives depuis les quelques plants obtenus par la sélection créatrice, jusqu'aux grandes qualités requises par les Agriculteurs-multiplicateurs. Les semences sont triées, traitées et

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

conditionnées par les entreprises de production. Cette production, contrôlée par le SOC, nécessite un accompagnement technique en culture et des outils industriels performants.

A partir de la création variétale, l'activité de production de semences certifiées a pour objectif, l'amélioration quantitative et qualitative de la production agricole, par la diffusion des cultivars les plus performants. La garantie génétique doit se perpétuer tant que la variété est utilisée.(4)

La production de semences comporte 4 principes :

- Contrôle de la filiation par sélection généalogique fondée sur
 - Le retour permanent aux noyaux génétiques initiaux soigneusement contrôlés,
 - L'épuration par élimination tout au long des générations de multiplication,
 - L'isolement pour éviter la fécondation croisée,
 - La lutte sanitaire contre les maladies transmissibles par des semences (viroses)
- La semence sélectionnée doit apporter aux producteurs une garantie de la faculté germinative.
- La semence doit être indemne de parasites véhiculés par les semences.
- Les semences peuvent être aussi calibrées pour permettre la facilité et l'homogénéité du semis.

Schéma de multiplication des semences

Selon la nomenclature agréée sur le plan international, la multiplication des semences passe par les stades suivants :

Souche (M0) Pré-base(M1) Base(M2) Certifiée(M3)

- La semence de souche est le matériel de départ pour une variété donnée,
- La semence de pré base est issue des semences de souche,
- La semence de base provient de la semence de pré base,
- La semence certifiée provient de la multiplication de la semence de base.

Les trois premières catégories nécessitent beaucoup plus de technicité et sont produites par le centre de recherche comme FOFIFA, alors que la semence certifiée peut être produite par un centre multiplicateur de semences (CMS) et par les Groupements des

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Producteurs de Semences (GPS) ayant reçu des formations de base en technologie semencière.

Les semences certifiées de première, de deuxième, de troisième génération sont souvent utilisées par les agriculteurs, utilisateurs finaux, pour la production de consommation. Il est nécessaire de les renouveler au-delà de cette génération car elles commencent à se dégénérer, c'est-à-dire, elles n'ont plus la même performance indiquée par le catalogue. Cette dégénérescence arrive beaucoup plus vite chez les allogames que chez les autogames.

I.2.3. Les différents types de sélections

La sélection massale : Elle est faite par les paysans par l'élimination aux champs de toutes les plantes hors types.

La sélection créatrice crée des nouvelles variétés par le croisement de deux ou plusieurs variétés ayant les caractères voulus.

Sélection conservative des variétés lignées pures.

Les variétés pures n'existent que chez les plantes autogames ou fortement auto fertiles (blé, colza, riz, avoine, lin, tabac, ...). L'auto fertilité naturelle explique la conservation excellente de la pureté variétale.

La sélection conservative des variétés hybrides.

Les variétés hybrides doivent être recrées chaque année. Elles sont reproduites à partir de leurs parents (lignées de base) maintenus stables par autofécondations successives. Les agriculteurs ne pourront pas ressemer les graines récoltées à partir des hybrides.

I.2.4. Caractères d'une bonne semence

Pureté variétale: les graines d'un lot doivent toutes appartenir à une même variété et doivent être stable génétiquement au cours des stades successifs de la multiplication, ne contiennent pas de graines d'autres variétés,(5)

Pureté spécifique: la semence doit être exempte de graines d'autres espèces cultivées ou des mauvaises herbes ou de matières inertes (brins de feuilles, bouts de tiges, cailloux, graines de mauvaises herbes, ...),

Faculté germinative : elle indique le pourcentage de graines, dans un lot, capable de germer et à se développer en plantules aptes à produire des plantes normales dans les conditions de culture au champ,

État sanitaire: le lot doit être exempt d'agents pathogènes (indemne de maladie et d'insectes),

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Bien sec: l'humidité endommage les semences stockées,

Pouvoir germinatif : on obtient des plants vigoureux,

Poids de 1000 graines correspondant à la norme de la variété analysée,

Propre : pas d'impuretés (brins de feuilles, bouts de tige, cailloux, graines de mauvaises herbes, ...).

Les 10 critères d'une semence certifiée :

- Pureté variétale : 95% ;
- Pureté spécifique : 980 ‰ ;
- Faculté germinative :
 - 95 à 100% excellent ;
 - 90 à 95% très bonne ;
 - 85 à 90% bonne ;
 - 84 à 85% moyenne ;
 - Moins de 84% : mauvais ;
- Taux d'humidité : moins de 13,5% ;
- Pouvoir germinatif ;
- Poids de 1000 graines correspondant à la norme de la variété analysée ;
- Indemne de maladie ;
- Indemne d'insectes ;
- Pas de graines de mauvaises herbes ni d'impuretés ;
- Homogénéité du lot de semences analysée.

I.2.5. Les conditions de productions de semences

La qualité finale de la semence est déterminée en grande partie par les conditions de production, de récolte et de conditionnement.

Pour obtenir la pureté variétale, il faut tenir compte :

- Du précédent cultural, de tout changement de variété pour éviter les mélanges : il faut toujours planter la même variété sur la même parcelle tout en respectant la rotation culturale,
- De la distance d'isolement : il faut respecter la distance d'isolement pour éviter toute pollution génétique entre variétés différentes,
- De l'épuration, c'est-à-dire il faut éliminer les plantes qui n'appartiennent pas à la variété multipliée. Elle est effectuée lorsque les

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

plantes montrent des caractères qui permettent de les différencier (taille, couleur du feuillage, forme de la panicule, ...). Pour les plantes dont la fécondation naturelle se réalise par échange de pollen entre différentes plantes, l'épuration doit être faite avant la floraison.

- De la pureté des sacs utilisés lors du stockage.

Pour obtenir la pureté spécifique, il faut :

- Enlever les mauvaises herbes sur la parcelle,
- Bien nettoyer les semences,
- Bien nettoyer les matériels utilisés lors du nettoyage, séchage, stockage et conditionnement des semences.

Pour la faculté germinative, il faut faire attention aux conditions de récolte : manipulations, lorsqu'on pratique la récolte mécanique avec des machines mal réglées qui peuvent casser ou broyer les graines, aux conditions de stockage des graines.

Pour le taux d'humidité, il faut bien sécher les semences et les stocker dans un lieu bien sec, propre, bien aéré et traité périodiquement contre les insectes et rongeurs.

Les dix règles d'entretien des semences :

- Semer dans un champ bien propre,
- Enlever les mauvaises herbes et les hors types,
- Récolter à maturité : lorsque 80 à 85% des graines sont mûres pour éviter l'égrenage lors des manipulations de récolte (transports du riz récolté vers l'aire de battage, ...),
- Ne jamais mettre les semences récoltées dans un lieu humide,
- Bien nettoyer l'aire de battage et l'aire de séchage avant usage,
- Bien sécher les semences avant la mise en sac,
- Mettre les semences dans des sacs réservés, propres et étiquetés,
- Emmagasiner les semences dans un lieu bien sec, à l'abri des prédateurs,
- Transporter et entreposer les semences séparément des autres variétés et des autres cultures,
- Traiter les semences à entreposer. Traiter périodiquement le magasin de stockage.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Chapitre II. PRINCIPE DU TRIAGE DES SEMENCES

II.1. OBJECTIF

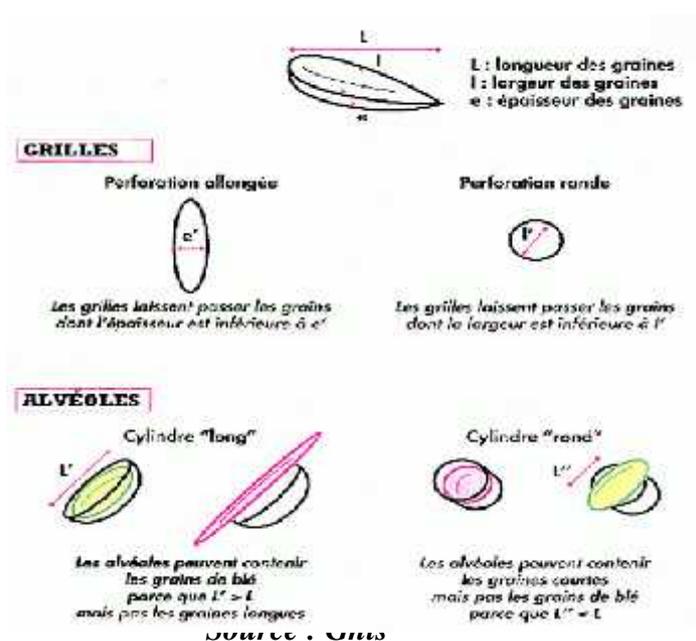
Le nettoyage de semences a pour objectif, de nettoyer quantitativement et qualitativement la récolte. Les graines, selon les espèces, ont des caractéristiques différentes de longueur, de largeur, d'épaisseur, de poids, de volume, de rugosité...(6)

C'est la connaissance de ces différences que le responsable d'une station de semences va mettre à profit pour séparer et éliminer les graines étrangères et les grains malades d'un lot de semences brutes. A chaque étape du procédé de fabrication, des analyses sont réalisées pour orienter le choix et le réglage des appareils. La réussite du triage commence dès la multiplication aux champs. Les agriculteurs multiplicateurs suivent un cahier des charges précis, choix des précédents culturaux, désherbage optimal et protection contre les maladies. Ils contribuent à l'élimination des graines indésirables, facilitant ensuite le triage en station.

II.2. LES DIFFERENCES PHYSIQUES DES GRAINES

Les graines de chaque espèce ont des caractéristiques propres de forme (ronde, longue, cintrée, polyédrique) et de nature des téguments (lisse, rugueux, poilu ou barbu). Des différences de longueur, de largeur, d'épaisseur et de PMG (poids de 1000 grains) existent également. Ces dernières varient pour une espèce, selon les variétés ou les caractéristiques de production d'un lot. C'est cet ensemble de connaissances souvent lié à l'expérience des opérateurs qui guidera le réglage de chaque appareil de triage.(7)

Figure N° 1. Les différences physiques des graines



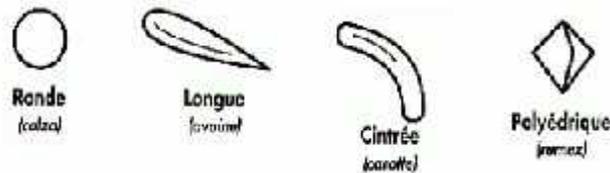
CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

II.3. LE TRIAGE SELON LA FORME DES GRAINES

Chaque forme de grain est caractérisée par une longueur L une largeur l et une épaisseur e. Ces caractéristiques vont guider le choix des grilles des nettoyeurs séparateurs et des cylindres pour les trieurs alvéolaires.

Le responsable du triage (et/ou l'opérateur) dispose de grilles à perforations allongées ou rondes et de cylindres à alvéoles longues ou rondes dont le principe est de retenir ou de laisser passer les grains d'un flux de semences.

Figure N° 2. Le triage selon la forme des graines



Source : Gnis

II.4. VANNAGE TRADITIONNEL

La méthode la plus simple de nettoyage, appelée aussi "vannage", consiste à lancer les grains en l'air et à laisser le vent emporter les impuretés les plus légères. Bien que largement répandue en milieu paysan, cette méthode de nettoyage ne permet pas d'éliminer les impuretés les plus lourdes (gravier, graines étrangères, terre,).(6)

Figure N° 3. Vannage traditionnel



CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

II.5. CHOIX DES TECHNOLOGIES UTILISEES SELON LES CARACTERISTIQUES DES GRAINES

Les graines, selon les espèces, ont des caractéristiques différentes de longueur, de largeur, d'épaisseur, de volume, de poids et de densité, de forme et de couleur.

A chacune de ces caractéristiques du grain sont associés une technologie de triage et un type d'appareil que l'opérateur utilisera pour séparer les graines selon cette caractéristique.(1)

Un nettoyeur-séparateur va permettre de trier uniquement sur la largeur, l'épaisseur et selon le comportement du flux de graines dans un courant d'air en aspirant les déchets légers.

Les trieurs alvéolaires séparent les grains selon leur longueur. La table densimétrique, outil de précision spécifique aux stations de semences, sépare les grains selon leur densité grâce à une vibration sur un coussin d'air. Les grains denses restent davantage en contact avec la table et se séparent des plus légers.

Le trieur optique sépare les grains et les impuretés selon la couleur et la forme des grains.

II.6. LES APPAREILS DE TRIAGE DES SEMENCES

Si l'on veut obtenir un produit complètement débarrassé de ses impuretés et apte aux critères pour la semence certifiée et au stockage de longue durée, il faut utiliser des appareils de nettoyage appropriés, comme: les tarares(ou traquinet), les pré-nettoyeurs (ou vanneuse) et les nettoyeurs-séparateurs (ou trieuse).

Chaque appareil de triage a ses caractéristiques technologiques propres qui lui permettent d'éliminer tel ou tel type de déchets indésirables dans un lot de semence. De plus, pour chaque type d'appareil, le responsable du triage dispose de nombreux choix de réglages, comme le calibre des grilles et des alvéoles, l'intensité de la ventilation, la pente, l'amplitude des mouvements.(8)

II.6.1. Le tarare

Ces machines, dont le débit peut atteindre une tonne par heure pour certains modèles, peuvent contribuer de façon significative à améliorer la qualité des produits et leurs conditions de commercialisation, surtout dans les zones de production.

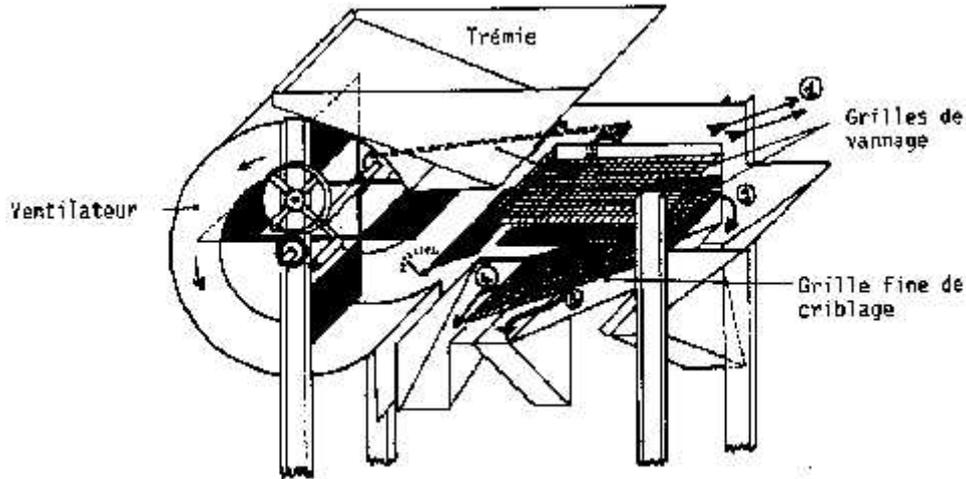
Actionnées à la main, mais plus souvent par un moteur, les tarares sont des machines relativement simples comprenant principalement une trémie de réception des grains, un ventilateur et un jeu de tamis.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Déchargés dans les trémies de réception, les grains sont d'abord débarrassés des impuretés les plus légères en les faisant passer dans un courant d'air produit par un ventilateur.

Ensuite, le jeu de tamis complète le nettoyage des grains en assurant un triage par dimension.

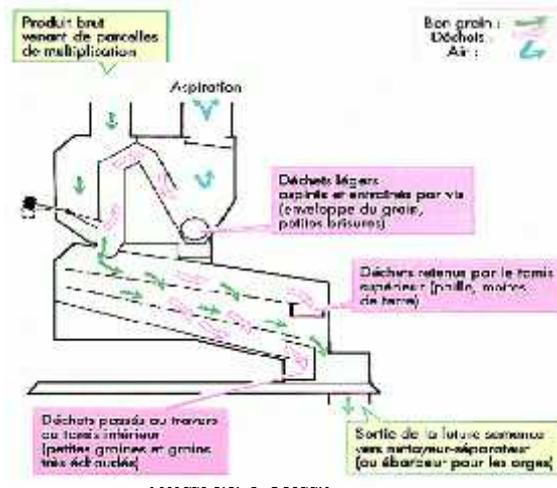
Figure N° 4. Le tarare



II.6.2. Le pré-nettoyeur

Il réalise un premier nettoyage du lot brut et élimine une partie des déchets contenus dans la semence brute provenant des parcelles de multiplication. Il aspire les déchets légers par ventilation (enveloppes du grain, petites brisures) et élimine grâce à ses grilles les déchets grossiers (paille, mottes de terre) et les très petites graines. Il permet d'améliorer la qualité du travail des appareils suivants.

Figure N° 5. Le pré-nettoyeur



CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

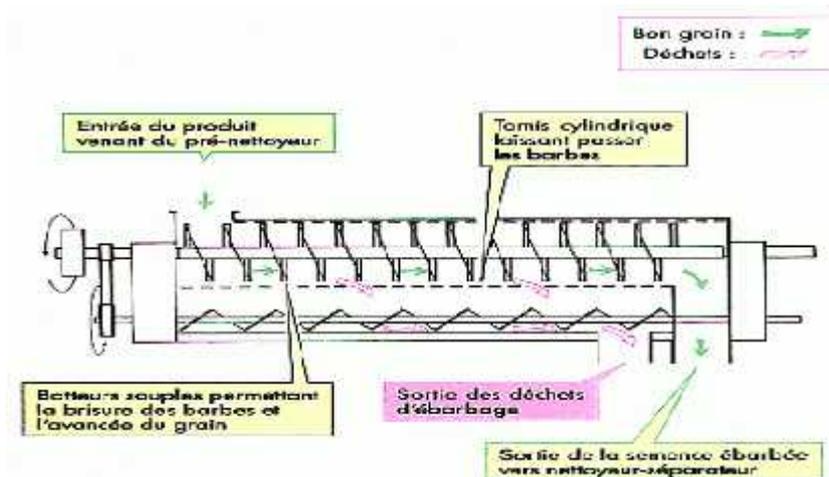
II.6.3. L'ébarbeur

Il est utilisé pour enlever les barbes des graines, l'ébarbeur est utilisé uniquement pour l'orge. Il est indispensable pour débarrasser les graines de cette espèce de leurs barbes, facilitant par la suite les opérations de triage au niveau de la station et le semis par les agriculteurs.

Le grain s'écoulant de la trémie par un volet réglable traverse les mailles d'un tambour qui retient et élimine les gros déchets (rafles, spathes, etc.). Les grains sortant du tambour sont soumis à une aspiration qui permet une seconde sélection éliminant les éléments fins et légers, ceux-ci sont récupérés dans une chambre de détente et évacués par une vis.

Une brosse rotative permet le dégommeage du cylindre. Certains de ces appareils peuvent atteindre des débits de 100 tonnes/heure avec une puissance installée de 6 ch. Ils sont utilisés pour le pré-nettoyage avant séchage artificiel de grains humides récoltés mécaniquement.(9)

Figure N° 6. L'ébarbeur

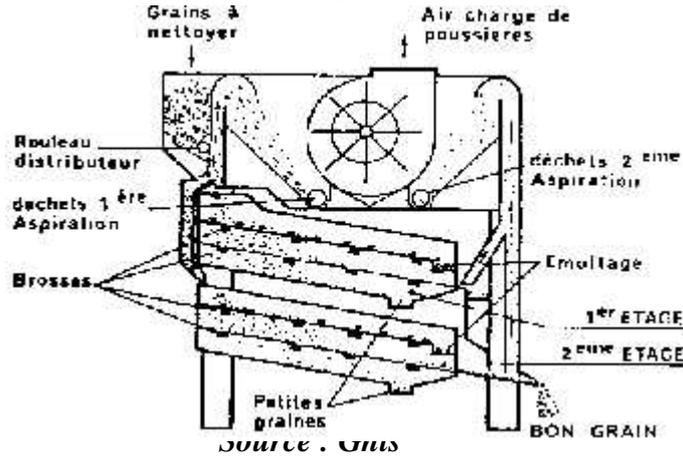


II.6.4. Le nettoyeur séparateur

Cette machine élimine la plus grande partie des déchets les plus importants, c'est un instrument efficace pour le nettoyage des graines, et tous les centres de stockage devraient en être équipés. Triage par ventilation et grilles, l'opération dispose d'un large choix de grille (pour le tri des semences de céréales à paille) pour adapter les réglages en fonction de l'espèce travaillée et de la nature des déchets à éliminer. Cependant, le triage s'effectue uniquement sur les caractéristiques de largeur, d'épaisseur et selon le poids du grain par refoulement des déchets légers.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Figure N° 7. Le nettoyeur séparateur



II.6.5. Le trieur alvéolaire

Les trieurs alvéolaires séparent les graines d'après leur longueur. Ils éliminent les graines ovales, longues ou rondes dont le diamètre est identique à celui de la semence. Ces graines n'ont pas pu être éliminées par les grilles des appareils précédents. On travaille en batterie de deux trieurs alvéolaires. L'un élimine les grains ronds (gaillets, vesces) ou cassés, l'autre les grains longs (folles avoines, orges dans le blé). L'opérateur dispose d'un choix de 5 à 10 cylindres pour les céréales à paille afin d'adapter ses réglages en fonction de l'espèce travaillée et de la nature des déchets à éliminer.

Figure N° 8. Le trieur alvéolaire

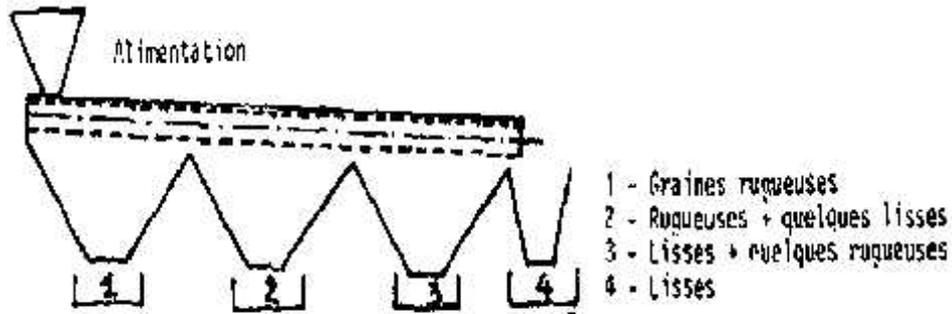


CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

II.6.6. Le calibreur

Le calibreur élimine les grains de faible diamètre. Grâce à des cylindres cribleurs, il permet d'homogénéiser un lot de semences, facilitant ainsi par la suite le travail de la table densimétrique.

Figure N° 9. Le calibreur

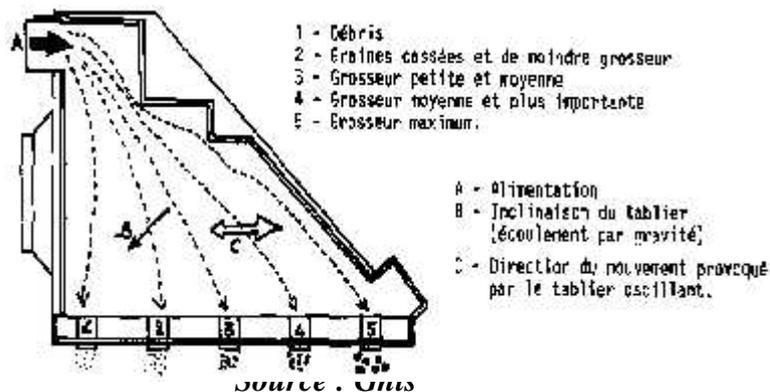


Source : Gms

II.6.7. La table densimétrique

La table densimétrique sépare les grains de formes et de dimensions voisines mais de densités (poids spécifique) légèrement différentes. La semence est entraînée sur un coussin d'air. Les grains les plus denses restent davantage en contact avec la table et se déplacent vers certaines sorties ; les plus légers, malades, échaudés, parasités ou cassés, entrent en suspension et s'écoulent vers d'autres sorties. Si le mécanisme paraît simple, le bon fonctionnement de cet appareil exige 5 réglages : le débit des grains, la vitesse de vibration, l'inclinaison longitudinale et latérale de la table et la puissance de la soufflerie. La table densimétrique est un outil spécifique des stations de semences. C'est sans doute le plus performant pour finaliser le triage d'un lot de semences. C'est généralement son débit, en moyenne de 150 quintaux/heure, qui conditionnent le débit de toute la chaîne.(10)

Figure N° 10. La table densimétrique



CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Le courant d'air circule à travers la masse du grain et favorise la séparation des graines légers et des graines lourds. Les graines lourds restent plus en contact avec la table et se déplacent vers les sorties hautes. Les graines légers entrent en suspension et s'écoulent vers les sorties basses.

II.6.8. Le trieur optique

Le trieur optique est une technologie nouvelle mise récemment à la disposition des stations de semences. Il parfait le travail de la chaîne en éliminant les impuretés selon leur couleur.

Le flux de grains est visionné au moyen de caméras digitales. Les impuretés sont éliminées par un jet d'air comprimé. Ainsi, les grains cassés, laissant apparaître la couleur blanche de leur amidon, peuvent être éliminés ainsi que les grains décolorés car malades ou échaudés. Il est le seul appareil à pouvoir éliminer efficacement les sclérotés.

Les caméras monochromatiques permettent un premier niveau de sélection (tache sombre sur un grain clair ou vice-versa). Les caméras bichromatiques bénéficient d'une plus grande précision (plus de nuance dans les couleurs des grains et des impuretés). Enfin, les caméras infrarouges offrent une détection encore plus subtile, distinguant deux grains présentant une couleur similaire à l'œil nu.

Bien que les trieurs optiques soient couramment utilisés dans le domaine des récoltes spéciales des meuneries, des moulins à blé dur et aussi, de plus en plus, à blé tendre, son utilisation se développe actuellement en station de semences.

Ceci est dû aux progrès réalisés en matière de débit du triage, grâce à l'innovation technologique dans les domaines électronique, optique et pneumatique, offrant de plus grandes capacités de production ainsi qu'une plus grande précision et fiabilité de triage.

PARTIE II: ÉTUDE EXPERIMENTALES, CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

Notons qu'à Madagascar, les principaux producteurs de semence sont des producteurs multiplicateurs et se trouvent presque sur les Hauts plateaux de Madagascar. Et malgré tout, jusqu'ici, on ne connaît pas encore une méthode très fiable pour le triage des semences du point de vue pratique. Ce qui nous permet de mettre en place un système de triage de semence multigraine.

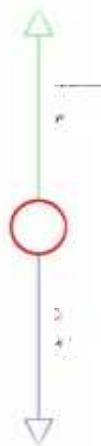
La bonne semence est classée parmi les graines lourdes. Ce qui facilite sa séparation par la méthode densimétrique car son déplacement nécessite beaucoup plus de force par rapport à d'autres graines qui sont légères.

Chapitre I. MISE EN EVIDENCE

Jet des particules de masses volumiques différentes

Considérons une particule de masse volumique ρ , et de masse m initialement au repos lancée vers le haut par une force d'intensité F . Supposons que la résistance au frottement est négligeable devant les autres forces exerçant sur la particule. Les seules forces qui agissent sur la particule sont donc son poids \vec{P} et la force \vec{F} . (11)

Figure N° 11. Jet des particules



Source : Auteur

La relation fondamentale de la dynamique s'écrit : $-P+F = m \, dv/dt$

Avec : $\vec{P} = m\vec{g}$ le poids de la particule ; où g est l'accélération de la pesanteur

$a = dv/dt$ est l'accélération des particules.

On a : $m = \rho V$ avec V le volume de la particule considérée.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

En simplifiant par m et en remplaçant m par sa valeur, la relation fondamentale de la dynamique s'écrit : $-g + F/V = dv/dt$;

Lorsque le temps t augmente, la vitesse v diminue : dv/dt est donc une décélération (la vitesse et l'accélération ont des sens différents).

De cette formule, considérons les mouvements des particules de même volume dans un même lot et sont donc soumises à une même force \vec{F} . Or que les particules qui possèdent de masse volumique plus grande (grande) auront une décélération supérieure à celle des particules ayant une masse volumique plus légères (petite) et sont déplacées d'une faible amplitude.

Chapitre II. ETUDES EXPERIMENTALS ET JUSTIFICATION DU CHOIX

II.1. LES PROBLEMATIQUES

II.1.1. Sur le rendement

Jusqu'ici, la production de semences à Madagascar est de faible quantité pour les agriculteurs producteurs. En effet, les techniques d'exploitation de semence traditionnelle ne permettent pas d'obtenir des bons rendements :

- Du point de vue qualitatif : peu de gens peuvent utiliser certains outils d'extraction si on veut avoir un bon rendement ;
- Du point de vue quantitatif : on ne peut traiter que de très faible quantité avec ces méthodes.

II.1.2. Sur le taux de germination

Un test de germination permet, au prix du sacrifice de quelques graines, de connaître la faculté germinative (ou taux de germination) d'un lot de semences. Il est important de connaître ce taux pour plusieurs raisons :

- Contrôler l'efficacité de ses propres méthodes de récolte, extraction et stockage des semences ;
- Savoir si une multiplication de la variété est à prévoir rapidement (faible taux de germination) ;
- Adapter la quantité de graines à semer en fonction d'un objectif de plants à obtenir ;
- Ne pas confier des semences qui ne germent pas suffisamment dans un système.
- Les tests de germination peuvent être réalisés à différents moments : soit directement après la récolte des semences, soit en cours de conservation,

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

soit juste avant la période des semis. Il ne faut pas oublier que la graine est un être vivant qui suit des cycles biologiques selon son milieu d'origine. Certaines semences germent à tout moment, d'autres ont besoin d'une période de dormance.

II.2. LES SOLUTIONS PROPOSEES

Pour améliorer la production de semence, nous proposons d'améliorer et réaliser un prototype d'une table vibrante pour trier des semences de différentes formes et structure.

II.2.1. Sur la machine

Maintenant, nous allons nous intéresser aux problèmes de la machine. Pour ce faire, nous avons effectué des enquêtes au personnel du Service Exploitation qui ont utilisé la machine. Avant la conception de cette machine, les utilisateurs ont toujours pratiqué le triage et le nettoyage des semences par le tarare, dans cette étude, nous allons voir les problèmes de la trieuse et les suggestions d'amélioration.

Tableau N° 1. Problèmes et suggestions d'amélioration sur la machine

Problèmes	Suggestion d'amélioration
La largeur de la machine est trop étroite ; dimension actuelle : 450 mm.	Agrandir la largeur de la machine jusqu' à 780 mm, pour avoir une bonne stabilité et augmenter la capacité de la trémie.
Des graines pleines rebondissent et retombent dans la sortie des grains légers.	Instaurer une pelle de vanne de réglage entre la sortie des grains.
La sortie des bons grains et des grains légers sont trop près l'une de l'autre.	Rectifier l'angle de sortie des bonnes graines à 45° de la position actuelle.
Le corps de la machine est en contre plaqué, des cassures et des usures très rapides sont constatées sur les pièces travaillantes et du corps même de la machine.	Remplacer les éléments frottant en contre plaqué, en élément métallique (TPG), Procéder à des traitements thermiques pour durcir la surface des pièces en acier. Elles deviennent ainsi plus résistantes à l'usure et à la rupture. La cémentation se révèle importante dans la fabrication des axes et de nombreuses autres pièces de la machine soumises à une importante usure mécanique,
Les assemblages se relâchent.	Appliquer un assemblage à queue d'aronde pour les éléments en bois, et renforcement pour les éléments métalliques.
Il n'y a qu'une seule vitesse de rotation du moteur, donc la vitesse de l'air nettoyante est unique	Installer des poulies gradin pour avoir une variété de vitesse du ventilateur et oscillation de la table de triage.
Le système de réglage du débit de la sortie des grains sur la trémie est endommagé et ne tient plus sous le poids des grains.	A rectifier ou à remplacer par un système commandé par vis sans fin.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Problèmes	Suggestion d'amélioration
Une fuite de bonnes graines a été constaté a la sortie des grains de mauvaises herbes faute de joint d'étanchéité.	Faire des vérifications des joints d'étanchéité et utiliser des joints adéquats et appropriés.
Utilisation de bouts de carton pour régler la stabilité de la table.	Révision des barres d'équilibrage, de la course de la table et instaurer une plaque de friction entre la table et le corps de la machine.
Des vibrations trop violentes de la machine pendant le travail entraînent le rebondissement des grains et les entraînent vers la sortie des déchets grossiers.	Procéder à des traitements thermiques des paliers et des axes qui subissent de gros efforts pour éviter les usures précoces qui entraînent le mauvais fonctionnement de la table.
Manque d'espace de ventilation ce qui entraîne la mauvaise séparation des grains; la distance actuelle est de: 450 X 85 mm.	Agrandir la paroi de la conduite d'air de 780 x 120 mm.
La forte vibration de la machine provoque la dislocation des divers assemblages et divers éléments constituants.	Éliminer les divers jeux sur les organes en mouvement.
Le frottement entre la table de nettoyage et la paroi externe de la machine ralentit le balancement de la table vibrante.	Prévoir une plaque de guidage antifricition aux quatre coins de la table de triage.
La course des barres support de la table vibrante est freinée par la longueur de la course de l'orifice elliptique sur le corps de la machine.	Refaire le calcul entre l'axe, la came et l'orifice elliptique, et faire l'appoint.
Les lames des supports vibrants de la table sont trop courtes ce qui réduit l'élasticité de la matière et provoque la cassure fréquente de la lame.	Prolonger la longueur du support et remplacer les lames en contre plaqué par des lames métalliques plus résistantes.
Le système d'entraînement excentrique de la table est trop élevée, ce qui cause le rebondissement des graines vers la sortie des déchets grossiers.	Refaire le calcul du système excentrique de la table et supprimer le jeu entre le roulement et l'axe excentrique en respectant la tolérance du jeu et du serrage.

Source : Auteur

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

II.2.1.1 Les avantages de la machine

Parmi les avantages sur l'utilisation de cet appareil :

- Il permet de traiter plusieurs kilogrammes (deux fois de l'ancien trieuse) de semence par jour avec un taux de production assez élevé ;
- Tous opérateurs même les artisans peuvent utiliser cet appareil. Ainsi, il permet de diminuer les taches de l'homme ;
- Du point de vue encombrement : cette machine n'a besoin que 5 mètres carrée au maximum pour son installation ;
- Presque tous les éléments de la machine sont démontables. Ce qui rend facile en cas de besoin de déplacement ;
- Son coût de fabrication est à la portée des producteurs de semence.

II.2.1.2 L'inconvénient

Il nécessite une motorisation.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Chapitre III. CONCEPTION DU MECANISME

Le principe de base consiste à séparer les graines lourdes du reste du lot de semence. Pour cela on utilise la grande différence de densité entre les graines lourds et le reste du lot. On prend ici pour exemple la densité de semence du riz, avec une densité de 1,12 contre 1,10 environ pour les graines légères.

III.1. LA DESCRIPTION DE LA MACHINE

III.1.1. Les pièces fixes

III.1.1.1 *Trémie*

Entonnoir en forme de pyramide renversée qui permet de déverser une substance à traiter.

III.1.1.2 *Récupération des graines*

Entonnoir en forme de demi-pyramide, placé longitudinalement, qui permet de déverser les graines traitées vers l'extérieur ou vers les récipients de récupération des graines.

III.1.1.3 *Le cadre*

Un élément solide et rigide qui supporte tout les divers composants et pièces de la machine.

III.1.2. Les pièces mobiles

III.1.2.1 *Le moteur*

Les principaux paramètres à tenir en compte lors d'un choix d'un moteur sont :

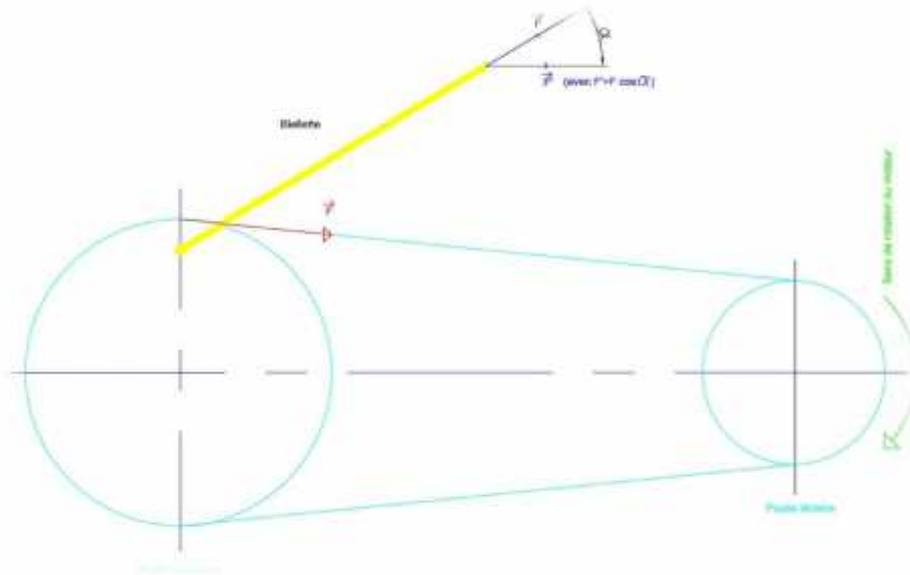
- Sa puissance en fonction de ses tâches ;
- Les conditions nécessaires pour son démarrage ;
- Sa dimension.

a) Calculs du moteur

Le calcul d'un moteur consiste à déterminer le couple résistant que doit exercer le moteur pour un bon fonctionnement de l'appareil. Dans notre cas, la charge qu'on devait tenir en compte est la force F nécessaire pour faire déplacer les ressorts d'une amplitude voulue pour la séparation.(12)

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Figure N° 12. Mise en évidence de la force exercée par le moteur



Source : Auteur

La force exercée par le moteur se manifeste par une couple C dont sa valeur est donnée par la formule :

$$\text{Couple [mN]} = \frac{\text{puissance [W]}}{\text{régime mmoteur [rad/s]}}$$

Et dans notre cas, on choisi un moteur de puissance 1CV=735,499W et possède une vitesse de rotation de 1400 trs/mn= 146,607657 rad/s

Après le calcul, on aura :

$$C = 5,0167843553 \text{ mN}$$

Notons bien qu'il n'y aura pas encore de lot de semence sur la table lors du démarrage de la machine pour le faciliter.

b) Les conditions nécessaires pour démarrer le moteur

Généralement, un moteur électrique nécessite une tension et une intensité supérieures à celles qu'il aura besoin lors de son fonctionnement pour son démarrage. Ces pics de tension et l'intensité peuvent être obtenus en utilisant des excitateurs (démarreur) pour les moteurs asynchrones monophasés.

Dans notre cas, on a choisi un moteur asynchrone triphasé ; on n'a donc pas besoin d'un démarreur pour son démarrage.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

c) La dimension du moteur

Il est indispensable de connaître les dimensions d'un moteur pour déterminer sa place idéale au niveau du système et son mode de fixation.

III.1.2.2 *Système bielle-manivelle*

a) Le palier

Il sert à supporter l'axe qui porte à son tour la poulie réductrice et le plateau excentrique. Pour mieux accomplir sa tâche, il est muni de deux roulements.

On choisit un palier par sa résistance due aux efforts axiaux et sa hauteur d'entrée d'axe.

b) L'axe du palier

Elle a été dimensionnée de façon à ce qu'elle résiste à la contrainte de torsion exercée par le couple moteur.

c) Les poulies

On distingue deux types de poulies :

- **La poulie motrice** : elle est placée à l'arbre du moteur pour qu'on puisse y placer la courroie ;
- **La poulie réductrice ou réceptrice** : elle sert (comme son nom l'indique) à réduire la vitesse et à recevoir les efforts de rotation produite par la poulie motrice. (13)

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Rapport des vitesses :

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Avec :

N_1 : Vitesse de rotation de la poulie motrice

N_2 : Vitesse de rotation de la poulie réceptrice

D_1 : Diamètre de la poulie motrice

D_2 : Diamètre de la poulie réceptrice

Données :

$N_1 = 1400$ tr/mn

$N_2 = 250$ tr/mn (200 à 250 tr/mn pour la semence de riz)

$D_1 = 100$ mm

$D_2 = ?$

AN: $D_2 = 100 * 1400 / 250 = 560$ mm

$$D_2 = 560 \text{ mm}$$

En tenant compte du glissement de la courroie sur la poulie, on a :

- Réduction de 2 à 3% pour la poulie motrice ;
- Augmentation de 2 à 3% pour la poulie réceptrice.

Pour cela, pour la poulie motrice, on a :

$$100 * 2,5\% = 2,5 \text{ mm}, \quad \text{soit } d'_1 = 100 - 2,5 = 97,5 \text{ mm}$$

et de

$$560 * 2,5\% = 14 \text{ mm}, \quad \text{soit } d'_2 = 560 + 14 = 574 \text{ mm}, \text{ pour la poulie}$$

réceptrice

Calcul de la vitesse angulaire de rotation

$N_1 = 1400$ tr/mn, soit $\omega_1 = 1400/60 * 2\pi = 146,60$ rd/s

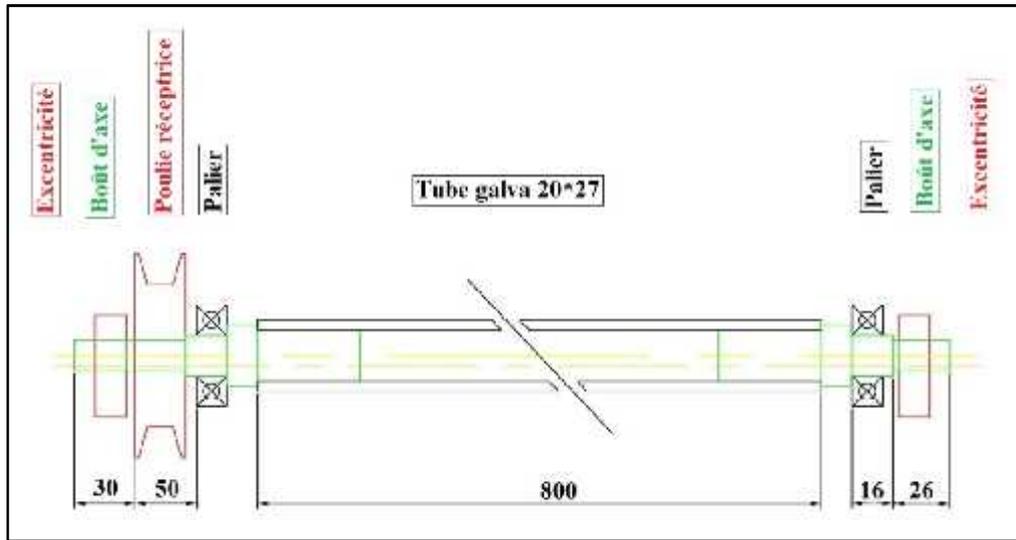
$N_2 = 250$ tr/mn, soit $\omega_2 = 250/60 * 2\pi = 26,17$ rd/s

d) Le système excentrique

Il est conçu de façon à donner un mouvement à la bielle. Ce procédé consiste à placer l'intersection de l'axe du palier à une certaine distance par rapport au centre de l'axe liée à la bielle; l'autre extrémité de la bielle liée à la table fera donc un mouvement circulaire lorsque l'axe du palier tourne.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Figure N° 13. Les positions et les dimensions de la poulie réceptrice, de l'axe du palier, et l'excentricité (unité : mm)



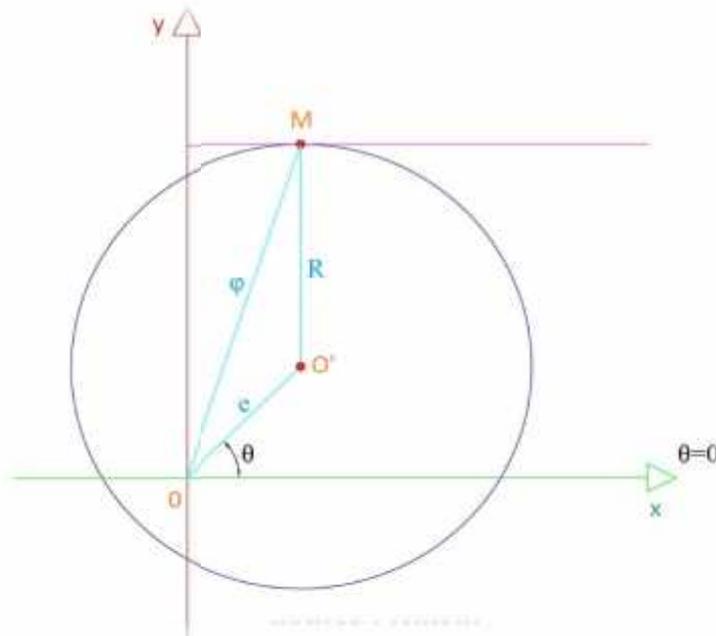
Source : Auteur

III.1.2.3 Variantes de la mécanisme à came

La came est l'organe moteur de la vibration sinusoïdale. Elle est destinée à transmettre ou à commander le mouvement d'une machine.

a) Détermination de $\theta = (0)$

Figure N° 14. Variante du système excentrique



CONCEPTION ET AMÉLIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

On a : $\vec{r} = x\vec{x} + y\vec{y}$
 $= (e \cos \theta) \vec{x} + (R + e \sin \theta) \vec{y}$

→ $\varphi(0) = \sqrt{x^2 + y^2}$

soit

$$\varphi(0) = \sqrt{e^2 + R^2 + 2R e \sin \theta}$$

avec :

$e = 00'$ = désaxement et

R = rayon de la came à forme circulaire

b) Études de fonction en coordonnée polaire

$$\varphi(0) = \sqrt{e^2 + R^2 + 2R e \sin \theta}$$

➤ Domaine de définition :

$$D_1 = \mathbb{R} =]-\pi; +\pi[, \text{ car } -1 \leq \sin \theta \leq 1$$

➤ Période :

$$T = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \Rightarrow D_E = [-\pi, \pi]$$

➤ Axe de symétrie :

$$\theta = \pi - (2\alpha - \theta)$$

En effet,

$$\sqrt{e^2 + R^2 + 2R e \sin \theta} = \sqrt{e^2 + R^2 + 2R e \sin(2\alpha - \theta)}$$

$$\Leftrightarrow e^2 + R^2 + 2R e \sin \theta = e^2 + R^2 + 2R e \sin(2\alpha - \theta)$$

$$\sin \theta = \sin(2\alpha - \theta)$$

$$\begin{cases} \theta = 2\alpha - \theta + 2k\pi \\ \theta = \pi - (2\alpha - \theta) + 2k\pi \quad (k \in \mathbb{Z}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \alpha = \alpha \quad (\text{n'est pas solution}) \\ 2\alpha = \pi \Leftrightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} \quad (\text{solution}) \end{cases}$$

D'où

$\alpha = \pi/2$ axe de symétrie

On a $D_E = [-\pi/2, +\pi/2]$

➤ Dérivée :

$$\varphi'(0) = \frac{eR \cos \theta}{\sqrt{e^2 + R^2 + 2R e \sin \theta}}$$

$$\varphi'(0) = 0 \Rightarrow \cos \theta = 0 = \cos \pi/2 \Rightarrow \begin{cases} \theta = \pi/2 \\ \theta = -\pi/2 \end{cases}$$

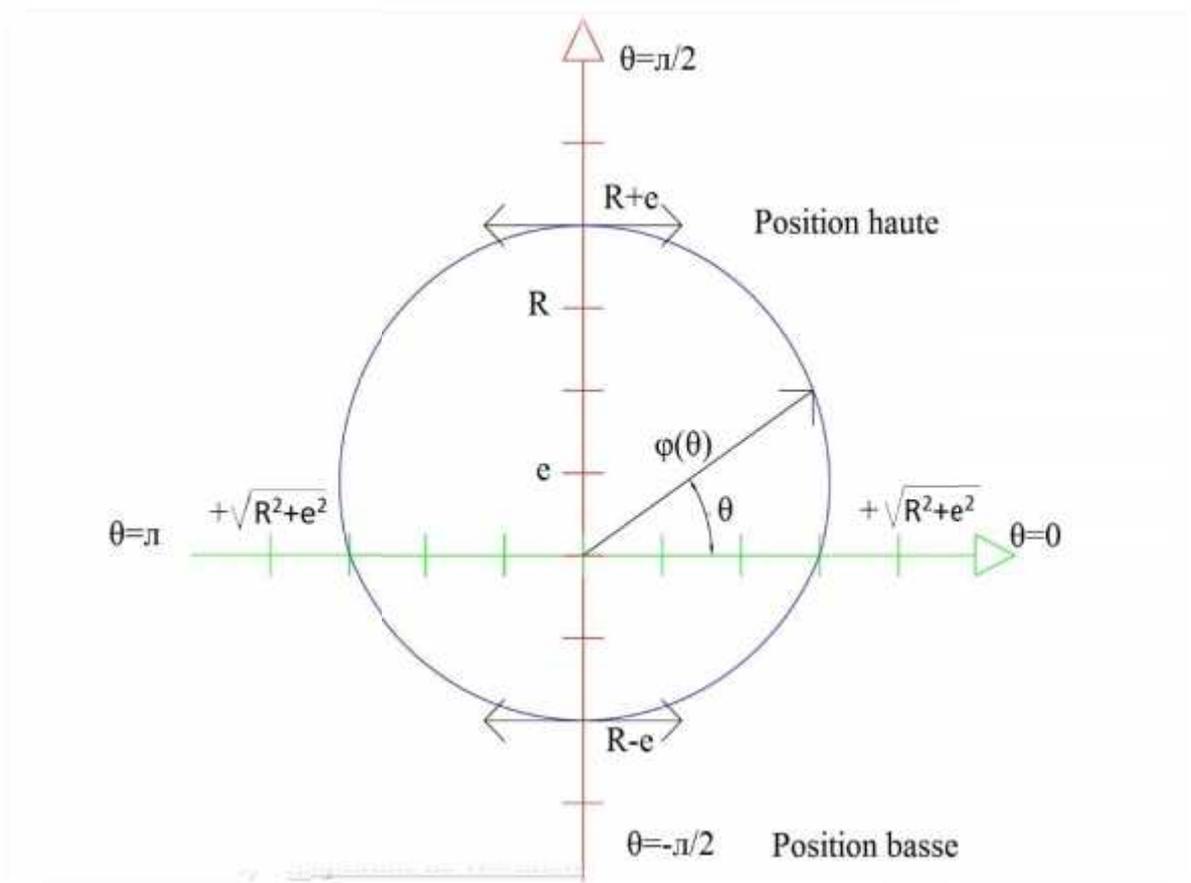
CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Tableau N° 2. Tableau de variation

	$-\pi/2$		0		$+\pi/2$
$\dot{\varphi}(\theta)$	0	$+$	0	$+$	0
$\varphi(\theta)$	$R-e$		$\sqrt{e^2 + R^2}$		$R+e$

Source : Auteur

➤ Traçage de courbe :



Elle est donnée par la formule :

$$a = \frac{\text{Position haute} - \text{Position basse}}{2}$$

$$\text{Soit } a = \frac{(R+e) - (R-e)}{2} = e$$

D'où l'amplitude est égale au désaxement considéré.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

d) La courroie

Elle sert à lier et à transmettre la tension de la poulie motrice à la poulie réductrice. Dans notre cas, on choisissait une courroie trapézoïdale car ces courroies sans fin ont un profil en forme de trapèze, dont les côtés obliques forment un angle de 40 degrés environ. Elles s'encastrent sur des poulies à gorges. C'est l'adhérence de la courroie contre les flancs des gorges qui permet la transmission du mouvement de la poulie motrice.(14),(15)

i. Calcul de la longueur théorique d'une courroie droite (L)

➤ Calcul de l'entraxe (E)

Par définition, $E = 1,5(D_p + d_p)$, avec $D_p + d_p$ sont les diamètres primitifs de la grande poulie et la petite poulie.

Si $D_p = 92,5\text{mm}$ et $d_p = 557,5\text{ mm}$

On a $E = 1,5(92,5 + 557,5) = 975\text{ mm}$

Par définition, la longueur théorique d'une courroie droite est donnée par la formule :

$$L = 1,57(D_p + d_p) + 2E + \frac{(D_p - d_p)^2}{4E}$$

AN :

$$D_p = 92,5\text{mm}$$

$$d_p = 557,5\text{ mm}$$

$$E = 975\text{ mm}$$

$$L = 1,57(92,5 + 557,5) + 2 \cdot 975 + \frac{(92,5 - 557,5)^2}{4 \cdot 975}$$

$$\underline{\underline{L = 2970,38\text{ mm}}}$$

ii. Calcul de la largeur de la courroie (l)

Par définition, $l = \text{largeur poulie} / 1,1$

Donc, $l = 11 / 1,1 = 10\text{ mm}$

$$\underline{\underline{l = 10\text{ mm}}}$$

➤ Calcul de la largeur de la courroie (l)

$$\text{On a } R = \frac{D_p}{d_p} = \frac{N_1}{N_2}$$

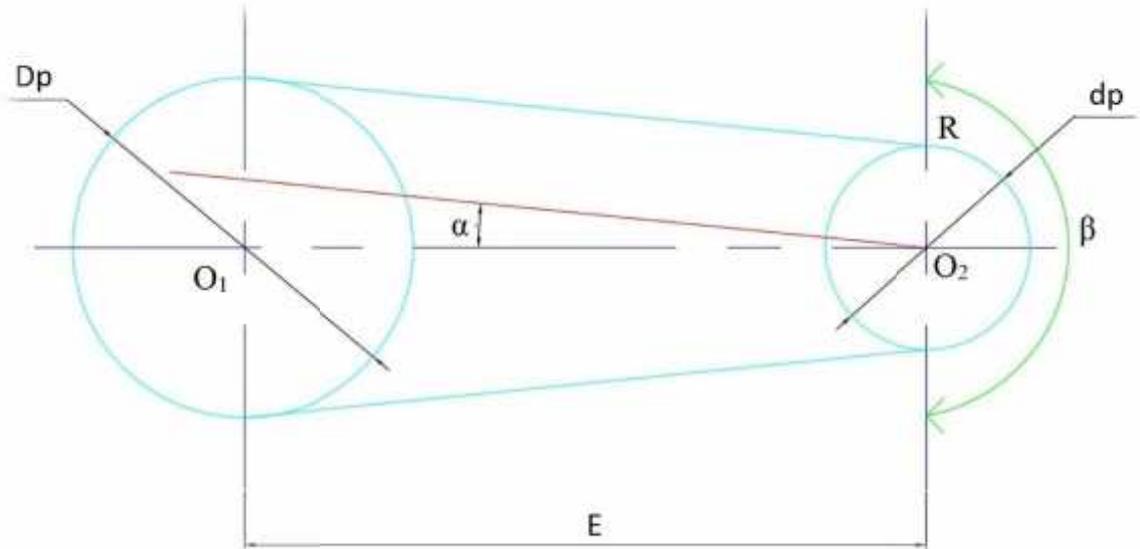
Soit $R = 92,5 / 557,5 = 0,16$

C'est-à-dire que la poulie motrice tourne beaucoup plus vite que la poulie réceptrice,

La perte pour le glissement est a peut prêt 2%

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

➤ Arc d'enroulement



Données :

$$D_p = 92,5\text{mm}$$

$$d_p = 557,5\text{ mm}$$

$$E = 975\text{ mm}$$

On a la relation

$$\tan\alpha = \frac{D_p - d_p}{4E}$$

Soit

$$\tan\alpha = \frac{92,5 - 557,5}{4 \cdot 975} = -0,119230769^\circ$$

$$\text{Avec } \alpha = 180^\circ - 2^\circ, \text{ d'où } \alpha = 180^\circ - 2^\circ \cdot (-0,119230769) = 180,23846154$$

$$\underline{\underline{= 180,23846154 \text{ rd}}}$$

e) La biellette

Elle sert à transmettre le mouvement provoqué par le système jusqu'à la table.

Elle est dimensionnée de façon à ce qu'elle résiste aux contraintes de traction et de compression du système exercées à la table. Dans notre cas, on a choisi une barre de 20mm de diamètre.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

III.1.2.4 La table

La table est construite comme suit :

Cadre : TPN 20/10^{ème}

Dimensions : L : 700 mm ; l : 600 mm

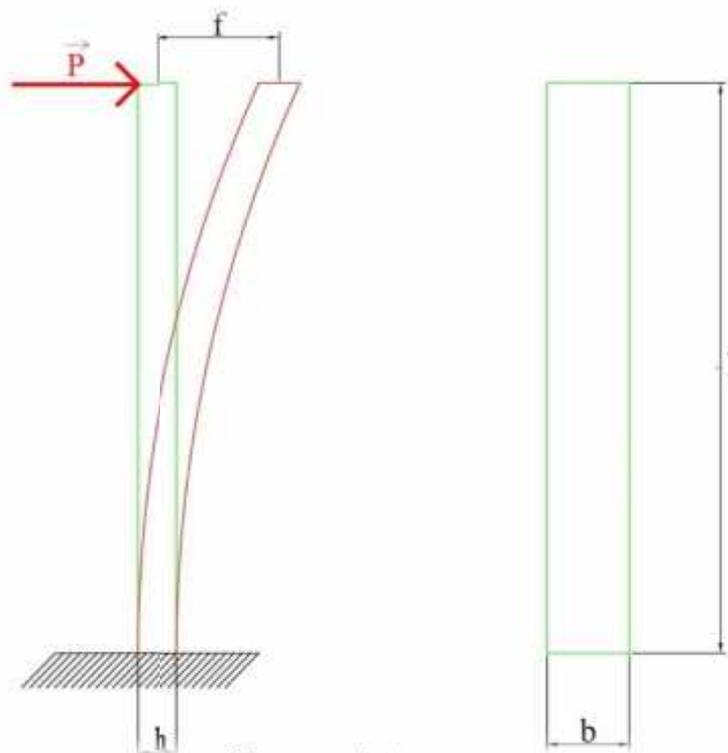
Espacement entre les deux grilles 100 mm

Les bordures de la table sont munies des fers corniers 25x25x3 pour éviter une éventuelle déformation de la grille face aux efforts exercés.

III.1.2.5 Les ressorts à lame

Supposons la figure d'un ressort à lame comme suit :

Figure N° 15. Les dimensions du ressort à lame



Source : Auteur

Sur ce, essayons de déterminer la charge maximale que peut supporter la table, ensuite l'élançement maximal des ressorts. Soit P la charge maximale admissible des ressorts déterminé par la formule : $P = bh^2Q'/6l$

A.N.: $l = 360\text{mm}$ ($500 - 2 \times 70$) ; $h = 5\text{mm}$ ($2 \times 1,5$) ; $b = 50\text{ mm}$

; $E = 20.000\text{daN/mm}^2$.

Notons que la table est supportée par 4 piliers, on a alors $n = 4$

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Avec la contrainte à la flexion admissible (pour acier à ressort, si la charge ne varie pas brusquement, généralement 40 à 50 daN/mm² ; mais si la charge varie brusquement, elle est de 35 à 45 daN/mm²). Pour le calcul, on prendra : $\sigma = 35 \text{ daN/mm}^2$.

L'élongement f est de :

$$f = \frac{4Pl^3}{bh^3E} = 12 \cdot \frac{l^3}{1,5 h E} \text{ A.N. : } f = 302,4 \text{ mm}$$

f est l'élongement maximal qu'il ne faut pas dépasser pour les ressorts. Or, l'amplitude maximale que peut provoquer le système est largement inférieure à cette valeur.

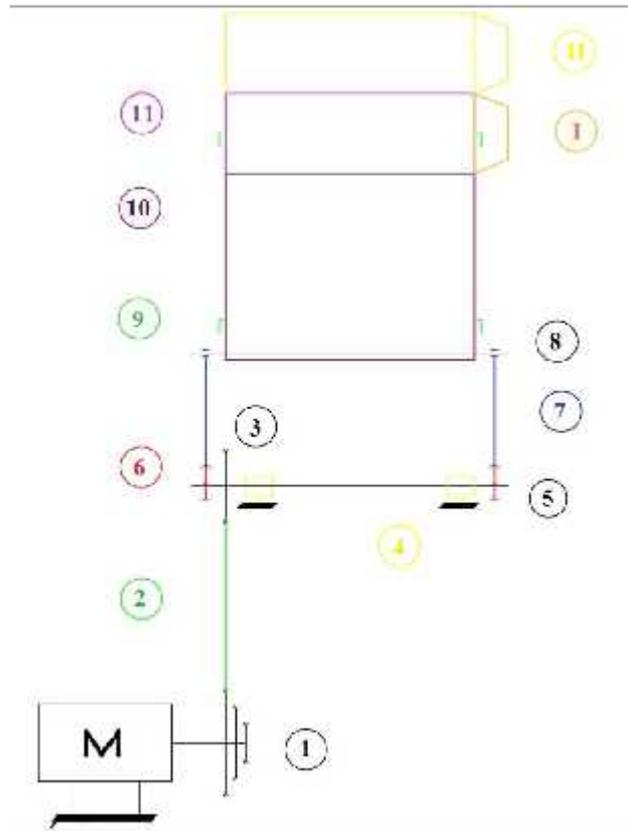
La raideur c du ressort est donnée par la formule: $c = \frac{E b h^3}{4 l^3}$

$$\text{A.N. : } c = 1,44 \text{ N/mm (pour un support)}$$

III.1.2.6 Système d'alimentation

On introduit les lots de semence sur la table à l'aide d'une trémie supporté par le cadre même de la machine ; ce qui facilite le chargement du lot sur la machine. L'alimentation se fait manuellement à l'aide d'un sac par exemple.

III.2. SCHEMA CINEMATIQUE DE LA TRIEUSE



CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

1. M- Moteur
2. Poulie motrice (poulie gradin)
3. Courroie trapézoïdale
4. Poulie réceptrice
5. Palier
6. Axe principale
7. Axe excentrique
8. Bielle
9. Barre de transfert
10. Lames
11. Tamis de triage
12. Tamis de calibrage

I-Trémie de réception des graines lourdes

II-Trémie de réception des graines légères

III.3. MODE ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

III.3.1. Mode de fonctionnement

L'appareil de triage est entraîné par un moteur électrique de 1,5KW. Les grains sont introduits dans une trémie d'alimentation et distribués en nappe régulière sur toute la largeur de l'appareil par une vanne réglable à contrepoids ou un rouleau distributeur cannelé.

A la sortie de la trémie d'alimentation, les grains passent sur un jeu de tamis métalliques qui sépare les grosses impuretés, les particules fines et lourdes, des bons grains.

Les grains tombent sur un premier tamis dit «Émoteur» qui retient et élimine par vibration les grosses impuretés (épis, pierres, rafles, etc.). Après cet émottage, les grains tombent sur un second tamis dit «Cribleur» qui ne laisse passer que les fines impuretés (petites graines, grains cassés, sable...).

A la sortie du tamis cribleur les grains subissent un souffle d'air qui récupère les impuretés légères et qui sépare les grains lourds et grains légers, par gravité.

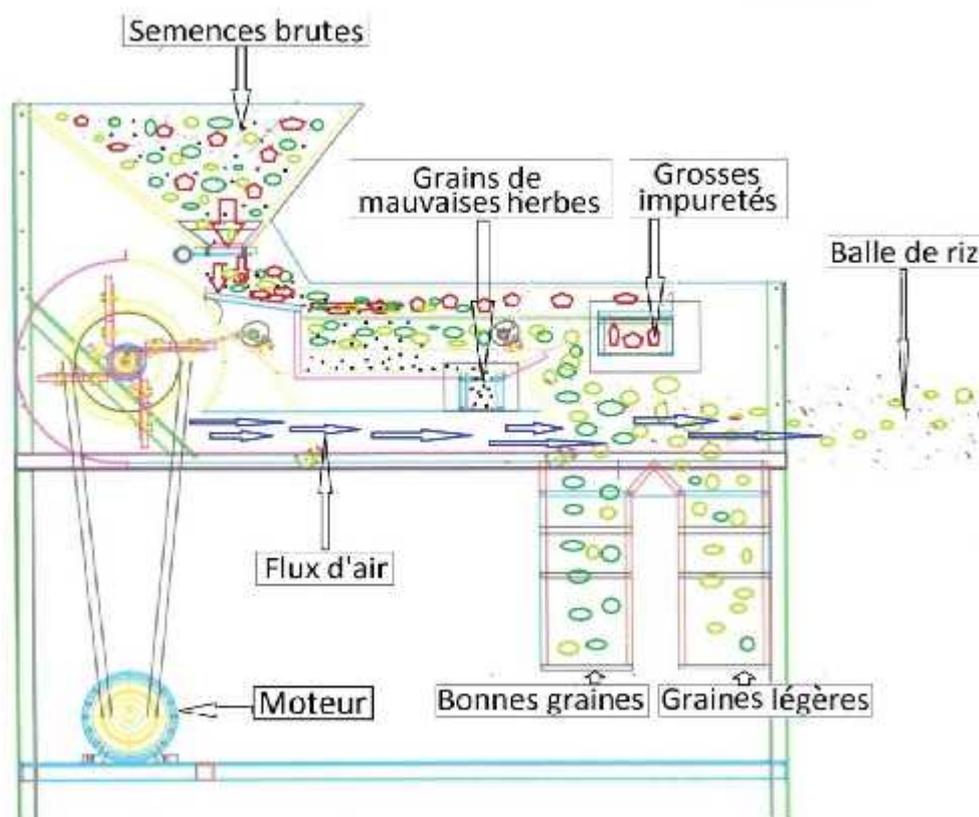
Le défaut est un manque de robustesse car le matériel doit être souvent déplacé d'une aire de battage à d'autres.

La diffusion des matériels de ce type, robustes et à entraînement manuel, dans les zones de production, est indispensable à l'amélioration de la qualité des céréales commercialisées, surtout les semences.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Le choix des perforations du tamis est fonction du type de graines à nettoyer. Avec des graines rondes on conseille un tamis émoteur à trous ronds et un tamis cribleur à trous longs.

Figure N° 16. Principe de fonctionnement



III.3.1.1 Les différents réglages

- Réglage du débit de grain.

De 240 à 250 tours par minute du ventilateur, l'indicateur de vitesse du vent se trouve dans la bonne position pour obtenir un soufflage de qualité.

Tableau N° 3. Norme du vitesse du vent et de la vitesse de rotation du ventilateur

Rotation du ventilateur (RPM)	Vitesse du vent	Position de l'indicateur
200 – 230	3,0 – 4,6	± normal
230 - 250	4,6 – 5,0	normal
250 - 275	6,2 – 7,3	maximum

Source : Auteur

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

C'est le moment idéal pour l'ouverture de la vanne de la trémie.

- Réglage des refoulements d'air car un «bon» réglage doit provoquer l'envolée de «quelques» bons grains.
- Réglage de l'amplitude et de la fréquence des oscillations des tamis.

Pour certains produits, telle l'arachide en coques, une toile peut être placée sur le tamis émotteur de façon à peser sur les graines et les obliger à traverser le tamis tout en empêchant les grosses impuretés de rebondir et de traverser en se présentant verticalement.

Le mouvement de passage très rapide des porte-grilles est commandé par des bielles, les porte-grilles sont en mouvements opposés pour équilibrer l'ensemble et éviter les vibrations de l'appareil.

III.3.1.2 Capacités de la trémie :

Il est logique que la capacité de la trémie soit proportionnelle à celle des sacs de stockage, mais de toute façon il ne faut pas descendre au-dessous de 1sac.

La trémie est un élément très important de la machine; sa capacité, sa forme, sa disposition, conditionnent en grande partie la bonne marche du travail pendant la période d'approvisionnement, qui est toujours une période d'activité calme.

La trémie doit être facile d'accès, donc à la hauteur moyenne (plus ou moins 1,20m). Elle doit être hors des parties travaillantes, quelle que soit les mouvements effectués par les personnes qui travaillent.

Il semble que la meilleure forme ne soit pas le carré, mais un rectangle dont la largeur est la moitié de la longueur, la profondeur étant égale à 0,7 fois la longueur.

Si toutefois la base est carrée, la hauteur sera de 1,10 fois le côté.

Tableau N° 4. *Exemple Norme d'une trémie*

Volume de la tremie (m³)	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)
8	4,00	2	3,00
10	4,50	2,25	3,15
13	4,80	2,40	3,40
16	5,20	2,60	3,60

Source :Gnis

En général, le volume de la trémie est à peu près un sac de 60 kg de paddy.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

III.3.2. Objectif d'amélioration

L'amélioration de la trieuse, a pour objectifs :

- D'avoir la possibilité de traiter des différentes sorte de céréales ;
- D'augmenter le rendement ; de diminuer le temps de travail;
- D'avoir des semences de qualité ;
- D'avoir une machine plus performante : robuste et résistante ;
- D'avoir une machine facile à manipuler et sécurisée ;
- De diminuer les pertes de bonnes graines vers la sortie des graines de mauvaises herbes et la sortie des grosses impuretés ;
- D'avoir une machine stable et moins bruyante ;
- D'avoir un débit constant sur la vanne de la trémie ;
- Diminuer le coût de fabrication et réparation.

III.3.3. Le principe de fonctionnement

Il consiste à faire vibrer la table d'une course de 472,72 tours par minute et avec une amplitude de 0,8(x2) mm à l'aide d'un système bielle-manivelle dont ce dernier est animé par un moteur électrique.

Le niveau de la table est légèrement incliné et l'avancement des graines sur la table est accentué par la différence d'altitude provoquée par le système lors que la machine tourne. Cet effet est dû par le fait que le barre d'équilibrage n'est pas placé au milieu de la table ; le système exerce donc des efforts différents (de traction, de compression et de flexion) différents sur les quatre supports de la table et par conséquent des déformations différentes. La table effectue deux mouvements différents lors d'une tour de l'axe: les particules sur la table subissent alors des mouvements variables selon ses positions.

Ces mouvements peuvent être décomposés en deux :

- Un mouvement horizontal ;
- Un mouvement vertical.

III.3.4. Le mouvement horizontal

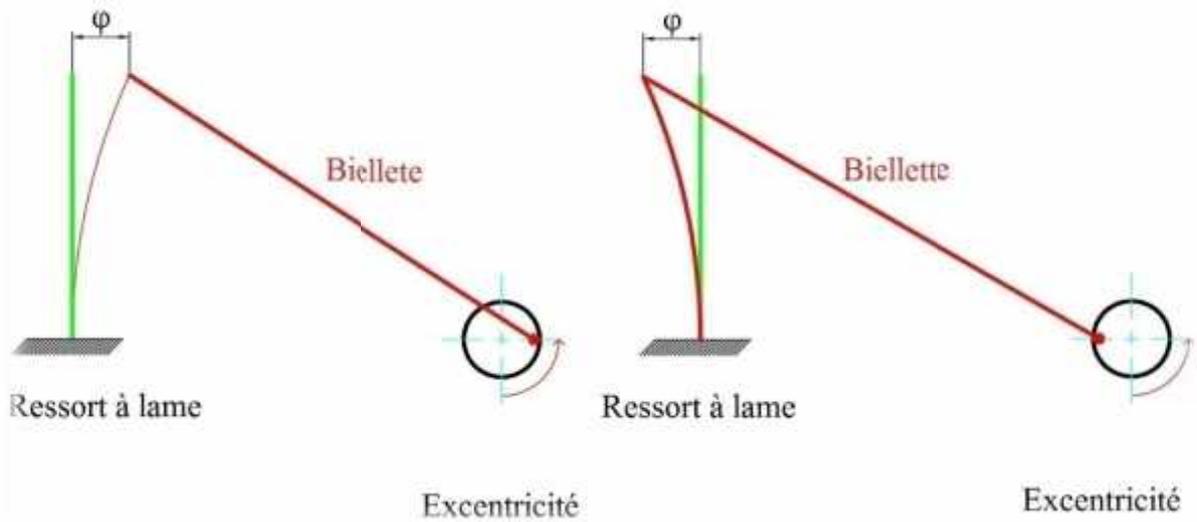
III.3.4.1 Origine

Sur ce, supposons que les déformations de la barre qui relie la table et le système biellette sont négligeables et n'ont aucun effet sur le mécanisme.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Considérons les figures suivantes :

Figure N° 17. Les mouvements des ressorts par rapport à la rotation de l'axe



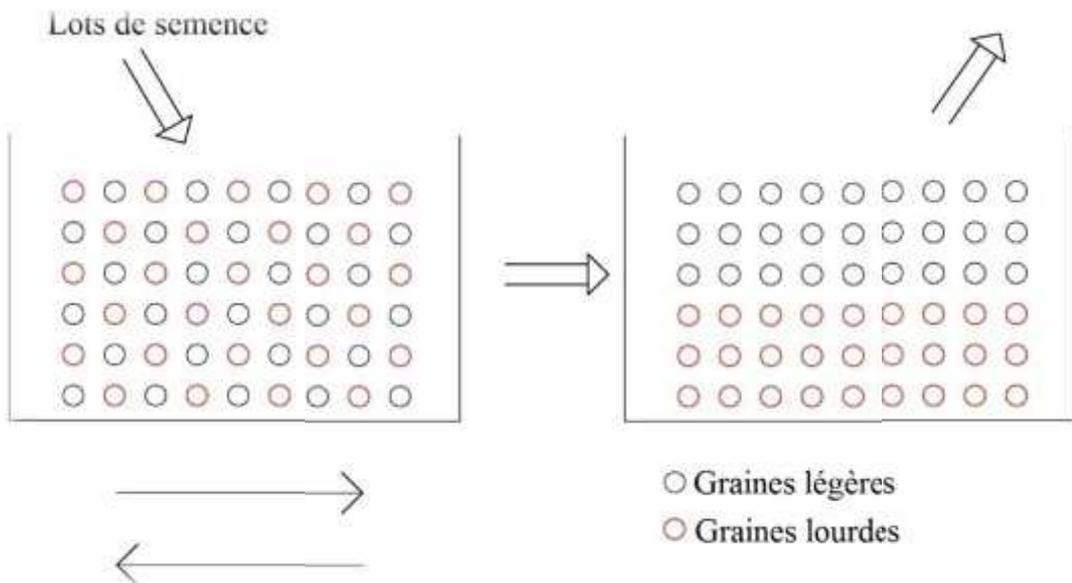
Source : Auteur

De ces figures, on pourra déduire que lorsque l'axe du palier fait un demi-tour, l'extrémité supérieure du ressort lié à la table se déplace de .

III.3.4.2 Rôles

Généralement, le principal rôle de ce mouvement horizontal est de faciliter la concentration des graines lourdes à la partie inférieure de la couche afin de pouvoir évacuer les graines légères à la partie supérieure. (16)

Figure N° 18. Superposition des graines lourds et l'évacuation des légers



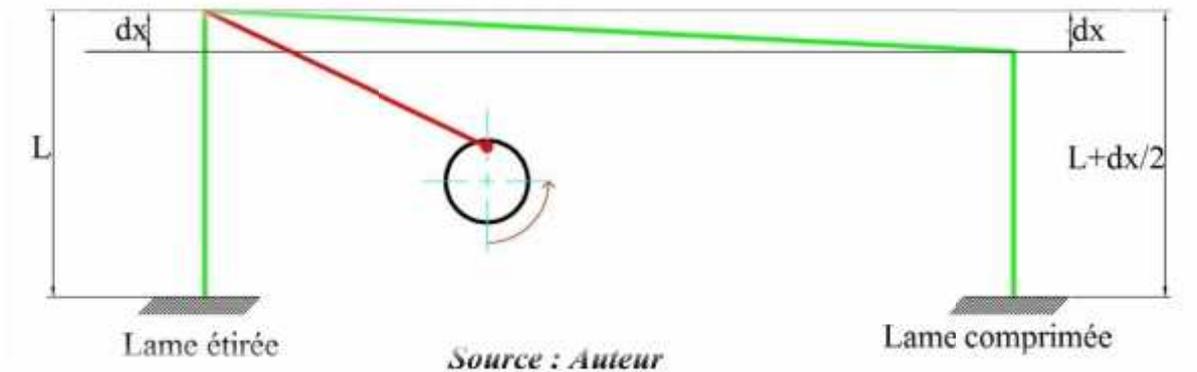
Source : Auteur

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

III.3.5. Le mouvement vertical

Pour ce mouvement, la mise en évidence de ce type de mouvement est illustrée sur la figure suivante :

Figure N° 19. Mise en évidence du mouvement vertical de la table



La projection verticale de la force est le seul responsable de ce mouvement.

L : longueur des lames sans contraintes

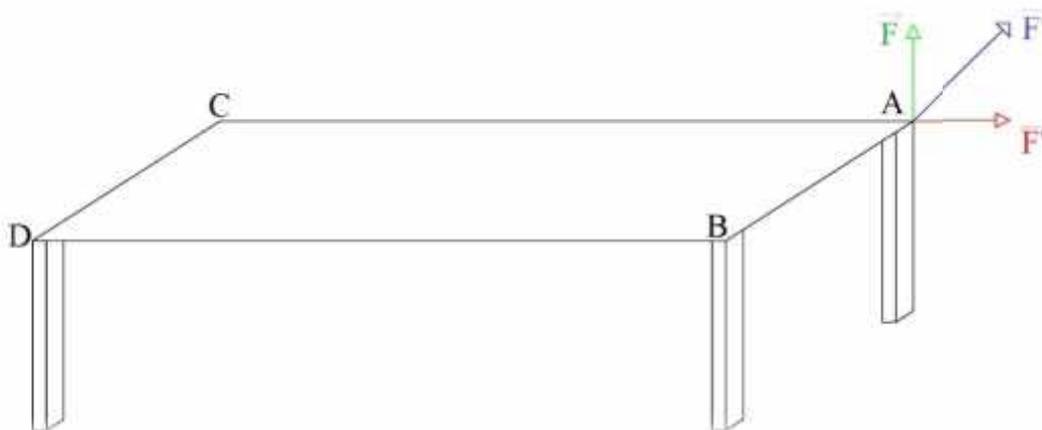
$dx/2$: allongement relatif des lames dû aux contraintes de traction et compression.

Lorsque le trou du plateau se trouve en position haute, les lames se trouvant à l'entrée de la table sont étirées lorsque celles se trouvant à l'autre extrémité sont comprimées et vice-versa lors que le trou se trouve en position basse.

III.3.6. Les efforts exercés sur chaque support de la table

Sur ce, on ne considérera que la projection de la force suivant l'axe verticale.

Figure N° 20. Force exercée sur la table



Source : Auteur

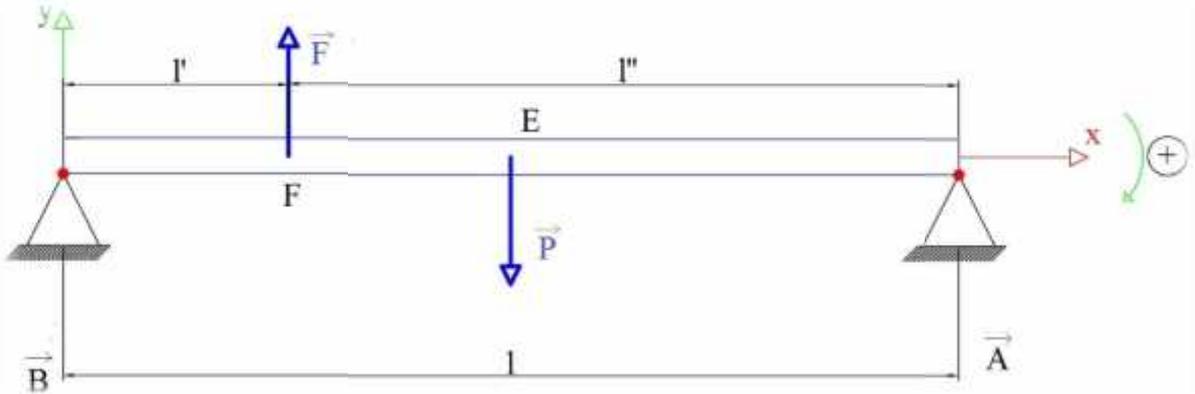
CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Les bordures de la table sont munies des cornières pour la supporter ; supposons que ces supports sont assez solides pour résister aux sollicitations et se comporte comme des poutres. Avec cette hypothèse, essayons de déterminer les efforts exercés par le système sur les 4 supports.

III.3.6.1 La poutre AB

Considérons la figure ci-dessous

Figure N° 21. La poutre AB



Source : Auteur

Calculs des efforts à l'équilibre :

$$F = 0 \quad B + P + A = F \quad (1)$$

$$M/B = 0 \quad F l' = P l/2 + A l. \quad (2)$$

$$L'équation (2) \text{ nous donne : } A = F l'/l - P/2 \quad (3)$$

En portant cette égalité à l'équation (1), on a : $B = (1 - l'/l) F - P/2$

$$= l'' F/l - P/2. \quad (4)$$

Variation de l'effort tranchant :

Au point B : $T = - B$;

Au point F : $T = 0$;

Au point E : $T = F - B = A + P$;

Au point A : $T = - A$

Diagramme de M

Les moments sont obtenus par la formule : $M = - T dx$

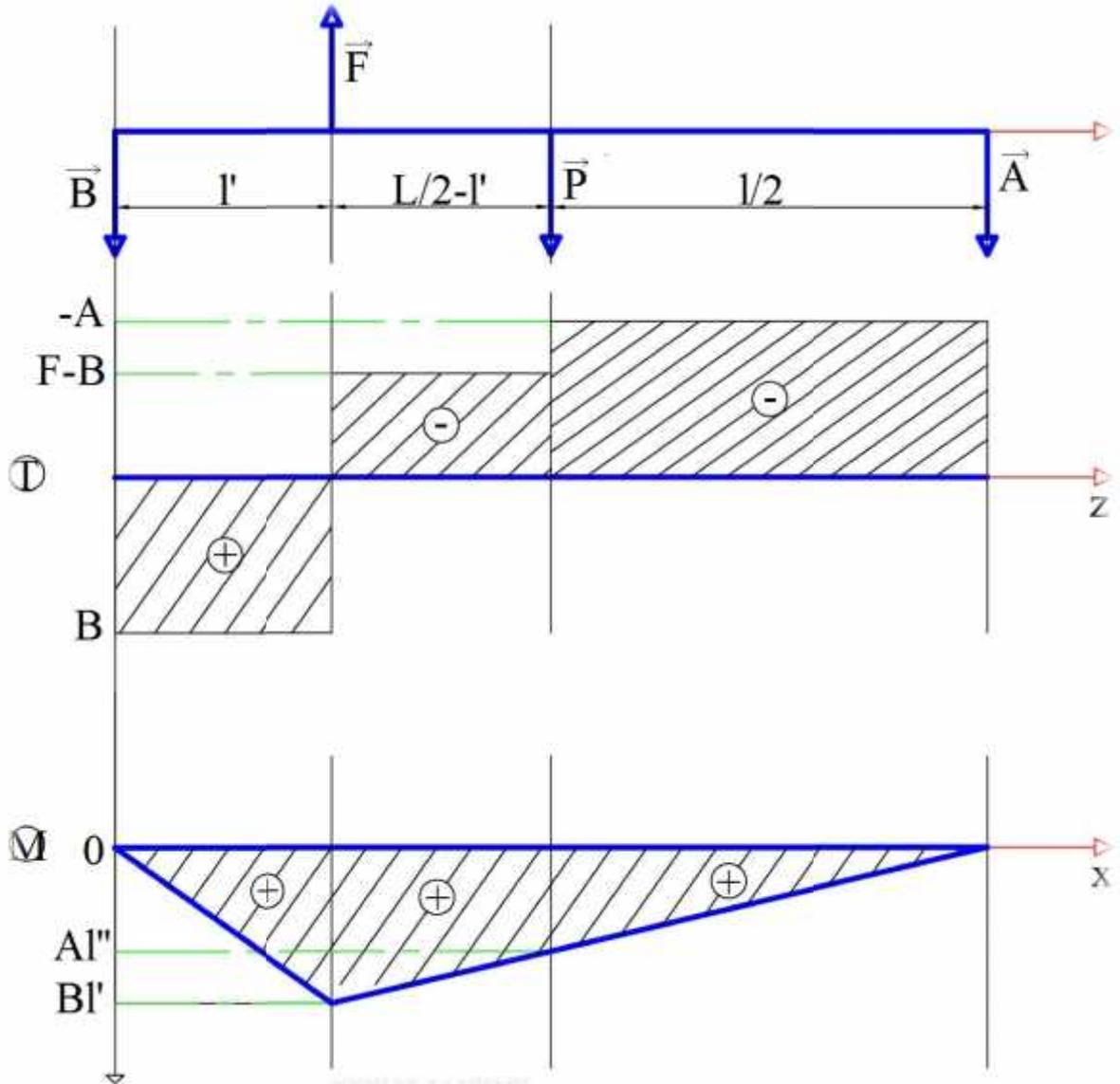
Au point B : $T = 0$: le moment est maximal à ce point avec une valeur : $M = B l'$.

A et B sont des appuis : les moments à ces points sont nuls.

Les diagrammes de T et M en fonction de la longueur de la barre sont donnés par la figure suivante:

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Figure N° 22. Diagrammes des efforts sur la poutre AB



III.3.6.2 La déformée f :

La déformée f est maximale au point F dont sa valeur est déterminée par la formule : $f = - (M / E I) x dx$; (5) avec x variant de 0 à l' ; E I la module d'élasticité multipliée par le moment d'inertie.

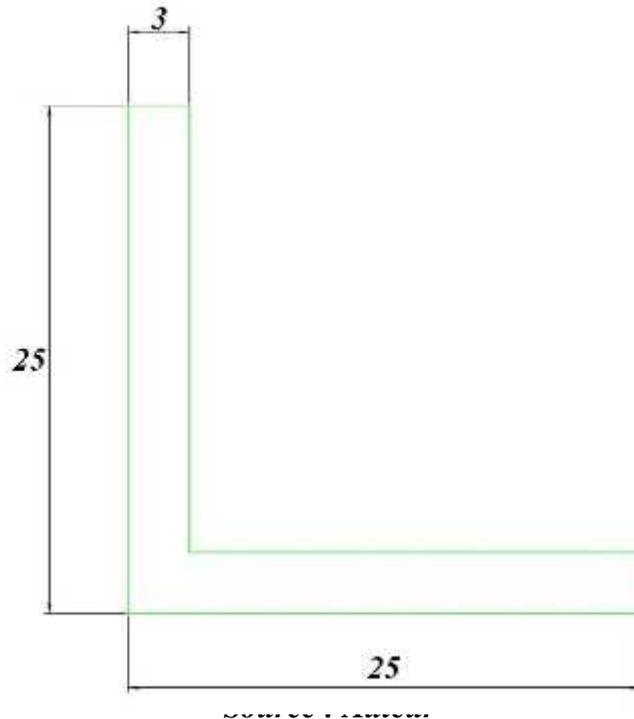
L'expression de M est donnée par : $M = B x$ (6)

En portant cette égalité à l'équation (5) et après intégration, on a :

$f = B l^3 / 3 E I$ avec $B = F l' / 1 - P / 2$ (7)

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Figure N° 23. Dimensions des cornières



A.N.: Avec I: moment d'inertie de la section (cornière+tôle).

$$I = I_c = 3 \cdot 25^3 / 12 + (25 - 3) \cdot 5^3 / 12 = 4135,41 \text{ mm}^4$$

D'où $f = 0,032 \text{ mm}$

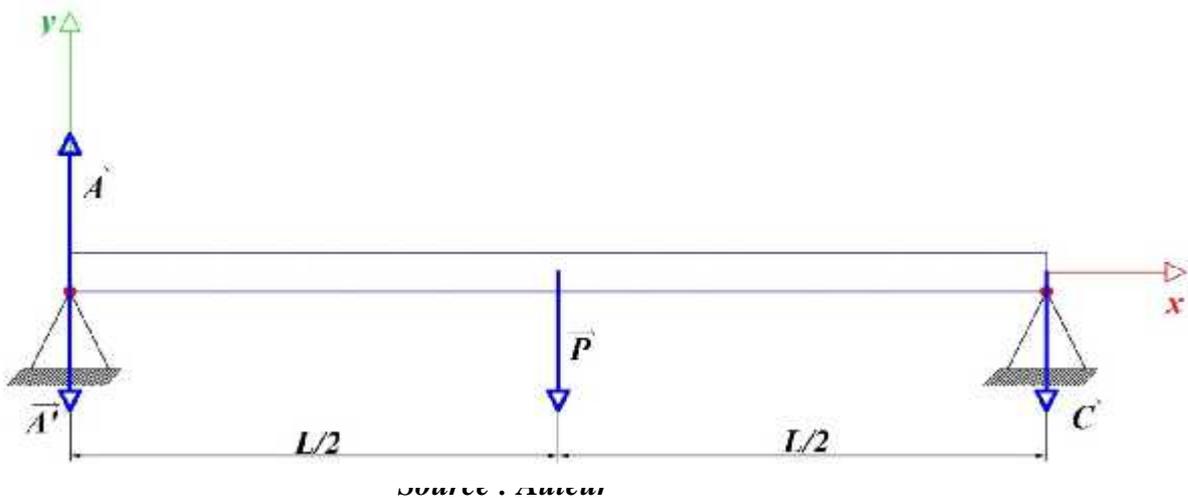
La pente p_1 de la déformée de B à F est : $p_1 = B l'^2 / 3 E I$; (8)

A.N. : $p_1 = 32 \cdot 10^{-3} \%$

III.3.6.3 La poutre AC

Elle est définie par :

Figure N° 24. La poutre AC



CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

On a : $C = A - P - A'$ et

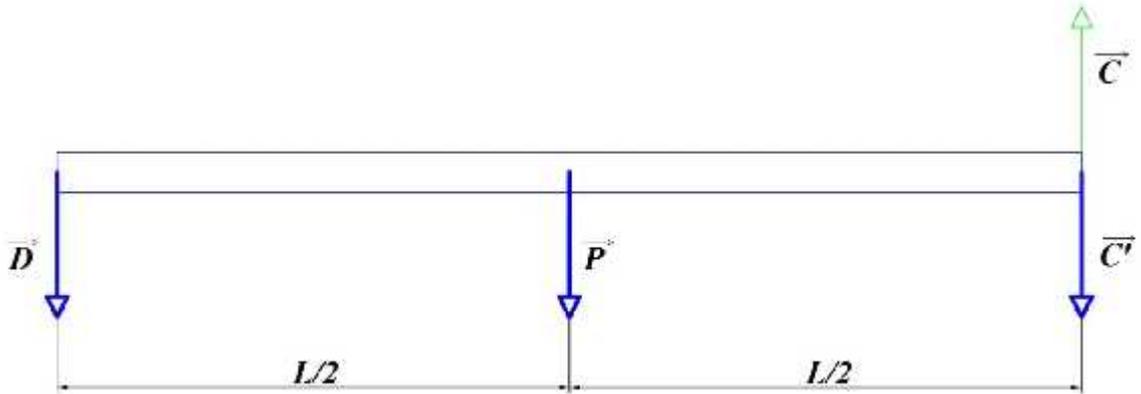
$$M/c = 0 \quad P L/2 + A'L - AL = 0 \quad A' = A - P/2. \quad (13)$$

$$D'où C = - P/2 \quad (14)$$

III.3.6.4 L'effort au point D

Considérons la poutre CD : on observe qu'au point D, l'effort tend à comprimer le support :

Figure N° 25. La poutre CD



SOURCE : Auteur

A l'équilibre, la somme des forces est égal à 0 : $D + P + C' = C$

Implique : $D = C - P - C'$ avec $C = -P/2$; (17)

On a aussi : $M_D = 0 = P L/2 + C'L - C L \quad C' = - P. \quad (18)$

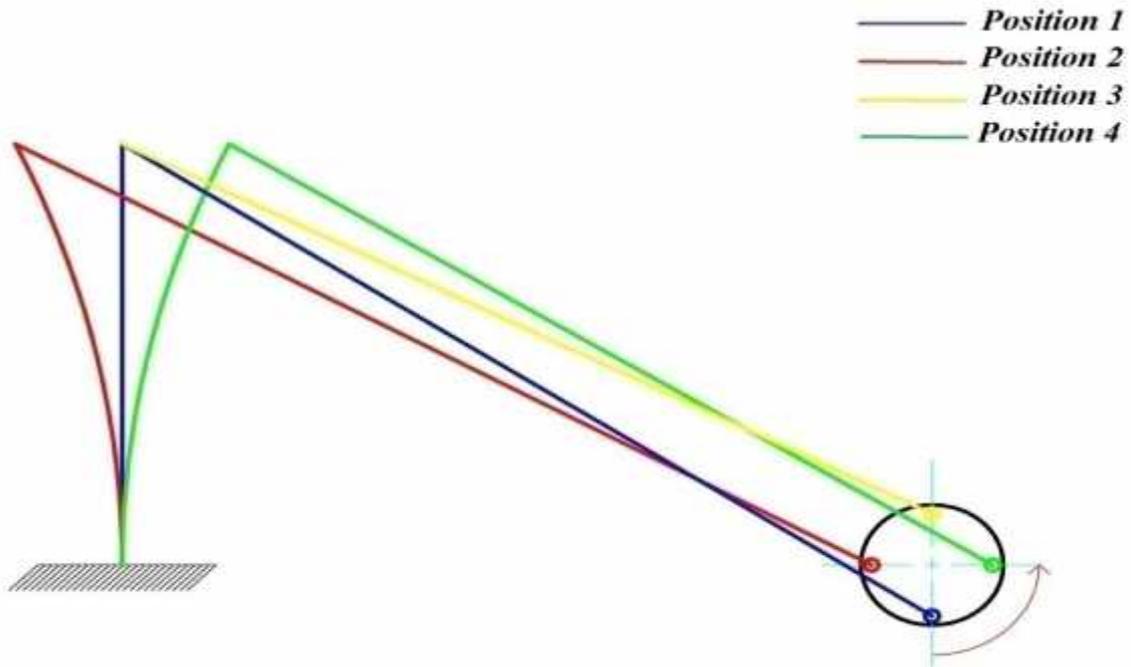
Et $D = - P/2 \quad (19)$

III.4. ÉTUDE DU MOUVEMENT DES GRAINES SUR LA TABLE DE LA TRIEUSE

Proposons les quatre (4) position suivant que les ressorts prennent lors de la rotation de l'axe du palier :

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Figure N° 26. Positions des ressorts par rapport à la position de l'axe



Source : Auteur

De cette figure, on observe que les 4 positions prises par l'extrémité du ressort trace un cercle dont son rayon est égal à l'excentricité.

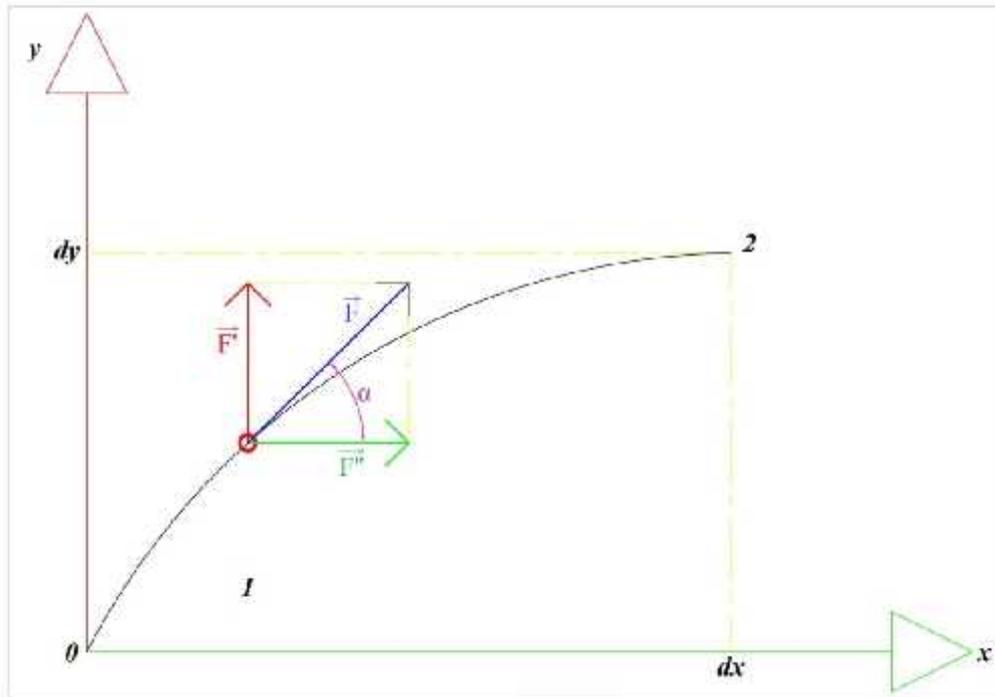
III.4.1. Le mouvement de la graine

Dans cette étude, nous nous limiterons à étudier le mouvement des graines sur la table lors que ce système prend les positions 1 et 2.

Lorsque le système va de la position 1 à la position 2, la table tend à projeter les graines sur elle par une force F comme indique la figure suivante :

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Figure N° 27. Déplacement des graines



Avec :

α : angle que fait la force \vec{F} avec l'axe des x ;

\vec{F}' et \vec{F}'' sont les projections de F respectivement par rapport à l'axe des y et des x ; avec $F' = F \sin$ et $F'' = F \cos$

P est le poids de la graine ; avec $P = m\vec{g}$ où m est sa masse et \vec{g} l'intensité de la pesanteur.

A un instant t quelconque, la relation fondamentale de la dynamique s'écrit :

$$F - P = m a$$

➤ **Projection suivant x** : $F \cos = m a_x = m dv_x/dt$;

➤ **Projection suivant y** : $F \sin = m a_y = m dv_y/dt$. (1)

Où

a_x et a_y sont respectivement les accélérations de la particule suivant x et y ; et v_x et v_y ses vitesses.

Dans la partie suivant, essayons de déterminer les paramètres de mouvement d'une particule lorsqu'elle prend les positions extrêmes (c'est-à-dire les positions 1 et 2) et d'en déduire sa position finale:

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

A l'instant $t = 0$ (c'est-à-dire le système est à la position 1) : l'équation (1) s'écrit :

➤ **Suivant x** : $m a_x = 0$ d'où $a_x = 0$ (2)

Or, la particule est initialement au repos, donc, $v_x = 0$

Le déplacement : $x = v_x t + x_0$ or $x_0 = 0$ et $v_x = 0$ d'où $x = 0$ (3)

➤ **Suivant y** : $m a_y = F - P$ d'où $a_y = F/m - g$ (4)

L'accélération n'est pas nulle mais constante ; donc c'est un mouvement uniformément accéléré d'accélération a_y .

L'expression du déplacement s'écrit : $y = -\frac{1}{2}(-g + F/m) t^2$ (5)

Et la vitesse : $v_y = (-g + F/m) t$. (6)

A l'instant $t = t_1$ (quand le système prend la position 2) : l'équation (1) s'écrit :

➤ **Suivant x** : $F = m a_x$ d'où $a_x = F/m$ (7)

a_x est une constante et est différent de 0. Donc, c'est un mouvement uniformément accéléré d'accélération F/m .

Déplacement : $x = -\frac{1}{2} (F/m) t_1^2$ (8)

Vitesse : $v = (F/m) t_1$ (9)

➤ **Suivant y** :

On a : $P = m a_y$ d'où $a_y = g$: (10)

A partir de ce point, la seule force qui agit sur la graine est son propre poids ; elle subit alors une chute libre.

Le déplacement : $y = -\frac{1}{2} g t_1^2$ (11)

Et la vitesse : $v = -g t_1$ (12)

III.4.2. Le mouvement des graines après décollage

Lorsque la table est à la position 1, les graines acquièrent une accélération F/m suivant x et juste après la graine quitte la table ; la force F n'exerce pas à la particule ($F=0$).

L'accélération suivant x sera nulle :

La graine fera alors un mouvement uniforme de vitesse $v = F/m$; et parcourt une distance $x = t (F/m) + dx$; (13)

L'accélération suivant y sera g :

La variation de vitesse est donnée par $v = g t$; (14)

Le déplacement : $y = -\frac{1}{2} g t^2 + dy$; (15)

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Les graines retombe sur la table lorsque $y = 0$; la formule (15) nous donne :

$$t = (2dy/g)^{1/2}; \quad (16)$$

La formule (13) nous donne la position finale des graines suivant l'axe des x : $x = (F/m) (2dy/g)^{1/2} + dx$. (17)

III.4.3. L'avancement des particules sur la table

La formule (17) détermine la position finale des graines et normalement toutes les graines obéissent à cette lois ; or, ce n'était pas le cas car :

- Certains graines ne sont pas en contact avec la table ;
- On est en présence de flux d'air et le mouvement de chaque graines se trouvera modifier après leur projection.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Chapitre IV. PROCEDE ET CHRONOGRAMME DE FABRICATION

Le procédé et le chronogramme de fabrication est un document qui répertorie toutes les phases d'élaboration d'une pièce jusqu'à son stockage. Il s'agit de noter étape par étape l'évolution de la fabrication d'une pièce. Les procédés sont des cas particuliers de mode opératoire. Ces procédés sont utilisés en production, souvent affichés aux établis des ouvriers.(17)

Pour chaque étape, la précision de l'ensemble des moyens utilisés s'avère nécessaire :

- Atelier de fabrication mécanique
- Opération nécessaire
- Outillages et matériaux bruts
- Appareils de contrôle des matériaux

La conception de gamme de fabrication offre des avantages :

- La prévision des difficultés
- La prévision des solutions et des réparations
- La réduction du temps d'exécution
- L'économie de matériel et de l'outillage
- La réduction du coût de production

Le tableau ci-dessous montre la gamme de fabrication indiquant les différents éléments composant la trieuse, les divers travaux d'exécution et les outils utilisés aussi que les matières premières choisies pour la confection de la machine.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Tableau N° 5. *Procédé et chronogramme de fabrication*

Rep	Nom de la pièce	Désignation	Nbr	Phase de fabrication	Temps alloué (mn)	Machines-outils	Remarque		
A	Cadre	Montant avant	2	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	Fer L 25x25x3mm, longueur 900mm		
				Tronçonnage	10	Tronçonneuse portative			
		Montant arrière	2	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	Fer L 25x25x3mm, longueur 1500mm		
				Tronçonnage	10	Tronçonneuse portative			
		Traverse longitudinal	4	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	Fer L 25x25x3mm, longueur 780mm		
				Tronçonnage	10	Tronçonneuse portative			
		Traverse transversal	4	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	Fer L 25x25x3mm, longueur 780mm Assemblage complet		
				Tronçonnage	10	Tronçonneuse portative			
				Soudage	20	Poste soudure à l'arc			
		B	Système de ventilation	Pale soufflante	4	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, crayon à bois	Contre plaqué e=9mm, perçages de 8mm, 8 boulons M8
						Ciselage	10	Cisseautteuse	
						Perçage	10	Perceuse portative	

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Rep	Nom de la pièce	Désignation	Nbr	Phase de fabrication	Temps alloué (mn)	Machines-outils	Remarque	
B	Système de ventilation	Cadre du pôle ventilateur	4	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	Fer L 25x25x3mm, longueur 150mm, perçages de 8mm	
				Tronçonnage	10	Tronçonneuse portative		
				Perçage	10	Perceuse à colonne		
		Renfort du cadre	4	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	Fer L 25x25x3mm, assemblage complet	
				Tronçonnage	10	Tronçonneuse portative		
				Soudage	20	Poste soudure à l'arc		
		Arbre du ventilateur	1	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	TPG 20x27mm, longueur 800mm	
				Tronçonnage	10	Tronçonneuse portative		
		Bout d'axe	2	Traçage	5	Tour parallèle ; palmer touche extérieur ; jauge de profondeur ; pied à coulisse, calibre de filetage		Fer rond de 40mm, longueur de 150mm, chariotage L1=30mm de 12mm, L2= 22mm, L3= 37mm, L4= 20mm, filetage du L1, dressage on respectant la longueur de 150mm. chariotage L1=30mm de 12mm, L2= 37mm, L3= 20mm, filetage du L1, dressage on respectant la longueur de 100mm.
				Chariotage	15			
				Chanfreiné	15			
				Filetage	15			
Découpage	10							

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Rep	Nom de la pièce	Désignation	Nbr	Phase de fabrication	Temps alloué (mn)	Machines-outils	Remarque
C	Cadre des grilles	Latéral gauche et droite	2	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	Feuille TPN de 15/10mm, deux perçages de 27mm, assemblage complet
				Tronçonnage	10	Tronçonneuse portative	
				Perçage	10	Perceuse à colonne	
				Soudage	20	Soudure à point	
		Plaque arrière	1	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	
				Tronçonnage	10	Tronçonneuse portative	
Soudage	15			Soudure à l'ARC			
D	Châssis	Corps	2	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, crayon à bois	Contre plaqué e=9mm, perçages de 8mm, cisailé en respectant la mesure exacte sur les dessins de définition
				Ciselage	10	Cisseautteuse	
		Trémie	4	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, crayon à bois	
				Ciselage	10	Cisseautteuse	
E	Indicateur	Indicateur de la force du vent	1	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, réglette métallique, pointeau	Feuille TPG 0,4mm, cisailé précisément
				Cisailage	10	Cisaille manuel	

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Rep	Nom de la pièce	Désignation	Nbr	Phase de fabrication	Temps alloué (mn)	Machines-outils	Remarque	
F	Grilles	Emoteur	2	Produit de quincaillerie			Le choix du tamis émotteur est en fonction des critères des lots à traité	
		Cribleur	1					
G	Lame		4	Traçage	5	Pointe à tracer, équerre d'angle, règle métallique, pointeau	Fer plat de 30x2mm, longueur 240mm, 4 perçages de 8mm, 16 boulons M8.	
				Cisailage	10	Cisaille à barre		
				Perçage	10	Perceuse à colonne		
H	Excentrique	Système de vibration	2	Traçage	5	Tour parallèle ; palmer touche extérieur ; jauge de profondeur ; pied à coulisse, calibre de filetage	Fer rond de 30mm, longueur de 15mm, chariotage L1=10mm de 20mm, L2=15mm, dressage on respectant la longueur de 15mm. Il faut décaler le centre de L1 et L2 +/-2,5mm	
					Chariotage			15
					Découpage			15
I	Courroie	Transmission	1	Produit de quincaillerie				
J	Poulie gradin		1					
K	Poulie simple		1					

Source : Auteur

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Chapitre V. DESSINS D'ENSEMBLE ET DESSINS DE DEFINITION DE LA TRIEUSE

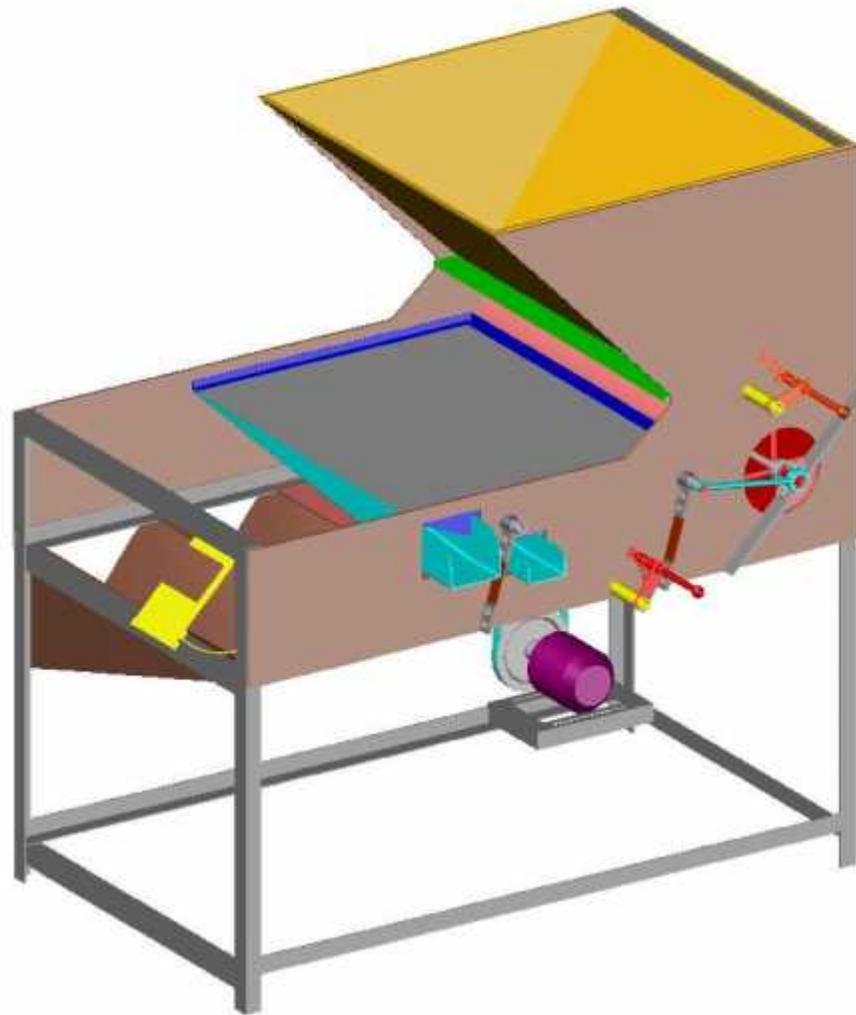
Suite aux études, nous pouvons élaborer les dessins d'ensembles et les dessins de définition de chaque pièce constituante de la trieuse, pour faciliter la fabrication.

Le dessin d'ensemble est la représentation complète ou partielle permettant de situer chacune des pièces qui le composent. Ce qui permet de ce faire une idée concrète du fonctionnement du mécanisme.

Le dessin de détail représente une pièce ou une partie d'objet projetée sur un plan avec tous ses détails comme les dimensions en cotations normalisées et les usinages. Il est utile dans la phase de la fabrication. On peut employer comme illustration des dessins 2D et 3D.

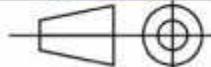
Les dessins concernent :

- Vue d'ensemble (Document numéro 01)
- Perspective (Document numéro 02)
- Bielle (Document numéro 03)
- Bout d'axe de la pale (Document numéro 04)
- Cadre (Document numéro 05)
- Cadre de la table vibrante (Document numéro 06)
- Indicateur vitesse du vent (Document numéro 07)
- Lames (Document numéro 08)
- Pièces du levier de réglage (Document numéro 09)
- Pièces du levier de réglage (Document numéro 10)
- Palier principale (Document numéro 11)
- Pales (Document numéro 12)



VUE D'ENSEMBLE

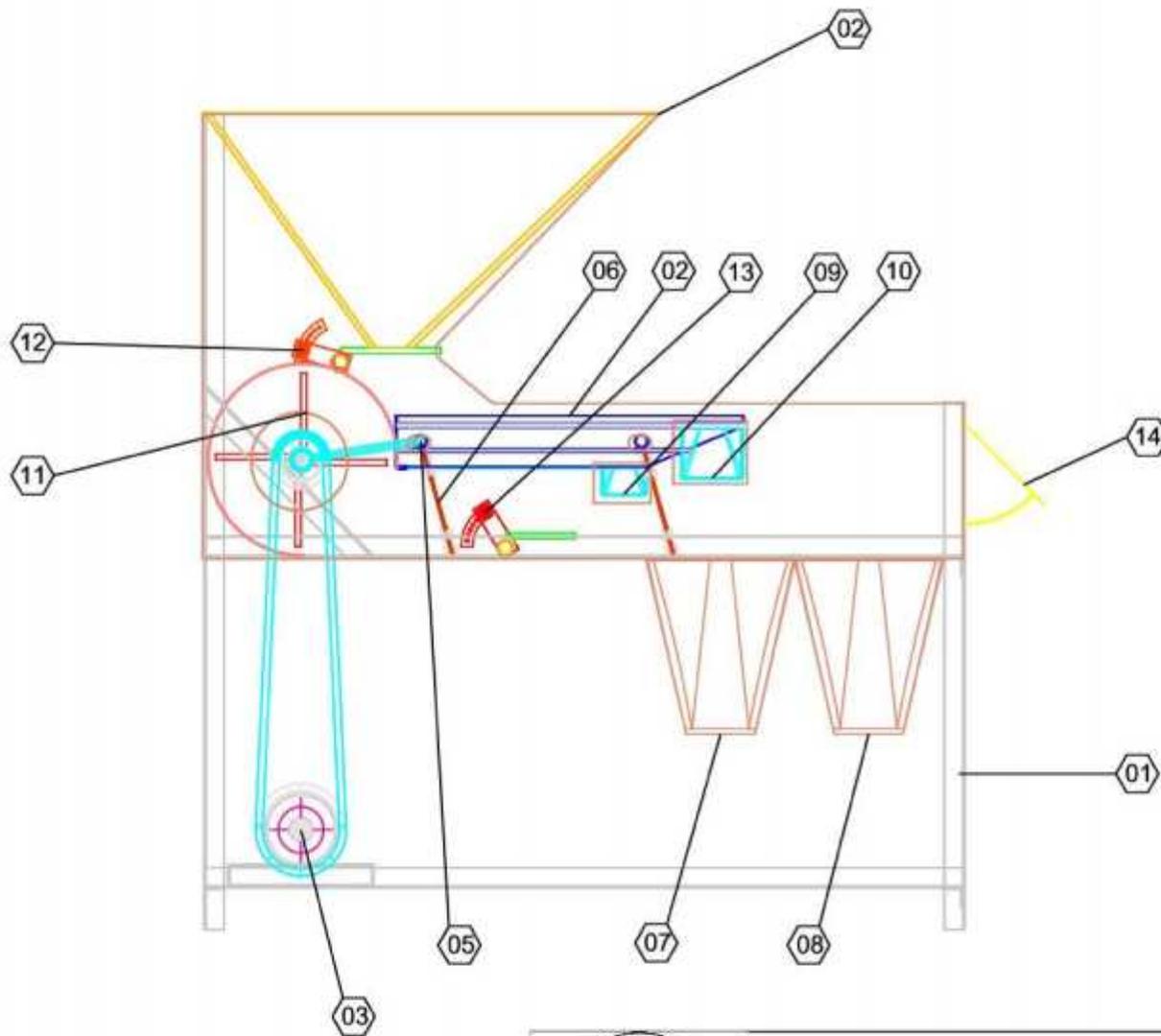
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 01

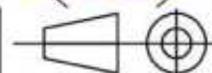


14	Indicateur vitesse du vent	TPG	01
13	Système de réglage débit air	Métal & Bois	01
12	Système de réglage débit Grm	Métal & Bois	01
11	Système de ventilation	Métal & Bois	01
10	Vanne de sortie impureté	Tole 15/10	01
09	Vanne de sortie mauvaise Grm	Tole 15/10	01
08	Vanne de sortie II	Bois	01
07	Vanne de sortie I	Bois	01
06	Lames	Bois	04
05	Axe excentrique	Métal	02
04	Trémie	Bois	01
03	Moteur	Métal	01
02	Table de triage	Tole 15/10	01
01	Bâti	Fer L 35x35x3	01
No°	Description	Matériels	Nb



P E R S P E C T I V E

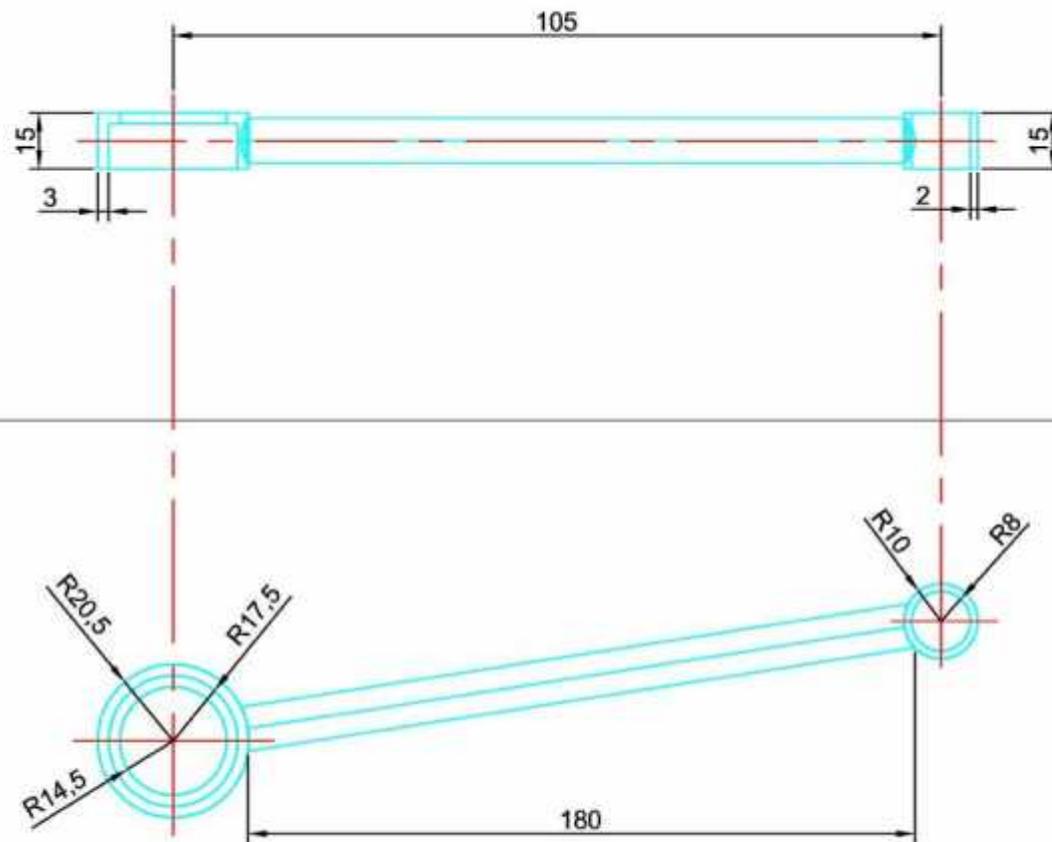
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



ECHELLES:

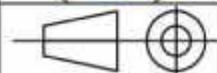
Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

NUMERO DU DOCUMENT : 02



BIELLE

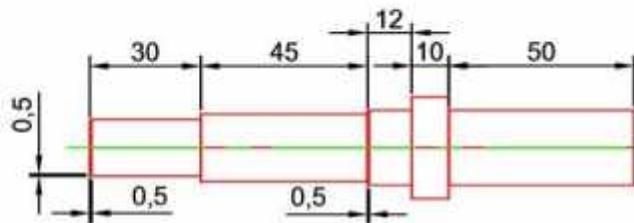
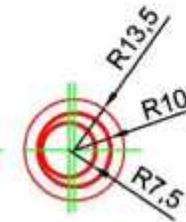
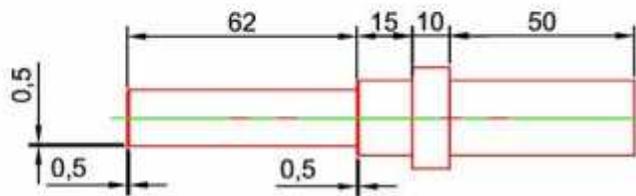
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

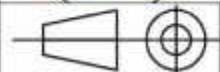
ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 03



BOUT D'AXE PALLE

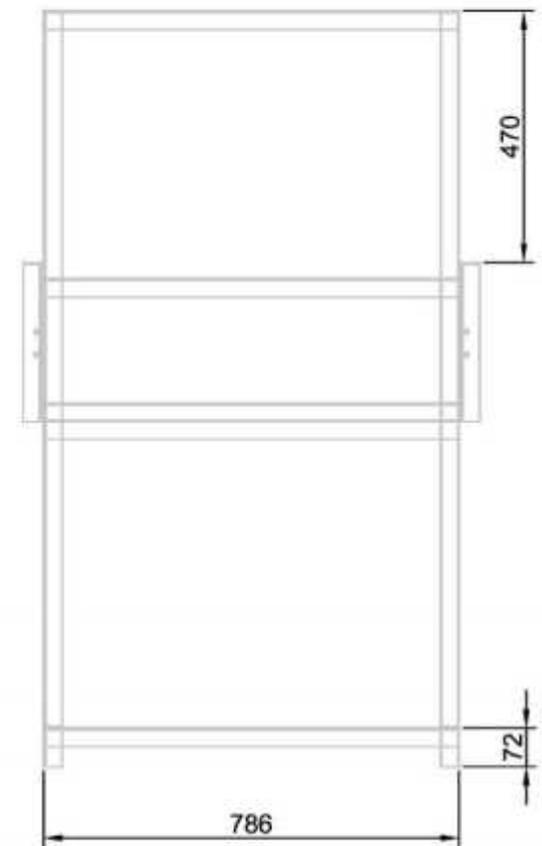
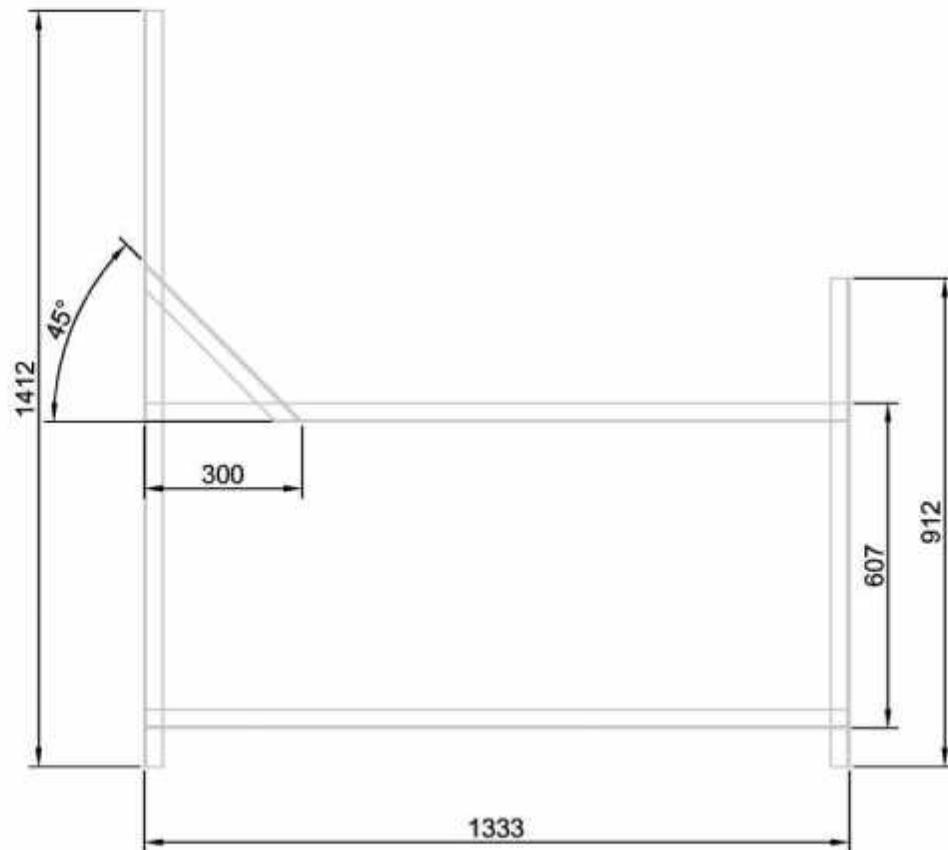
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

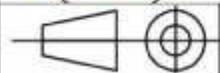
ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 04



CADRE

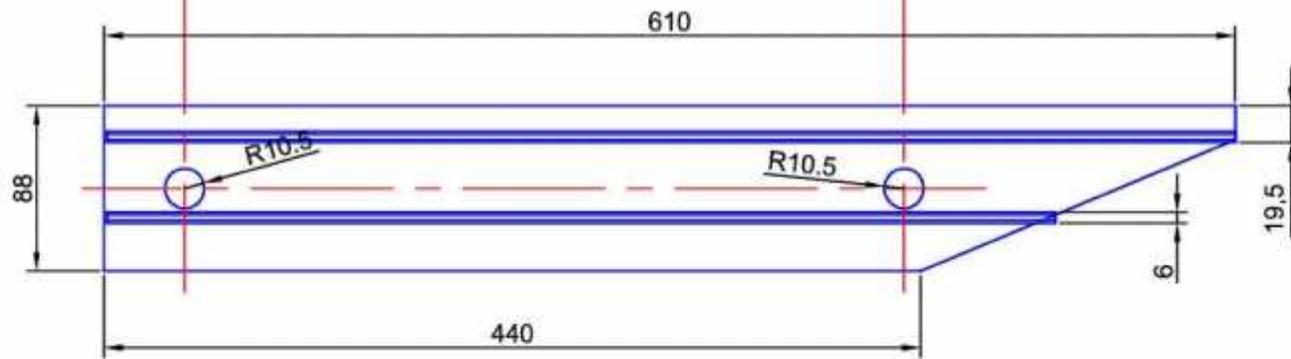
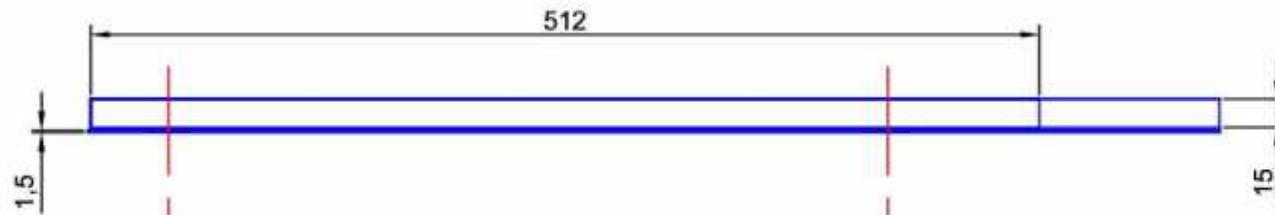
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

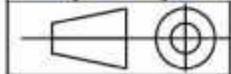
ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 05



CADRE DU TABLE VIBRANTE

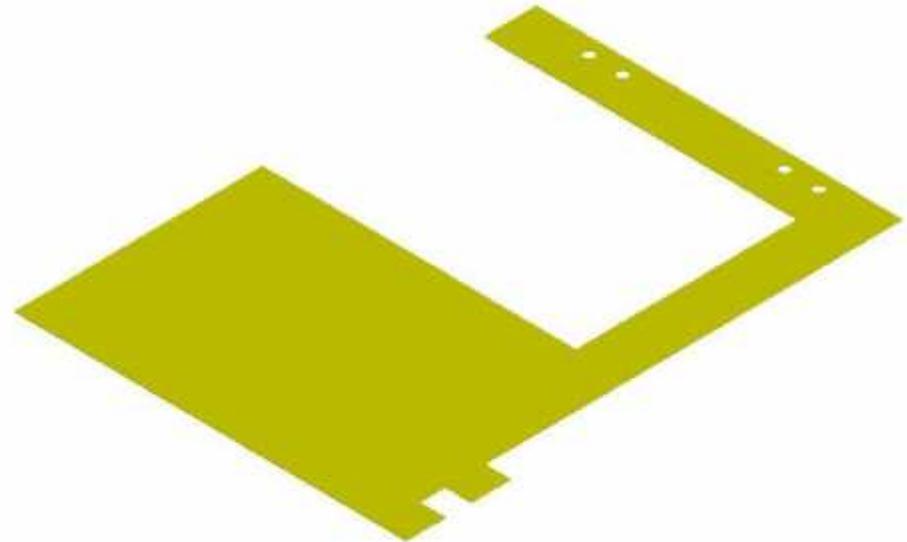
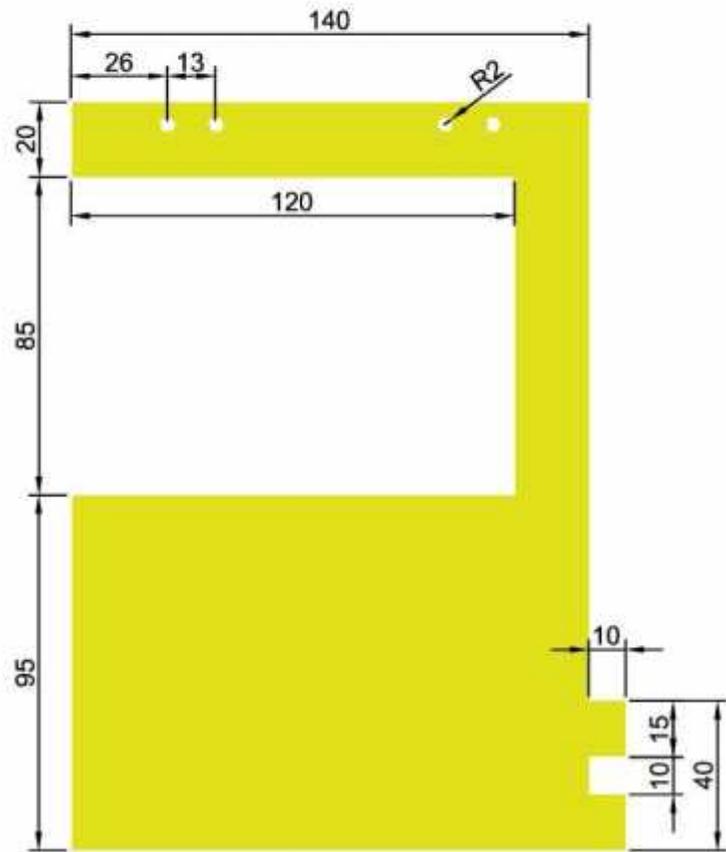
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 06

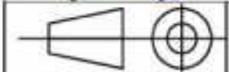


TPG 0.4mm



INDICATEUR VITESSE DU VENT

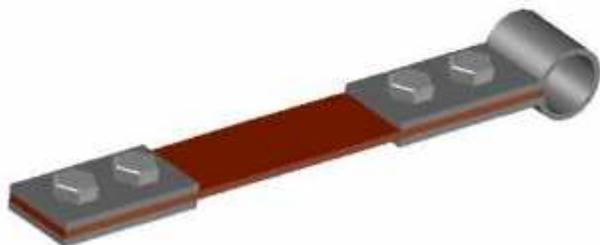
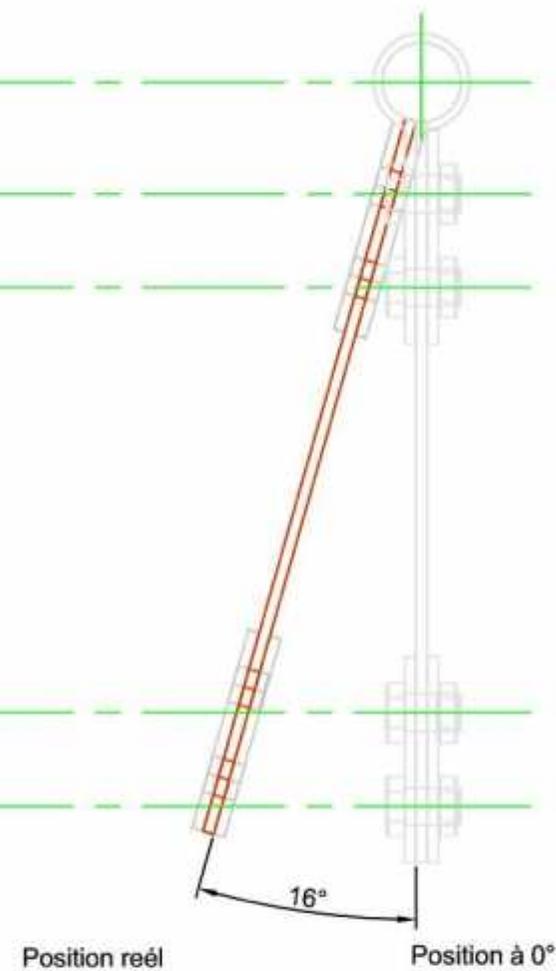
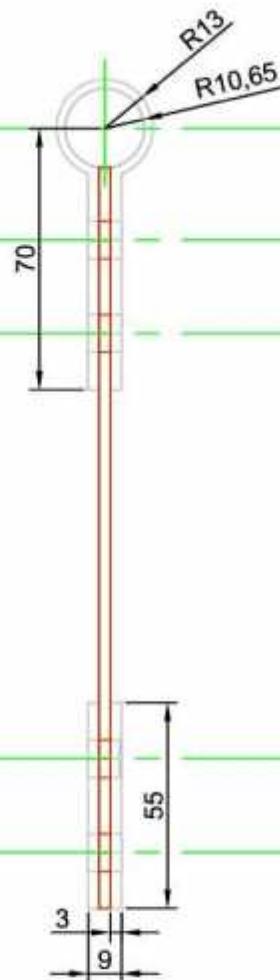
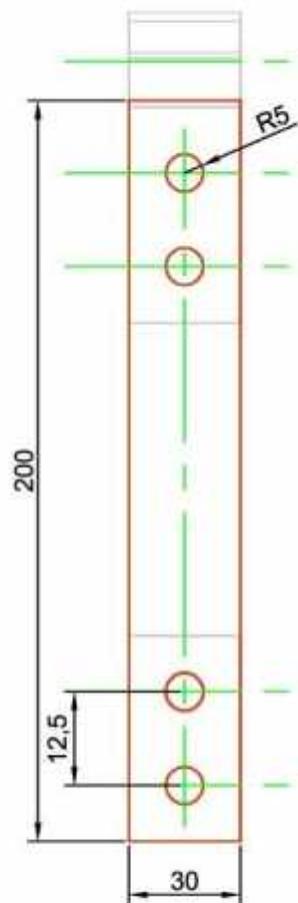
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 07



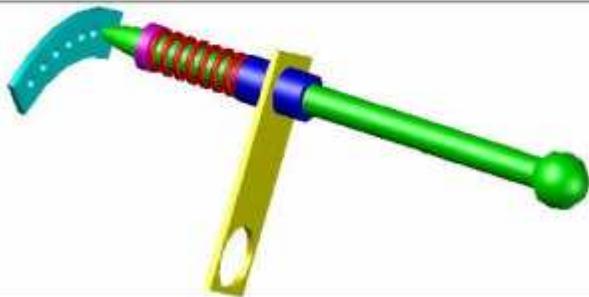
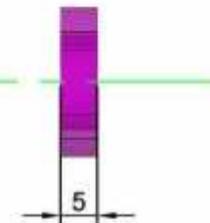
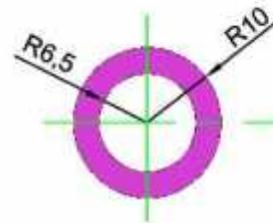
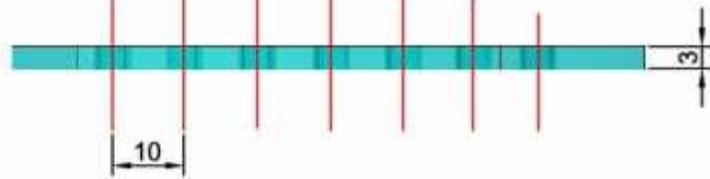
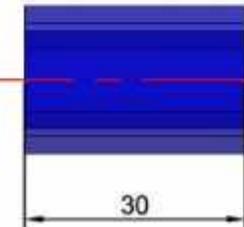
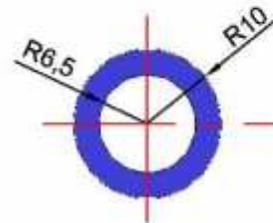
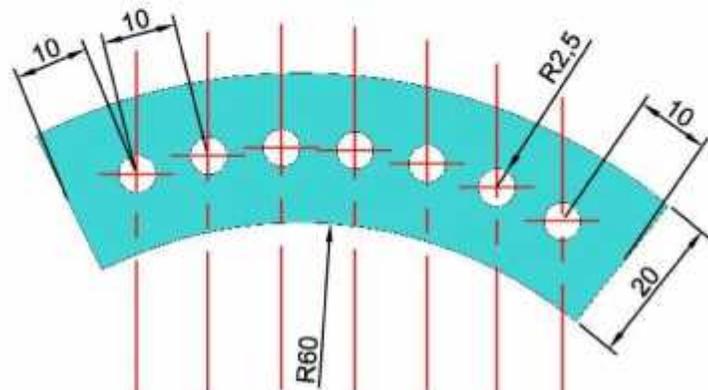
LAMES

DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18

Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

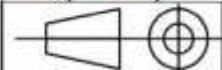
ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 08



PIECES DES LEVIER DE REGLAGE

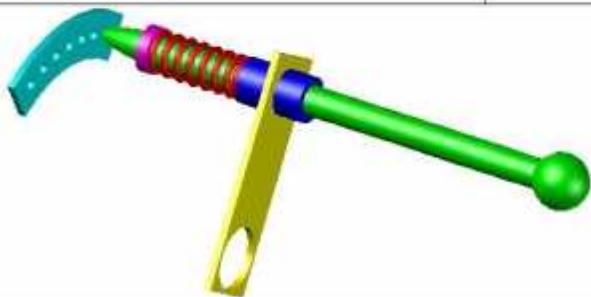
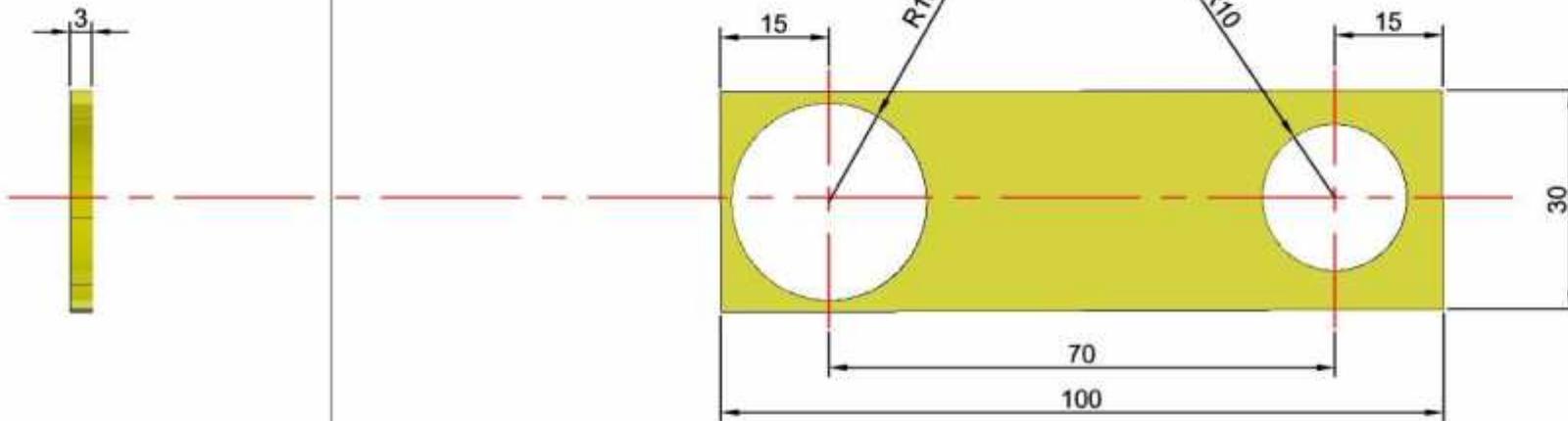
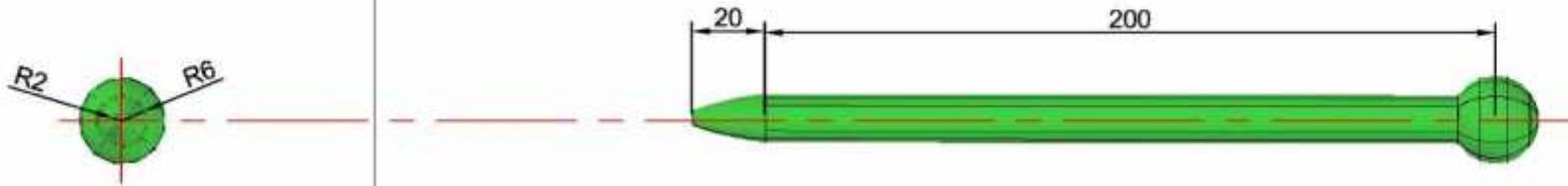
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

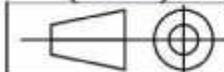
ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 09



PIECES DES LEVIER
DE REGLAGE

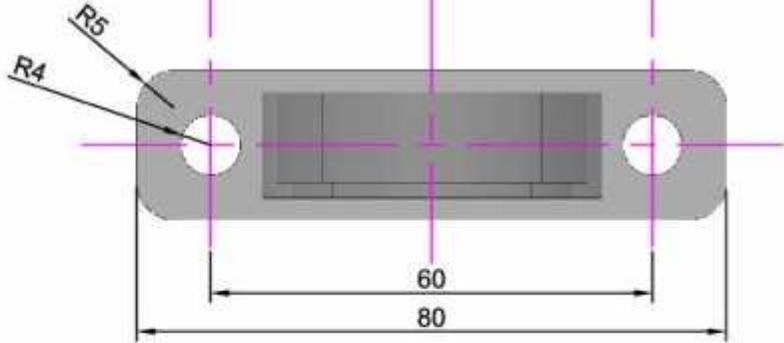
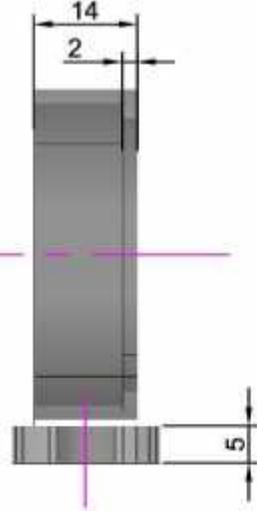
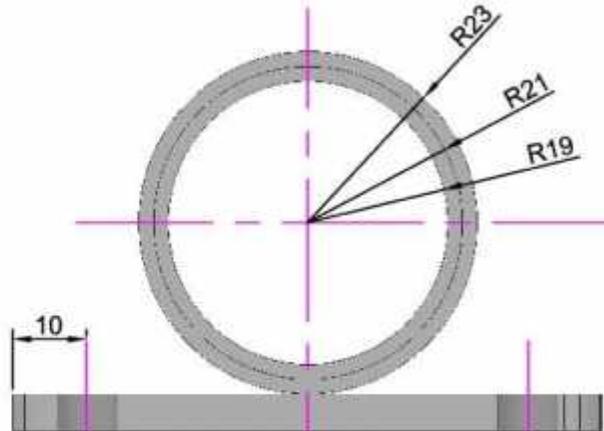
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

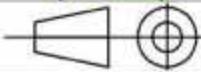
ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 10



PALIER PRINCIPALE

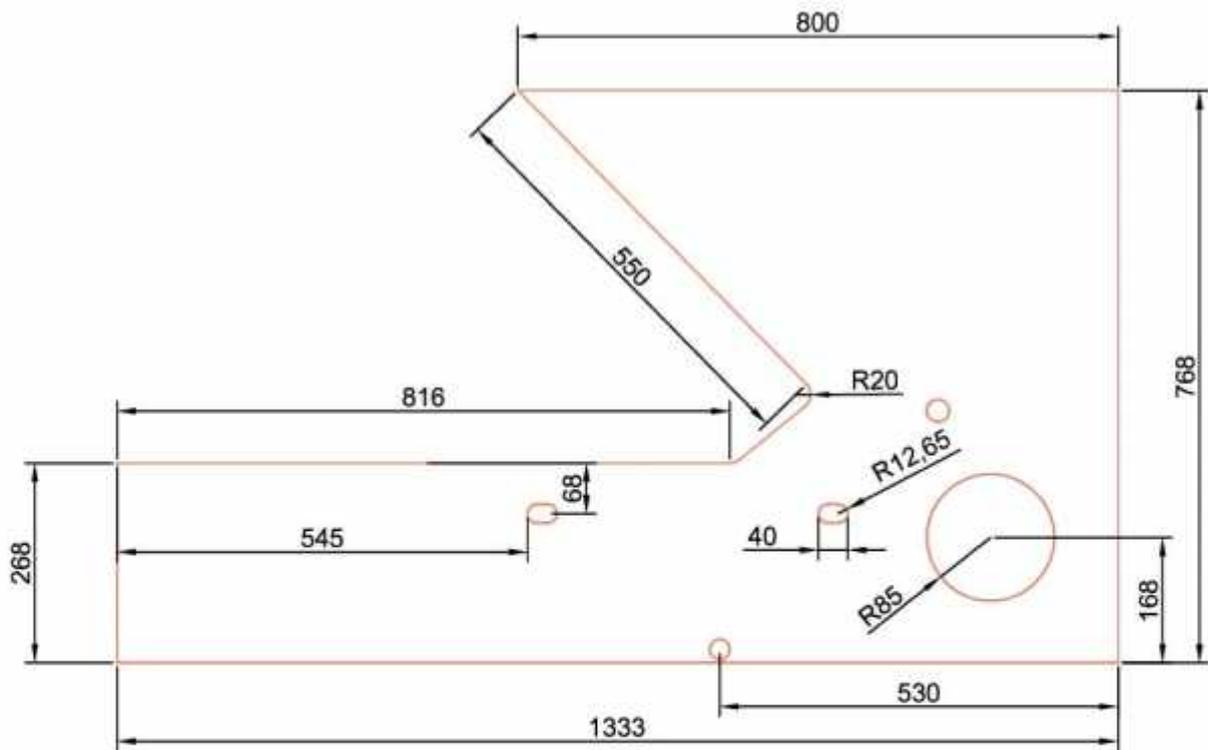
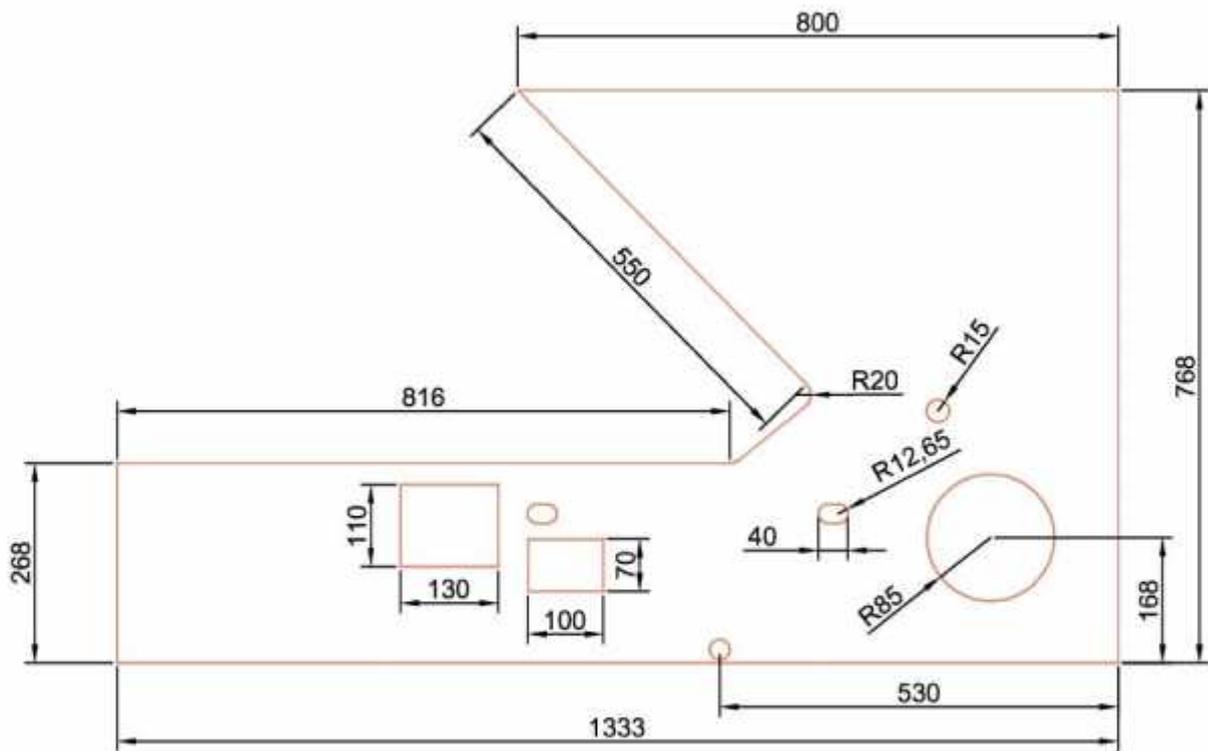
DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

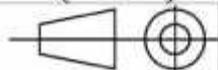
ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 11



CHASSIS

DESSINE PAR:
Antemasoa Joela
Le 23.04.18



Institut d'Enseignement Supérieur Antsirabe Vakinankaratra

ECHELLES:

NUMERO DU DOCUMENT : 13

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Chapitre VI. COUT DE FABRICATION

La présente partie de notre travail consiste à étudier en détail les prix et les coûts de chaque élément des matières premières qu'on avait choisi pour la confection de la trieuse.

Pour les châssis, nous avons choisi un contre plaqué de 9mm de dimensions de 2400mm x 1200mm, c'est-à-dire qu'une feuille d'un seul tenant d'une valeur de 90 000Ar. Nous l'avons décomposé en plusieurs plaques de pièces en suivant respectivement les mesures et dimensions sur les dessins de fabrication, d'après nos calculs, pour un seul côté on a besoin de (1333mm x 768mm) x 2 est égale plus ou moins à un contre plaqué entier et le reste on l'utilise pour les palles ou pour les vannes de récupération des graines.

Pour les cadres, nous avons utilisé trois barres de fer cornière de 30x30x3mm, découpé comme suit : quatre pièces de 1333mm ou 1,33m pour les cadres latéraux, deux pièces de 1412mm ou 1,41m pour le support arrière des cadres latéraux, deux pièces de 912mm ou 0,91m pour le support avant des cadre latéraux, six pièces de 786mm ou 0,78m pour les cadres transversaux et deux pièces de 450mm ou 0,45m pour le support du palier principal. On peut utiliser 15 600mm ou 15,60mm ou précisément deux barres et demi de fer cornier, Le prix d'achat des trois barres à la quincaillerie est de 117 000Ar.

Les paliers sont fait de fer rond de 30 mm de diamètre et de 50 mm de longueur. L'usinage des pièces est fait à l'atelier de fabrication par un tour parallèle. Et on va utiliser deux roulements 6004Z avec un prix de 4 000Ar par pièce.

Pour le couvercle du système de ventilation, on a choisi une feuille TPG 8/10mm, avec une dimension de 2 400mm x 1 200m dont le prix est de 65 000Ar. Le reste de la feuille sera utilisé pour le système de repérage de vitesse de soufflage de l'air et des pièces pour mieux répartir les graines sur les tamis.

Comme dans toute fabrication, on a besoin des consommables utilisés dans les machines: deux disques tronçonneuses de 9 000Ar, deux disques ébarbeuses de 13 000Ar, soixante électrodes 2,5mm coûtant 6 000Ar, 7 électrodes de 3,2mm dont le prix est de 1 050Ar, deux kilos de peinture, à 17 000Ar le kilo, un litre de diluant à 6 500Ar le bouteille, et un kilogramme de colle bois à 9 000Ar le boîte de 1 Kg.

Pour les systèmes de serrage et de fixation, on a besoin de deux boulons TH12 a 600Ar/pièce, un boulon TH10 de 500Ar, vingt-deux boulons TH08 avec un prix unitaire de 300Ar et cinquante rivets de 50Ar le prix unitaire, ce qui s'élève à 10 800Ar pour les système de serrage et de fixation.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Au total, le coût des matériaux utilisés s'élève à 1 454 350Ar et le coût d'usinage à 169 700Ar dont le coût de main d'œuvre est de 100 000Ar, frais divers et Gasoil : 19 700Ar, électricité : 50 000Ar. Donc le coût total de fabrication de cette machine est de 1 624 050Ar avec la marge bénéficiaire de 30%

Avec 436 305Ar comme marge bénéficiaire de 30% du coût de fabrication. On pourrait en déduire que le prix de vente de cette machine de triage est de 2 060 355Ar qu'on peut arrondir à 2 060 000Ar.

Pour la fabrication de la trieuse du CFAMA, si on soustrait du prix de vente le prix de tous les pièces récupérées sur des anciennes machines soviétiques, qu'on n'a pas acheté, le prix de fabrication serait de 529 350Ar au lieu de 1 454 350Ar et le prix de vente devient 700 638Ar.

Les coûts des matériaux et des matériels nécessaires pour la fabrication de l'appareil sont donnés par les tableaux suivants :

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Tableau N° 6. Devis et coût de fabrication

Désignations	Matières	Unité	Prix Unitaire (Ar)	Nombre	Prix total (Ar)
Châssis	Contre plaqué 09mm	Nb	90 000	2	180 000
Cadre	Fer L 30x30x3mm	Barre	39 000	3	117 000
Palier	Roulement 15/32 réf 6004	Nb	4 000	2	8 000
Accessoires	Axe, bagues, casse a roulement	Kg	5 000	10	50 000
Châssis système de ventilation	TPG 8/10	Feuille	65 000	1	65 000
Consommable	Disque tronçonneuse	Nb	4 500	2	9 000
Consommable	Disque ébarbeuse	Nb	6 500	2	13 000
Consommable	Electrode 2,5mm	Nb	100	60	6 000
Consommable	Electrode 3,2mm	Nb	150	7	1 050
Consommable	Peinture	Kg	17 000	2	34 000
Consommable	Diluant	Litre	6 500	1	6 500
Consommable	Colle	Kg	9 000	1	9 000
Fixation et assemblage	Boulon TH12	Nb	600	2	1 200
Fixation et assemblage	Boulon TH10	Nb	500	1	500
Fixation et assemblage	Boulon TH08	Nb	300	22	6 600
Fixation et assemblage	Rivet 4mm	Nb	50	50	2 500
Tamis	Grille perforée	Nb	100 000	2	200 000
Source d'énergie	Moteur	Nb	500 000	1	500 000
Transmission	Courroie	Nb	15 000	1	15 000
Transmission	Poulie simple	Nb	60 000	1	60 000
Transmission	Poulie gradin	Nb	150 000	1	150 000
Equipement électrique	Câble électrique	Nb	20 000	1	20 000
TOTAL					1 454 350
					529 350

Source : Auteur

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Tableau N° 7. Coût des divers supplémentaires

Désignation	Unité	Prix unitaire	Qté	Montant
Main d'œuvre	Jour	100 000	1	100 000
Frais divers G.O	Litre	3 940	5	19 700
Electricité		50 000	1	50 000
			TOTAL	169 700

Source : Auteur

Tableau N° 8. Devis total pour la construction de la machine

Coût des matières premières	1 454 350	529 350
Bénéfice 30%	436 305	1 588
Coût d'usinage	169 700	169 700
Prix de fabrication	1 624 050	699 050
Prix de vente	2 060 355	700 638

Source : Auteur

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Chapitre VII. RECOMMANDATIONS ET ENTRETIENS

Pour assurer le bon fonctionnement de la machine, il est nécessaire d'effectuer périodiquement l'inspection et l'entretien des différentes pièces de l'appareil.

En particulier :

- L'entretien du moteur (réglage, changement des pièces usées,...) ;
- La vérification des poulies de réducteur de vitesse ;
- Le contrôle de la tension des courroies et la vérification de leurs états ;
- Le contrôle des pièces en mouvement ;
- Le graissage général de pièces conjuguées ;
- Le dépoussiérage du moteur électrique ;
- La vérification des assemblages ;
- Le contrôle des boulons de serrage.

Il faut éviter les accumulations de poussière dans toutes les zones de frottement important risquant de créer des échauffements.

On devra disposer d'un stock de pièces de rechange pour ne pas retarder les taches et manquer la saison :

- Pour le moteur ;
- Pour les matériels de manutention (roulement, tamis,...)
- Pour le système électrique (rallonge et outils nécessaire,...)
- Nous recommandons aussi de :
- Bien entretenir tous les matériels avant et après usage ;
- Respecter les exigences techniques sur l'utilisation de la machine ;
- Bien nettoyer les semences avant de passer au triage ;
- Bien respecter la vitesse d'air appropriée sur l'indicateur de force du vent et la vibration de la table de triage ;

Faire les entretiens de la machine : entretiens journalier et périodique, surtout les diverses vérifications.

Pour l'utilisateur, la mise en état du matériel après chaque campagne est un atout majeur.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Chapitre VIII. LES ESSAIS ET RESULTATS

Les essais consistent à traiter des échantillons des lots de semence. On note que la séparation se fait par vibration et par refoulement d'air.

VIII.1. OBJECTIFS ET PRINCIPES

VIII.1.1. Les objectifs

Les principaux objectifs des opérations consistent à déterminer :

- Le taux de séparation des graines lourdes ;
- Le débit d'air nécessaire pour obtenir une séparation maximale ;
- La quantité de lots que la machine peut traiter par unité de temps.

VIII.1.2. Les principes

Chaque opération consiste à faire passer une quantité de lot de semence bien déterminée sur la table dont la nature et la teneur en eau de chaque lot sont connues.

A la fin de chaque opération, on détermine :

- La quantité des graines lourdes et légères qui se trouvent dans les récipients I et II ;
- La vitesse de soufflage nécessaire jusqu'à ce qu'il n'y a plus des graines lourdes sur le récipient II ;
- La durée de chaque opération.

VIII.2. MODE OPERATOIRE

VIII.2.1. Les précautions prise et la mise en marche de la machine

Avant toute opération, on doit procéder comme suit :

- S'assurer que toutes les pièces travaillant de l'appareil sont bien installées ;
- Vérifier que le contacteur est en mode « off » ;
- Mettre la courroie de transmission à la position voulue ;
- Brancher le moteur à une alimentation en courant électrique ;
- Introduire le lot à traiter dans la trémie ;
- Mettre en mode « on » le contacteur.

VIII.2.2. Déroulement de l'opération

Avant tout, on mesure le taux d'humidité de chaque lot (environ 12%), après avoir mis en marche l'appareil, on procède à la vérification du tour des pales et la vitesse de l'air soufflé, enfin le réglage de l'ouverture de la trémie et du réglage de l'ouverture de l'air. Et en fin, on testé par l'eau salée avec une densité de 1,16 le pourcentage des graines

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

lourdes et légères sur 1000 graines prises au hasard pour confirmer la bonne séparation des graines.

VIII.2.3. Les appareils utilisés

Tableau N° 9. *Liste des appareils utilisés*

Appareils	Fonction
Tachymètre	RPM
Anémomètre	Vitesse du vent (m/s)
Densimètre	Densité de l'eau (1,16)
Balance de précision	Poids de 1 000 graines
Hygromètre	Taux d'humidité (12-13%)

Source : Auteur

VIII.3. LA PREPARATION DES ECHANTILLONS

La préparation des échantillons pour chaque essai se fait comme suit :

- On prend au hasard 5kg d'une variété de semence de riz déjà certifié ;
- 1kg de deuxième choix du riz après vannage, à un ménage de la campagne d'Ambohidava ;
- 0,5kg de déchet (débris de paille de riz sur une aire de séchage) ;
- Et enfin 0,2kg de caillot et mauvaises graines dans la salle de dépaillage du CFAMA.

Le but de cette préparation est d'avoir une précision sur le poids exacte de chacune des éléments a la fin de l'essai.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

VIII.3.1. Les échantillons à traiter et les différents résultats obtenus suivant les paramètres

Tableau N° 10. *Essai et résultats*

RPM	I (kg)	II (kg)	Déchet (kg)	Impureté (kg)	Vit G m/s	Vit C m/s	Vit D m/s	Vit moyen	Tps exéc°	Tps moyen	RPM Moyen
275	3,8	1,9	0,8	0,2	7,2	6,2	7,3	6,9	60	58	237,5
250	4,9	1	0,6	0,2	4,6	5,3	5	5,0	58		
225	5,7	0,5	0,3	0,2	4	4,6	4,2	4,3	58		
200	6,3	0,2	0	0,2	3	3,6	3,9	3,5	56		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Source : Auteur

Les essais obtenus sur ce tableau ont pour but de déterminer :

- La vitesse de rotation du ventilateur qui varie entre 0 à 275 tr/mn ;
- Le taux des bonnes graines (en kilogramme) dans la trémie de réception (I) : varie entre 3,8 à 6,3kg.
- Le taux des mauvaises graines dans la trémie de réception (II) varie entre 0,2 à 1,9kg.
- Le taux des déchets soufflé varie entre 0 à 0,8kg ;
- Et le taux des impuretés à 0,2kg.

Enfin, la prise des mesures de l'air au centre de la chambre de ventilation consiste à connaître le débit d'air nécessaire pour une séparation maximale.

Sur chaque essai on a effectué trois prises dans une position précise dans la chambre de ventilation :

- Position 1 : la prise de la vitesse de l'air à gauche de la chambre varie entre 3 à 7,2 m/s, avec une vitesse moyenne de 4,7m/s ;
- Position 2 : la prise de la vitesse de l'air au centre de la chambre varie entre 3,6 à 6,2m/s, avec une vitesse moyenne de 4,9m/s ;
- Position 3 : la prise de la vitesse de l'air à droite de la chambre varie entre 3,9 à 7,3m/s, avec une vitesse moyenne de 5,1m/s.

Si la vitesse de rotation varie entre 240 à 250 tours par minute, l'indicateur de vitesse du vent se trouve dans la bonne position pour un soufflage de qualité (Couleur verte). Là on obtient 4,9 à 5kg de semence modèles (la différence est de 0,1kg) dans la trémie réceptrice I.

Dans la trémie réceptrice II, le poids du riz deuxième choix varie entre 0,9 à 1kg. Donc le poids total du déchet et des impuretés est de 0,7kg.

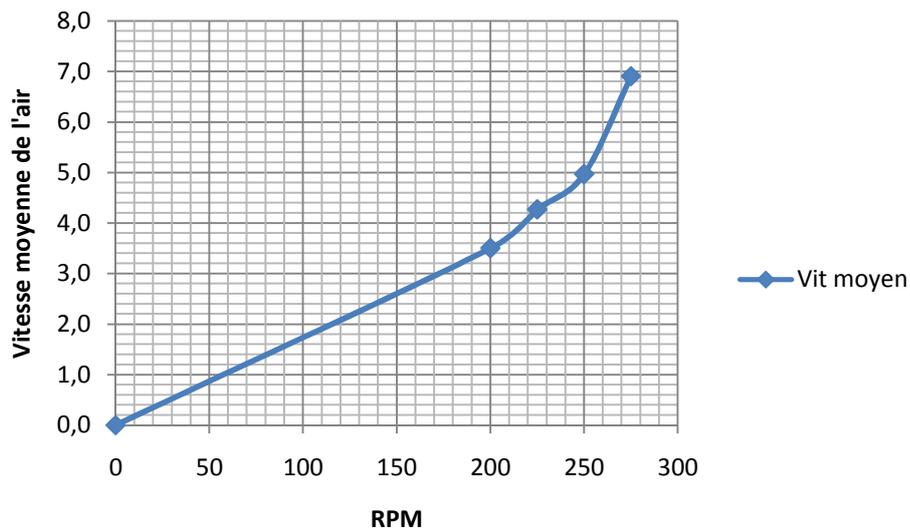
CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

En effet, on peut déduire que le débit d'air minimal du triage de la semence de riz est aux alentours de 5m/s. Avec ce débit, on constate que les 98% des graines lourdes sont récupérés à la première trémie de récupération I.

D'après ces 4 résultats d'essai, on constate que la séparation des graines et des impuretés ne dépendent pas seulement de la vitesse de ventilation car il existe des impuretés de même densité que le riz, alors la grille de calibrage est très nécessaire pour les débarrasser. La vitesse idéale pour le triage est d'environ 240 à 250tr/mn avec une vitesse de soufflage de 5 m/s en moyenne, au dessus de cette vitesse on constate que la récupération de graines dans la trémie I diminue tandis que les graines dans la trémie II augmentent.

VIII.3.1.1 *En fonction de la vitesse de rotation du moteur et la vitesse de l'air*

Figure N° 28. Rapport de la vitesse de rotation et la vitesse moyenne de l'air

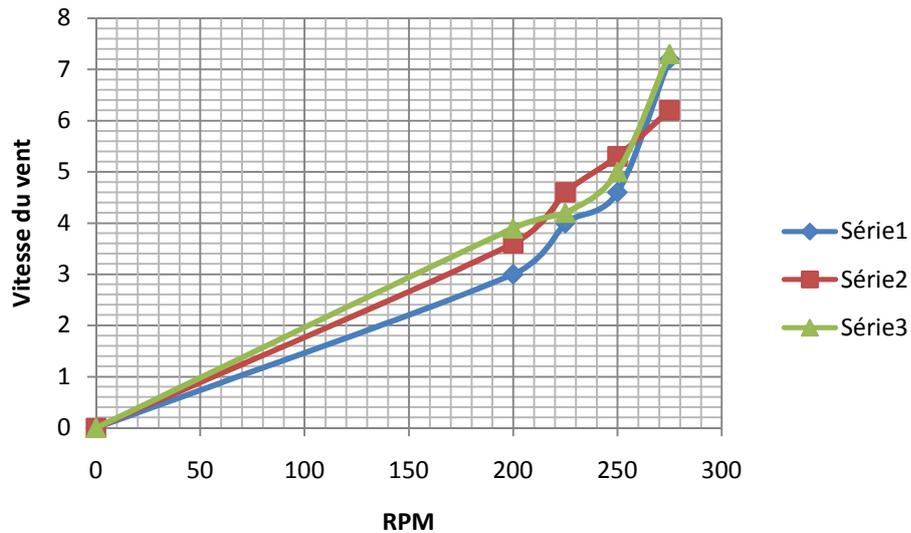


Ce graphique nous montre le rapport entre le tour de rotation du ventilateur et de la vitesse moyenne de l'air.

- A 200tr/mn la vitesse moyenne du vent est à 3,5m/s ;
- A 225tr/mn la vitesse moyenne du vent est à 4,3m/s ;
- A 250tr/mn la vitesse moyenne du vent est à 5,0m/s ;
- A 275tr/mn la vitesse moyenne du vent est à 6,9m/s.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Figure N° 29. Rapport de la vitesse de rotation et la vitesse de l'air



Source : Auteur

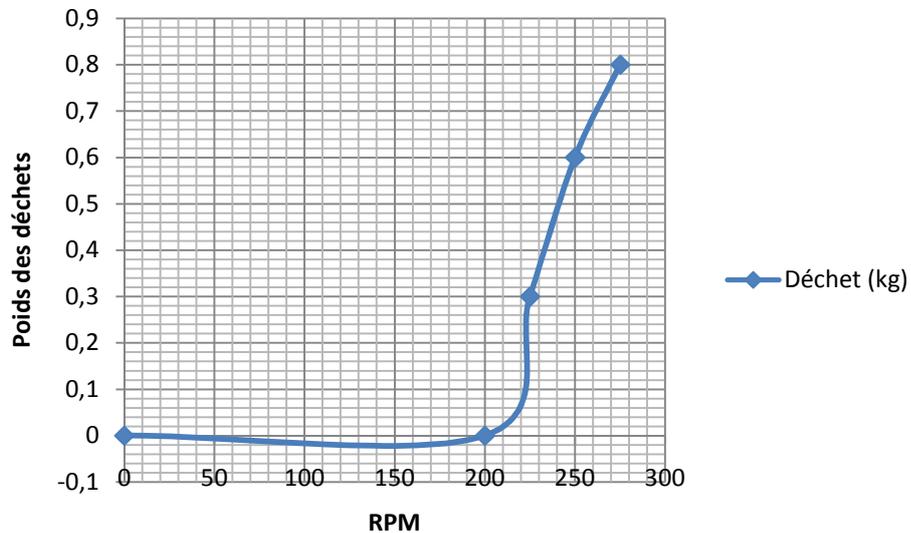
Ce graphique ici présenté nous montre la prise des mesures de la propagation de l'air dans la chambre de ventilation. On a effectué quatre prises sur chaque position précise:

- Position 1 (en bleu): la prise de la vitesse de l'air à gauche de la chambre est comme suit : à 200tr/mn on à 3m/s ; à 225tr/mn on à 4m/s ; à 250tr/mn on à 4,6m/s ; à 275tr/mn on à 7,2m/s.
- Position 2 (en rouge): la prise de la vitesse de l'air au centre de la chambre est comme suit : à 200tr/mn on à 3,6m/s ; à 225tr/mn on à 4,6m/s ; à 250tr/mn on à 5,3m/s ; à 275tr/mn on à 6,2m/s.
- Position 3 (en vert): la prise de la vitesse de l'air à droite de la chambre est comme suit : à 200tr/mn on à 3,9m/s ; à 225tr/mn on à 4,2m/s ; à 250tr/mn on à 5m/s ; à 275tr/mn on à 7,3m/s.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

VIII.3.1.2 En fonction de la vitesse de rotation du moteur et le poids des déchets

Figure N° 30. Rapport de la vitesse de rotation et le poids des déchets



Source : Auteur

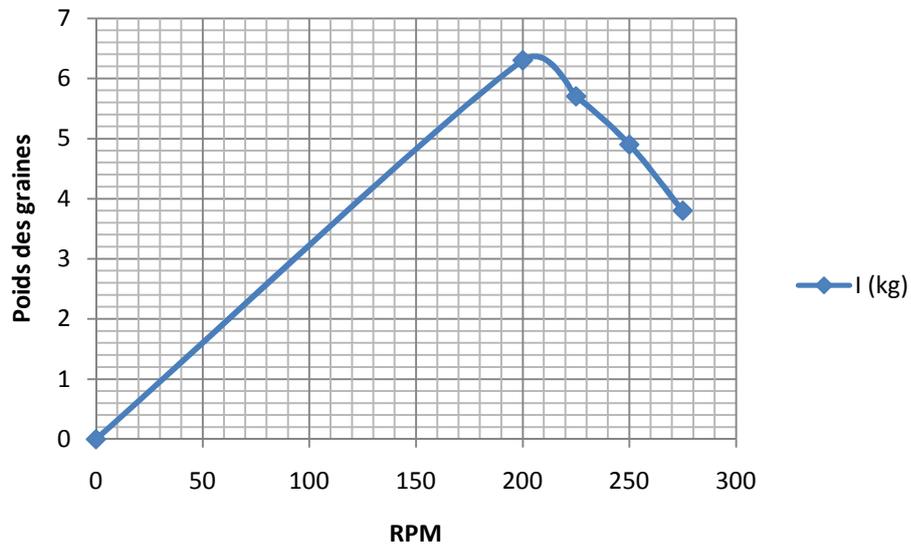
Le graphique nous explique le rapport entre le nombre de tours du ventilateur et le taux des déchets expulsés:

- A 200tr/mn le poids du déchet est de 0kg;
- A 225tr/mn le poids du déchet est de 0,3kg;
- A 250tr/mn le poids du déchet est de 0,6kg;
- A 275tr/mn le poids du déchet est de 0,8kg.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

VIII.3.1.3 En fonction de la vitesse de rotation du moteur et le poids des graines lourds

Figure N° 31. Vitesse de rotation et le poids des bonnes graines



Source : Auteur

Le graphique ci-dessus nous montrent les poids des graines lourds (en kilogramme) récupérés à la sortie de la trémie (I) par rapport à la vitesse de rotation du ventilateur (RPM).

Note :

- On a fixé le poids du modèle des graines lourdes à 5kg
- Nombre d'intervalle de tours de ventilateur qui est égale à 25tr/mn

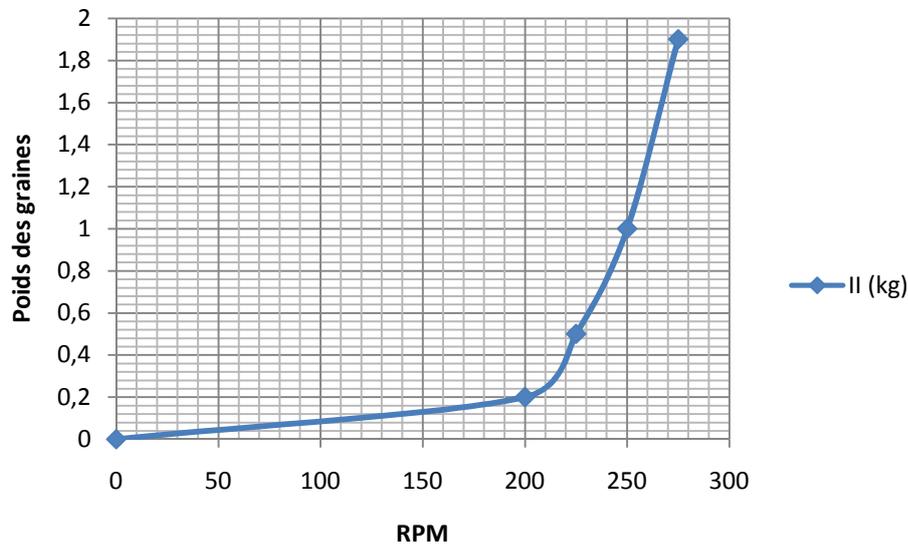
Ceci nous donne :

- A 200tr/mn les graines récupérées est de 6,3kg ;
- A 225tr/mn les graines récupérées est de 5,7kg ;
- A 250tr/mn les graines récupérées est de 4,9kg ;
- Et à 275tr/mn les graines récupérées est de 3,8kg.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

VIII.3.1.4 En fonction de la vitesse de rotation du moteur et le poids des graines légères

Figure N° 32. Vitesse de rotation et le pois des graines légères



Source : Auteur

Le graphique ci-dessus nous montrent les poids des graines légères (en kilogramme) récupérées à la sortie de la trémie (II) par rapport à la vitesse de rotation du ventilateur (RPM).

Note :

- On a fixé le poids du modèle des graines légères à 1kg
- Nombre d'intervalle de tours de ventilateur qui est égale à 25tr/mn

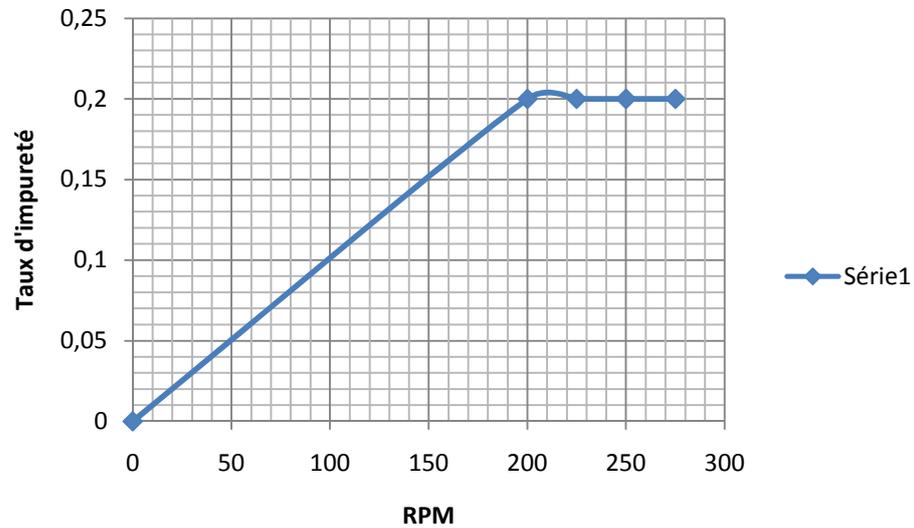
Ceci nous donne :

- A 200tr/mn les graines récupérées est de 0,2kg ;
- A 225tr/mn les graines récupérées est de 0,5kg ;
- A 250tr/mn les graines récupérées est de 1kg ;
- Et à 275tr/mn les graines récupérées est de 1,9kg.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

VIII.3.1.5 En fonction de la vitesse de rotation du ventilateur et du taux des impuretés

Figure N° 33. Vitesse de rotation et le poids d'impureté



Le graphique (Fig33) ci-dessus nous montrent les poids des impuretés (en kilogramme) récupéré par rapport à la vitesse de rotation du ventilateur (RPM).

Note :

- On a fixé le poids du modèle impureté à 0,2kg
- Nombre d'intervalle de tours de ventilateur qui est égale à 25tr/mn

Ceci nous donne :

- A 200tr/mn les graines récupérées est de 0,2kg ;
- A 225tr/mn les graines récupérées est de 0,2kg ;
- A 250tr/mn les graines récupérées est de 0,2kg ;
- Et à 275tr/mn les graines récupérées est de 0,2kg.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

VIII.4. REMARQUES ET CONCLUSION

Les résultats des essais effectués nous montre que la séparation des graines lourdes, des graines légères et des impuretés ont eu lieu par l'intermédiaire du nombre de tours de la pale de ventilation (tour moyen 250tr/mn), de la vitesse moyenne de l'air à 5m/s, de la vibration de la table, de l'aspect du grille perforé suivant la différente forme et physique des graines.

Aussi le taux de récupération des graines lourdes de l'appareil est très élevé (plus de 85% pour la majorité des essais) ; de plus le temps d'exécution est très courte (environ 60 secondes maximum et 56 secondes minimum). L'utilisation de cette machine pourra donc aider tous les producteurs de semence à augmenter le taux de production, à améliorer la qualité de leurs produit et tout en diminuant le temps de réalisation de leurs tâches.

CONCLUSION

De nos jours, l'homme tend à mécaniser tous ses outils afin de diminuer ses tâches et de laisser tout travail nécessitant des grands efforts à la machine. Ce travail entre dans le cadre de cette évolution. Ce n'est qu'une modeste contribution concernant la mécanisation agricole et des processus de traitement des semences de riz. Une semence de bonne qualité constitue l'un des facteurs de la hausse de la production. Une des qualités de la semence est sa propreté, c'est-à-dire exempte d'impuretés (graines de mauvaises herbes, résidus de culture, paille...).

Notons que la mécanisation agricole permet d'obtenir des diverses semences de qualité et un bon rendement de travail par l'utilisation de la trieuse multigraines. La trieuse précédente est un prototype et après quelque années d'utilisation, les ouvriers nettoyeurs de semences se sont heurtés à divers problèmes et le centre a failli ne plus produire des semences certifiées jusqu'à ce jour.

Ce travail a pu constater des problèmes qui se sont posés et donne des suggestions de modification de la machine précédente. Pour pouvoir fabriquer une autre trieuse plus performante, cet ouvrage donne les dessins d'ensembles et dessins de définition de chaque pièce travaillante, les détails du coût de sa fabrication, ainsi que les maintenances nécessaires pour que la machine puisse durer et que les centres producteurs de semences puissent toujours produire des divers semences de bonne qualité.

D'autre part, nous reconnaissons que l'inconvénient de cette trieuse réside sur le fait qu'elle nécessite une motorisation. L'utilisation de cet appareil n'exige pas une compétence particulière de son utilisateur pour obtenir des résultats optimaux. Même les amateurs sur l'exploitation agricole pourront l'utiliser sans aucune formation préalable et pourront ainsi entrer dans le monde professionnel du triage de semence. Il suffit de bien respecter les paramètres d'utilisation de l'appareil.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Auteur : Antemasoa Joela ANDRIANJAFY

Titre de mémoire : **CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ AU CFAMA**

Nombre des pages : 79

Nombre des tableaux : 10

Nombre des figures : 34

Nombre des planches : 13

RESUME

La mécanisation agricole joue un rôle majeur en agriculture et élevage, c'est un facteur d'augmentation du rendement, d'amélioration de la qualité des produits et un facteur de réduction des pertes.

Elle permet aussi l'utilisation des matériels ou des machines modernes, pourtant, la motorisation est peu accessible aux agriculteurs car elle est chère. A Madagascar, le triage et nettoyage des semences, n'a été motorisé que depuis quelques années de révolution agricole, après la fabrication de quelque prototype de trieuse motorisée qu'on pu modifier au CFAMA.

La machine a été très sollicitée et présente actuellement plusieurs détériorations dans sa structure originale même sur les cotés mécaniques. La durée et la qualité du travail s'en ressentent. Il est donc indispensable de modifier et de réaliser une trieuse plus performante, robuste et pouvant traiter des différentes semences, avec des systèmes plus modernisés, pour réduire le temps de travail pendant le triage. Ce travail a étudié tous les problèmes rencontrés et a donné des suggestions et détails technique pour faciliter la fabrication d'un autre type de trieuse plus performante.

Mots clé: graine, semence, riz, trieur vibrante.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Author : Antemasoa Joela ANDRIANJAFY

Title of memory : **DESIGN AND IMPROVEMENT OF A RICE SEEDING MACHINE WITH CFAMA**

Number of pages: 79

Number of paintings: 10

Number of figures: 34

Number of boards: 13

ABSTRACT

Agricultural mechanization plays a major role in agriculture and animal husbandry, it is a factor of increase of the yield, improvement of the quality of the products and a factor of reduction of the losses.

It also allows the use of modern equipment or machinery, yet the engine is not very accessible to farmers because it is expensive. In Madagascar, the sorting and cleaning of seeds, has only been motorized for a few years of agricultural revolution, after the manufacture of some prototype motorized sorter that could be modified at CFAMA.

The machine has been highly stressed and currently has several deteriorations in its original structure even on the mechanical sides. The duration and quality of work are affected. It is therefore essential to modify and produce a more efficient, robust sorter that can process different seeds, with more modernized systems, to reduce the working time during sorting. This work studied all the problems encountered and gave suggestions and technical details to facilitate the manufacture of another type of more efficient sorter.

Key words : grain, seed, rice, mobile sorter.

Encadreur : Madame Rianasoambolanoro RAKOTOSAONA

Monsieur Armand RAKOTOSOA

Adresse de l'auteur : Lot 0110 E 140 Antanambao Est Ivohitra Antsirabe

Tel : 034 47 091 92

E-mail : antemasaojoela@gmail.com

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	4
SOMMAIRE	5
LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES.....	7
LISTE DES TABLEAUX	8
LISTE DES ILLUSTRATIONS.....	9
INTRODUCTION	1
PARTIE I:GENERALITES SUR LE THEME.....	2
CHAPITRE I.GENERALITES SUR LA TRIEUSE ET LA SEMENCE	2
<i>I.1. Quelques définitions.....</i>	<i>2</i>
<i>I.2. La semence</i>	<i>2</i>
I.2.1. Définition.....	2
I.2.2. Production de semences.....	2
I.2.3. Les différents types de sélections	4
I.2.4. Caractères d'une bonne semence.....	4
I.2.5. Les conditions de productions de semences	5
CHAPITRE II.PRINCIPE DU TRIAGE DES SEMENCES	7
<i>II.1. Objectif.....</i>	<i>7</i>
<i>II.2. Les différences physiques des graines.....</i>	<i>7</i>
<i>II.3. Le triage selon la forme des graines</i>	<i>8</i>
<i>II.4. Vannage traditionnel.....</i>	<i>8</i>
<i>II.5. Choix des technologies utilisées selon les caractéristiques des graines.</i>	<i>9</i>
<i>II.6. Les appareils de triage des semences.....</i>	<i>9</i>
II.6.1. Le tarare	9
II.6.2. Le pré-nettoyeur.....	10
II.6.3. L'ébarbeur.....	11
II.6.4. Le nettoyeur séparateur.....	11
II.6.5. Le trieur alvéolaire	12
II.6.6. Le calibreur	13
II.6.7. La table densimétrique	13
II.6.8. Le trieur optique.....	14

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

PARTIE II: ÉTUDE EXPERIMENTALES, CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE.....	15
CHAPITRE I.MISE EN EVIDENCE	15
CHAPITRE II.ETUDES EXPERIMENTALS ET JUSTIFICATION DU CHOIX.....	16
II.1. <i>Les problématiques</i>	16
II.1.1. Sur le rendement	16
II.1.2. Sur le taux de germination	16
II.2. <i>Les solutions proposées</i>	17
II.2.1. Sur la machine.....	17
CHAPITRE III.CONCEPTION DU MECANISME.....	20
III.1. <i>La description de la machine</i>	20
III.1.1. Les pièces fixes	20
III.1.2. Les pièces mobiles	20
III.2. <i>Schéma cinématique de la trieuse</i>	30
III.3. <i>Mode et principe de fonctionnement</i>	31
III.3.1. Mode de fonctionnement.....	31
III.3.2. Objectif d'amélioration	34
III.3.3. Le principe de fonctionnement.....	34
III.3.4. Le mouvement horizontal	34
III.3.5. Le mouvement vertical.....	36
III.3.6. Les efforts exercés sur chaque support de la table	36
III.4. <i>Étude du mouvement des graines sur la table de la trieuse</i>	40
III.4.1. Le mouvement de la graine	41
III.4.2. Le mouvement des graines après décollage	43
III.4.3. L'avancement des particules sur la table	44
CHAPITRE IV.PROCEDE ET CHRONOGRAMME DE FABRICATION	45
CHAPITRE V.DESSINS D'ENSEMBLE ET DESSINS DE DEFINITION DE LA TRIEUSE ..	50
CHAPITRE VI.COUT DE FABRICATION	64
CHAPITRE VII.RECOMMANDATIONS ET ENTRETIENS	68
CHAPITRE VIII.LES ESSAIS ET RESULTATS	69
VIII.1. <i>Objectifs et principes</i>	69
VIII.1.1. Les objectifs.....	69
VIII.1.2. Les principes.....	69

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

<i>VIII.2.Mode opératoire</i>	69
VIII.2.1.Les précautions prise et la mise en marche de la machine	69
VIII.2.2.Déroulement de l'opération	69
VIII.2.3.Les appareils utilisés.....	70
<i>VIII.3. La préparation des échantillons</i>	70
VIII.3.1.Les échantillons à traiter et les différents résultats obtenus suivant les paramètres	71
<i>VIII.4.Remarques et conclusion</i>	78
CONCLUSION	79
RESUME	A
ABSTRACT	B
TABLE DES MATIERES	C
BIBLIOGRAPHIE	F
ANNEXES	G

BIBLIOGRAPHIE

1. LALANEKENARISOA, Tolojanahary Nénée. *Cours Agronomie*. 2010.
2. Triage. *Wikipédia* [en ligne]. 2017. [Consulté le 15 mai 2018]. Disponible à l'adresse : <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Triage&oldid=143791433> Version ID: 143791433
3. *Brochure_Charpentes_m__talliques.pdf* [en ligne]. [Consulté le 15 mai 2018]. Disponible à l'adresse : http://www.bcmetalnord.com/media/Secteurs_activite/charpentes_metalliques/pdf/Brochure_Charpentes_m__talliques.pdf
4. *chistophe_bodin.pdf* [en ligne]. [Consulté le 4 mai 2018]. Disponible à l'adresse : https://www.paysdumans.fr/sites/default/files/files/chistophe_bodin.pdf
5. *160705_2-TSem_GC_Aut-2016.pdf* [en ligne]. [Consulté le 15 mai 2018]. Disponible à l'adresse : http://www.ile-de-france.chambagri.fr/pro77/rep-agronomie/grande_culture/files/160705_2-TSem_GC_Aut-2016.pdf
6. MADAGASIKARA, Redaction Midi. Filière riz : Seuls 8 % des paysans utilisent des semences certifiées – Midi Madagasikara. [en ligne]. [Consulté le 15 mai 2018]. Disponible à l'adresse : <http://www.midi-madagasikara.mg/economie/2015/02/24/filiere-riz-seuls-8-des-paysans-utilisent-des-semences-certifiees/>
7. BEAUVAL, Valentin. Etude de la filière semencière à Madagascar et plus particulièrement dans la zone d'intervention du Projet ASARA. . pp. 139.
8. *Nettoyage et conservation des semences*. 2015.
9. OSEZ L'AAGROÉCOLOGIE. *Synthèse technique- le tri des semences*. [sans date].
10. Dynamique des fluides incompressibles parfaits. [en ligne]. [Consulté le 25 mai 2018]. Disponible à l'adresse : <http://www.uvt.rnu.tn/resources-uvt/cours/mecanique/chap3/Chapitre-7/Section-6-1.html#dem1>
11. JF, Debongnie. *conception et calculs des éléments de machines*. 2013.
12. ELOY, Christian. *Résistance des matériaux*. AFORP, [sans date]. Dunod.
13. *Westermann-Tables.pdf* [en ligne]. [Consulté le 15 mai 2018]. Disponible à l'adresse : <http://allaboutmetallurgy.com/wp/wp-content/uploads/2016/12/Westermann-Tables.pdf>
14. Cours-Initiation-Dessin-Industriel (1).pdf. *Scribd* [en ligne]. [Consulté le 16 mai 2018]. Disponible à l'adresse : <https://www.scribd.com/document/359049686/Cours-Initiation-Dessin-Industriel-1-pdf>
15. ZIDANE, Ibrahim. Dessin Industriel. . pp. 129.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

16. RAMINOSOA RABEMANANJARA, antely. *Conception et réalisation d'un prototype de table densimétrique*. Antananarivo, 1999. Mémoire de fin d'étude Mines à ESPA.
17. *les nouveaux documents du dessinateur*. PIERRON SARREGUEMINES. Moselle, [sans date].

ANNEXES

FICHE TECHNIQUE DES QUELQUES VARIETES DE RIZ PLUVIAL

La présente fiche technique traite du riz pluvial se cultivant en zones d'altitudes sur les sols non inondables, c'est-à-dire généralement sur les « tanety », d'où son nom malgache « vary tanety ». Elle ne concerne pas le riz de montagne (tavy) de la Côte Est, ni le riz de

« tanety » du Nord. Le riz pluvial se comporte généralement mal en aquatique (dans les rizières), quoique des agriculteurs utilisent certaines variétés en y faisant un démariage et repiquant les plants éliminés en rizières.

LE CHOIX DU TERRAIN

La parcelle choisie pour la culture ne doit pas présenter de problèmes particuliers de sol ou d'érosion. Eviter en particulier les terrains en pente et les cuvettes où l'eau peut stagner. L'eau stagnante se charge d'éléments minéraux toxiques comme l'aluminium et peut inhiber la croissance de l'embryon, empêcher la germination des graines et gêner la croissance du riz.

LA ROTATION CULTURALE

La place du riz pluvial dans une bonne rotation culturale est essentielle pour la réussite de la culture. Ainsi, une bonne rotation culturale contribue largement à lutter contre l'enherbement, surtout quand la précédente culture exige un sarclage soigné ou un traitement herbicide spécifique.

La précédente culture ne doit pas être du riz ; sa monoculture entraîne rapidement l'épuisement des sols et accentue le problème de l'enherbement. Par ailleurs, il semble qu'il y ait effet de phytotoxicité et/ou d'autoallélopathie des pailles de riz sur le riz.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Eviter les céréales d'une manière générale. Préférer les légumineuses (haricot, soja, arachide, voanjobory,...) et les tubercules et assimilés (pomme de terre, patate douce, manioc,.....)

Les précédentes cultures maraîchères (tomate, oignon, pomme de terre,...) donnent d'excellents résultats car elles sont généralement bien fumées. L'association du maïs avec du soja ou du haricot est un précédent correct en raison de la présence de légumineuse.

PREPARATION DU SOL

Une bonne porosité du sol est indispensable pour le développement du riz pluvial. Si le sol est mal préparé, la croissance est hétérogène et les mauvaises herbes poussent mieux que le riz. Le labour doit être assez profond (20cm environ) et effectué de préférence en fin de cycle

Le labour de fin de cycle permet :

- d'enfouir partiellement les résidus de récolte,
- d'éviter l'enherbement excessif de l'intersaison,
- de favoriser une meilleure pénétration des premières pluies en diminuant les risques de ruissellement,
- d'incorporer l'amendement (exemple : dolomie) et/ou l'engrais vert.

Il suffit ensuite de faire une légère reprise de labour avant le semis, pour incorporer le fumier (et l'engrais phosphaté si on emploie des engrais minéraux simples.

Un labour profond augmente la disponibilité en air et en eau et entraîne une meilleure pénétration des racines, donc une meilleure aptitude à résister aux stress hydriques et à chercher les éléments nutritifs du sol. Un bon mélange du sol labouré et des engrais assure un enracinement plus profond et une meilleure distribution racinaire.

En mécanisé, il est important d'éviter l'utilisation d'outils à disques pour terminer la préparation du sol, surtout en sol sec ou trop humide. Utiliser de préférence les charrues à soc et des outils à dents. Le passage d'une herse avant semis assure un bon affinage du sol.

FERTILISATION

Le fumier ou « engrais organique » est indispensable, sauf si la culture précédente a été particulièrement bien fumée, ce qui est souvent le cas avec les cultures maraîchères citées ci-dessus, il doit être apporté à la dose de 5tonnes/ha au minimum, et jusqu'à 10-15tonnes, surtout si la culture précédente a plus ou moins épuisé le sol et si les

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

moyens de l'agriculteur le permettent, au semis ou mieux avant le labour de façon à être bien enfoui.

Le composte peut le remplacer, mais il doit être suffisamment riche, de bonne qualité, ou le compléter. L'apport de cendres doit être important ; ou bien plusieurs tonnes par hectare, pour être bénéfique et ne peut remplacer complètement le fumier.

La fumure minérale est fortement conseillée. L'emploi d'engrais complet comme le NPK

11 22 16 à dose de 150Kg/ha au semis est généralement le plus intéressant dans des conditions de faible intensification. La dose peut être augmentée jusqu'à 300Kg/ha si les conditions de culture sont favorables pour cela et si les moyens de l'agriculteur le permettent. Elle doit être apportée au semis ou mieux avant le labour, comme pour le fumier.

Un apport complémentaire d'urée sera souvent le bienvenu, mais ne devra pas être trop important pour ne pas favoriser la pyriculariose et la verse, 50 à 100Kg/ha sont généralement satisfaisants, mais suffisamment important jusqu'à 150Kg/ha si la fumure de base (fumier + NPK) a été forte, sinon le feuillage de rester jaune et la production restreinte malgré un potentiel originel important.

Attention : il est fortement recommandé de ne pas appliquer plus de 50Kg/ha en une fois, voire pas plus de 30-40Kg, avec donc de 2 à 3 apports aux stades semis, début tallage, initiation paniculaire. Le début de la phase de tallage et l'époque de l'initiation paniculaire ou fin tallage et début montaison sont les meilleurs périodes d'application de l'azote. Une application après floraison peut augmenter la stérilité des épillets et conduire à la production de talles tardives et improductives. D'une manière générale, il faut faire attention aux excès de fumure azotée qui favorisent la pyriculariose.

Ne pas épandre l'urée à la volée lorsque les feuilles sont humides car l'engrais se colle

alors sur les feuilles, les brûle et se perd par évaporation.

L'apport d'amendement comme la dolomie peut être important en fonction du sol et de l'historique de la parcelle, bien que le riz tolère relativement bien l'acidité des sols et qu'il ne soit pas nécessaire de faire un apport systématiquement annuel. Si de la dolomie a déjà été apportée à la culture précédent le riz, il n'est pas nécessaire d'en mettre pour le riz. Dose recommandée : 250Kg/ha. Epannage : juste avant le labour, de fin de cycle de préférence, ou au semis.

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

Un bon enfouissement des engrais est nécessaire, bien plus efficace qu'un épandage à la volée en surface.

Par ailleurs, la recherche étudie actuellement l'intérêt d'apport de bore dans certaines conditions, pour lutter contre la stérilité due au froid.

VARIETES

Un certain nombre de variétés de riz pluvial d'altitude sont et ont été diffusées dans le moyen-Ouest et sur les hauts-Plateaux.

Certaines, relativement anciennes, ont été abandonnées, sont en voie d'abandon ou peu multipliées.

- FOFIFA 62 (Tsy Miraika), variété précoce mais peu productive et devenue sensible à la pyriculariose.
 - FOFIFA 64(Mahagaga), au rendement assez faible et instable,
- FOFIFA 116 (TSARATSIRO), grande, à grain long, mais au rendement très instable et sensible à la brunissure de graine (Sarocladium)
- FOFIFA 134 (Tsy Miavona), trop sensible aux maladies et à la maturation hétérogène,
 - FOFIFA 153 (Miadana), trop sensible à l'égrenage et très tardive, n'a jamais été vraiment diffusé

Variétés non multipliées mais intéressantes pour leurs qualités :

- FOFIFA 151(Maditra), adaptée à la haute altitude résistante aux maladies et à la grêle (égrenage difficile), mais tardive.

Variétés actuellement diffusées, mais dont la multiplication va être arrêtée :

- FOFIFA 152(Meva), précoce et productive, mais qui est en voie d'abandon, étant trop sensible à la pyriculariose ; certains agriculteurs disent l'avoir utilisé avec succès en repiquage dans les rizières.
 - FOFIFA 157(Malaky), précoce, résistant à la pyriculariose, mais peu productive (tallage faible)
- FOFIFA 158(Manja) pour culture intensive, petite, productive mais exigeante et sensible à la pyriculariose.

Varietes

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

actuellement diffusées :

- FOFIFA 133(Kanto), variété la plus adaptée a la haute altitude, cultivée jusqu'à 1850m, productive mais sensible à la pyriculariose.
- FOFIF A 154(Ravokatra), très productive, au grain long et fin, mais sensible a la pyriculariose, comme pour la précédente, utilisé dans le Moyen-Ouest avec succès, de plus, certains agriculteurs disent l'avoir utilisé avec succès en repiquage sur rizières.
 - FOFIFA 159(Mahasoa), à gros grain poilu, très résistant à la pyriculariose.
- FOFIFA 161(Mahefa), rustique, adaptée à la haute altitude, à gros grain poilu, très résistante à la pyriculariose.

Varietes actuellement recommandees par zone de culture :

Moyen-Ouest (altitude comprise entre 700 et 1200m) : FOFIFA 154 et 159. A titre indicatif, nous mentionnons ici les autres variétés multipliées dans la région mais ne venant pas dans la zone d'altitude : 2366 ou IAC 25, 3290 ou IRAT 112, 3293 ou IRAT 134, 3728 ou CNA

4123, 3729 ou CNA 4136, 3737 ou CNA 4196, 3747 ou CNA 190, B22, 3759 ou Murium

L
iguero.

Hautes-Terres (altitude comprise entre 1200 et 1600m) : FOFIFA 157, 159 et 161. Haute altitude (altitude comprise entre 1600 et 1850m) : FOFIFA 133, 151 et 161. Sols à fertilité réduite : FOFIFA 161

Sols très fertile (recherche de productivité) : FOFIFA 154 et 158, en faisant attention à la richesse en azote pouvant favoriser la pyriculariose.

Classement des varietes par cycle, de la plus précoce à la plus tardive :

	P	Se	Inte	
Nombre de jour pour maturitee à	45-155	55-160	60-165	65-175
VARIETES	-157-152	-133-134	4-158-159-	51-153

DATE DE SEMIS

Si possible, le semis doit être fait le plus tôt, après un total de pluies utiles de

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

60mm, et dans les 3 semaines après le début des pluies, sinon, plus le temps passe, plus la productivité diminue fortement et plus la qualité d'adventices augmente. Pour le Vakinankaratra, la date optimale de semis se situe entre le 15 Octobre et 15 novembre dans les conditions normales de début des pluies.

TRAITEMENT RODENTICIDE

Quelques jours avant le semis, en cas d'attaques probables de rongeurs, répartir des appâts empoisonnés dans la parcelle quelques jours avant le semis et les protéger de l'humidité. Les isoler du sol et de la pluie, dans un morceau de bambou par exemple.

Composition des appâts : riz, farine de poisson et rodenticide, anticoagulant, généralement

à 50g de produit commercial par
Kg d'appât.

TRAITEMENT DU SOL

Ce traitement, dirigé contre les insectes du sol, « fano » ou hétéronychus, chenilles et vers blancs, est coûteux et ne peut donc être recommandé que pour des cas particuliers comme la production de semences et l'expérimentation.

On économise significativement du produit en traitant dans les poquets ou dans la raie de semis. Produits utilisables ou matières actives actuellement disponibles à Madagascar : carbofuran, chlorpyrifos-éthyle, diazinon.

Il est important d'utiliser du produit provenant d'un emballage en bon état, n'ayant pas été ouvert depuis très longtemps, sinon, ce produit perd beaucoup de son efficacité. Ceci est d'ailleurs valable pour la plupart des pesticides.

TRAITEMENT DES SEMENCES

Compte tenu des conditions de culture sur les Hauts-Terres, nous recommandons fortement de traiter les semences avec un produit adéquat pour éviter des attaques précoces, souvent importantes, d'hétéronychus (« fano ») et d'autres insectes du sol. Ces produits sont généralement des associations d'insecticide(s) et de fongicide(e).

A choisir il vaut beaucoup mieux traiter les semences que le sol.

DENSITE DE SEMIS

Il faut assurer au maximum l'obtention de plantules vigoureuses et d'une bonne

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

homogénéité de culture, d'où l'importance de la régularité du semis. Sinon, on compromet déjà en partie la production. Pour faciliter ensuite les opérations de sarclage, nous recommandons le semis en poquets espacés de 20cm de chaque côté (20*20), à raison de 4 à 8 grains de semences de qualité par poquet (soit 30 à 70Kg de semences/ha). Cependant, dans les pentes, il vaut mieux semer en ligne en suivant les courbes de niveau, à raison de 80Kg de semences par hectare.

D'autre part, les variétés FOFIFA 157, 159 et 161 tallant moins que les autres, surtout 157, on peut augmenter la densité de semis : poquets à 15cm dans la ligne (20*15) avec 6 à 10 grains par poquet et jusqu' à 100Kg/ha en semis ligne.

PROFONDEUR DE SEMIS

Un semis à la profondeur appropriée, 1 à 4cm selon les sols, assure une bonne germination. Les graines semées trop profond ne germent que tardivement ou pas du tout.

Si l'apport de fumier et engrais se fait au semis : on conseille de faire un trou assez profond, de mettre d'abord le fumier, puis l'engrais, puis un peu de sol et enfin les semences, que l'on recouvre d'un peu de sol. Il faut en principe éviter un contact direct des semences avec l'engrais et le fumier qui peuvent les brûler.

DESHERBAGE

Les adventices ou mauvaises herbes constituent un problème majeur en riziculture pluviale car elles réduisent la vigueur des plantules.

- Désherbages manuels

Les désherbages manuels effectués en fonction des besoins, sans oublier que la précocité du premier désherbage est essentielle, les mauvaises herbes ne doivent pas avoir commencé à gêner le riz. L'utilisation d'une houe destinée à cet effet « houe tanety » facilite beaucoup ce travail.

On peut combiner avantageusement épandage et enfouissement d'azote avec un sarclage.

- Traitement herbicide

En l'absence actuelle d'oxadiazon (Ronstar) sur le marché Malgache, faire un traitement de prélevée avec de la pendiméthaline (Stomp à 2,5litre/ha), appliquée en deux passages croisés sur la parcelle, le plus tôt possible après le semis, même dès le soir.

En cas de forte infestation d'adventices, on peut préparer la parcelle avant semis

CONCEPTION ET AMELIORATION D'UNE TRIEUSE DE SEMENCES DE RIZ

en traitant au glyphosate à raison de 5litre/ha de produit commercial à 360g/litre de matière active. Laisser un délai de 7jours entre le traitement et le travail du sol. Le semis est par contre possible dès le lendemain du traitement, le produit étant inactivé au contact du sol.

Sinon, traitement de post-levée avec du bentazone (Basagran à 4litres/ha), appliqué en deux passages croisés sur la parcelle, après levée du riz et des mauvaises herbes.

PROTECTION CONTRE LE VENT

Le vent pouvant provoquer des stérilités des grains au moment de la pollinisation, nous recommandons de semer des lignes de maïs « coupe-vent » en bordure, voire dans les parcelles, comme beaucoup d'agriculteurs la pratiquent déjà : 4 à 6 lignes de maïs perpendiculaires au vent dominant pendant la période de floraison tous les 10m environ.

RAPPEL SUR L'UTILISATION DES PESTICIDES

La manipulation de pesticides est toujours une activité délicate. Bien lire les instructions marquées sur l'emballage du produit, en particulier les précautions e les mesures à prendre en cas de contact ou inhalation.

Précaution indispensables : ne pas manger ni boire, ni fumer pendant l'utilisation, éviter l'inhalation et le contact avec la peau et les yeux, se laver abondamment avec du savon et de l'eau les mains et les parties du corps ayant été en contact avec le produit ; enlever et laver tout vêtement souillé.

Conserver les produits hors de porter des gants, des bottes, une protection dorsale en plastique si on utilise un pulvérisateur dorsal, et un masque ad hoc.