



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE D'ANTANANARIVO



INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'ANTSIRABE VAKINANKARATRA

Mention : Génie Rural

Parcours : Mécanisation Agricole



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

## ETUDES, CONCEPTION ET REALISATION D'UNE PLANTEUSE MANUELLE D'AIL



**Présenté par :** RANDRIANIAINA Mialitiana Marià, le 16 Décembre 2022

Devant les membres de jury composés de :

Président : Professeur RAKOTONINDRAINY

Encadreur : Docteur RAMINOARISOA Eliane Lalao

Co-encadreur : Madame ANDRIANJAKASON Haritiana Lydie Elodie

Examineur : Docteur RAMIELSON Luis Rufin

Co-examineur : Monsieur RAKOTOARISOA Haga Johary

**PROMOTION VATSI**

**2021-2022**





**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE D'ANTANANARIVO**



**INSTITUT D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR D'ANTSIRABE VAKINANKARATRA**

**Mention : Génie Rural**

**Parcours : Mécanisation Agricole**



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

## **ETUDES, CONCEPTION ET REALISATION D'UNE PLANTEUSE MANUELLE D'AIL**



**Présenté par** : RANDRIANIAINA Mialitiana Marià, le 16 Décembre 2022

Devant les membres de jury composés de :

**Président** : Professeur RAKOTONINDRAINNY

**Encadreur** : Docteur RAMINOARISOA Eliane Lalao

**Co-encadreur** : Madame ANDRIANJAKASON Haritiana Lydie Elodie

**Examineur** : Docteur RAMIELSON Luis Rufin

**Co-examineur** : Monsieur RAKOTOARISOA Haga Johary

**PROMOTION VATSI**

**2021-2022**

## *DEDICACE*

« Que vienne sur toi la grâce et la paix. » (1 Tim 1,2)

*Je dédie spécialement :*

*A mes parents, à mes frères et sœurs qui ont  
toujours souhaité que je réussisse dans mes études et  
pour leur véritable amour, leurs sacrifices, leurs aides,  
et leurs encouragements incessants.*



## *REMERCIEMENTS*

Nous remercions DIEU tout puissant car il nous a aidés dans nos moments très difficiles et nous a éclairés la voie de la réussite de notre étude.

Ainsi nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à :

- **Professeur titulaire RAKOTONINDRAINY**, qui a bien voulu de présider d'accorder cette séance de mémoire, qu'il veuille bien accepter ici l'expression de ma profonde gratitude ;
- **Docteur ANTSONANTENAINARIVONY Ononamandimby**, Directeur de l'Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe Vakinankaratra (IES-AV) ;
- **Docteur RAMINOARISOA Eliane Lalao**, Chef Mention du Génie Rural de l'Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe Vakinankaratra (IES-AV) ; notre encadreur, qui a bien voulu accepter de nous encadrer durant la réalisation de ce mémoire ;
- **Docteur RAMIELSON Luis Rufin**, Enseignant chercheur à l'IES-AV qui, pour sa compréhension, prend en charge l'examen et non seulement celle-ci mais les critiques constructives et les apports techniques qu'il peut apporter, nous vous prions d'accepter le témoignage de notre respectueuse gratitude ;
- **Monsieur RAKOTOARISOA Haga Johary**, Enseignant chercheur à l'IES-AV, Chef Parcours de la Mécanisation Agricole de l'Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe Vakinankaratra (IES-AV), qui a fait l'honneur d'octroyer cette examination, qu'il veuille trouver ici ma profonde reconnaissance ;
- **Madame ANDRIANJAKASON Haritiana Lydie Elodie**, Enseignante chercheur, notre Co-encadreur, vous avez sacrifié une grande partie de votre temps précieux pour nous diriger et nous prodiguer des conseils.
- Tous les responsables des services ou organismes qui nous ont fourni des données et des compléments d'informations nécessaires à ce sujet ;
- Toute la famille pour les soutiens moraux, les appuis matériels et les aides financières qu'elle nous a octroyés ;
- Tous nos collègues de promotion pour leur aide, leur générosité et leur encouragement dans la réalisation de ce travail ;

Enfin, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et notre sincère reconnaissance à tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à l'accomplissement de ce travail.

**Merci à tous.**

# *SOMMAIRE*

**DEDICACE**

**REMERCIEMENTS**

**SOMMAIRE**

**LISTE DES TABLEAUX**

**LISTE DES FIGURES**

**LISTE DES PHOTO**

**LISTE DES ABREVIATIONS**

**LISTE DES UNITES**

**LISTE DES SIGLES**

**RESUME**

**ABSTRACT**

**INTRODUCTION**

**I. PREMIERE PARTIE : MILIEUX D'ETUDES**

I.1 LIEUX D'ETUDES

I.2 REVUES BIBLIOGRAPHIQUES

**II. DEUXIEME PARTIE : MATERIELS ET METHODES**

II.1 MATERIELS

II.2 METHODES

**III. TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET INTERPRETATIONS**

III.1 ENQUETE

III.2 PLANTEUSE FABRIQUEE

III.3 ETUDE ECONOMIQUE

III.4 ESSAI

**IV. QUATRIEME PARTIE : DISCUSSION ET SUGGESTIONS**

IV.1 DISCUSSIONS

IV.2 SUGGESTIONS

**CONCLUSION**

## *LISTES DES TABLEAUX*

<b>Tableau 1:</b> Différente communes constituant les sous-préfectures du Vakinankaratra.....	2
<b>Tableau 2:</b> Variétés de l'ail .....	12
<b>tableau 3:</b> Maladies et parasites de l'ail .....	17
<b>Tableau 4:</b> Calendrier culturale sur la culture de l'ail.....	19
<b>Tableau 5:</b> Gamme de fabrication de la planteuse d'ail.....	40
<b>Tableau 6:</b> Période de production .....	50
<b>Tableau 7:</b> Cout des matériels utilisés .....	59
<b>Tableau 8:</b> Coût de la main d'œuvre et autre coûts .....	61
<b>Tableau 9:</b> Coût total d'investissement.....	61
<b>Tableau 10 :</b> Chiffres d'affaires prévisionnels.....	63
<b>Tableau 11 :</b> Charges total .....	63
<b>Tableau 12 :</b> Comptes de résultats .....	63
<b>Tableau 13 :</b> Taux de Rentabilité Interne TRI avec taux d'actualisation de 40% .....	64
<b>Tableau 14 :</b> Taux de Rentabilité Interne TRI avec taux d'actualisation de 30% .....	64
<b>Tableau 15 :</b> Délai de Récupération du Capital Investi .....	65
<b>Tableau 16 :</b> Taux d'amortissement.....	66
<b>Tableau 17:</b> Test sur la vitesse de travail .....	67
<b>Tableau 18 :</b> Test de résistance du soc .....	68
<b>Tableau 19 :</b> Test sur la charge supportée par la planteuse.....	68

## *LISTE DES FIGURES*

<b>Figure 1:</b> Région du Vakinankaratra .....	3
<b>Figure 2:</b> Morphologie de l'ail .....	10
<b>Figure 3:</b> Cycle de développement de l'ail .....	13
<b>Figure 4:</b> Traduction mécanique pour l'ouverture de sillon.....	26
<b>Figure 5:</b> Traduction mécanique pour la mise en place des bulbes.....	26
<b>Figure 6 :</b> Analyse fonctionnelle technique de description.....	27
<b>Figure 7:</b> Diagramme 1 .....	33
<b>Figure 8:</b> Diagramme 2 .....	34
<b>Figure 9:</b> Diagramme 3 .....	34
<b>Figure 10:</b> Diagramme 4 .....	36
<b>Figure 11:</b> Diagramme 5 .....	37
<b>Figure 12:</b> Diagramme 6 .....	37
<b>Figure 13:</b> Schéma de la transmission par chaîne .....	55
<b>Figure 14 :</b> Roue d'entraînement.....	58
<b>Figure 15:</b> Rendement de travail .....	71

## *LISTE DES PHOTOS*

<b>Photo 1:</b> Feuille de l'ail .....	11
<b>Photo 2:</b> Fleurs de l'ail.....	11
<b>Photo 3:</b> Bulbes d'ail .....	12
<b>Photo 5:</b> Ouverture de sillon.....	24
<b>Photo 6:</b> Mise en place des bulbes.....	24
<b>Photo 7:</b> Recouvrement .....	25
<b>Photo 4:</b> Description de la planteuse d'ail.....	29
<b>Photo 8:</b> distance entre les cuves de récupération .....	54
<b>Photo 9:</b> Photo prise sur l'essai de la roue d'entraînement .....	69
<b>Photo 10:</b> Photo prise pendant l'essai du système de distributeur de la planteuse .....	69
<b>Photo 11:</b> Photo prise pendant le troisième l'essai de la planteuse .....	69

## *LISTE DES ABREVIATIONS*

<b>A.N</b>	: Application Numérique
<b>IES-AV</b>	: Institut d'Enseignement Supérieur d'Antsirabe Vakinankaratra
<b>MAE</b>	: Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage
<b>Nb</b>	: Nombre
<b>TPN</b>	: Tôle Plane Noir
<b>PIB</b>	: Produit National Brute
<b>MBA</b>	: Marge Brute d'Autofinancement
<b>IR</b>	: Indice de Rentabilité
<b>VAN</b>	: Valeur Actuelle Nette
<b>DRCI</b>	: Délai de Récupération du Capital Investi
<b>TRI</b>	: Taux de Rentabilité Interne

## *LISTE DES UNITES ET DES SIGLES*

<b>Ar</b>	: Ariary
<b>cm<sup>2</sup></b>	: centimètre carrée
<b>e</b>	: épaisseur
<b>g</b>	: gramme
<b>h</b>	: heure
<b>h</b>	: hauteur
<b>ha</b>	: hectare
<b>j</b>	: jour
<b>kg</b>	: kilogramme
<b>km</b>	: kilomètre
<b>km/h</b>	: kilomètre par heure
<b>l</b>	: litre
<b>l</b>	: largeur
<b>L</b>	: longueur
<b>m<sup>2</sup></b>	: mètre carre
<b>m<sup>3</sup></b>	: mètre cube
<b>m</b>	: mètre
<b>min</b>	: minute
<b>mm</b>	: millimètre
<b>N</b>	: newton
<b>KN</b>	: kilo newton
<b>r</b>	: rayon
<b>rad</b>	: radian
<b>t</b>	: tonne
<b>v</b>	: volume
<b>°</b>	: degré
<b>°C</b>	: degré Celsius
<b>%</b>	: pourcent
<b>n°</b>	: numéro

## *RESUME*

La mécanisation agricole constitue un facteur d'augmentation de rendement et de réduction des pertes à travers l'utilisation des matériels ou des machines modernes. Pourtant, vu l'inaccessibilité aux agriculteurs liée à leur pouvoir d'achat limité, cette étude a pour objectif spécifique, la conception et fabrication d'une planteuse d'ail manuelle efficace à prix abordable. Le travail de recherche a été commencé par l'étude des mouvements de plantation, la conception émettant ces mouvements a passé sur le dimensionnement de la machine tout rendre compte du constitutions physique et socioéconomiques en milieu rural pour terminer avec la réalisation et l'essai du fonctionnement du matériel. Après une étude financière a été réalisée. Comme résultat on a abouti à une machine planteuse d'ail performant mais simple d'utilisation avec une vitesse de plantation de 0,5 mètre par seconde. Cette machine est efficace et a permis améliorer la vitesse de plantation par rapport à la méthode traditionnelle.

***Mots clés*** : Mécanisation agricole, Machine, Planteuse, Ail, Prix, Manuelle, Fabrication

## *ABSTRACT*

Agricultural mechanization is a factor in increasing yield and reducing losses through the use of modern equipment or machinery. However, given the inaccessibility to farmers linked to their limited purchasing power, this study aims specific, the design and manufacture of manual garlic planter at an affordable price. The research work was started with the study of the movements of plantation, the design emitting these movements passed on the dimensioning of the machine while taking account and socioeconomic constitution in rural environment to finish with the realization and the test. Operation of the equipment . After a financial study was carried out. As a result, we ended up with an easy-to-use garlic-performing machine with a planting speed of 0,5 meters per second. This machine is efficient and has improved planting speed compared to the traditional method

**Keywords :** Agricultural mechanization, Machine, Planter, Garlic, Price, Manual, Manufacturing

# *INTRODUCTION*

L'agriculture est l'un des leviers de développement sur lequel veut s'appuyer notre pays pour se hisser au rang des émergents. Elle participe fortement à l'accroissement du Produit National Brut (PNB) et emploie plus de la moitié de la population active. Depuis l'indépendance, le pays met en œuvre des politiques, plans et programmes visant son développement (1).

L'autosuffisance alimentaire est toujours fixée comme l'objectif final de ces politiques qui n'est toujours pas atteint ; en revanche, on note une baisse de la production. Le changement climatique, la pauvreté des sols, et surtout les manques des moyens de production sont souvent imputés à cette contre-performance. Ce contexte justifie la nécessité de trouver le moyen pour renforcer la mécanisation des productions à Madagascar.

Beaucoup de cultures maraîchères pratiquées sont touchées par ces problèmes à Madagascar, mais cette étude se concentre sur l'ail car il joue un rôle important dans l'art culinaire, dans la santé humaine et surtout dans l'économie des paysans et surtout dans la région du Vakinankaratra.

Convaincus de l'importance de la filière ail, mais souffrant de la pénibilité de la plantation (ouverture de sillon, mise en place de bulbe, recouvrement), les paysans se trouvent en quête de matériel de production à leur appui. C'est dans ce contexte que l'idée de cette étude est née. Elle cherche à répondre aux questions : **Est-ce qu'on peut fabriquer un matériel pour alléger les travaux de plantation de l'ail avec un coût accessible par aux paysans ?**

D'où cette étude qui s'intitule « ETUDES, CONCEPTION ET REALISATION D'UNE PLANTEUSE MANUELLE D'AIL »

L'objectif global de ce mémoire est de contribuer au développement de la région Vakinankaratra à travers l'optimisation de la filière ail. Tandis que l'objectif spécifique est de créer une planteuse d'ail efficace, rentable et à prix abordable pour les paysans.

Ce présent travail sera divisé en quatre parties à travers lesquelles seront développées successivement : milieux d'étude, matériels et méthodes, résultats et interprétations, discussions et suggestions.

**PREMIERE PARTIE : MILIEUX  
D'ETUDE**

## I. MILIEUX D'ETUDE

### I.1.ZONE D'ETUDE

La région Vakinankaratra est l'une des régions qui pratiquent de la culture de l'ail suite à ses caractéristiques spécifiques favorables, tant agro pédologique que climatologique.

#### I.1.1. Localisation

Les Hautes-Terres du Vakinankaratra sont situées au cœur à la fois d'un bassin de production rizicole et au cœur du 74« triangle laitier », première zone de production du pays. Le Vakinankaratra et sa capitale Antsirabe, se sont orientées dans le passé vers la production de cultures vivrières, mais sont devenues région fortement agricole et agro-industrielle du fait de l'implantation d'industries agroalimentaires telles que la brasserie STAR en 1949, le lecofarm, le socolait. La région est reliée à la capitale Antananarivo par une route nationale, la RN7.

La Région du Vakinankaratra est constituée de cinq Sous-préfectures, à savoir : Antsirabe-I, Antsirabe-II, Betafo, Antanifotsy et Faratsiho qui est présenté sur le tableau suivant :

**Tableau 1:** Différente communes constituant les sous-préfectures du Vakinankaratra

Sous préfectures	Communes
<b>Antanifotsy</b>	Antanifotsy; Ambatolahy; Ambatomitady; Ambohimandroso; Antsahalava; Ampitatafika; Ambatotsipihina; Ambohitompoina.
<b>Faratsiho</b>	Faratsiho; Antsapanimahazo; Ramainandro; Vinaninony-Atsimo; Vinaninony-Avaratra; Ambohiborona; Miandrarivo; Antsirabe (C.U); Ambano; Belazao; Antanimandry; Mangarano; Alakamisy.
<b>Antsirabe I</b>	Antsirabe (C.U)
<b>Antsirabe II</b>	Andranomanelatra; Ambohimiravo; Alakamisy-Ambohidranandriana; Ambohitsimanova; Manandona; Vinanikarena; Sahanivotry; Alakamisy-Ibity; Ambohibary; Mandrosohasina; Antsoantany; Antanambao; Soanindrariny; AmbatomenaTsarahonenana-Sahanivotry.
<b>Betafo</b>	Betafo; Antsoro; Tritriva; Alakamisy-Anativato; Mandritsara; Ambatomikolahy; Mahaiza; Alarobia-Bemaha; Ambohimanambola; Andrembeson; Soavina; Ambohimasina; Ankazomiriotra; Inanantona; Fidirana; Vasiana; Anjomandramartinina.

## I.1.2. Milieu humain

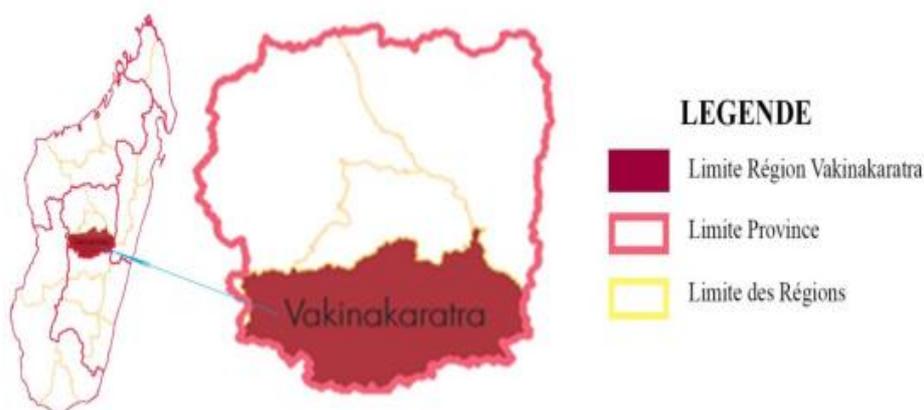
La région du Vakinankaratra est le point de rencontre des ethnies Merina d'Antananarivo, Betsileo de Fianarantsoa et Bara du Sud-Ouest. Les habitants nommés « Vakinankaratra » sont dus au croisement de ces ethnies.

### I.1.2.1. Activités économiques

Les 85% de la population de la région du Vakinankaratra vivent en milieu rural, l'agriculture et l'élevage constituent leurs activités économiques principales. La culture de céréales occupe une place importante dans la région, on y trouve aussi des cultures de tubercules comme celles des pommes de terre, patates douces, manioc....

L'élevage bovin est très important dans la région, non seulement au point de vue de la traction animale mais surtout dans la production laitière. On y pratique aussi l'élevage des volailles. La majorité des paysans associent l'agriculture et l'élevage.

**Figure 1:** Région du Vakinankaratra.



*source : Internet*

## I.1.3. Milieu physique

### I.1.3.1. Géologie

Les massifs quartziques qui sont les roches sédimentaires (sables) ayant subi une Métamorphisation ;

Les massifs granitiques, généralement dispersés sur la bordure occidentale du massif volcanique de l'Ankaratra dans l'Ouest et dans le Sud, le relief sur socle à sol ferrallitique squelettique. Les cuvettes lacustres sont dues à des activités volcaniques : des coulées de lave ayant obturé des vallées et engendrant ainsi des lacs. Certaines cuvettes étaient autrefois reliées entre elles.

### **I.1.3.2. Climat**

Le climat est caractérisé par des températures et des pluviométries présentées dans les tableaux qui suivent, et dont les données ont été tirées de la Direction de la Météorologie et de l'Hydrologie d'Antananarivo - Ampandrianomby.

L'année comporte trois saisons bien distinctes :

- Une saison pluvieuse et moyennement chaude, de Novembre à Mars ;
- Une saison fraîche et relativement sèche de Mai à Septembre ;
- Une saison fraîche et relativement froide d'Avril en Octobre.

### **I.1.3.3. Relief**

La Région du Vakinankaratra s'étend sur une superficie de 17.496 km<sup>2</sup>. Elle fait partie des hautes terres. Son relief se distingue par une altitude un peu élevée et elle est dominée par des sols volcaniques comprenant plusieurs bassins aménagés : Ambohibary et Faratsiho. Cette région s'identifie aussi à trois ensembles naturels :

- ✓ Le Centre est caractérisé par le massif volcanique de l'Ankaratra où se trouve la plus haute altitude de la Province d'Antananarivo qui culmine à 2 644 mètres, le Tsiafajavona (troisième point culminant de Madagascar);
- ✓ Au Sud, l'Ankaratra provoque dans la partie occidentale une série d'effondrements favorisant la formation de dépressions à fond alluvial et présentant de nombreux cratères et lacs. La zone méridionale, dominée par la chaîne de l'Ibity est constituée d'une succession de petites cuvettes au sol sableux, jonché de blocs de quartzite de toute taille ;
- ✓ Le Moyen Ouest du Vakinankaratra est constitué par la pénéplaine de Mandoto-Ramaritinina et où l'altitude s'abaisse jusqu'à 1 000 m.

### **I.1.3.4. Types du sol**

En matière de pédologie, la Région de Vakinankaratra est marquée par la dominance de deux types de sols

- Les sols ferralitiques couvrant une grande partie de la région. Ils sont d'évolutions très diverses, pouvant porter du maïs, du manioc, et peuvent se prêter à la culture de pommes de terre et à l'arboriculture.
- Les sols alluvionnaires, constituant les bas-fonds qui portent en plus du riz, des cultures de contre saison.

Il faut d'ores et déjà faire attention, car l'exploitation du sol, de par sa potentialité, doit s'accompagner d'une lutte incessante pour la conservation et la restauration des sols, ce qui suppose l'interdiction, voire l'éradication des feux de brousse, la promotion, la mise au point de procédés destinés à freiner le rythme d'érosion, le développement des pratiques culturales non érosives (cultures en courbes de niveau), les amendements et la fertilisation doivent également intervenir massivement .

Le topo séquence la plus fréquente dans la région inclut :

Les bas-fonds, cuvettes fertiles, réservées aux rizières pendant la saison humide, suivi en saison sèche par de l'orge, du blé, des cultures maraîchères ou des cultures fourragères tempérées. Un système d'irrigation plus ou moins maîtrisé permettant un apport en eau.

Les « Baiboho », plaines et versants colluvionnaires, fertiles par l'apport d'éléments en provenance des « Tanety ». Leur capacité de rétention en eau et de restitution hydrique offre la possibilité d'y implanter des cultures en saison sèche.

Les « Tanety » collines peu fertiles, fortement dénaturées et peu humifères où peuvent être cultivés toute l'année des fourrages tropicaux semi-pérennes (*Pennisetum purpureum* ou « Kizozi », *Brachiaria* ...), ou en saison de pluies des associations de culture (maïs-haricot, manioc, pomme de terre, patate douce, soja, arachide...) parfois suivi par du maïs ou de l'avoine.

#### **I.1.4. Conclusion partielle**

Si l'on tire la conclusion sur ce chapitre, la rédaction de cet ouvrage n'a pas pu eu lieu sans le cadre de l'étude, en effet ce dernier permet la réalisation de la méthodologie en l'occurrence le laboratoire qui contribue à l'aboutissement de la recherche.

## **I.2.REVUES BIBLIOGRAPHIQUES**

### **I.2.1 GENERALITES SUR LA MECANISATION AGRICOLE**

#### **I.2.1.1 Quelques définitions**

➤ **Mécanisation agricole**

La mécanisation agricole est l'ensemble de toutes les actions pour mécaniser les travaux agricoles. En d'autre terme, l'utilisation des machines pendant le processus d'exécution des travaux. Elle sert à augmenter la capacité de toutes les activités agricoles d'où l'efficacité de l'homme en utilisant des outils motorisés, l'exploitation agricole exige du temps très limité sous contrainte des conditions climatiques et météorologiques. (3)

➤ **Machine agricole**

La machine agricole désigne différentes machines utilisées en agriculture (Moissonneuse-batteuse) ainsi que dans les doctrines politiques, économiques, et industriels visant à développer l'utilisation de ce machines en remplaçant la main d'œuvre (7).

#### **I.2.1.2 Matériels et équipements**

- **Matériels** : C'est l'ensemble des objets de toute nature qui servent à une exploitation agricole.
- **Equipements** : Ce sont les matériels nécessaires pour la mise en œuvre des machines ou autre motorisation agricole.

#### **I.2.1.3 Finalité de la mécanisation**

La mécanisation cherche par l'introduction d'outils ou des machines par l'homme à atteindre les buts ci-après :

- ✓ Augmenter la capacité de travail de l'homme et réduire la fatigue,
- ✓ Accroître le rendement de travail
- ✓ Augmenter la production.

Les trois degrés de la mécanisation agricole :

La mécanisation peut se diviser en trois degrés bien définies :

➤ **Premier degré** : L'utilisation des outils manuels

Elle se caractérise par l'utilisation des matériels englobant à la fois l'outil d'utilisation courant dans l'exploitation en demandant l'énergie humaine

Exemple : bêche, fourche, brouette....

- **Deuxième degré** : L'utilisation des matériels attelés par des animaux ou bien matériels à traction animale.

Exemple : herse, charrue, charrette, ...

- **Troisième degré** : C'est l'utilisation des matériels motorisés. Il se divise en trois étapes bien définies. :
- ✓ **Première étape** : C'est l'utilisation des petits matériels motorisés de puissance 10 à 30 cv

**Exemple** : motoculteur, motofaucheuse, repiqueuse, ...

- ✓ **Deuxième étape** : C'est l'utilisation des moyens matériels motorisés qui comportent les mini tracteurs de puissance 35 à 60 cv

**Exemple** : le tracteur

- ✓ **Troisième étape** : C'est l'utilisation des matériels à grande puissance ou grosse machine motorisée et automatisation de puissance supérieur à 70 cv

**Exemple** : moissonneuse batteuse, pelle hydraulique, bulldozer, ...

#### **I.2.1.4 Avantages et inconvénients**

- Avantages

Augmentation de surface travaillés, ainsi l'augmentation de revenue, amélioration du rendement unitaire. (L'Etat recherche toujours des conditions efficaces).

Meilleure adaptation aux labours profonds, meilleure adaptation à la conservation du sol.

- Inconvénients

- ✓ Augmentation du travail du paysan, existence de nouveaux travaux.
- ✓ Le prix de matérielle n'est pas à la portée de tout le monde.
- ✓ Le bouleversement de l'habitude traditionnel avec de nouvelle technique.
- ✓ Les matérielles de rechange sont difficiles à trouver.
- ✓ Quantité de travail réduit à cause des mauvaises herbes.

#### **I.2.1.5 Principe de fonctionnement**

Dans la mécanisation agricole surtout sur les matériels de 3<sup>ème</sup> degré, on observe le fonctionnement de la manière suivante :

Le tracteur est un moyen matériel motorisé de la mécanisation, elle fonctionne sous l'action de l'APF du tracteur qui tourne à 450 tr/ min ou 550tr/min suivant la puissance du moteur qui fait tourner l'arbre cardan de l'appareil, l'arbre cardan transmet la rotation par le pignon conique qui se trouve dans la boîte de vitesse et celle-ci transmet la rotation vers la chaîne de transmission (ayant de pignons menant et mené) (4)

#### **I.2.1.6 Conclusion partielle**

Nous pouvons tirer à travers cette conclusion partielle que la mécanisation agricole tient une place importante dans l'agriculture. En effet, tous ces matériels de la mécanisation et d'équipements agricoles contribuent beaucoup à l'augmentation de rendement de travail et de la production agricole, afin de parvenir à l'autosuffisance alimentaire.

### **I.3 GENERALITES SUR L'AIL**

Le présent chapitre nous montre les généralités et les caractéristiques de l'ail.

#### **I.3.1 Origine de l'ail**

L'ail, *Allium sativum*, appartient à la famille des *Liliacée*. Il est aussi connu sous les noms d'ail commun ou de thériaque du pauvre ; cette famille appartient à la classe des monocotylédones. L'ail provient à l'origine d'Asie centrale (5). Les premières traces de l'utilisation de l'ail remontent à plus de 5000 ans, et sont localisées au bord de la mer Caspienne, dans les plaines des pays qui la bordent à l'Est (6). Il s'est répandu progressivement en Extrême Orient, en Arabie, en Égypte et dans le Bassin méditerranéen. Il est transporté par les marchands au gré des routes commerciales. Ce bulbe est sans doute l'un des légumes les plus anciennement cultivés par l'homme qui l'utilisait autant pour son alimentation que pour sa santé (8). C'est une plante médicinale par excellence. Il est sans danger pour un usage domestique et se révèle efficace pour traiter une multitude de problèmes de santé (5). Il y a 2 sous-espèces, qui se plantent à des époques différentes de l'année : *subsp. ophioscorodon*, plantée en automne, et *subsp. Sativum*, plantée au printemps. Les deux sous-espèces sont respectivement appelées « ail d'automne » et « ail de printemps ». Indépendamment de la couleur réelle du bulbe, l'ail dit blanc est généralement l'ail d'automne, l'ail rose est l'ail de printemps (6).

#### **I.3.2 Description botanique**

L'ail fait partie du genre *Allium*. Il est étroitement lié aux oignons, à la ciboulette, au poireau et à l'échalote. Botaniquement est connu sous le nom d'*Allium sativum*, et appartient à la famille des *Alliacées* ou *Liliacées*.

L'ail est une espèce diploïde avec  $2n = 2x = 16$  d'apomixie obligatoire

##### **I.3.2.1 Classification botanique**

**REGNE** : PLANTAE (VEGETAUX)

**SOUS REGNE** : TRACHEOBIONTA (VEGETAUX VASCULAIRES)

**CLASSE** : MONOCOTYLEDONE (LILIOPSIDA)

**SOUS-CLASSE** : LILIIDAE

**SUPER-ORDRE**: LILIFLORAE

**ORDRE** : ASPARAGALE (ASPERGE)

**FAMILLE** : ALLIACEES

**Genre** : *Allium-Ail*

**Espèce** : *Allium sativum*

**Sous-espèce** : *Sativum-ophioscorodon-lingicuspis*

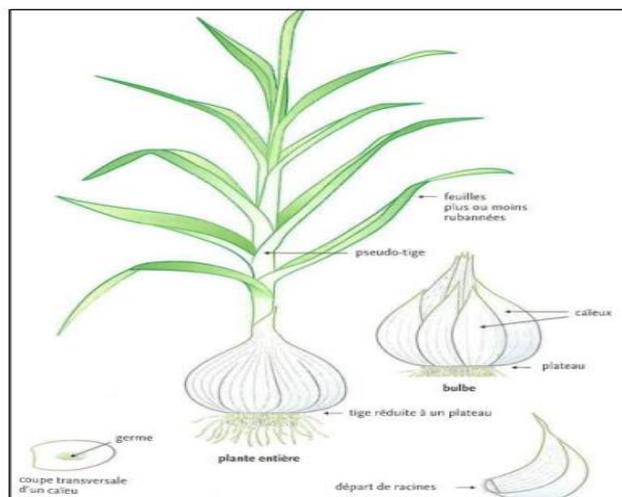
### I.3.2.2 Description morphologique

L'ail ou allium est une espèce de plante vivace monocotylédone dont les bulbes a l'odeur et au gout fort, sont souvent employés comme condiment en cuisine. Une tête d'ail se compose de plusieurs caïeux ou gousses d'ail. Son nom vient du celtique all (qui veut dire brulant) et les Grecs l'appelaient la Rose puante. Elle est herbacée, bulbeuse et vivace, assez grande, à nombreuses feuilles engainant le bas de la tige et mesure 5 à 12cm de hauteur (6).

La partie utilisée en phytothérapie est le bulbe cru ou cuit mais aussi en sirop, en décoction et en solution alcoolique (5).

L'ail est une plante bulbeuse, annuelle qui se produit uniquement par voie végétative, à partir de bourgeons latéraux communément appelés caïeux. A l'état végétatif, l'ail comme tous les Allium, présente une tige réduite à un « plateau » conique qui produit à la base des racines et sa partie apicale une succession de feuilles linéaires et alternes dont les gaines cylindriques s'emboîtent les unes dans les autres, formant ainsi une pseudo-tige ou « fut » (9). La partie libre du limbe est rubanée, pliée en gouttière, d'un vert glauque ou gris. Les feuilles deviennent scariées à leur base lors de la tubérisation des bourgeons et constituent les tuniques du bulbe.

**Figure 2:** Morphologie de l'ail



Source : Internet

**Feuilles :** Erigées à étalées, parfois cylindriques, linéaires à rubanées, basales ou engainant les tiges, dégagent une odeur forte quand on les froisse. Elles se flétrissent souvent lors de la floraison. La photo 1 ci-après présente la feuille de l'ail

**Photo 1:** Feuille de l'ail



**Source :** Auteur

**Fleurs :** A base tubulaire, formant des clochettes, des étoiles ou des coupes, en ombelles généralement sphériques, parfois hémisphériques, ovoïdes, ou pendantes.

Elles mesurent de 1 à 3cm de diamètre. La photo numéro 2 suivante montre les fleurs de l'ail.

**Photo 2:** Fleurs de l'ail



**Source :** Auteur

**Bulbe :** Ils sont formés de 5 à 20 caïeux qui proviennent de l'épaississement (tubérisation) des bourgeons axillaires. Ils sont constitués d'une seule gaine charnue, sans limbe, coiffant entièrement le bourgeon central ou germe, entourée d'une ou deux tuniques minces qui deviennent sèches et papyracées et qui servent de protection lors de la conservation et de la germination.

La section des caïeux centraux est polygonale car entourés d'autres caïeux, les caïeux externes sont en forme de tranche de mandarine (5). La photo 3 ci-après présente les bulbes d'ail

**Photo 3:** Bulbes d'ail



**Source :** Auteur

### **I.3.2.3 Structure**

La tête de l'ail est construite sur le même modèle qu'un bulbe d'oignon avec deux différences qui en font sa particularité :

Les écailles provenant de la base des feuilles ne sont pas charnues mais sèches alors que les bourgeons sont développés et charnus.

Les bougeons formés à l'aisselle des écailles sont nombreux et forment des bulbilles (caïeux ou gousses d'ail).

### **I.3.3 Variétés**

**Tableau 2:** Variétés de l'ail

<b>VARIETES</b>	<b>COULEUR DES BULBES</b>	<b>DORMANCE</b>	<b>CONSERVATION</b>	<b>OBSERVATION</b>
<b>Thermidrome</b>	Blanc	Moyenne	Moyenne	Tendance à «violacer »
<b>Messidrome</b>	Blanc	Moyenne	Moyenne	
<b>Corail</b>	Blanc	Moyenne	Moyenne	Rustique
<b>Jolimont</b>	Blanc	Moyenne	Moyenne	
<b>Germidour</b>	Violet	Moyenne	Moyenne	Tendance à «violacer »

**Source :** Auteur

### I.3.4 Condition culturale

#### I.3.4.1 Sol

L'ail comme l'oignon, est une culture de marchandise qui mérite d'être cultivée sur les meilleures terres d'exploitation, car ses besoins en fertilisants sont élevés. Un Ph compris entre 6,8 et 7,5 est idéal, vu que plusieurs éléments nutritifs ne sont pas disponibles à la plante lorsque le Ph est alcalin ou acide (5). L'ail pousse bien sur n'importe quel sol, cependant il préfère un sol léger, bien drainé, friable, et de préférence riche en matière organique. La richesse du sol en matière organique joue un rôle primordial dans la rétention de l'eau.

#### I.3.4.2 Eau

Un arrosage de 25-30 mm en condition automnale sèche est parfois nécessaire pour favoriser la levée et limiter la pourriture verte (penicillium) (5). En année pluvieuse, les arrosages sont inutiles car les besoins sont couverts par les précipitations.

En année moyenne, les besoins réels se ramènent à quelques centaines de m<sup>3</sup> à apporter en mai, début juin soit une à deux interventions. Attention de ne pas apporter trop d'eau (pas plus de 10- 15 mm) en juin à cause du risque de noircissement des tuniques et d'éclatement des bulbes.

#### I.3.4.3 Lumière et température

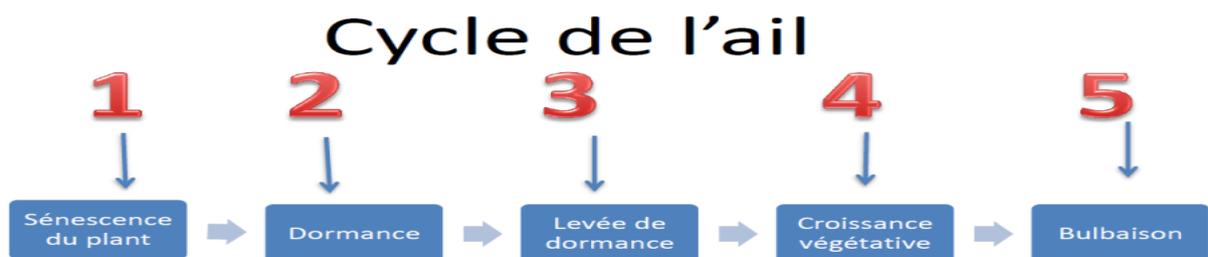
**Lumière** : l'ail est une plante de lumière. La formation des bulbilles est directement influencée par la luminosité donc éviter les ombrages.

**Température** : bien que l'ail soit originellement une plante tempérée, grâce à la sélection variétale moderne, on la retrouve pratiquement sous toutes les latitudes. Elle résiste bien au froid et à la sécheresse. L'optimum de croissance se situe entre 15-25°C.

#### I.3.4.4 Cycle de développement

Le cycle de l'ail se déroule en cinq phases :

**Figure 3:** Cycle de développement de l'ail



Source : Internet

1. Repos
2. Conservation des bulbes (-3 à 0°C), besoin en froid pour différenciation (0 à 7°C)
3. Levée de dormance : température comprise entre 5 et 8°C pendant plus de 4 semaines
4. Croissance végétative : température optimum entre 5 et 8°C avec une photopériode entre 12 et 15 heures
5. Bulbaison : température optimum entre 18 et 20°

### **I.3.5 Technique culturale**

#### **I.3.5.1 Précédents**

Eviter les précédents : maïs, sorgho, soja (plantes exigeantes et récoltes tardives) tournesol (problèmes de repousses), jachère (risque d'enherbement), prairies (risque de parasites sur le sol et de libération tardives d'azote), alliacées (risque parasite). Préférer les précédents : céréales à paille, autres légumes (salades, tomates, poivrons, choux...) (9)

Le précédent protéagineux permet d'enrichir le sol en azote qui sera consommé par l'ail mais il y a un risque de méthodes.

#### **I.3.5.2 Choix des parcelles**

L'ail préfère les sols argilo-calcaires. Il déteste les sols hydro morphe et les sols battants, privilégier les parcelles irrigables et planter en courbe de niveau sur des sols en pente.

#### **Buts**

- Pour faciliter le drainage, le traitement de culture.
- Pour éviter l'érosion du sol
- Pour assurer le bon rendement de récolte

#### **I.3.5.3 Préparation du sol**

Il s'agit des travaux effectués sur le sol avant le semis ou les plantations. Elle permet de maintenir et d'améliorer la structure du sol afin d'assurer un taux de germination favorable et élevé. Ainsi, la bonne préparation du sol, favorise la préparation de bulbe et l'échange d'eau et d'air.

**Labour** : C'est le découpage horizontal et vertical d'une bande de terre suivi de retournement de celle-ci.

Un labour profond de 30 à 40 cm est nécessaire et un émottage fin est souhaitable afin de permettre un bon développement racinaire et un buttage facile. Il doit faire un mois avant les travaux de semis

**Buts :**

- Favoriser le développement des cultures
- En aérant le sol pour le rendre plus perméable à l'air et à l'eau
- En rendant le sol meuble pour une pénétration des bulbes
- En enfouissant la matière organique : fumier, mauvaises herbes, résidus de culture

**I.3.5.4 Fertilisation**

La fertilisation est un constituant à apporter dans un sol de substance nutritive pour augmenter les rendements. Elle fournit à la plante les éléments nutritifs dont elle a besoin en nature, en quantité et au bon moment.

La fertilisation maintient la fertilité du sol notamment le taux de matière organique et minérale.

**Fumure**

Elle apporte le phosphore et la potasse avant la plantation sous forme d'engrais organiques binaires. Les quantités seront adaptées en fonction des résultats d'analyse de sol.

**Buts**

- Pour restituer au sol les éléments minéraux exportés par la culture précédente ;
- Pour améliorer la structurer du sol ;
- Pour apporter des éléments minéraux immédiatement assimilés par la plante.

**I.3.5.5 Plantation**

Utiliser des semences certifiées dans la mesure où elles sont disponibles pour les variétés choisies de préférence certifiées.

Préparer les semences préalablement stockées dans un endroit sec et aéré avant l'égoussage

Planter rapidement après l'égoussage dans un sol propre. On peut rouler le sol en condition sèches.

La densité de plantation varie de 600 kg à 1tonne /ha, pour un poids moyenne de 6,5g/caïeu on doit préparer 1000 kg de semence/ha et la profondeur de plantation est de 5cm.

La dimension des bulbes d'ail est de 35 à 60 mm.

**Buts**

- Pour uniformiser la croissance des plantes ;

- Pour faciliter le drainage, l'irrigation et le développement de bulbe ;
- Pour faciliter les entretiens cultureux

### **I.3.5.6 Recouvrement**

Le recouvrement est une opération très importante pour la culture de l'ail car il assure la croissance de la plante. L'épaisseur optimal de recouvrement est 2,5cm

### **I.3.5.7 Travaux d'entretiens de culture**

Les travaux d'entretiens de culture s'effectuent toujours après le semis, en cours de végétation pour favoriser la croissance de plante. Dans le cas de l'ail, les travaux d'entretiens peuvent être classifiés comme suit : l'irrigation, désherbages, traitement contre les maladies et les ravageurs et le défanage.

### **I.3.5.8 Irrigation**

Un arrosage de 25-30 mm en condition automnale sèche est parfois nécessaire pour favoriser la levée et limiter la pourriture verte (pénicillium). En année pluvieuse, les arrosages sont inutiles car les besoins sont couverts par les précipitations. En année moyenne, les besoins réels se ramènent à quelques centaines de m<sup>3</sup> à apporter en mai, début juin soit une à deux interventions (3).

### **I.3.5.9 Désherbage**

Les techniques de faux semis à la plantation restent un des points clefs de la réussite (il est conseillé de retarder la plantation pour favoriser les levées d'adventices).

La herse : ne pas hésiter à multiplier les passages de herse au fur et à mesure de la levée des adventices après plantation et avant la levée de la culture. Après la levée de l'ail, attendre le stade de 2 feuilles pour reprendre les étrillages jusqu'au stade 5-7 feuilles.

Le désherbage thermique se réalise à partir de 3 feuilles sur le rang jusqu'au stade 5-6 feuilles. Au-delà, protéger les plantes d'ail avec des plaques.

Le binage est réalisé avec une fraise rotative (à tous les stades des adventices) ou avec une bineuse à étoile (au stade plantule et jeune plante) ou avec une bineuse à doigt (au stade plantule sur le rang) ou manuellement.

### **I.3.5.10 Les maladies et parasites de l'ail**

Ce présent tableau nous montre les maladies et les parasites d'ail

**Tableau 3:** Maladies et parasites de l'ail

TYPE	SYMPTOMES	EPOQUE	PRESERVATION
<b>ROUILLE</b> <b>(Puccinia allii)</b>	Pustules orangées qui provoquent un dessèchement de la plante en cas de fortes attaques.	Avril-mai Lorsque les attaques sont précoces, on peut voir apparaître les pustules dès le mois de mars	Eviter les fertilisations trop riches en azote, les expositions froides et humides Retirer les alliums sauvages
<b>POURRITURE BLANCHE</b> <b>(Sclerotinium cepivorum)</b>	Jaunissement unilatéral des limbes. Apparition d'un mycélium blanc et de sclérotos sur les bulbes. Le champignon se conserve dans le sol de nombreuses années.	C'est au printemps que la maladie est la plus spectaculaire.	Eviter absolument les parcelles à historique avec pourriture blanche. Semences certifiées. Rotation d'au moins 5 ans. Eviter les sols acides.
<b>POURRITURES DIVERSES</b> <b>Botrytis sp.,</b> <b>Penicillium</b>	Mauvaises levées. Plantes qui jaunissent et restent chétives. Pourriture des caïeux	Peuvent se manifester sur des caïeux en attente de plantation sous la forme de mycélium grisâtre bleu-vert ou de pourritures molles. A la levée des plantes. Pourriture rose	Ne pas provoquer de blessures lors de l'égoissage. Favoriser une levée rapide : irrigation, roulage. Ne pas planter si le sol est sec et trop motteux.
<b>SUIE</b> <b>Helminthosporium allii</b>	Noircissement des écailles externes de l'ail ( feutrage gris-noir)	En cours de conservation	Sécher rapidement
<b>MOUCHE DES SEMIS</b>	Enroulement des feuilles. Galeries dans la fausse tige et début de pourriture	Rare en année moyenne. Risque pour les cultures précoces et automne chaud, hiver doux	Pièges, ne pas planter trop tôt. Eloigner la parcelle plantée des parcelles avec historique de présence de mouches.
<b>NEMATODES</b>	Eclatement du plateau racinaire et déformation du feuillage. Présence de liège	Printemps	Utiliser des semences certifiées Rotation des cultures
<b>VIRUS OYDV, LYSV</b>	Mosaïques plus ou moins prononcées sur les feuilles	Se manifeste à partir du mois de mars	Utilisation de semences certifiées. Les traitements insecticides sont inefficaces

TYPE	SYMPTOME	EPOQUE	PRESERVATION
<b>BACTERIOSE</b> Maladie café au lait	Pourriture au niveau de la tige Tâches marron sur bulbes	Printemps quand les conditions sont humides	Choisir une parcelle drainante, se ressuyant bien, respecter les périodes de plantation. Eviter les excès d'azote et l'irrigation tardive
<b>ACARIENS</b>	Lésion jaune cireuse sur les feuilles. Poudrage ocre sur caïeux en conservation	En végétation et en conservation	Eviter les chocs sur bulbes. Thermothérapie sur semences.
<b>FUSARIOSE</b>	Pourriture des caïeux en conservation.	En conservation	Eviter les chocs sur les bulbes

Source : Auteur

### I.3.5.11 Récoltes

#### ➤ Stade

L'ail est considéré comme mûr lorsque les 2/3 du feuillage sont secs. Le stade de récolte peut être déterminé en faisant le rapport poids des bulbes, poids des feuilles (avec un échantillon représentatif d'au moins 30 plantes). Si ce rapport est supérieur à 1,6- 1,8 le stade de maturation est atteint. Les rendements moyens d'ail sont de 3 à 4 tonnes/ha.

#### ➤ Séchage

Le séchage s'effectue à la barre (système traditionnel), sur le silo avec ventilation. La ventilation est continuée pendant un mois, puis une ventilation est souhaitable en conservation. L'air chaud (30°C maximum) peut être bénéfique dans les premiers jours.

L'ail est considéré comme sec lorsqu'il aura perdu 20 à 25% de son poids.

#### ➤ Conservation

L'ail se conserve au chaud à des températures supérieures à 15°C ou au froid à des températures voisines de 0°C. La température critique est 7°C.

### I.3.5.12 Calendrier culturelle de la culture de l'ail

La culture de l'ail peut se faire trois fois pendant l'année

#### ➤ Culture de saison

- Culture intersaison
- Culture de contre-saison

**Tableau 4:** Calendrier culturale sur la culture de l'ail

MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Culture de saison										➔		
Culture intersaison	➔											
Culture de contre saison						➔						

### I.3.6 Conclusion partielle

Si l'on retrace ce qu'on a abordé dans ce chapitre, les généralités de l'ail se concluent pratiquement sur l'agronomie en ail, l'ensemble des connaissances scientifiques relatives à l'agriculture.

## I.4 GENERALITES SUR LA PLANTEUSE

Ce présent chapitre traite les généralités sur les planteuses d'ail que ce soit la planteuse d'ail manuelle ou motorisée.

### I.4.1 Définition

La planteuse d'ail est une machine destinée pour la plantation en ligne des bulbes à une profondeur réglable et avec certaine densité à la norme de semis précis avec des organes de distributeur. Les planteuses peuvent être différentes selon les marques mais généralement elles ont la même composition.

### I.4.2 Rôle

Une plantation correcte, condition indispensable à la réussite d'expérience, peut être réalisé par une planteuse pour la mise en place un à un des bulbes et en ligne. La planteuse indique quatre fonctions principales durant leur travail :

-  Ouverture des sillons ;
-  Distribution des bulbes ;
-  Mise en place et
-  Recouvrements des bulbes.

#### ➤ **Ouverture des sillons**

La planteuse a besoin d'un mécanisme qui permet d'ouvrir le sol. Le taux de germination est meilleur, lorsqu'elles ont des bulbes enfouis à une profondeur adéquate.

#### ➤ **Distribution des bulbes**

La planteuse doit être en mesure de contrôler le débit de distribution qui est équivalent au nombre de kilogramme des bulbes par hectare et à l'espacement des bulbes.

#### ➤ **Mise en place des bulbes**

Pour avoir une bonne germination et atteindre le rendement optimal, la planteuse doit garantir : une profondeur de plantation convenable, un bon écartement et précis entre les semences des bulbes.

#### ➤ **Recouvrement des bulbes**

Elle recouvre les bulbes d'ail à l'aide du système de recouvrement. Sur certaine planteuse, cette opération est effectuée à l'aide du rouleau.

### I.4.3 Différents types de planteuse

Il y a trois types de méthode pour la plantation de l'ail :

- ✚ Planteuse manuelle
- ✚ Planteuse à traction animale
- ✚ Planteuse motorisée

- **Planteuse manuelle** : elle consiste à faire la plantation à l'aide de la main avec une bêche pour tracer les sillons.

#### Fonctionnement

On trace les sillons pour la mise en place des bulbes, ensuite, la mise en place des bulbes d'ail qui se fait par la main en respectant la distance entre bulbes. Enfin, on fait le travail de recouvrement à l'aide d'une bêche.

La plantation manuelle est toujours pratiquée de nos jours mais elle a besoin de beaucoup de dépenses et demande beaucoup de temps.

- **Planteuse à traction animale** : cette méthode réduit les pertes pour les petites surfaces, elle assure la plantation avec une planteuse d'ail à traction animale.

#### Fonctionnement

L'installation du harnais c'est l'installation du Jouguet à l'animal, tandis que l'attelage, c'est d'assurer la liaison de l'animal avec la planteuse.

Le travail avec l'animal c'est de conduire l'animal jusqu'au champ et faire le travail désiré. Cette planteuse est actionnée par la force d'un animal.

Mis en mouvement par les roues d'entraînement, l'axe principal qui tient le premier pignon tourne le deuxième axe sur le distributeur qui porte le deuxième pignon à l'aide d'une chaîne de transmission.

Le tapis roulant du distributeur reçoit les bulbes venant de la vanne de sortie de la trémie, les amène vers la tube de descente et les met sur le sillon tracé par le soc, avant d'être recouvert par le buttoir qui joue le rôle de système de recouvrement et met la culture en billon.

Dans le virage, il faut mettre la vanne d'arrêt au fond de la trémie pour stopper la descente des bulbes (4).

**Planteuse motorisée** : Il consiste à faire la plantation avec des matériels semi sophistiqué attelé par des motoculteurs ou tracteurs ou autres...

Pour cette dernière méthode, toute les principes sont les mêmes car le but est de tracer le sillon, mise en place des bulbes et le recouvre.

#### **I.4.4 Justification de choix**

D'après l'étude que nous avons faite suivi des enquêtes auprès des paysans, nous avons su que ces deux méthodes présentent des inconvénients à savoir :

##### **➤ Perte de temps**

Cette perte est très considérable sur la première méthode : pendant la plantation, la distance des interlignes n'est pas bien respectée car la plantation se fait à la main alors que la précision de ces derniers joue un très grand rôle aux développements des plantes culturales.

##### **➤ Inconvénient de rendement**

Sur la deuxième méthode, la plantation répond aux exigences techniques pour la plantation du bulbe d'ail mais pour les exploitations à grande échelles, la lenteur du travail pose un problème.

##### **➤ Lenteur de la plantation**

Les deux premières méthodes sont lentes car il faut en moyenne trois groupes d'ouvriers sur la première méthode, par contre, un seul ouvrier peut faire la plantation avec planteuse à traction animal, ceci demande beaucoup de temps.

##### **➤ Coût des matériels sophistiqués**

Les matériels sophistiqués sont très efficaces en mode de plantation mais ils coûtent très chers. Alors pour réduire les pertes, pour gagner le maximum de temps, pour éviter la fatigue, nous avons décidé de concevoir et de réaliser un matériel de plantation d'ail mécanique.

#### **I.4.5 Conclusion partielle**

Dans ce chapitre si l'on conclut les généralités, on a constaté que la planteuse contribue beaucoup aux besoins essentiels des paysans pour qu'ils puissent assurer leur survie.

**DEUXIEME PARTIE : MATERIELS  
ET METHODES**

## **II. MATERIELS ET METHODES**

Dans cette partie, nous abordons la question de la méthodologie de recherche afin de réaliser cet ouvrage et la réalisation de la planteuse d'ail.

### **II.1. MATERIELS**

Voici les matériels que nous avons utilisés en vue de la préparation de cette recherche.

#### **II.1.1. Matériels de réalisation**

Durant la conception de cette machine, il est nécessaire travailler avec des personnes qualifiées. Voici les matériels utilisés lors de la conception : poste soudure, meule, mètre, perceuse, ciseau de coupe, baguette de soudure, règle graduée et équerre, crayons, dessins technique.

#### **II.1.2. Matières de conception**

Pour la réalisation de cette planteuse d'ail, nous avons comme matériels : tôle plane, fer cornière, tube rond, fer plat, boulons de fixation, chaîne et pignon de transmission...

#### **II.1.3. Matériels de rédaction**

L'ordinateur est le principal matériel de rédaction de ce travail comme la création du dessin technique sur le logiciel AUTOCAD. Il y a aussi les cahiers et les stylos pour prendre les notes.

### **II.2. METHODES**

#### **II.2.1. Méthode de conception**

La conception consiste à dessiner et à dimensionner toutes les pièces qui constituent la machine. En générales la conception a besoin d'un bureau d'étude mais dans notre cas, nous l'avons faite nous-même.

##### **II.2.1.1. Mode d'utilisation de cette planteuse**

La planteuse d'ail a une fonctionnement simple et rapide avec une efficacité de travail, son principe est comme suit : sous l'action de la roue d'entraînement qui porte le premier pignon tourne la pignon centrale à l'aide d'une chaîne de transmission équipé d'un tendeur, le pignon central qui actionne l'axe principale ou commande du convoyeur qui fait tourné le pignon supérieur à l'aide d'une chaîne de transmission, ce dernier qui porte les cuillères de récupération d'ail dans la trémie qui le transmet vers la goulotte ou tube de descente jusqu'à la mise en place des bulbes dans le sillon , ce sillon est tracé par une petite soc et en dernier lieu le système

recouvrement assure la couverture des bulbes bien placés dans le sillon qui respecte l'interligne de la culture

### **II.2.1.2. Etude cinématique et étude dynamique**

Elle nous présente l'étude des mouvements et dimensionnements de ce matériel de planteuse d'ail.

#### **II.2.1.2.1. Etude cinématique**

Nous allons baser nos études sur la planteuse d'ail. La plus pratique à Madagascar c'est la méthode traditionnelle, dans cette méthode l'opération de plantation s'effectue en trois étapes :

- Première étape : l'ouverture de sillon

Dans cette première étape, l'opération se fait manuellement avec l'Angady

**Photo 4:** Ouverture de sillon



**Source :** Auteur

- Deuxième étape : la mise en place des bulbes

Dans cette étape, au moment de la mise en place des bulbes d'ail, les deux mains font le travail.

**Photo 5:** Mise en place des bulbes



**Source :** Auteur

➤ Troisième étape : le recouvrement

Dans cette dernière étape, on recouvre l'ail avec les mains aussi.

La photo numéro 7 présente le recouvrement des bulbes placés

**Photo 6:** Recouvrement



**Source :** Auteur

#### **II.2.1.2.2. Etude dynamique**

Dans cette étude, on va voir toutes les forces qui s'exercent sur la plantation de l'ail pour que les trois étapes soient bien respectées afin de les traduire en mécanisme.

D'après notre étude sur le système de plantation, nous avons constaté qu'il y a beaucoup d'efforts utilisés pendant la plantation, alors pour diminuer ses efforts, nous allons les traduire en mécanisme.

#### **Traduction de mouvement en planteuse mécanique**

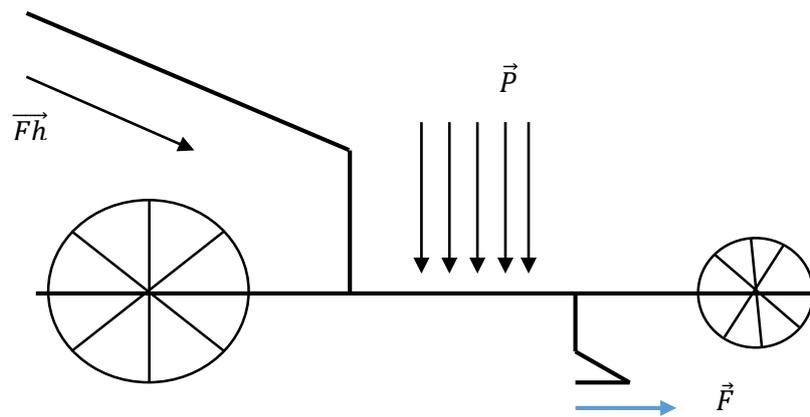
➤ Première étape : l'ouverture de sillon

Dans cette première étape, l'opération se fait manuellement avec l'Angady qui est remplacé par le soc.

La force appliquée sur le soc est pareil à la force poussée par l'homme à l'aide de la manche de la planteuse. Le sillon tracé a eu une ouverture de 5cm et une profondeur réglable de 5 à 6 cm.

La figure numéro 4 présente la traduction mécanique pour l'ouverture de sillon

**Figure 4:** Traduction mécanique pour l'ouverture de sillon



Source : Auteur

$\vec{P}$  : poids de la machine,

$\vec{Fh}$  : force humaine

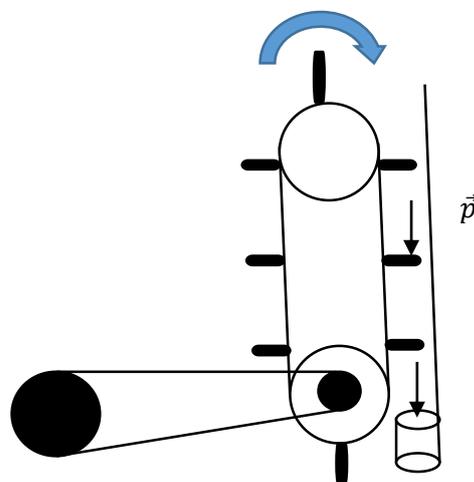
$\vec{F}$  : force appliquée sur le soc

- Deuxième étape : la mise en place des bulbes

Dans cette étape, les mains sont remplacées par les cuillères.

Sous l'action de la roue d'entraînement qui porte la chaîne de transmission on actionne l'axe principale ou commande de convoyeur faisant tourner le pignon supérieur à l'aide d'une chaîne de transmission qui porte les cuillères de récupérations d'ail dans la trémie vers la tube de descente jusqu'à la mise en place des bulbes.

**Figure 5:** Traduction mécanique pour la mise en place des bulbes



Source : Auteur

➤ Troisième étape : le recouvrement

Dans cette dernière étape, les mains sont remplacées par le système de recouvrement à l'aide du racleur (chaîne de recouvrement) qui efface le sillon tracé et assure-le contact de la terre et de la semence.

### II.2.1.3. Analyse fonctionnelle de la planteuse d'ail

Ce chapitre nous relate l'analyse fonctionnelle de la machine en vue de l'établissement de sa faisabilité.

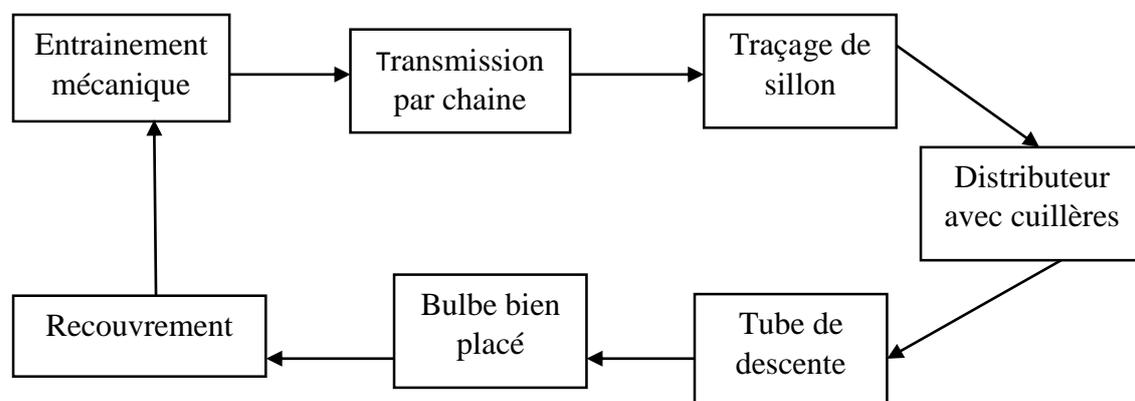
Cette analyse fonctionnelle est très nécessaire avant d'entrer dans la conception d'un matériel ou d'une machine, donc, pour pouvoir fabriquer la planteuse d'ail, il faut faire une analyse fonctionnelle, qui se base sur trois types de fonction :

➤ **Analyse fonctionnelle technique**

« L'analyse fonctionnelle technique » de description définit et caractérise les zones fonctionnelles appartenant à un composant. Elle procède à l'étude critique de la réalisation des fonctions de services selon les points de vue technique et économique.

Le figure ci-après exprime de le FAST de description d'une planteuse à concevoir.

**Figure 6 :** Analyse fonctionnelle technique de description



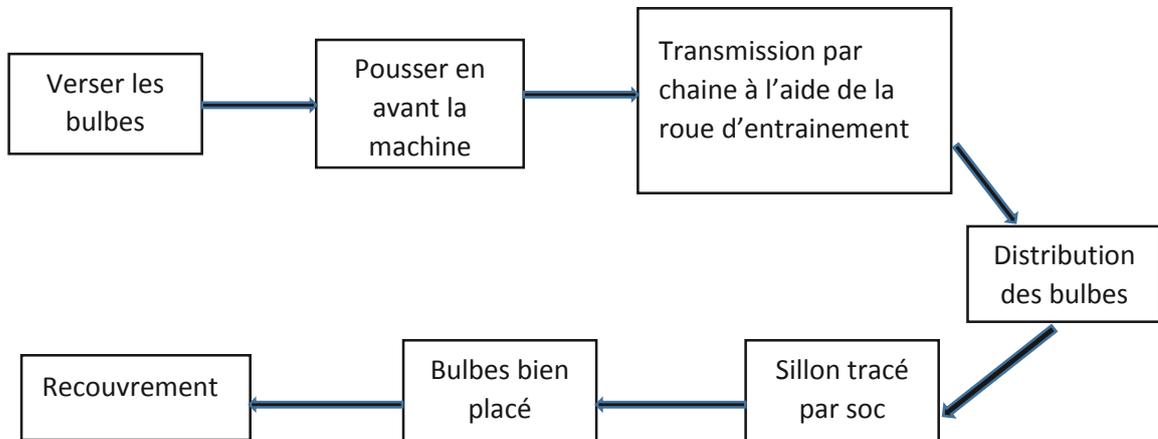
Source : Auteur

➤ **Analyse fonctionnelle de création**

L'analyse fonctionnelle de création permet de relier et d'ordonner toutes les fonctions techniques répondant à besoin mais son utilisation s'effectue afin de rechercher le maximum de solution devra satisfaire une fonction de service. Il est donc recommandé de l'utiliser en

groupe le cadre d'une science de créativité de fonction. De ce fait, la figure ci-dessous arbore l'élaboration de l'analyse fonctionnelle de création de la machine.

**Figure 7:** Analyse fonctionnelle technique de création



Source : Auteur

#### ➤ Choix des matériaux de distribution

Dans le cas de notre planteuse, nous avons choisi le système de distribution par chaîne avec cuillères de récupérations des bulbes comme chaîne de transmission et pignon car d'après l'étude et recherche que nous avons faite, l'utilisation de ces matériaux a beaucoup de résultats comme exemple : il n'y a pas de glissement, la plantation est précise, son utilisation est durable par rapport aux autres systèmes de transmission comme la courroie...

En ce qui concerne la fabrication de la planteuse d'ail, elle doit donc :

- ✚ S'adapter au type de sol où on peut cultiver d'ail ;
- ✚ Respecter l'environnement ;
- ✚ Respecter la norme et la sécurité.
- ✚ Facile à utiliser

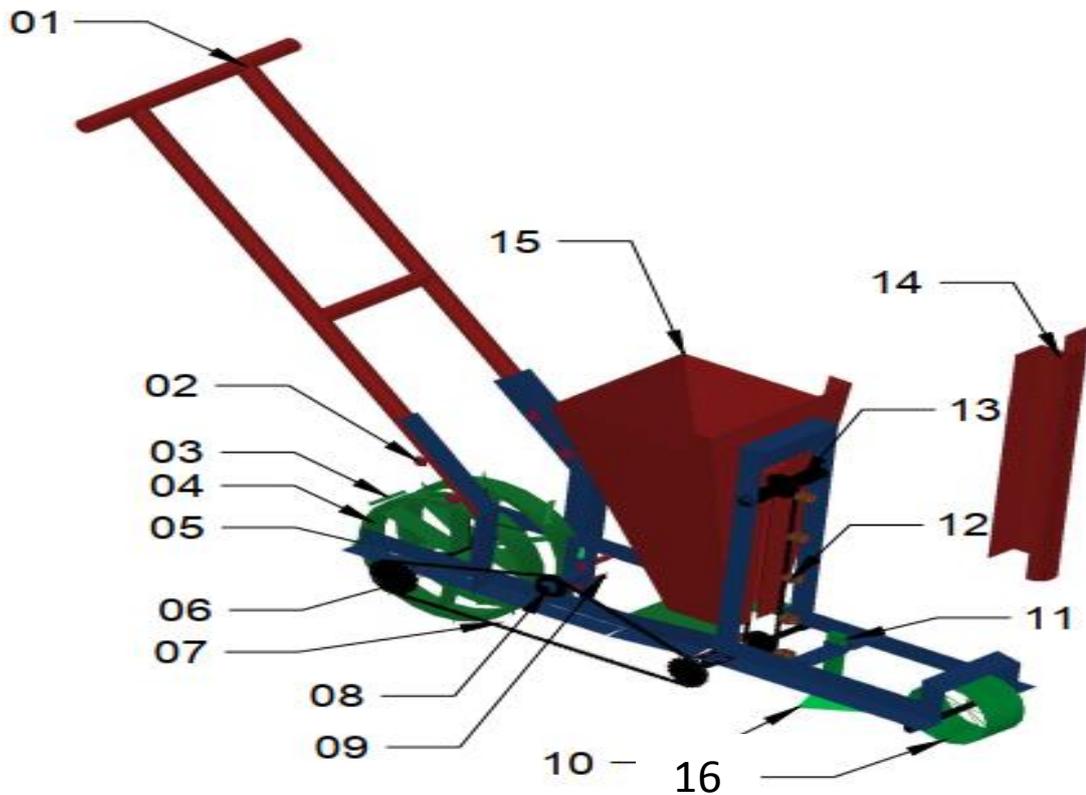
La planteuse d'ail mécanique en tant que système global peut être subdivisé en différents sous-système :

- ✚ La trémie sert à porter les bulbes semenciers ;
- ✚ La roue d'entraînement assure la transmission de la machine avec pignon et chaîne de transmission ;
- ✚ Le système de distribution par chaîne avec cuillères de récupération d'ail consiste à mettre en place les bulbes dans le sillons ;
- ✚ Le soc sert à tracer le sillon ;

✚ Le chaîne de recouvrement assure le contact entre terre et bulbe placé ;

### II.2.1.3.1 Description de la planteuse d'ail

Photo 7: Description de la planteuse d'ail



01 : Manche

02 : vis de réglage de la manche

03 : crampon

04 : roue d'entraînement

05 : cadre ou bâti

06 : pignons

07 : chaîne de transmission

08 : pignon tendeur

09 : réglage du tendeur

10 : soc

11 : réglage du profondeur

12 : cuillères

13 : chaîne de distribution

14 : tube de descente

15 : trémie

16 : roue de déplacement

Source : Auteur

### ➤ **Outil de décision**

La conception de la planteuse d'ail doit donc satisfaire les exigences humaines avec l'application des connaissances ergonomique, compte tenu des expériences des pratiques.

Les principes ergonomiques s'appliquent à la conception de la machine et qui a pour but :

- ✚ Le confort et la réduction de la pratique de l'homme ;
- ✚ La santé de l'homme et les conditions hygiéniques du travail ;
- ✚ La sécurité du poste du travail ;

C'est l'étude scientifique de la relation entre l'homme avec ses moyens, méthode et l'application de ses connaissances à la conception de matériel pouvant être utilisé avec le maximum de sécurité et d'efficacité. Elle rassemble des connaissances sur le fonctionnement de l'homme en activité afin de l'appliquer à la conception de machine, des outillages et de système de production. Elle est caractérisée par l'objectifs à atteindre et non par la méthode. Elle utilise toute la science relative à l'homme, telle que la physiologie du travail, mémoire, attention, posture et condition de travail.

En effet, dans la position debout, il est important de garder une légère contraction au niveau de muscle de l'abdomen, c'est-à-dire essayer toujours de rentrer le ventre. Il est également nécessaire de ne pas laisser les épaules s'arrondir vers l'avant. Il faut prendre de temps en temps de petite pause durant la journée du travail pour permettre à l'opérateur de maintenir une posture idéale. Lorsqu'on met les bulbes dans la trémie, il est nécessaire d'utiliser les mains pour maintenir, mais également d'utiliser le dos pour la force de poussée la machine en avant

### ➤ **Fonction ergonomique**

Étant donné que les femmes aussi sont des pratiquantes de travaux agricoles à Madagascar, la conception de la planteuse de l'ail doit tenir en compte de cette hypothèse. Car notre planteuse est une machine portée, donc il n'exige pas de force pour l'utilisation de matériel.

Cette planteuse est rentable et à coût abordable à la portée de tous les agriculteurs.

## II.2.1.4. Hypothèse de calcul

### II.2.1.4.1. Dimensionnements

#### II.2.1.4.1.1. Détermination de la contrainte dans le bâti

Avant de déterminer la contrainte soumise au bâti, il est obligatoire de calculer le poids des métaux utilisés qui sont supportés sur le bâti :

**Poids de la trémie :**

**Plaque 1 :**

$$S1 = \frac{B+b}{2} \times h$$

$$\begin{aligned} \text{AN : } \frac{25+8}{2} \times 35 &= 40.250 \text{ mm}^2 \\ &= \underline{40.250 \text{ mm}^2} \end{aligned}$$

**Plaque 2 :**

$$S2 = \frac{B+b}{2} \times h$$

$$\begin{aligned} \text{AN : } \frac{25+8}{2} \times 35 &= 40.250 \text{ mm}^2 \\ &= \underline{40.250 \text{ mm}^2} \end{aligned}$$

**Plaque 3 :**

$$S3 = L \times l$$

$$\text{AN : } 85 \times 350 = 29.750 \text{ mm}^2$$

$$\text{AN : } 80 \times 350 = 28.000 \text{ mm}^2$$

$$29.750 + 28.000 = 57.750 \text{ mm}^2$$

$$S3 = \underline{57.750 \text{ mm}^2}$$

**Plaque 4 :**

$$S4 = L \times l$$

$$\text{AN : } 85 \times 400 = 34.400 \text{ mm}^2$$

$$\text{AN : } 80 \times 400 = 34.000 \text{ mm}^2$$

$$34.400 + 34.000 = 68.400 \text{ mm}^2$$

$$S4 = \underline{68.400 \text{ mm}^2}$$

**Surface total:**

$$S_t = S_1 + S_2 + S_3 + S_4$$
$$= \underline{206.650 \text{ mm}^2}$$

**Poids de la trémie :**

Tôle de  $2000 \times 1000$   $\frac{12}{10} = 19,20 \text{ kg}$  densité surfacique du TPN (résistances des matériaux) ;

$$P = \frac{19,20 \times s}{2\,000\,000}$$
$$= \frac{19,20 \times 190.000}{2\,000\,000} = 1,82 \text{ kg}$$

$$P = \underline{1,82 \text{ kg}}$$

- $P_{\text{trémie}} = m. g = 1,82 \times 9,8$

$$= \underline{17,83 \text{ N}}$$

- $P_{\text{bulbes}} = M_{\text{bulbes}} \times g$

$$= 5 \times 9,8 = \underline{49 \text{ N}}$$

**Poids des accessoires :**

- Pignons :  $4 \times 0,25 = \underline{1 \text{ Kg}}$

- Chaines : Nombre 2 x  $0,75 \text{ kg} = \underline{1,5k}$

- Cuillères :  $\underline{0,15 \text{ Kg}}$

$$P_{\text{accessoires}} = 1 + 1,5 + 0,15 = 2,65 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{accessoires}} = M_{\text{accessoires}} \times g$$

$$= 2,65 \times 9,8 = \underline{25,97 \text{ N}}$$

$$PT = P_{\text{trémie}} + P_{\text{bulbes}} + P_{\text{accessoires}}$$

$$= 17,83 + 49 + 25,97 = 92,8 \text{ N}$$

$$PT = \underline{92,8 \text{ N}}$$

### Contrainte dans le bâti :

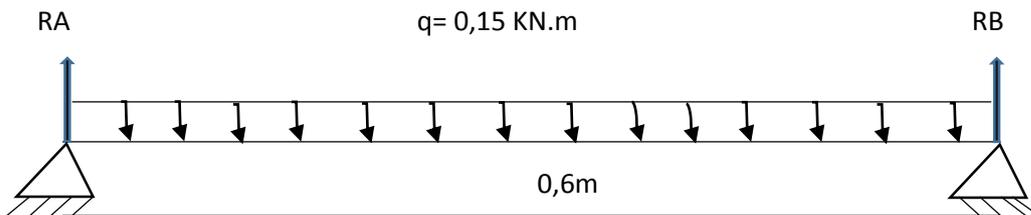
✓ Le bâti est soumis à la flexion

On suppose que la charge est uniformément répartie avec

$$q = \frac{P}{L} = \frac{92,8 \times 10^{-3}}{0,60 \text{ m}}$$

$$q = \underline{0,15 \text{ KN/m}}$$

➤ **Calcul épaisseur du bâti**



**Figure 7:** Diagramme 1

$$q = 0,15 \text{ KN/m}$$

⇒ **Réaction d'appuis :**

$$\begin{aligned} R_A + R_B &= \frac{qL}{2} = \frac{0,15 \times 0,6}{2} \\ &= \underline{0,04 \text{ KN}} \end{aligned}$$

**Effort tranchant :**

$$T(x) = q \left( \frac{L}{2} - x \right)$$

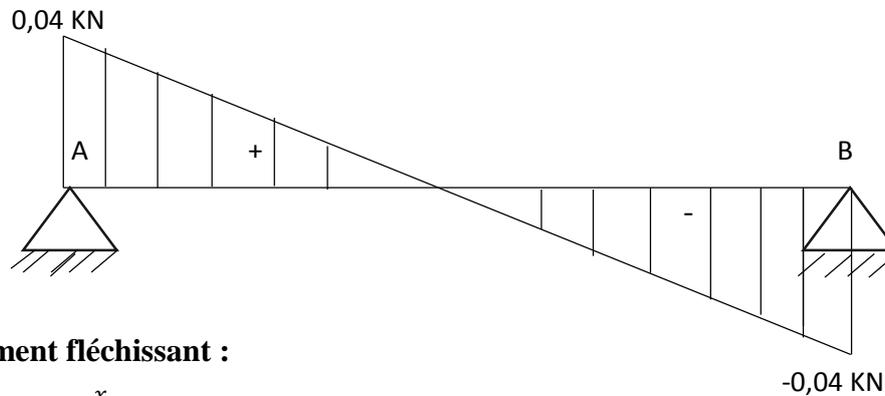
$$x = 0 \Rightarrow T(0) = q \frac{L}{2} = 0,04 \text{ KN}$$

$$x = \frac{L}{2} \Rightarrow T\left(\frac{L}{2}\right) = 0$$

$$x = L \Rightarrow T(L) = -q \frac{L}{2} = -0,04 \text{ KN}$$

➤ **Diagramme Effort Tranchant :**

Figure 8: Diagramme 2



⇒ **Moment fléchissant :**

$$M(x) = q = \frac{x}{2} (L - x)$$

$$M_{max} = M\left(\frac{L}{2}\right) = \frac{qL^2}{8}$$

$$= \underline{6,75 \times 10^{-3} \text{ KN.m}}$$

➤ **Diagramme moment fléchissant :**

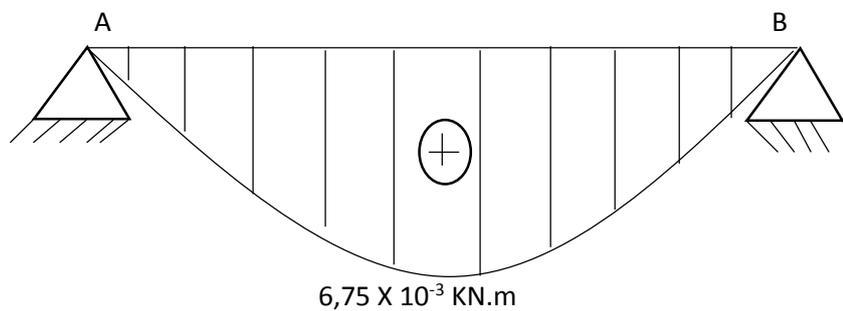


Figure 9: Diagramme 3

**Dimensionnement :**

Condition de résistance en flexion

Matériaux utilisés: Acier S 235  $\Rightarrow \delta_r = 235 \text{ MPa} = 2350 \text{ Kgf/cm}^2$  [07]

$$\delta_{adm} = \frac{\delta_r}{s}$$

$s$  : Coefficient de sécurité,  $s = 1,5$

$$\delta_{adm} = \frac{\delta_r}{s} = \frac{2350}{1,5} = 1566,66 \text{ Kgf/cm}^2$$

$$\delta_{flexion} = \frac{M}{W_{z_{1el}}} \leq \delta_{adm}$$

$$W_{Z_{1el}} \geq \frac{M}{\delta_{adm}}$$

$$\Rightarrow W_{Z_{1el}} \geq \frac{6,75 \times 10^{-3} \times 10^2 \times 10^2}{1566,66}$$

$$W_{Z_{1el}} \geq \underline{\underline{0,053 \text{ cm}^3}}$$

Nous avons utilisé pour la réalisation un fer cornière (30mm×30mm) avec une caractéristique :

$$W_z (\text{fer } 30\text{mm} \times 30\text{mm}) = 5,219 \text{ cm}^3 \geq 0,053 \text{ cm}^3 \text{ [07]}$$

### Vérification de la flèche :

Avec :

- L : Longueur
- q : charge
- E : module d'élasticité
- I : moment d'inertie de flexion

$$f \leq f_{adm} = \frac{L}{200}$$

$$f = \frac{5 q L^4}{384 E I} \leq \frac{L}{200}$$

$$I \geq \frac{5 q L^4}{384 E \frac{L}{200}}$$

$$I \geq \frac{5 q L^3 \times 200}{384 E L}$$

$$I \geq \frac{5 q L^3 \times 200}{384 E}$$

$$I \geq \frac{5 \times 0,12 \times 0,24^3 \times 200 \times 10^8}{384 \times 2 \times 10^5 \times 10^2}$$

$$I \geq \underline{\underline{0,02 \text{ cm}^4}}$$

Or, pour un fer cornier de 30 × 30,  $\rightarrow I (\text{fer de } 30 \times 30) = 10,44 \text{ cm}^4 \geq 0,02 \text{ cm}^4 \text{ [07]}$

#### II.2.1.4.1.2. Dimensionnement de l'axe

Détermination des longueurs :

$$\Rightarrow \text{Cadre : } LI = (600 \times 2)$$

$$= \underline{1200 \text{ mm}}$$

⇒ Support trémie :  $L_2 = \underline{800 \text{ mm}}$

⇒ Support tendeur :  $L_3 = \underline{80 \text{ mm}}$

⇒ Support roue d'entraînement :  $L_5 = \underline{160 \text{ mm}}$

⇒ **Support manche et mancheron** :  $L_6 = \underline{700 \text{ mm}}$

$$L_{total} = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6 = 2.940 \text{ mm} = 2,94 \text{ m}$$

$$P (\text{fer } 30 \times 30) = 3,66 \text{ Kg /m}^{[07]}$$

**Poids du bâti :**

$$P_1 = 3,66 \text{ kg} \times 2,94 \text{ m}$$

$$P_2 = 10,76 \text{ Kg}$$

$$P_3 = 10,76 \text{ Kg} \times 9,8$$

$$P_1 + P_2 + P_3 =$$

$$\text{Poids du bâti} = \underline{105,44 \text{ N}}$$

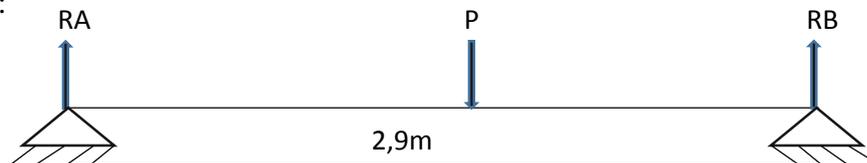
**Poids total de l'ouvrage :**

$$P_{total} = P_{trémie} + P_{bulbes} + P_{accessoires} + P_{bâti}$$

$$= 17,83 \text{ N} + 49 \text{ N} + 25,97 \text{ N} + 105,44 \text{ N}$$

$$P_{total} = \underline{198,24 \text{ N}}$$

**Modélisation :**



**Figure 10:** Diagramme 4

**Réaction d'appui :**

$$R_A = R_B = P = 120 \text{ N} \Rightarrow 0, 12 \text{ KN}$$

➤ **Effort tranchant :**

- A à C :  $T = P = 0,12 \text{ KN}$
- C à D :  $T = 0$
- D à B :  $T = -\frac{P}{2} = -0,12 \text{ KN}$

➤ **Diagramme effort tranchant :**

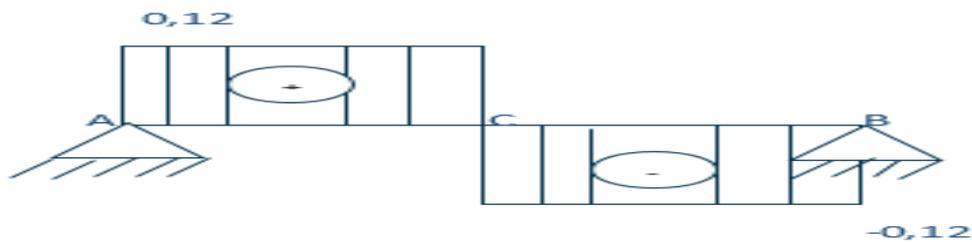


Figure 11: Diagramme 5

➤ **Moment fléchissant :**

- A à C :  $M = P \cdot x$   $\Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = 0,6 \end{cases}$

$$M = 0 \text{ KN}$$

$$M = 198,24 \times 0,6 = 11,89 \text{ Nm}$$

$$= \underline{\underline{0,011 \text{ KN.m}}}$$

- C à B :  $M = 198,24 \times 0,6 = 11,89 \text{ Nm}$   
 $= \underline{\underline{0,011 \text{ KN.m}}}$

**Diagramme moment fléchissant :**

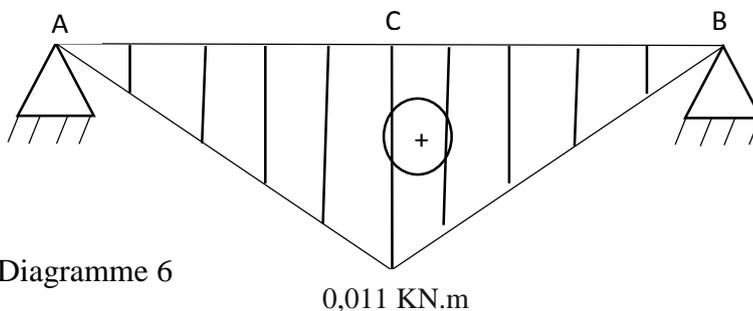


Figure 12: Diagramme 6

**Dimensionnement :**

Condition de résistance :

$$\delta_{flexion} \leq \delta_{adm}$$

$$\delta_{adm} = 1600 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\delta_{flexion} = \frac{Z}{W_z} \leq \delta_{adm}$$

$$\Rightarrow W_{z1} \geq \frac{M}{\delta_{adm}}$$

$$W_{z1.el} \geq \frac{0,011 \times 10^2 \times 10^2}{1600}$$

$$W_{z1.el} \geq 0,156 \text{ cm}^3$$

Pour une section circulaire, nous avons :

$$W_z = \frac{\pi D^3}{32} \quad \Rightarrow \quad \frac{\pi D^3}{32} \geq 0,156$$

$$D \geq \sqrt[3]{\frac{0,156 \times 32}{\pi}} \quad D \geq \underline{\underline{1,85 \text{ cm}}}$$

**Conclusion** : Nous avons utilisé pour la réalisation un tube rond plein de diamètre 20mm ; ce qui est largement supérieur.

## II.2.2. Méthodes de réalisation

### II.2.2.1. Gamme de fabrication

Après avoir effectué tous les calculs nécessaires, le procédé suivant concerne la réalisation du matériel proprement dit. Durant cette étape, chaque opération est plus délicate et doit respecter des normes. Les éléments constitutifs de la planteuse d'ail doivent être effectués à la perfection afin de ne pas perdre des matériaux qui sont onéreux. Chaque élément est représenté par un dessin d'ensemble et un dessin de définition car certains défauts ne seront pas tolérés surtout pour les pièces à usiner. Pendant la confection, la moindre erreur signifie une augmentation de coût et une perte de temps pour la fabrication de la machine.

Les normes liées à la sécurité ne devraient pas être négligées pour mieux minimiser les risques et l'accident pendant le travail. L'utilisation de certain matériel de fabrication exige la détention de compétence et de l'expérience de son utilisateur comme pour l'usage de tour. C'est pour cela que la réalisation doit être effectuée dans un atelier de fabrication qui suit les normes imposées dans un atelier.

Les processus de fabrication de la planteuse d'ail sont les suivants : le mesurage, le traçage, le découpage, le perçage, le tournage, le forgeage, le soudage, la mise au point, le revêtement

#### **II.2.2.1.1. Mesurage**

Cette étape nécessite une précision de mesure et consiste de suivre le dessin technique.

#### **II.2.2.1.2. Traçage**

Toutes les pièces de planteuse ont utilisé le traçage. Il est nécessaire pour tracer les différentes pièces travaillantes de la planteuse.

#### **II.2.2.1.3. Découpage**

Toutes les pièces de la planteuse ont besoin de découpage. La coupe est un procédé à faire rompre le corps du métal continu par l'intervention d'un instrument de coupe ou encore l'étape de procédé mécanique sans enlèvement de copeau à l'aide d'une ou deux arêtes de coupe en forme de coin.

#### **II.2.2.1.4. Perçage**

Le perçage consiste à faire un trou dans une pièce à percer. Le perçage est un procédé d'usinage par enlèvement des copeaux qui permet d'obtenir des coupes d'une forme géométrique.

#### **II.2.2.1.5. Tournage**

Le mouvement de coupe est obtenu par rotation de la pièce entre mors d'un mandrin ou dans une pince spécifique. Le but de tournage est d'avoir des formes de révolution autour de l'axe de la pièce.

#### **II.2.2.1.6. Forgeage**

Le forgeage est un procédé de mise en forme du fer et d'autres métaux malléables par martelage ou pressage après assouplissement à chaud. Les techniques de forgeage sont utiles dans le travail du métal car elles permettent de lui donner la forme souhaitée. Ce procédé améliore, d'autre part, la structure du métal puisqu'il réduit la taille des grains.

#### **II.2.2.1.7. Soudage**

C'est un moyen d'assemblage permanent. Il a pour but d'assurer la continuité de la matière à assembler. Ce procédé utilise des baguettes, constituées d'une âme métallique et un enrobage, comme métal d'apport. Il consiste à mettre en fusion le métal des pièces à souder et les assembler grâce à cet apport.

### II.2.2.1.8. Mise au point

Il consiste à retoucher les pièces pour parfaire la géométrie et les cotes finales ainsi de l'aspect visuel ou l'état de surface. Toutes les pièces en mouvement ont besoin de mise au point.

### II.2.2.1.9. Revêtement

Il est important pour la machine pour raisons de : antirouilles ; facilité de nettoyage après chaque utilisation,

Le tableau ci-dessous montre la gamme de fabrication de la planteuse d'ail

**Tableau 5:** Gamme de fabrication de la planteuse d'ail

<b>Gamme de fabrication</b>	<b>Outils</b>	<b>Pièces à travailler</b>
<b>Mesurage</b>	mètre , équerre, pieds à coulisse, règle ...	Toutes les pièces de la planteuse
<b>Traçage</b>	compas, pointe à tracer...	Toutes les pièces de la planteuse
<b>Découpage</b>	scie à métaux, cisaille, meule...	Toutes les pièces de la planteuse
<b>Perçage</b>	perceuse électrique, perceuse à colonne	cadre, manche, trémie...
<b>Tournage</b>	tour mécanique, tour parallèle	Axe, système de tendeur de chaîne
<b>Forgeage</b>	marteaux, enclume, étaux...	soc, roue d'entraînement...
<b>Soudage</b>	poste soudure électrique, baguette	Manche , cadre, roue d'entraînement...
<b>Mise au point</b>	meule, burin ,marteau, pince...	Toutes les pièces en mouvement
<b>Revêtement</b>	pistolet à peindre, pinceau...	Toutes les pièces de la planteuse

**Source :** Auteur

### I.1.1.1 Enquête

Le but de notre enquête est d'avoir plus de renseignements sur l'opération de la culture de l'ail et aussi de connaître ses problèmes sur la plantation. Les cultivateurs utilisent les mains et les outils manuels pour la mise en place des bulbes d'ail.

### II.2.2.1.10. Fiche d'enquête

Nous avons effectué l'enquête dans le Fokontany Ampahitra et Antsongo,

- Nom et prénoms de la personne enquêtée
- Surface cultivée
- Type du sol
- Engrais utilisé
- Entretien et traitement à faire
- Technique culturale (interligne, inter-pieds, profondeur)
- Dépense pendant la plantation
- Calendrier cultural
- Rendements pour la récolte

### **II.2.3. Etude économique**

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 planteuse d'ail.

Pour obtenir le coût de fabrication, nous avons besoin de savoir le coût des matériels utilisées, le coût d'usinage et le coût de la main d'œuvre.

#### **II.2.3.1. Coût des matériels de réalisation**

Pour rendre la confection de la machine plus rentable, une étude financière est menée méticuleusement afin d'éviter les pertes en matières premières, en temps et sur l'organisation des mains d'œuvre.

#### **II.2.3.2. Coût d'usinage**

Le coût d'usinage est d'une valeur de 15% du coût des matières utilisées

$$\text{Coût d'usinage} = \text{coût matières utilisés} \times 15\%$$

#### **I.1.1.1 Coût total d'investissement**

Le cout total d'investissement est présenté par les tableaux sous-mentionnés. Ce plan comprend : le coût des matériels de fabrication, le coût de la main d'œuvre, coûts d'usinage On a donc le montant de l'investissement par le tableau suivant :

#### **II.2.3.3. Marge bénéficiaire**

Le prix de ce matériel est la somme des coûts de fabrication et de la marge bénéficiaire Cette marge est de 20% du coût de fabrication.

#### II.2.3.4. Prix de vente

D'après l'étude menée précédemment, le prix de vente de la planteuse est calculé par

$$\text{Prix de vente} = \text{Coût de fabrication} + \text{Marge bénéficiaire}$$

#### II.2.3.5. Taux d'amortissement

Le taux d'amortissement est le taux en vigueur pour calculer l'amortissement. Cet amortissement correspond à la perte de la valeur de l'immobilisation acquise du fait de son usage, du temps ou de son obsolescence technique.

$$\text{Taux d'amortissement} = \frac{100}{\text{durée probable d'utilisation}}$$

#### II.2.3.6. Méthode de calcul des indicateurs de rentabilité

Le calcul est basé pour une durée de vie du projet de 10 ans.

##### ➤ Cash-flow (cf.)

Pour apprécier la rentabilité économique de notre projet, nous utilisons la méthode basée sur concept de « cash-flow » qui est le solde des flux de cause (recette et dépense) engendré par l'investissement pendant une période

##### ➤ Actualisation

Pour pouvoir comparer plusieurs investissements, il faut disposer d'un outil permettant de comparer des sommes d'argent apparaissant à différentes périodes. Cet outil est fourni par l'actualisation. Il permet de traduire les cash-flows engendrés par un investissement tout au long de sa vie en Ariary de l'année au cours de laquelle est entrepris l'investissement. L'actualisation est matérialisée par le taux d'actualisation.

##### ➤ Valeur actuelle nette : la valeur actuelle nette mesure la création de valeur du projet.

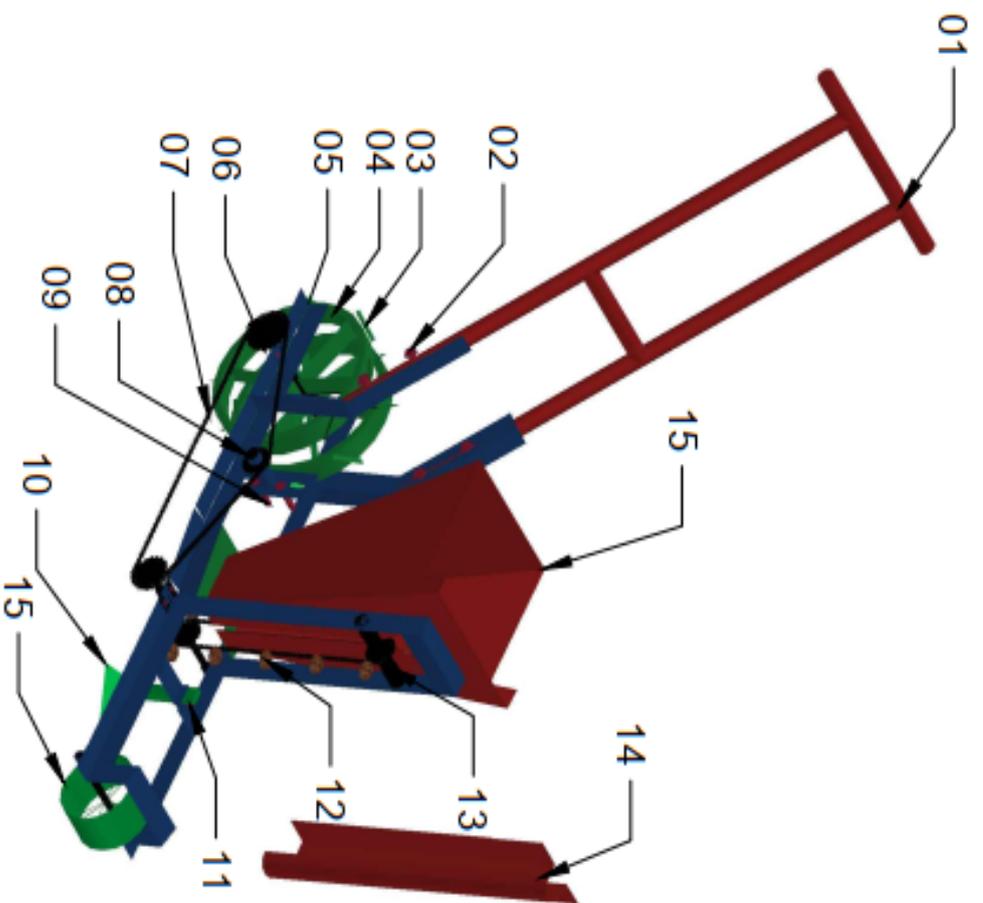
$$\text{VAN} = \sum C_p (1+i)^{-p} - I_0$$

Pour qu'un projet soit rentable, il faut que la VAN soit positive.

##### ➤ Délai de Récupération du Capital Investi (D.R.C.I.)

Il est la période nécessaire pour couvrir la dépense d'investissement. Entre autres, c'est le délai pour lequel la somme des cash-flows après actualisation est égale au décaissement dû à l'investissement. Il faut que le délai soit à l'inférieur de la durée de vie du projet.

#### II.2.3.7. Dessins techniques



15	Trémie	TPN 12/10
14	Tube de descente	TPN 12/10
13	Chaîne de distributeur	chaîne du moto
12	Cuèlères	Cuvette à bille
11	Réglage du profondeur	Boulon M10
10	Soc	TPN 30/10
09	Réglage du tendeur	Boulon M10
08	Tendeur	pignon
07	Chaîne de transmission	chaîne du moto
06	Pignon	pignon
05	Cadre ou bati	Fer corriere de 30x30x3
04	Roue d'entraînement	Fer plat de 30x3
03	Crapon	Fer plat de 30x3
02	Vis de réglage de la M	Boulon M10
01	Manche et Mancheron	Tube rond de 25
<b>REPERE</b>	<b>DESIGNATIONS</b>	<b>MATIERE</b>

## VUE D'ENSEMBLE

Dessinée par:  
**RANDRIANTAINA**  
 Mialitiana Marià

## IES-AV

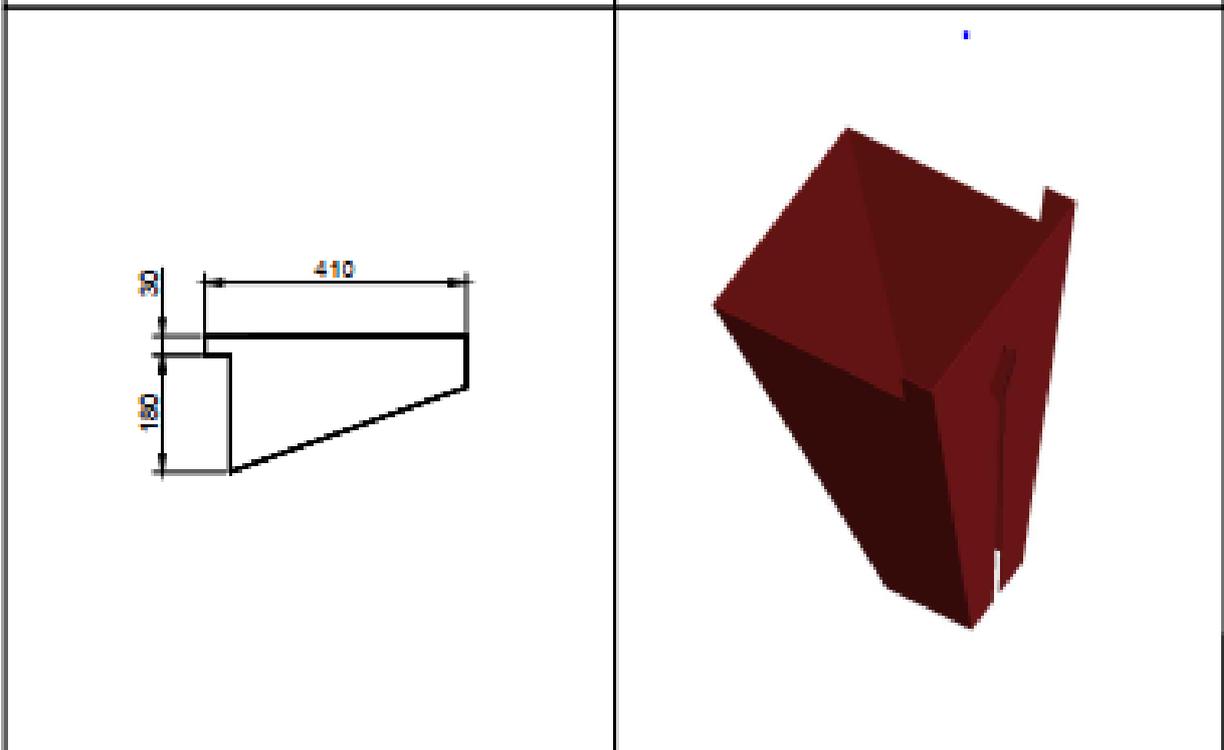
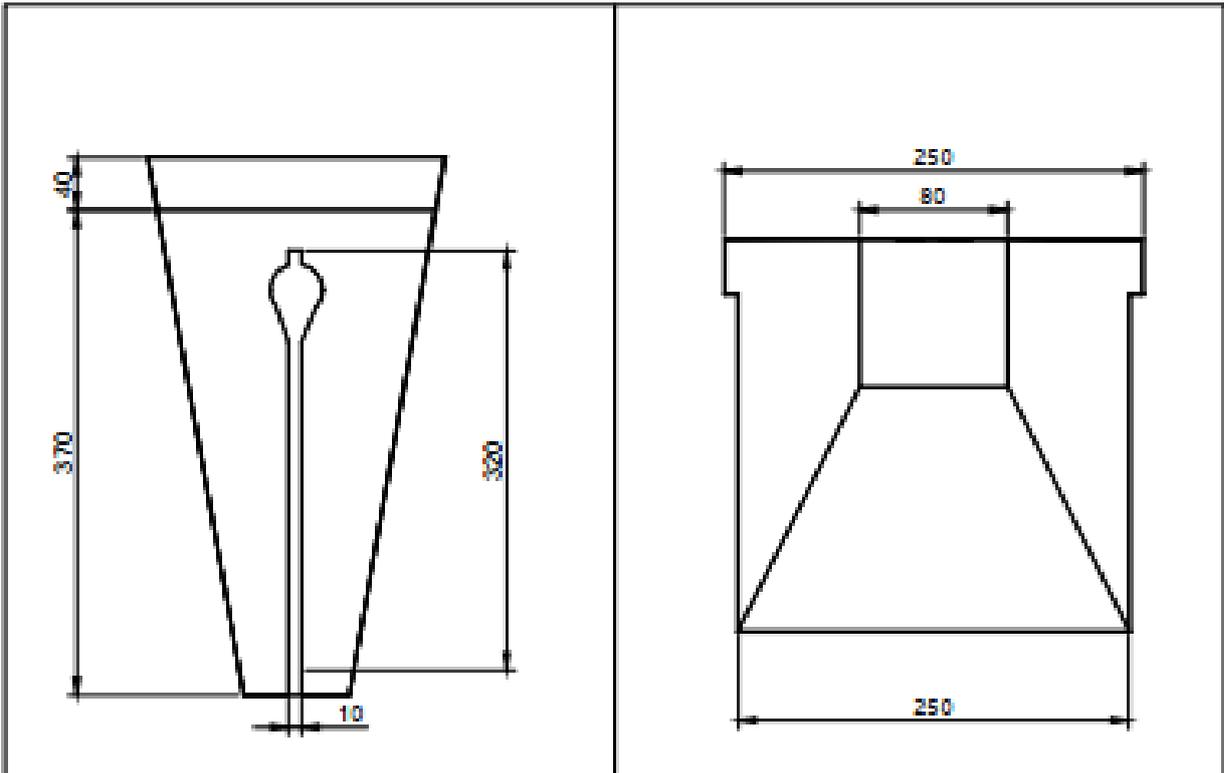
ECHELLE 1:1



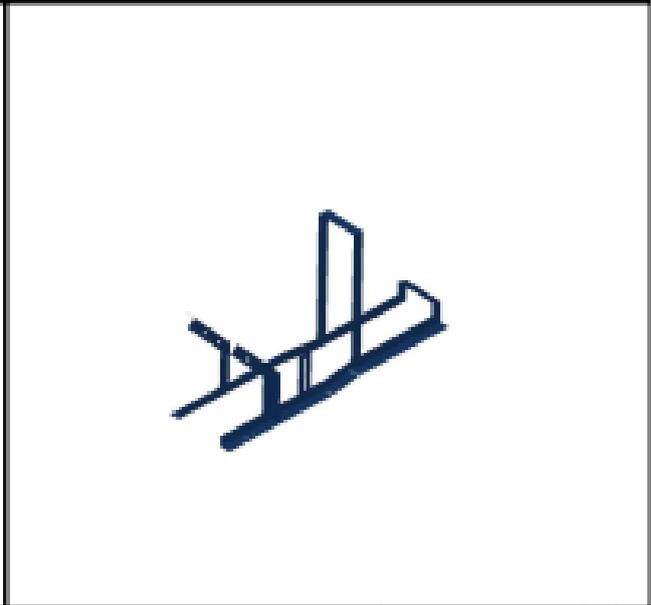
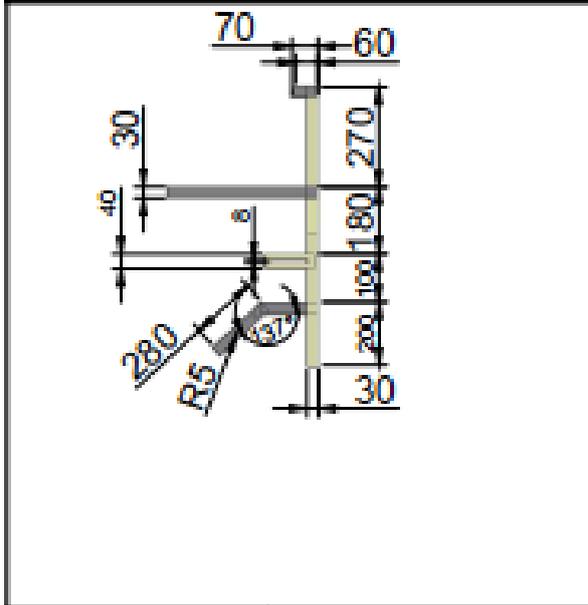
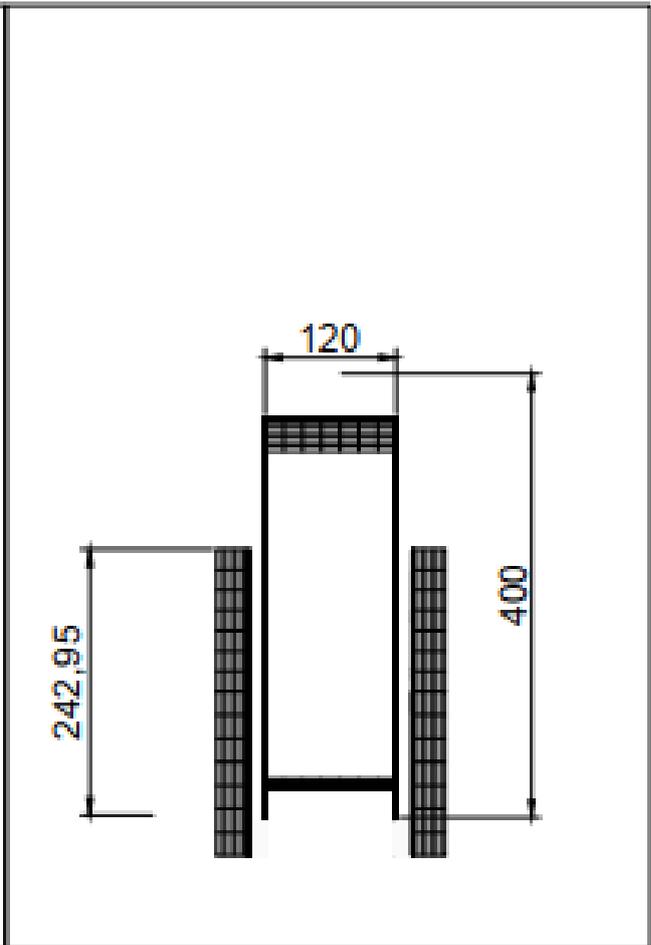
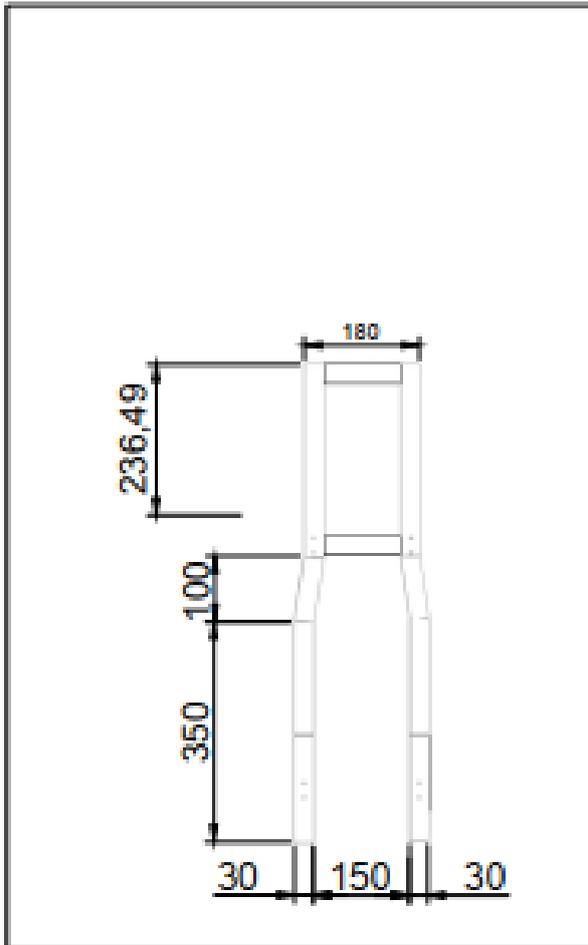
A4 H

## M2-MA-MEMOIRE

00

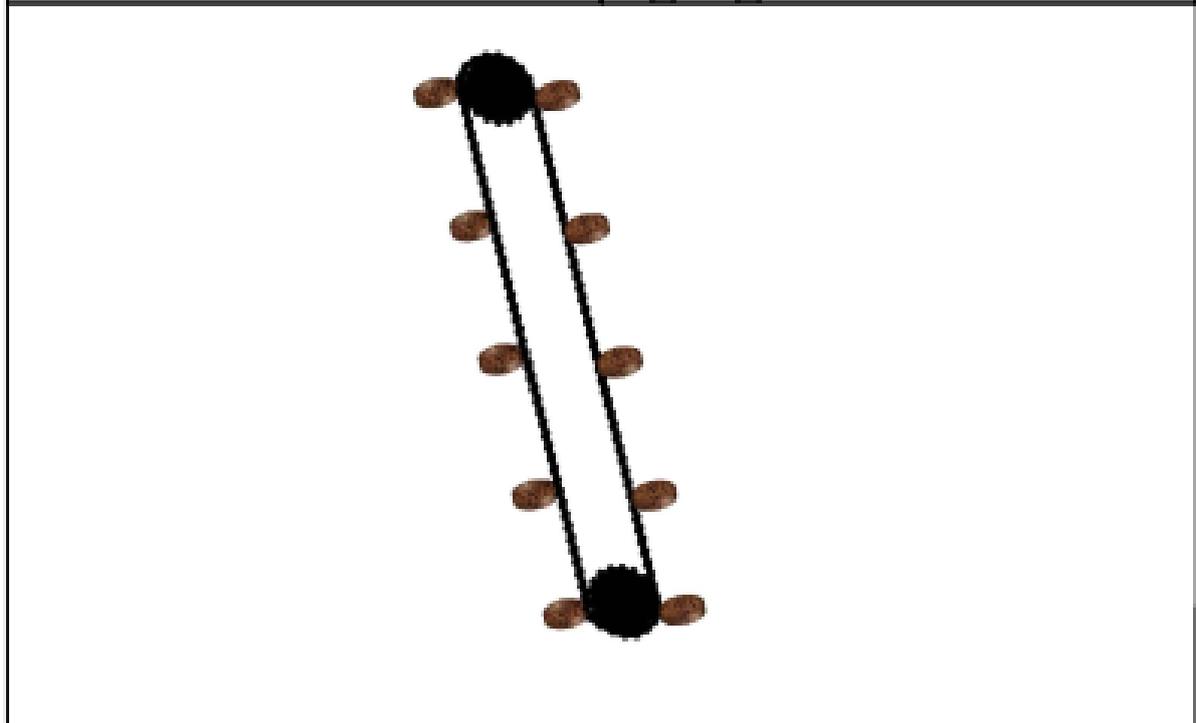
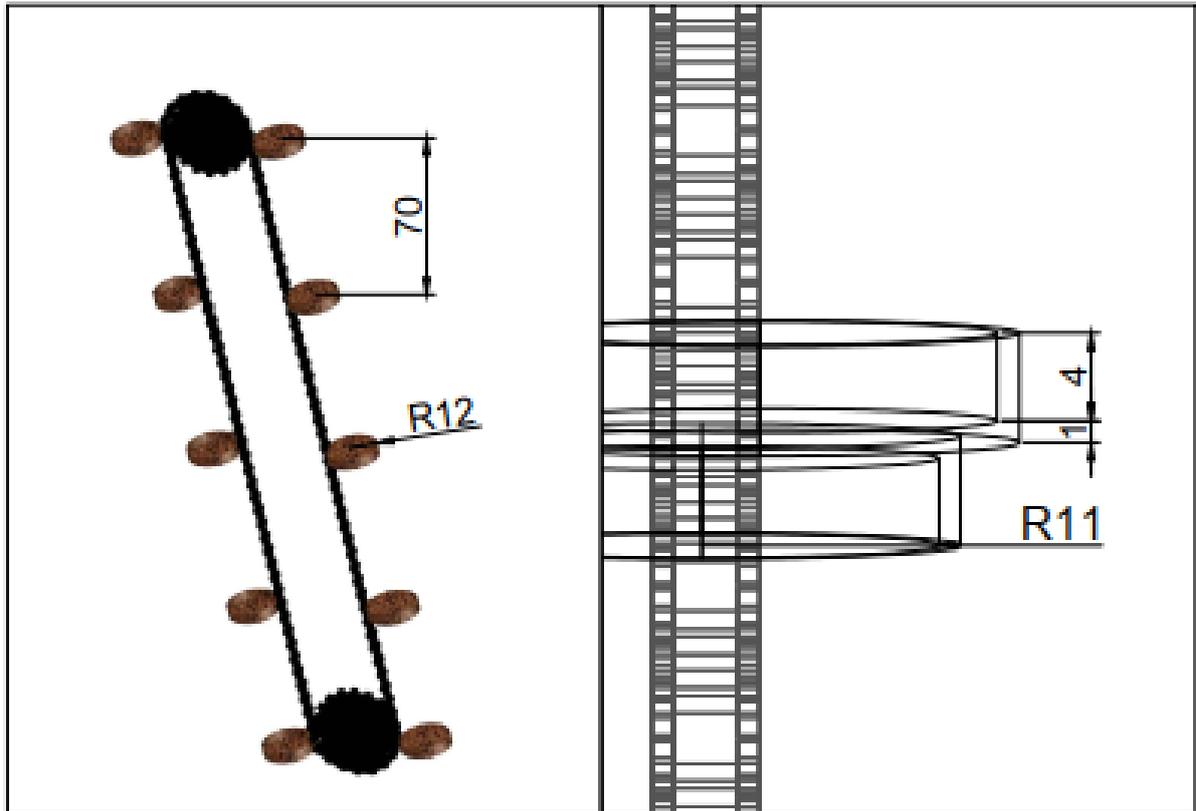


<p>ECHELLE 1:1</p>	<p><b>TREMIE</b></p>	<p>Dessinée par: RANDRIANIAINA Mialitiana Maria</p>	
	<p><b>IES-AV</b></p>		
<p>A+V</p>	<p><b>M2-MA-MEMOIRE</b></p>		

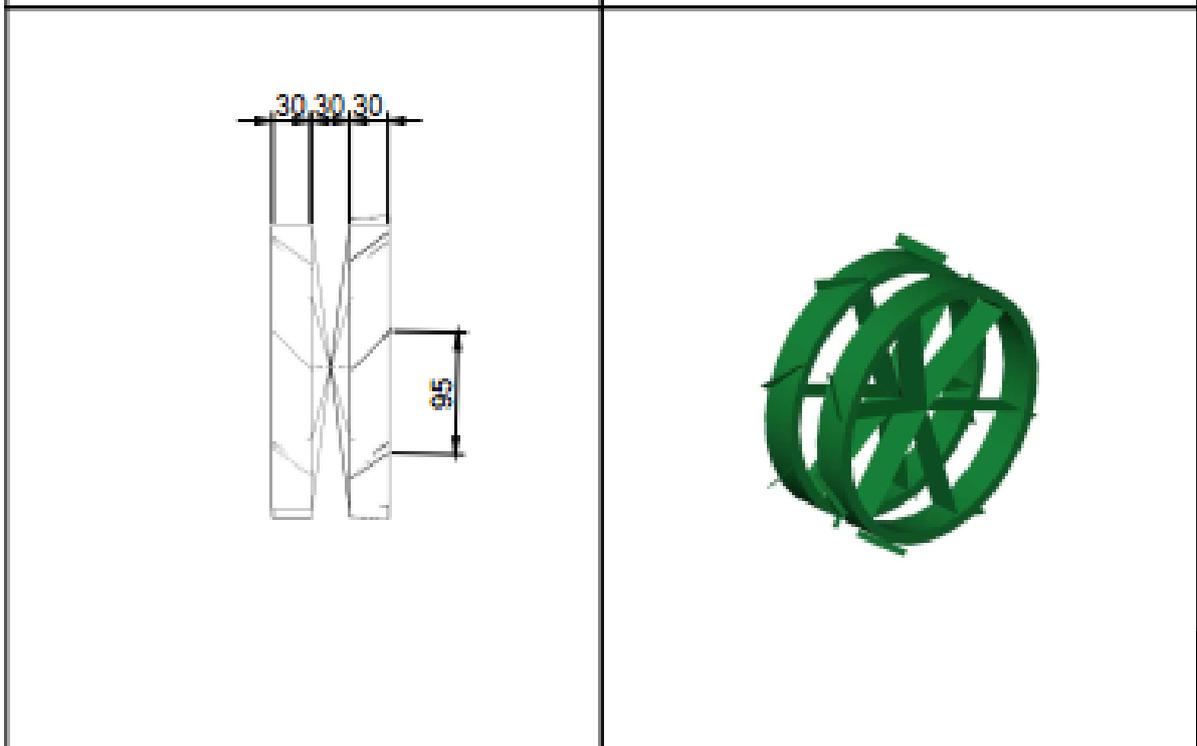
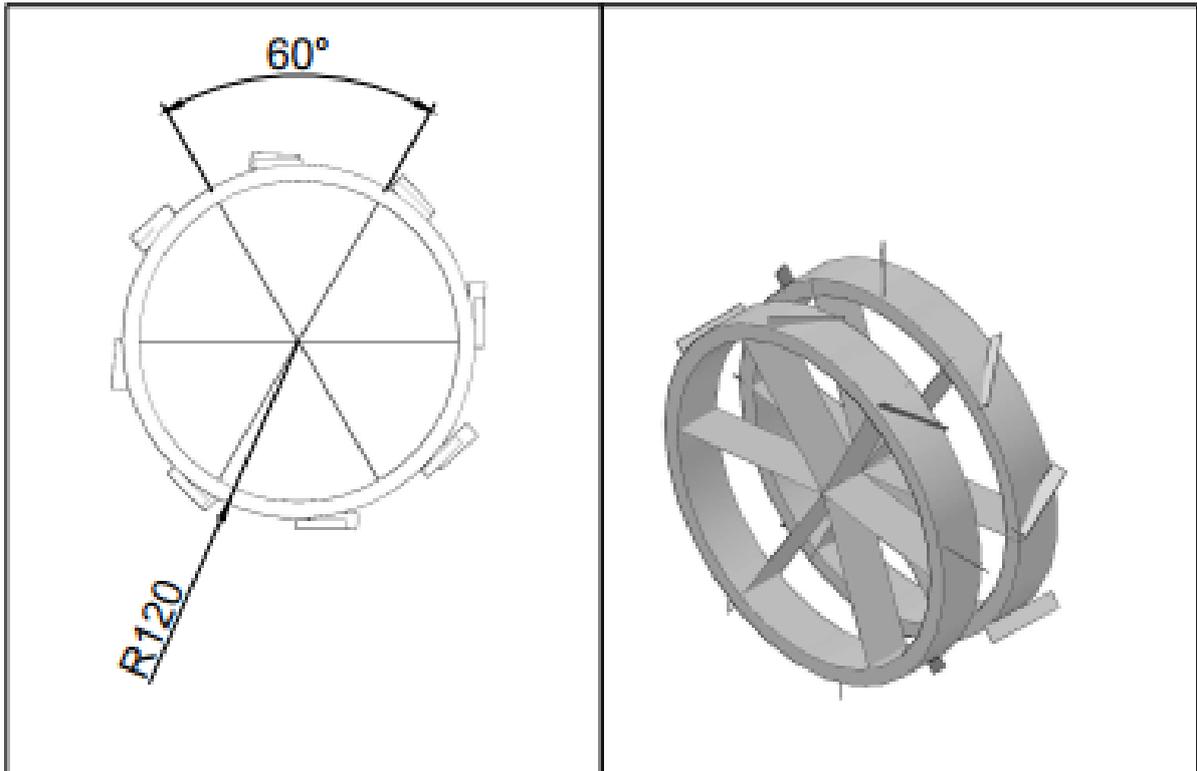


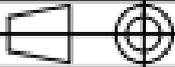
<p>ECHELLE 1:1</p>	<p>CADRE</p>	<p>Dessinée par: RANDRIANAINA Mialitiana Maria</p>	
	<p>IES-AV</p>		
<p>A+V</p>	<p>M2-MA-MEMOIRE</p>		





ECHELLE 1:1	<b>DISTRIBUTEUR</b>	Dessinée par: RANDRIANIAINA Mialitiana Marià
	<b>IES-AV</b>	
A4 V	<b>M2-MA-MEMOIRE</b>	



<p>ECHELLE 1:1</p>	<p><b>ROUE D'ENTRAÎNEMENT</b></p>	<p>Dessinée par: RANDRIANAINA Mialitiana Marià</p>	
	<p><b>IES-AV</b></p>		
<p>A4 V</p>	<p><b>M2-MA-MEMOIRE</b></p>		<p>00</p>

# **TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET INTERPRETATIONS**

### **III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS**

#### **III.1. Données concernant l'ail dans le Fokontany Ampahitra Antsirabe**

##### **III.1.1. Technique culturale**

###### **III.1.1.1. Egoussage**

Séparation des gousses d'ail à l'aide des mains

Les grosses gousses extérieures des bulbes sont réservées pour la production d'ail alors que les petites gousses intérieures pour la production d'aillet.

###### **III.1.1.2. Préparation du sol**

La préparation du sol est commencée par le labour avec charrue pour ameublir le sol sur une certaine profondeur et pour détruire les mauvaises herbes. Ensuite, le désherbage manuel de la planche, les planches comportent des résidus de paillages de la culture précédente.

Le traçage de sillon est fait manuellement avec l'Angady avec une profondeur constante de 5 à 6 cm et avec une espace de 20 cm.

###### **III.1.1.3. Plantation à l'aide des mains**

- Profondeur : 5 à 6 cm
- Espace :
  - 10 à 12 cm pour l'inter pied
  - 20 cm pour l'interligne
- Rotation de culture : tous les 3 ans à cause de sa petite surface

###### **III.1.1.4. Entretien**

L'entretien de culture est très important pour le culture d'aire pour avoir un bon rendement de récolte.

- Irrigation : pour éviter les rouilles, les arrosages sont effectués le matin pour que les feuillages soient secs avant la nuit
- Epannage d'engrais : NPK 3 Kg par are, Urée 3 Kg par are

###### **III.1.1.5. Récolte**

L'ail est considéré comme mûr lorsque la tige et les feuilles de l'ail sont totalement desséchées. Il faut faire aussi un échantillonnage de 3 à 6 pieds.

### III.1.2. Période de production

Selon l'enquête que nous avons faite avec les paysans qui pratiquent la culture de l'ail dans le Fokontany Ampahitra et Antsongo, la période de production de l'ail est :

**Tableau 6:** Période de production

PLANTATION	RECOLTE
Janvier	Mai
Février	Juin
Mai - Juin	Octobre - Novembre
Octobre - Novembre	Mars - Avril

**Source :** Auteur

### III.1.3. Rendement de production

#### ➤ Semence utilisée

Pour 10 m<sup>2</sup> de surface, la semence utilisée est de 7kg. Donc, pour un ha, on a 700 kg des bulbes semenciers.

$$7\text{Kg} \rightarrow 10 \text{ m}^2$$

$$700\text{Kg} \rightarrow 10.000 \text{ m}^2$$

#### ➤ Rendement de récolte

Le rendement de récolte est de 40 Kg pour 10 m<sup>2</sup> cela donne 4 tonnes par hectare

$$40\text{Kg} \rightarrow 10 \text{ m}^2$$

$$4.000\text{Kg} \rightarrow 10.000 \text{ m}^2$$

## III.2. Outillages traditionnels

### III.2.4. Type et aspect

La plantation de l'ail traditionnelle est faite manuellement comme le traçage de sillon, mise en place des bulbes, et le recouvrement.

Type d'outillage : Outil manuel (angady)

### III.2.5. Rendement des outillages

Le temps de travail est de 8 heures par jour

Pendant les 8 heures de travail : On utilise 2 personnes pour la mise en place de bulbe et le recouvrement, ainsi, une personne pour le traçage de sillon pour les 10 m<sup>2</sup> de surface.

Alors, pour un hectare de surface on utilise 20 personnes pour le travail de la plantation de l'ail.

### III.2.6. Coût

Le salaire de la main d'œuvre est entre l'intervalle de 630 à 800 Ar par heure.

Le coût de la main d'œuvre dans un hectare de surface cultivée est de :

➤ Salaire pour les 8 heures de travail

$800 \text{ Ar} \times 8 = 6.400 \text{ Ar}$  ;  $6.400 \text{ Ar} \times 20 \text{ pers} = 128.000 \text{ Ar}$  pour la plantation

Autre travail : labour, entretien :  $6\ 400 \text{ Ar} \times 10 \text{ pers} = 64\ 000$

Coût de la main d'œuvre : **192.000 Ar**

Le rendement de récolte est de 4.000kg par hectare et le prix de vente est de 2.000 Ar le kilo

$4.000 \text{ kg} \times 2.000 \text{ Ar} = \mathbf{8.000.000 \text{ Ar}}$

$8.000.000 - 192.000 = 7.808.000 \text{ Ar}$

Bénéfice : **7.808.000 Ar**

### III.3. Planteuse fabriquée

#### III.3.7. Aspect physique

La planteuse d'ail fabriquée est un matériel mécanique destinée pour la plantation en ligne de bulbe d'ail et de profondeur réglable avec système de distribution par chaîne avec cuillères.

Elle assure le travail de traçage de sillon, de la mise en place de bulbe et de recouvrement en même temps.

#### III.3.8. Eléments constitutifs

Cette machine se compose en deux organes essentiels

- ✓ Les pièces fixes
- ✓ Les pièces mobiles

### III.3.8.1. Pièces fixes

#### III.3.8.1.1. Trémie

La trémie est fabriquée en tôle plane d'épaisseur 12/10 mm assemblée par le rivetage. Elle a une forme conique, la boîte de distribution est composée d'une caisse séparée de gauche et à droite peut contenir 5 kilogramme de bulbe d'ail.

A l'intérieur de la caisse, cette dernière est munie d'un couvercle pour éviter la sortie des bulbes vers le bas. Elle a pour rôle de stocker les bulbes d'ail.

➤ **Calcul du volume pour une trémie :**

$$V = L \times l \times h$$

$$V = 250 \times 200 \times 350$$

$$= 17.500.000 \text{ mm}^3 = \underline{\underline{0,017}} \text{ m}^3$$

➤ **Capacité d'une trémie**

$$\varphi = 500 \text{ kg/m}^3 = \text{densité de l'ail}$$

$$\text{Capacité} = \varphi \times V = 500 \times 0,01 = \underline{\underline{5}} \text{ kg/ trémie.}$$

➤ **La surface utile pour le plein de la trémie**

L'interligne est de 20 cm

L'inter plante est de 10 cm

#### III.3.8.1.2. Bâti

Il est fabriqué à l'aide de fer cornier et son assemblage s'effectue par soudage. Il assure le maintien de toutes les pièces de la planteuse, c'est une pièce rigide, renforcée et stable.

#### III.3.8.1.3. Tube de descente

Il est fabriqué en tôle plane avec une épaisseur de 12/10 mm, fixé en avant du système de distribution. C'est un élément dans lequel passent les bulbes portés par la cuillère de récupération actionnée par la chaîne de transmission pour descendre dans le sillon.

➤ **Calcul de la longueur du tube de descente**

On prend : - Entraxe (e) : 70 cm

- Jeu (j) : 3 cm

- Diamètre de la cuve ( $d_c$ ) : 0,2 cm
- Diamètre du pignon ( $d_p$ ) : 8 cm

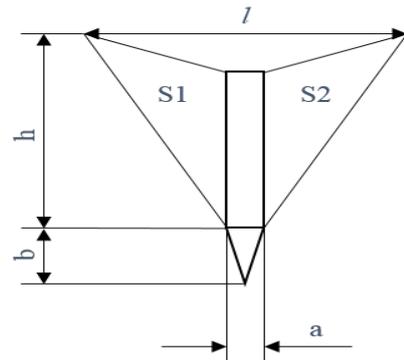
$$L = e + j + l + d$$

$$= 70 + 3 + 0,2 + 8 = \underline{\underline{91,2 \text{ cm}}}$$

#### III.3.8.1.4. Soc

Il joue le rôle d'une pièce travaillante de la planteuse car il assure l'ouverture de sillon avant la mise en place des bulbes d'ail. Le soc d'ouverture de sillon est réglable suivant la profondeur de plantation.

- $l$  = largeur de travail
- $h$  = profondeur (6 cm)
- $a = 5$  cm
- $b = 3$  cm



La surface S1 et S2

$$S1 = \frac{l \times h}{2} = \frac{3 \times 6}{2} = \underline{\underline{9 \text{ cm}^2}}$$

#### III.3.8.1.5. Recouvrement

Le système de recouvrement assure la couverture de terre en haut des bulbes déjà bien placés qui fonctionnent à l'aide de la chaîne de recouvrement.

### III.3.8.2. Pièces mobiles

#### III.3.8.2.1. Cuves de récupération des bulbes

Les cuves jouent un rôle très important car ce sont les pièces travaillantes qui vont subir la plantation. Le nombre des cuves est de 14, Ses deux dents vont prendre les bulbes d'ail dans la trémie et le transporte jusqu'à l'arrivée au sillon tracé par le soc, il est construit par des cuvettes à billes de vélo de 2 cm de diamètre avec un système de liaison encastré avec la chaîne de distributeur. La distance entre 2 cuves successives est de 5cm

**Photo 8:** Distance entre les cuves de récupération



**Source :** Auteur

### **III.3.8.2.2. Chaîne et pignons de transmission**

La chaîne transmet le mouvement via du pignon de la roue d'entraînement qui est fixée sur l'axe ainsi que l'autre qui est fixé sur l'axe secondaire. Elle porte la cuve de récupération des bulbes. Le réglage de la tension de la chaîne est assuré par un tendeur.

#### **Rapport de transmission**

Connaissant le nombre des dents de chaque pignon, nous pouvons calculer le rapport de transmission. Le pignon menant possède 12 dents et le mené possède 16 dents.

Le rapport de transmission est calculé comme suit :

$$it = \frac{Z1}{Z2}$$

it : rapport de transmission

Z1 : pignon mené

Z2 : pignon menant

$$AN : it = \frac{16}{12} = 1,3$$

$$it = \underline{\underline{1,3}}$$

#### **Calcul de l'entraxe entre pignon**

L'entraxe idéal entre les pignons doit être de 30 à 50 fois le pas de la chaîne (*cours théorique de résistance de matériaux*). Si l'entraxe est trop court, cela provoquera l'usure rapide de la chaîne (choix des matériels de transmission).

Pour notre étude, nous choisirons un entraxe égal à 50 fois le pas de la chaîne.

Soit  $E = 50p$  avec  $p$  : pas = 16,8 mm <sup>[11]</sup>

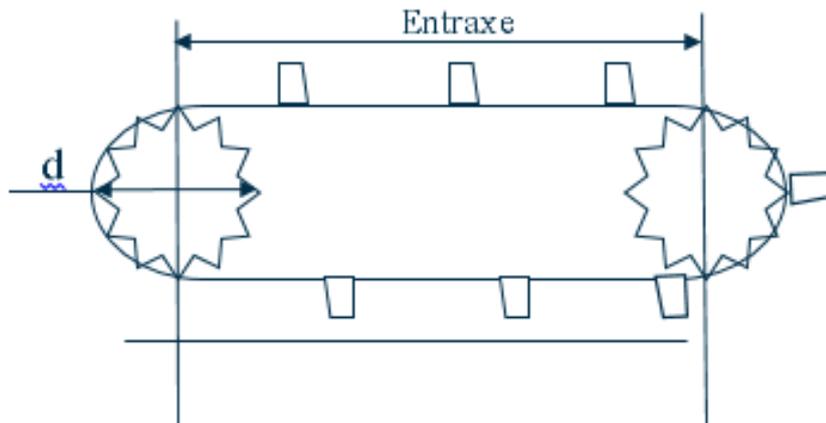
$$E = \underline{700 \text{ mm}}$$

$$E = 50 \times 16,8$$

### Calcul de la longueur (L) d'une chaîne

La longueur de la chaîne dépend de son pas  $p$  et du nombre entier  $n$  des maillons qui la compose.

**Figure 13:** Schéma de la transmission par chaîne



**Source :** Auteur

$$\rightarrow L1 = 2E \cos \beta + \frac{p}{2} \left[ \frac{\pi + 2\beta}{\sin \frac{\pi}{Z_1}} + \frac{\pi - 2\beta}{\sin \frac{\pi}{Z_2}} \right] \text{ [11]}$$

Avec :

$L1$  : longueur de la chaîne (mm), (de la roue d'entraînement jusqu'à l'axe du pignon principal)

$E1$  : entraxe (700 mm)

$\beta$  : angle de limite de tangence (rad)

$p$  : pas de la chaîne (mm)

$Z_1$  : nombre des dents du pignon menant ;

$Z_2$  : nombre des dents du pignon mené

Or, les diamètres primitifs des pignons Z1 et Z2 peuvent être calculés par :

$$dp1 = \frac{P}{\sin\alpha} \quad [11]$$

$$A.N : \alpha : \text{angle au centre} \left( \frac{180}{Z_1} \right)$$

$$dp_1 = \frac{16,8}{\sin 11,25} = 86,11 \text{ mm}$$

$$dp_1 = \underline{\mathbf{86}} \text{ mm}$$

$$dp2 = \frac{P}{\sin\alpha} \quad [11]$$

$$A.N : \alpha : \text{angle au centre} \left( \frac{180}{Z_2} \right)$$

$$dp_2 = \frac{16,8}{\sin 15} = 64,91 \text{ mm}$$

$$dp_2 = \underline{\mathbf{65}} \text{ mm}$$

- **L'angle de la limite tangentielle des dents du pignon à la chaîne :**

$$\beta = \text{arc sin} \frac{(dp_1 - dp_2)}{2E}$$

$$\beta = \text{arc sin} \frac{86 - 65}{2 \times 700}$$

$$\beta = 0,01 \text{ rad}$$

**A.N:** E = 700; Z<sub>1</sub> = 16 ; Z<sub>2</sub> = 12 ; β = 0,01 ; p = 16,8

$$L = 2 \times 700 \times \cos(0,01) + \frac{16,8}{2} \left[ \frac{\pi + 2 \times 0,01}{\sin \frac{\pi}{16}} + \frac{\pi - 2 \times 0,01}{\sin \frac{\pi}{12}} \right]$$

$$L = \underline{\mathbf{1.314,176}} \text{ mm}$$

On prend L = **1,31** m

- **Calcul de la longueur de la chaîne 2**

$$\triangleright L_2 = 2E \cos \beta + \frac{p}{2} \left[ \frac{\pi + 2\beta}{\sin \frac{\pi}{Z_1}} + \frac{\pi - 2\beta}{\sin \frac{\pi}{Z_2}} \right] [11]$$

Avec :

L2 : longueur de la chaîne L2(mm), (porte distributeur)

E2 : entraxe (840 mm)

$\beta$  : angle de limite de tangence (rad)

p : pas de la chaîne (mm)

Z<sub>1</sub> : nombre des dents du pignon menant ;

Z<sub>2</sub> : nombre des dents du pignon mené

Or, les diamètres primitifs des pignons Z<sub>1</sub> et Z<sub>2</sub> peuvent être calculés par :

$$dp1 = \frac{P}{\sin\alpha}$$

$$A.N : \alpha : \text{angle au centre} \left( \frac{180}{Z_1} \right)$$

$$dp_1 = \frac{16,8}{\sin 11,25} = 86,11 \text{ mm}$$

$$dp_1 = \underline{86} \text{ mm}$$

$$dp2 = \frac{P}{\sin\alpha} \quad [11]$$

$$A.N : \alpha : \text{angle au centre} \left( \frac{180}{Z_2} \right)$$

$$dp_2 = \frac{16,8}{\sin 15} = 64,91 \text{ mm}$$

$$dp_2 = \underline{65} \text{ mm}$$

- L'angle de la limite tangentielle des dents du pignon à la chaîne :

$$\beta = \text{arc sin} \frac{(dp_1 - dp_2)}{2E}$$

$$\beta = \text{arc sin} \frac{86 - 65}{2 \times 840} = 0,01 \text{ rad}$$

A.N: E = 840; Z<sub>3</sub> = 12 ; Z<sub>4</sub> = 16 ;  $\beta$  = 0,01 ; p = 16,8

$$L = 2 \times 840 \times \cos(0,01) + \frac{16,8}{2} \left[ \frac{\pi + 2 \times 0,01}{\sin \frac{\pi}{16}} + \frac{\pi - 2 \times 0,01}{\sin \frac{\pi}{12}} \right]$$

$$L2 = 1.436,399\text{mm}$$

On prend  $L2 = 1,43 \text{ m}$

### III.3.8.2.3. Roue d'entraînement

Une roue d'entraînement est un élément créateur du mouvement qui entraîne le système de distribution. Elle est fabriquée en fer plat de 30 cm de diamètre. La roue d'entraînement présente des dents comme système de recouvrement et pour faciliter l'adhérence de la roue au sol.

#### ➤ Choix du diamètre de la roue d'entraînement

Pour le calcul du rayon de la roue d'entraînement, nous allons tenir compte de l'écartement maximum entre les bulbes au cours de la plantation. Cet écartement pour la plantation de l'ail est de 10 cm. Pour parcourir en  $2\pi \text{ rad}$  (1 tour de la roue) une distance égale à deux fois l'écartement maximum de plantation.

Le rayon de la roue d'entraînement est de  $2\pi \text{ rad}$   $R_r = 2 \times 20$ .

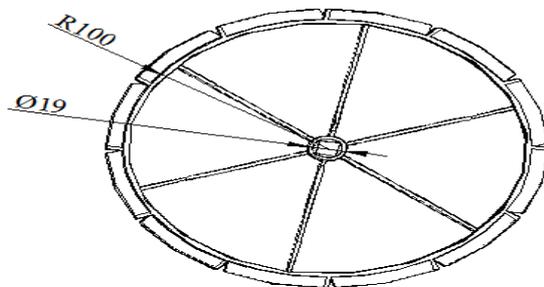
Avec :  $R_r$  = rayon de la roue d'entraînement,

$$\pi = 3,14$$

$$\text{Donc : } R_r = \frac{2 \times 20}{\pi}$$

$R_r = \underline{12,73}$  cm. Ce calcul a permis de choisir la roue ayant un diamètre de 20 cm

**Figure 14** : Roue d'entraînement



Source : Auteur

### III.3.9. Choix de la vitesse d'avancement de l'utilisateur

La vitesse d'avancement de l'utilisateur est un paramètre très important pour avoir une meilleure qualité de plantation, une grande vitesse provoque une variation de profondeur et une régularité sur l'espace des interlignes. Elle provoque aussi un risque de blessure du bulbe et de déchainage de la chaîne de distribution. Par contre, la faible vitesse provoque une perte de temps. Donc, la plantation exige une vitesse constante et normale ayant pour but d'avoir une régularité de profondeur et d'avoir une densité précise ou normale de 0,5 m par seconde.

### III.3.10. Mécanisme de la planteuse d'ail

La planteuse d'ail a un fonctionnement simple et rapide avec une efficacité de travail, son principe est sous l'action de la roue d'entraînement qui porte la première pignon tourne le pignon central à l'aide d'une chaîne de transmission équipé d'une tendeur, le pignon centrale qui actionne l'axe principale ou commande du convoyeur fait tourner le pignon supérieur à l'aide d'une chaîne de transmission, cette dernière porte les cuillères de récupération d'ail dans la trémie qui les transmet vers la goulotte ou tube de descente jusqu'à la mise en place des bulbes dans le sillon, ce sillon est tracé par un petit soc appelé traceur et en dernier lieu le système de recouvrement assure la couverture des bulbes bien placés dans le sillon qui respecte l'interligne de la culture.

## III.4. Résultats sur l'étude économique

### III.4.11. Coûts des matériels utilisés

Le tableau ci-dessous nous montre le coût des matériels utilisés

**Tableau 7:** Cout des matériels utilisés

<b>DESIGNATIONS</b>	<b>MATERIAUX</b>	<b>UNITE</b>	<b>QUANTITES</b>	<b>PRIX UNITAIRE en Ar</b>	<b>MONTANT en Ar</b>
<b>TREMIE</b>	TPN 12/10	$m^2$	1	143 500	71 750
<b>CADRE</b>	Fer cornier 30x30x3	m	4	46 500	39 200
<b>MANCHE ET MANCHERON</b>	Tube rond Ø25	m	2,5	27 000	12 000

DESIGNATIONS	MATERIAUX	UNITE	QUANTITES	PRIX UNITAIRE en Ar	MONTANT en Ar
<b>DISTRIBUTEURS : CHAINE  PIGNON</b>		Nombre	2	16 000	38 000
		Nombre	4	5 000	20 000
<b>ROUE D'ENTRAINEMENT</b>	Fer plat 30x3	m	2	43 000	14 400
<b>ROUE DE DEPLACEMENT</b>	Fer plat 30x3	Nombre	0,5	43 000	3 600
<b>GOULOTTE</b>	TPN 12/10	m <sup>2</sup>	0,25	143 500	17 937
<b>SOC</b>	TPN 30/10	m <sup>2</sup>	0,25	261 500	32 600
<b>ACCESSOIRS DE FABRICATION</b>	Tendeur chaine	Nombre	1	5 000	5 000
	Boulon M10	U	12	1 000	12 000
	Disque tronçonneuse	Nombre	2	5 000	10 000
	Foret de 8	U	1	4 500	12 000
	Electrode 3.15	Nombre	40	300	12 000
<b>REVETEMENT</b>	Peinture	Kg	2	7 000	14 000
	diluant	Litre (l)	0,50	9 000	1 500
<b>TOTAL</b>					<b>315 987</b>

#### III.4.11.1. Coût d'usinage

Le coût d'usinage est d'une valeur de 15% du coût des matières utilisées

$$\text{Coût d'usinage} = \text{coût matières utilisés} \times 15\%$$

$$= 315.987 \text{ Ar} \times 15\%$$

$$= \underline{\underline{47.398 \text{ Ar}}}$$

### III.4.11.2. Autres coûts

**Tableau 8:** Coût de la main d'œuvre et autre coûts

DESIGNATION	UNITE	QUANTITE	MONTANT
Main d'œuvre	fft	50.000	50.000
électricité	fft	30.000	30.000
<b>TOTAL=</b>			<b>80.000</b>

#### I.1.1.2 Coût total d'investissement

Le cout total d'investissement est présenté par les tableaux sous-mentionnés. Ce plan comprend : le coût des matériels de fabrication, le coût de la main d'œuvre, coûts d'usinage  
On a donc le montant de l'investissement par le tableau suivant :

**Tableau 9:** Coût total d'investissement

DESIGNATION	MONTANT
Coût des matériels de fabrication	315.987
Atres coûts	80.000
Coûts d'usinage	47.398
<b>TOTAL =</b>	<b>443.385</b>

Les coûts des matériels utilisés qui présentent tous le prix des matériels de fabrication qui est à la somme de 315.987 Ariary (trois cent quinze mille neuf cent quatre-vingt-sept Ariary)

### III.4.11.3. Marge bénéficiaire

Le prix de ce matériel est la somme des coûts de fabrication et de la marge bénéficiaire  
Cette marge est de 20% du coût de fabrication.

$$\begin{aligned} \text{Marge bénéficiaire} &= 443.385 \times 20\% \\ &= \underline{\underline{88.677 \text{ Ar}}} \end{aligned}$$

### III.4.11.4. Prix de vente

Prix de vente = Coût de fabrication + Marge bénéficiaire

$$= 443.385 \text{ Ar} + 88.677 \text{ Ar}$$

$$= \underline{\underline{532.062 \text{ Ar}}} \text{ avec un arrondissement de } \underline{\underline{532.000 \text{ Ariary}}}$$

D'après l'études menée précédemment, le prix de vente de la planteuse est estimé à vente de ce *cinq cent trente-deux mille* Ariary

### III.4.11.5. Taux d'amortissement

D'après le formule d'amortissement on a

$$\text{Taux d'amortissement} = \frac{100}{\text{durée probable d'utilisation}}$$

La durée probable d'utilisation de la machine est 5 ans, le taux d'amortissement est alors 100/5 soit 20 %

$$\text{AN : Taux d'amortissement} = \frac{100}{5} = 20\%$$

$$\text{Taux d'amortissement} = \underline{\underline{20\%}}$$

L'amortissement de la machine est calculé comme suit :

$$\text{Valeur brute de la machine} \times \text{taux d'amortissement} = 532\,000 \times 20\% = 10\,640 \text{ Ariary}$$

A chaque année l'amortissement de la machine est 10 640 Ariary. A l'échéance des 5 ans, elle sera totalement amortie et sa valeur nette comptable équivaudra à 0.

### III.4.11.6. Rentabilités de production du matériel

Un investissement est une immobilisation d'un capital dans l'espoir d'une rentabilité future.

Il est fructueux si le flux de la recette qu'il rapporte est supérieur à la dépense qu'il représente

#### ➤ Notion général

L'étude de la rentabilité consiste à déterminer les indicateurs de rentabilité pour le projet. Le principe de rentabilité s'applique à un projet d'investissement productif. Cette analyse permettra au promoteur de prendre position par rapport à celle-ci. Autrement dit, l'analyse de la rentabilité du projet va fournir les éléments qui vont servir de décision consistant à réaliser ou à rejeter le projet

Les critères de décision que nous allons utiliser sont le Taux de Rentabilité Interne (TRI), la Valeur Actuelle Nette (VAN) et le Délai de Récupération du Capital Investi (DRCI).

#### ➤ Chiffres d'affaires prévisionnels

Concernant la différence entre les opérations de plantation effectués manuellement et celles de la machine, On a pris comme hypothèses :

**Tableau 10** :Chiffres d'affaires prévisionnels

<b>PRODUCTION</b>				
<b>DESIGNATION</b>	<b>UNITE</b>	<b>QUANTITE</b>	<b>PU</b>	<b>MONTANT</b>
<b>LOCATION</b>	J	26,00	20 000,00	<b>520 000,00</b>
<b>LOCATION</b>	MOIS	4,00	520 000,00	<b>2 080 000,00</b>

Source : Auteur

➤ **Charges total****Tableau 11** : Charges total

<b>DESIGNATION</b>	<b>UNITE</b>	<b>QUANTITE</b>	<b>PU</b>	<b>MONTANT</b>
FRAIS DU PERSONNEL	J	30,00	7 000,00	<b>210 000,00</b>
FRAIS DU PERSONNEL	MOIS	5,00	210 000,00	<b>1 050 000,00</b>
ACHAT DU MACHINE	U	1,00	532 000,00	<b>532 000,00</b>
ENTRETIEN	J	20,00	10 000,00	<b>200 000,00</b>

Source : Auteur

➤ **Comptes de résultats**

Le comptes de résultats montre tous les actualisations nécessaires dans les années 5

Le tableau ci-dessous présente les comptes de résultats

**Tableau 12** : Comptes de résultats

<b>DESIGNATIONS</b>	<b>ANNEE 1</b>	<b>ANNEE 2</b>	<b>ANNEE 3</b>	<b>ANNEE 4</b>	<b>ANNEE 5</b>
PRODUITS					
CHIFFRE D'AFFAIRE	2 080 000,00	2 080 000,00	2 080 000,00	2 080 000,00	2 080 000,00
TOTAL DES PRODUITS	2 080 000,00	2 080 000,00	2 080 000,00	2 080 000,00	2 080 000,00
CHARGES					
ACHAT MACHINE	532 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FRAIS DU PERSONNEL	1 050 000,00	1 050 000,00	1 050 000,00	1 050 000,00	1 050 000,00
DOTATION D'AMORTISSEMENT	53 200,00	53 200,00	53 200,00	53 200,00	53 200,00
ENTRETIENS	200 000,00	200 000,00	200 000,00	200 000,00	200 000,00
TOTAL DES CHARGES	1 835 200,00	1 303 200,00	1 303 200,00	1 303 200,00	1 303 200,00
RESULTATS NETS	244 800,00	776 800,00	776 800,00	776 800,00	776 800,00
MBA NETTES	298 000,00	830 000,00	830 000,00	830 000,00	830 000,00
MBA CUMULEES	298 000,00	1 128 000,00	1 958 000,00	2 788 000,00	3 618 000,00

Source : Auteur

➤ **Valeur actuelle nette**

La valeur actuelle nette mesure la création de valeur du projet.

$$VAN = C_p (1+i)^{-p} - I_0$$

Avec  $I_0$  = achat machine + frais du personnel

$$= 532\ 000 + 1\ 050\ 000 = \mathbf{1\ 582\ 000,00}$$

$$I_0 = \mathbf{1\ 582\ 000,00}$$

➤ **Calcul de Taux de Rentabilité Interne TRI**

**Tableau 13** : Taux de Rentabilité Interne TRI avec taux d'actualisation de 40%

DESIGNATION	ANNEE1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5
MBA NETTES	298 000,00	830 000,00	830 000,00	830 000,00	830 000,00
MBA CUMULEES	298 000,00	1 128 000,00	1 958 000,00	2 788 000,00	3 618 000,00
TAUX D'ACTUALISATION DE 40%	0,71	0,51	0,36	0,26	0,18
MBA ACTUALISEE	211 580,00	423 300,00	298 800,00	215 800,00	149 400,00
MBA ACTUALISEE CUMULEE	211 580,00	634 880,00	933 680,00	1 149 480,00	1 298 880,00
<b>VAN</b>	<b>-283 120,00 Inférieur à 0</b>				

Source : Auteur

**Tableau 14** : Taux de Rentabilité Interne TRI avec taux d'actualisation de 30%

DESIGNATION	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5
MBA NETTES	298 000,00	830 000,00	830 000,00	830 000,00	830 000,00
MBA CUMULEES	298 000,00	1 128 000,00	1 958 000,00	2 788 000,00	3 618 000,00
TAUX D'ACTUALISATION DE 30%	0,76	0,59	0,45	0,35	0,26
MBA ACTUALISEE	226 480,00	489 700,00	373 500,00	290 500,00	215 800,00
MBA ACTUALISEE CUMULEE	226 480,00	716 180,00	1 089 680,00	1 380 180,00	1 595 980,00
<b>VAN</b>	<b>13 980,00 Supérieur à 0</b>				

Source : Auteur

## Méthode d'interpolation

$$A \begin{pmatrix} 40\% \\ -283\,120 \end{pmatrix} \quad B \begin{pmatrix} \text{TRI} \\ 0 \end{pmatrix} \quad C \begin{pmatrix} 30\% \\ 13\,980 \end{pmatrix}$$

$$AB = AC$$

$$\frac{40 - \text{TRI}}{40} = \frac{40 - 30}{-283\,120 - 13\,980}$$

$$\text{TRI} = 30,05 \%$$

### ➤ Délai de Récupération du Capital Investi (D.R.C.I.)

Il est la période nécessaire pour couvrir la dépense d'investissement. Entre autres, c'est le délai pour lequel la somme des cash-flows après actualisation est égale au décaissement dû à l'investissement. Il faut que le délai soit à l'inférieur de la durée de vie du projet.

**Tableau 15** : Délai de Récupération du Capital Investi

DESIGNATION	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5
MBA NETTES	298 000,00	830 000,00	830 000,00	830 000,00	830 000,00
MBA CUMULEES	298 000,00	1 128 000,00	1 958 000,00	2 788 000,00	3 618 000,00

Source : Auteur

## Méthode d'interpolation

$$A \begin{pmatrix} 3 \\ 1\,958\,000 \end{pmatrix} \quad B \begin{pmatrix} \text{DRCI} \\ \end{pmatrix} \quad C \begin{pmatrix} 2 \\ 1\,128\,000 \end{pmatrix}$$

$$AB = AC$$

$$\frac{\text{DRCI} - 3}{3} = \frac{3 - 2}{1\,958\,000 - 1\,128\,000}$$

$$\text{DRCI} = 2,55 \text{ ans}$$

Le DRCI est de 2 ans, 6 mois, 18 jours, autrement dit, le capital investi sera récupéré entre la deuxième et troisième année de l'investissement.

➤ **Taux d'amortissement**

D'après le formule d'amortissement on a

$$\text{Taux d'amortissement} = \frac{100}{\text{durée probable d'utilisation}}$$

**Tableau 16 : taux d'amortissement**

Valeur d'origine	Taux d'amortissement	amortissement	annuité	Annuité cumulée	valeur nette comptable	
532 000,00	0,10	53 200,00	53 200,00	53 200,00	478 800,00	A1
478 800,00	0,10	53 200,00	53 200,00	106 400,00	425 600,00	A2
425 600,00	0,10	53 200,00	53 200,00	159 600,00	372 400,00	A3
372 400,00	0,10	53 200,00	53 200,00	212 800,00	319 200,00	A4
319 200,00	0,10	53 200,00	53 200,00	266 000,00	266 000,00	A5
266 000,00	0,10	53 200,00	53 200,00	319 200,00	212 800,00	A6
212 800,00	0,10	53 200,00	53 200,00	372 400,00	159 600,00	A7
159 600,00	0,10	53 200,00	53 200,00	425 600,00	106 400,00	A8
106 400,00	0,10	53 200,00	53 200,00	478 800,00	53 200,00	A9
53 200,00	0,10	53 200,00	53 200,00	532 000,00	0,00	A10

**Source :** Auteur

La durée probable d'utilisation de la machine est 10 ans, le taux d'amortissement est alors 100/10 soit 10 %

$$\text{AN : Taux d'amortissement} = \frac{100}{10} = 10\%$$

**Taux d'amortissement = 10 %**

L'amortissement de la machine est calculé comme suit :

$$\text{Valeur brute de la machine} \times \text{taux d'amortissement} = 532\,000 \times 10\% = 5\,320 \text{ Ariary}$$

A chaque année l'amortissement de la machine est 5 320 Ariary. A l'échéance des 10 ans, elle sera totalement amortie et sa valeur nette comptable équivaudra à 0.

### III.5. Test du prototype

#### III.5.1 Fiche technique

Afin d'évaluer l'efficacité de ce matériel, des essais au moment de la fabrication sont indispensables, ces essais nous ont permis de définir les paramètres à améliorer et de déterminer les caractéristiques finales de ce matériel.

L'essai ou test de la machine est une méthode pour valoriser le rendement de son fonctionnement, il a pour but de tester le fonctionnement de ces outils.

##### III.5.1.1 Essai à blanc

Il s'agit d'actionner la machine sans bulbe d'ail, donc sans charge pour la vérification du fonctionnement du mécanisme de notre planteuse. Nous essayons à trois reprises de test la planteuse d'ail sur une parcelle.

L'essai à blanc a pour but de :

- Contrôler toutes les fixations et l'assemblage
- Vérifier le tendeur de chaîne et sa rotation
- Observer que la chaîne de transmission ne frotte pas
- Vérifier le fonctionnement de la machine

##### III.5.1.2 Essai mécanique

Il s'agit d'un essai de la résistance, de la rigidité de la machine contre des chocs, des contacts lors du fonctionnement.

##### ➤ Vitesse de déplacement

Tableau 17 : Test sur la vitesse de travail

	OBSERVATION
Moyenne	0,5 m/s
Accélérée	non

Source : Auteur

La vitesse moyenne est maintenue de à 0,5 m/s car pour éviter l'absence de bulbe dans la cuillère de récupération, il est préférable d'avancer moins vite pour obtenir un travail correct.

##### ➤ Résistance du soc

Sur le terrain d'essai, on a testé aussi le soc en utilisant des valeurs qualitatives. Le tableau ci-dessous suivant exprime le test :

**Tableau 18** : Test de résistance du soc

	OBSERVATION
Sol dur	Oui
Sol légère	Oui

**Source** : Auteur

Sur sol dur, le soc résiste parfaitement. Ainsi, travaillé dans un sol léger ne pose pas de problème sur la dureté de soc car le sol léger est mou que le sol sec (dur).

➤ **Charge supportée**

Concernant la charge que la machine peut supporter, le tableau ci-dessous montre le test effectué pendant l'essai :

**Tableau 19** : Test sur la charge supportée par la planteuse

Poids	Observation
17 kg	Oui
+ 35 kg	Non

**Source** : Auteur

La machine peut supporter une charge de plus de 17 kg en dehors de son poids à vide. Toutefois, si on augmente la charge à plus de 35 kg, le bâti de la planteuse n'arrive pas à supporter et risque de se briser et détruire les assemblages fixes qui sont faites par soudure.

➤ **Fonction de la roue d'entraînement**

On fait tourner de deux façons la roue d'entraînement dont la première est à vitesse lente et la deuxième est le plus rapide, alors les pignons tournent en même temps, on vérifie la roue d'entraînement

**Résultat**

On observe un déchainage à cause du désaxage de l'axe du pignon sur l'organe de distribution

**Photo 9:** Photo prise sur l'essai de la roue d'entraînement



**Source :** Auteur

Pour finir l'essai sur la roue d'entraînement, une rectification s'impose et passons au essai du système de distributeur. On verse des bulbes d'ail dans la trémie puis on tourne la roue d'entraînement pour tourner la chaîne de distribution qui porte les cuillères de récupération de bulbe d'ail afin de voir qu'il n'y avait pas l'absence de bulbe dans ce dernier.

### **Résultat**

Nous avons constaté qu'il y a l'absence de bulbe dans le cuve et il y a aussi de doublon car le problème réside sur le calibre de bulbe.

**Photo 10:** Photo prise pendant l'essai du système de distributeur de la planteuse



**Source :** Auteur

On fait l'essai sur terrain c'est-à-dire on avance avec des vitesses variables pour voir que cette planteuse fonctionne normalement.

### **Résultat**

Pendant ce dernier essai, la planteuse de l'ail fonctionne normalement et prêts à fonctionner

**Photo 11:** Photo prise pendant le troisième l'essai de la planteuse



**Source :** Auteur

### III.5.1.3 Essai technique

Durant les essais, cette machine de planteuse d'ail a planté 0,76 ha/j.

L'interligne de 20 cm et l'inter pieds de 10 cm sont bien respectés. Sa profondeur est de 5cm, l'orientation de la culture est en droit.

Toutes les composantes de la machine fonctionnent bien suivant la norme de culture.

### III.5.1.4 Essai ergonomique

L'agriculteur doit avoir une posture poussée, c'est-à-dire se tenir poussée en avant de la manche de la planteuse pour pouvoir faire la plantation avec une seule personne.

La planteuse d'ail mécanique doit avoir une vitesse d'avancement de 0,5m par seconde. Elle est légère car elle ne pèse que 20,22 kilogramme (selon le calcul de dimensionnement). Cette machine est moins cher, accessible à tous les paysans, facile à utiliser, s'adapte à tout type de sol.

## III.5.2 Rendements

### III.5.2.1 Rendement théorique horaire

$$\begin{aligned}W_{th,h} &= \frac{L \times V}{10} \\ &= L \times V \times 0,1\end{aligned}$$

Avec  $W_{th,h}$  : capacité théorique/ heure en ha/h

L : largeur de travail de la planteuse en mètre = 0,40 m

V : vitesse d'avancement = 4 km/h

$$= 0,40 \times 4 \times 0,1$$

$$W_{th,h} = 0,16ha/h$$

### III.5.2.2 Rendement théorique journalier

Il est obtenu par le produit du rendement théorique horaire

Avec le temps (T) qui est la durée de travail en une journée de 8 heures

$$\begin{aligned}W_{th,j} &= W_{th,h} \times T \\ &= 0,16 \times 8\end{aligned}$$

$$W_{th,j} = 1,28ha/j$$

### III.5.2.3 Rendement réel de travail

Dans la réalité, le rendement de travail est différent du rendement théorique car tout au long de la réalisation du travail il y a présence de certains temps non productifs comme le temps de virage.

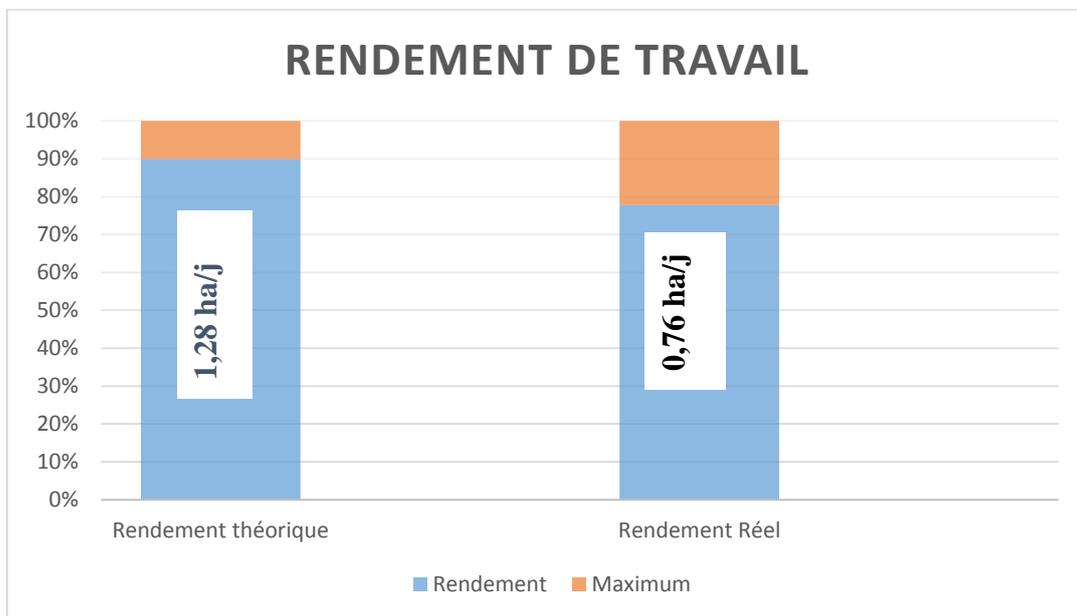
$$W_{\text{réel},j} = W_{\text{th},j} \times Cf$$

Cf : coefficient de fiabilité 0,6

$$= 1,28 \times 0,6$$

$$W_{\text{réel},j} = 0,76 \text{ha/j}$$

Figure 15: rendement de travail



Source : Auteur

Le rendement de travail peut atteindre un niveau élevé. Elle peut atteindre une vitesse d'avancement maximale. La différence entre le rendement théorique et le rendement réel est minime c'est-à-dire le coefficient de fiabilité de l'opération est optimal.

**QUATRIEME PARTIE :**  
**DISCUSSIONS ET SUGGESTIONS**

## IV. DISCUSSIONS ET SUGGESTIONS

### IV.1. Discussions

#### IV.1.1. La planteuse d'ail fabriquée est-elle efficace par rapport aux outillages traditionnels ?

La planteuse d'ail fabriquée est efficace par rapport aux outillages traditionnels car elle assure le respect des interlignes pour la faciliter les entretiens de culture comme le sarclage et le traitement.

L'utilisation de la planteuse d'ail serait très facile et peu fatigant sur une petite ou moyenne exploitation (ce sont la majorité de la population Malagasy).

#### IV.1.2. L'exploitation de la planteuse confectionnée est-elle rentable ?

L'exploitation de la planteuse confectionnée est rentable car le rendement de travail peut atteindre un niveau élevé. Elle peut atteindre une vitesse d'avancement maximale, et elle peut remplacer 20 personnes dans un hectare de travail.

Elle est accessible pour tout le monde et aussi praticable avec les femmes agriculteurs.

Durant l'utilisation de cette machine, l'essai approuve les difficultés qui accompagnent les pratiques sur terrain comme le mode de fonctionnement du mécanisme et ses caractéristiques. Donc, avant l'utilisation de ce matériel, il faut former les agriculteurs et donner les instructions nécessaires de la machine.

### IV.1.3. Analyse FFOM

#### IV.1.3.1. Méthode de réalisation

Comme la réalisation de toutes les machines agricoles, notre planteuse présente des forces, faiblesses, opportunités, et menace sur la méthode de réalisation.

##### IV.1.3.1.1. Forces

La réalisation de la planteuse demande plusieurs étapes de méthode de réalisation. Pour cela, il suffit de suivre les dessins techniques et leur cotation réelle. Ces méthodes se font comme suit :

- Le traçage
- Le débitage
- L'assemblage
- La finition ou revêtement

#### **IV.1.3.1.2. Faiblesses**

La réalisation de la planteuse d'ail possède une faiblesse sur la méthode de réalisation comme le choix des matériels et il exige d'un fond pour l'investissement des matériels de fabrication.

#### **IV.1.3.1.3. Opportunités**

D'après la réalisation de la planteuse de l'ail nous avons eu l'opportunité d'acquérir une certaine connaissance et la pratique de méthode de fabrication sur la notion de conception d'une machine agricole.

#### **IV.1.3.1.4. Menaces**

Ainsi, sur la réalisation de la planteuse, une menace se pose comme le délestage permanent.

### **IV.1.3.2. Méthode d'analyse économique**

#### **IV.1.3.2.1. Forces**

D'après l'étude économique concernant la réalisation et la fabrication de la planteuse d'ail, on a constaté qu'elle est rentable et accessible à tous les paysans pour augmenter la surface cultivable et aussi pour augmenter le rendement avec un semis précis qui respecte les interlignes et inter pied de chaque semence de l'ail semé.

#### **IV.1.3.2.2. Faiblesses**

L'analyse économique présente aussi une faiblesse sur la réalisation de la planteuse d'ail. En termes de conception, tout l'achat des matériels dépend du fond pour l'investissement. Dans notre cas, nous avons réalisé notre planteuse dans l'Atelier Gasy Tsar 'art Antsirabe.

#### **IV.1.3.2.3. Opportunités**

Le marché entre concepteur et une association des paysans est une très grande opportunité sur le méthode d'analyse économique.

#### **IV.1.3.2.4. Menaces**

Sur la situation économique actuelle, la planteuse est exposée à une menace sur l'analyse économique concernant l'augmentation du prix des matières premières sur la réalisation de la planteuse d'ail.

### **IV.1.3.3. Matériel fabriqué**

#### **IV.1.3.3.1. Forces**

Une force est une limitation du choix de concepteur, les forces participent à définir les besoins en recensant les conditions qui doivent être impérativement vérifiées par le produit.

Pour notre planteuse, il a des forces telles que :

- ✓ Facile pour le transport car elle est légère
- ✓ Matériels moins chers, accessibles à tous les paysans
- ✓ Respect de la norme et de la sécurité
- ✓ Réduction des coûts de la main d'œuvre
- ✓ Entretiens limités
- ✓ Adaptation au type de sol où l'on veut cultiver
- ✓ Répartition régulière des bulbes à profondeur réglable

#### **IV.1.3.3.2. Faiblesses**

Comme tous les matériels, la planteuse d'ail présente des faiblesses

- ✓ Elle ne peut pas travailler sur un terrain en pente car les bulbes ne peuvent pas être placés dans la cuve de récupération
- ✓ Elle est inutilisable pendant le jour pluvial car la roue d'entraînement ne roule pas bien

#### **IV.1.3.3.3. Opportunités**

Après la résolution de l'opposition entre l'analyse théorique sur la planteuse de l'ail et l'analyse pratique, il ressort de l'étude que le matériel est la seule voie ou la solution idéale pour faire sortir les paysans de leur difficulté, de leur fatigue surtout que chaque foyer puisse jouir de son avantage en terme de plantation et ceci s'inscrit dans le cadre de la politique de la mécanisation dite « mécanisation de type familiale ».

#### **IV.1.3.3.4. Menaces**

La menace est un facteur qui présente un risque sur l'utilisation de la machine. Concernant notre planteuse, la grande menace qui se pose est que l'utilisation de ce matériel ne résiste pas aux intempéries car la roue d'entraînement ne roule pas avec une terre mouillée.

## **IV.2. Suggestions**

Après notre expérience sur l'essai on a vu que certaines modifications devraient être réalisées afin d'améliorer la machine. Nous sommes satisfaits sur notre travail dans la mesure où nous avons atteint notre objectif de départ. Les facteurs limitant cette étude sont le temps, les ressources financières. Le temps est le point clé de la réussite. À part, ça il y a une amélioration à effectuer. En tant que conception, la ressource financière tient une place importante, car tous les matériels qu'on a utilisés sont achetés sur le marché local.

Rappelons que l'objectif global de cette étude est de contribuer au développement des paysans à travers l'optimisation de la filière ail et de mettre ces matériels à la disposition des paysans. Cet objectif devra être réalisé au moment opportun avec un minimum de dépense.

L'Etat et les organisations partenaire doivent prendre leurs responsabilités afin de convaincre et sensibiliser les exploitants qui sont déjà habitués aux pratiques de techniques traditionnelles. On peut améliorer le matériel de telle sorte qu'elle soit motorisée tout en augmentant la rapidité de travail. On peut aussi créer une nouvelle machine ou matériel capable de faire toutes sortes de travaux sur l'ail et ce qui est faisable avec un appui financier des organes travaillant dans le but de faire cette rénovation. Ainsi l'évolution ne sera plus un rêve mais une réalité à la portée de tous les paysans.

### **IV.2.1 Maintenance de la machine**

#### **IV.2.1.1 Entretien technique journalier**

Avant de partir au champ :

- Vérifier les boulons de fixations ;
- Vérifier le système de transmission ;
- Vérifier le serrage des boulons de fixation, le tendeur de la chaîne de transmission ;

Après le travail :

- Vider la trémie,
- Nettoyer la machine après chaque utilisation ;
- Faire sécher

#### **IV.2.1.2 Entretien technique périodique**

Pour assurer la longévité de cette machine, l'entretien technique périodique est très indispensable. Donc, pour l'entretien de cette planteuse d'ail, il faut :

- Vérifier tous les boulons de fixations

- Vérifier tous les pièces travaillantes
- Laver entièrement le matériel
- Graisser les bagues de chaque axe aux moments opportuns, surtout si le terrain est très boueux

#### **IV.2.1.3 Entretien technique saisonnier**

Il est obligatoire de faire des entretiens technique saisonniers durant le repos :

- En cas d'arrêt prolongé de la machine, nettoyer et l'enduire de l'huile anti rouille spéciale, la recouvrir avant de la déposer sur une palette dans un lieu sec et à l'abri de la chaleur.
- Changer toutes les pièces travaillantes usées si besoin est, en attendant le programme cultural futur.

#### **IV.2.2 Surveillance durant le fonctionnement**

Lors de l'opération de la planteuse, il doit y avoir une observation pour voir le bon fonctionnement de la machine et surtout pour apercevoir la qualité de la plantation. L'opérateur peut savoir qu'il y a d'absence de bulbe reçu dans la cuve ainsi que dans la trémie.

#### **IV.2.3 Perspectives pour la recherche**

Les travaux présentés dans ce mémoire laissent entrevoir des perspectives intéressantes pour les développements ultérieurs.

Pour une meilleur perspective d'avenir, notre recherche n'en reste pas là, nous envisageons dans les jours venir afin d'avoir une recherche meilleure d'huile stable, de qualité meilleure pour la planteuse d'ail, nous optons une nouvelle voie d'incorporer dans la planteuse.

Il s'agit de combiner avec des capteurs de vérification de fonctionnement et aussi l'installation du distributeur d'engrais minéral. Vu que la capacité et le rendement s'élèvent, notre prototype peut améliorer la production d'ail.

## *CONCLUSION*

Mécaniser l'agriculture, c'est d'aider les agriculteurs pour avoir un bon rendement. Par rapport aux techniques traditionnelles, l'utilisation du matériel de planteuse d'ail permet d'augmenter le rendement de travail trois fois plus de rendement car une personne qui l'utilise peut réaliser le travail de trois personnes en même temps. Plusieurs solutions peuvent être apportées par des techniciens concepteurs pour la mécanisation des travaux agricoles.

Ce matériel a été réalisé avec soin dans le but d'offrir aux paysans un matériel de qualité et facile à utiliser. Elle peut être manipulée manuellement par une seule personne. On peut dire alors que l'utilisation de ce matériel est avantageuse pour les paysans Malagasy, dans le but de satisfaire les besoins des cultivateurs pendant la période de plantation. En effet, la fabrication de ce matériel est indispensable compte tenu de son utilité et de son efficacité.

Cette machine est légère, elle peut être transportée manuellement par une seule personne. La planteuse d'ail est accessible aux paysans Malagasy et peut être fabriquée par des artisans locaux. La conception de ce matériel fait preuve du réalisme de notre thème et valorise nos recherches qui parfois sont un peu difficiles mais cela ne nous ont pas empêché de réaliser notre mémoire.

Nous souhaitons que ce nouveau matériel de travail, à savoir le matériel de « planteuse d'ail », puisse aider efficacement ses utilisateurs et puisse contribuer positivement au développement de la mécanisation. La réalisation de ce travail nous a appris à être responsable, à savoir mener des recherches et des enquêtes, et à être intègre dans ce que nous entreprenons.

La machine agricole est déjà utilisée plus d'un siècle et n'a jamais arrêté d'évoluer. Il y avait plusieurs recherches pour faciliter les travaux et pour arriver à un fantastique outil de travail plaçant le conducteur dans un environnement convivial et ergonomique. Tous les problèmes que nous avons rencontrés ont touché notre ambition, nous permettant ainsi de finaliser notre travail.

## REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur : RANDRIANIAINA Mialitiana Marià

[1] AFD Stratégie de mécanisation de l'Agriculture familiale, Montpellier Sup Agro, Side, 2013).

[2] Préfecture de Vakinankaratra

[3] FAO, 1988. Mécanisation agricole et développement. *Gifford, RC. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Rome, Italie. Bulletin des services agricoles n° 45. 77 pp.*

[4] LE MACHINISME AGRICOLE TROPICAL, N° 95 Revue.

[5] MAARO – Canada. La culture de l'ail. Fiche technique n°09 – 012. 2010

[6] LE RHEU. Les cultures légumineuse en agriculture, fiche technico-économique des principaux légumes, CFPPA. 2005

[6] CARROUSEL, 1990, guide pratique de la défense de culture

[6] SOLTNER, 1988. Les grandes productions végétales de l'ail. Tome II

[7] COURS THEORIE DE LA MECANISATION AGRICOLE

[8] DARPOUX R., 1967. Les plantes sarclées Paris : Maison rustique.

[9] HUBERT Paul, Ingénieur d'Agronomie. Recueil des fiches techniques d'agriculture.

[10] Adekunle Ahmed, AEHC La mécanisation : un catalyseur pour le développement rural en Afrique subsaharienne). Rural 21

[11] P. CHAUVIN. Les différents procédé d'obtention des pièces mécanique (en ligne) ;

[http://chauvincpge.free.fr/ppm/Fab\\_cours.pdf](http://chauvincpge.free.fr/ppm/Fab_cours.pdf)

[12] MOREL Kevin. Microfermes maraîchères biologiques. AgroParisTech, Université Paris – Saclay. INRA. 2016

ENQUETES, Septembre 2022. Auprès des paysans de FKT Ampahitra dans la région Vakinankaratra

## **WEBOGRAPHIE**

[www.fiche-ail-microferme.html](http://www.fiche-ail-microferme.html)

[www.magendie-materiel-agricole.com](http://www.magendie-materiel-agricole.com)

[www.agriaffaire.com/occasion/l/materiel-outil.html](http://www.agriaffaire.com/occasion/l/materiel-outil.html)

[www.agriculturalsnetwork.org](http://www.agriculturalsnetwork.org)

<https://www.memoireonline.com/recherche3.html>

## TABLE DES MATIERES

DEDICACE .....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
SOMMAIRE .....	iii
LISTES DES TABLEAUX .....	iv
LISTE DES FIGURES .....	v
LISTE DES PHOTOS.....	vi
LISTE DES ABREVIATIONS.....	vii
LISTE DES UNITES ET DES SIGLES .....	viii
RESUME .....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCTION .....	1
<b>I. MILIEUX D’ETUDE .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1. ZONE D’ETUDE .....</b>	<b>2</b>
I.1.1. Localisation .....	2
I.1.2. Milieu humain .....	3
I.1.2.1. Activités économiques.....	3
I.1.3. Milieu physique.....	3
I.1.3.1. Géologie.....	3
I.1.3.2. Climat .....	4
I.1.3.3. Relief .....	4
I.1.3.4. Types du sol.....	4
I.1.4. Conclusion partielle.....	5
<b>I.2. REVUES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.1 GENERALITES SUR LA MECANISATION AGRICOLE .....</b>	<b>6</b>
I.2.1.1 Quelques définitions .....	6
I.2.1.2 Matériels et équipements.....	6
I.2.1.3 Finalité de la mécanisation .....	6
I.2.1.4 Avantages et inconvénients.....	7
I.2.1.5 Principe de fonctionnement .....	7
I.2.1.6 Conclusion partielle .....	8
<b>I.3 GENERALITES SUR L’AIL .....</b>	<b>9</b>

I.3.1	Origine de l'ail .....	9
I.3.2	Description botanique .....	9
I.3.2.1	Classification botanique .....	9
I.3.2.2	Description morphologique .....	10
I.3.2.3	Structure .....	12
I.3.3	Variétés .....	12
I.3.4	Condition culturale.....	13
I.3.4.1	Sol.....	13
I.3.4.2	Eau.....	13
I.3.4.3	Lumière et température .....	13
I.3.4.4	Cycle de développement .....	13
I.3.5	Technique culturale.....	14
I.3.5.1	Précédents.....	14
I.3.5.2	Choix des parcelles.....	14
I.3.5.3	Préparation du sol.....	14
I.3.5.4	Fertilisation.....	15
I.3.5.5	Plantation.....	15
I.3.5.6	Recouvrement.....	16
I.3.5.7	Travaux d'entretiens de culture .....	16
I.3.5.8	Irrigation.....	16
I.3.5.9	Désherbage .....	16
I.3.5.10	Les maladies et parasites de l'ail.....	16
I.3.5.11	Récoltes .....	18
I.3.5.12	Calendrier culturale de la culture de l'ail.....	18
I.3.6	Conclusion partielle .....	19
I.4	GENERALITES SUR LA PLANTEUSE .....	20
I.4.1	Définition .....	20
I.4.2	Rôle .....	20
I.4.3	Différents types de planteuse .....	21
I.4.4	Justification de choix .....	22
I.4.5	Conclusion partielle .....	22
II.	MATERIELS ET METHODES .....	23
II.1.	MATERIELS .....	23

II.1.1.	Matériels de réalisation .....	23
II.1.2.	Matières de conception.....	23
II.1.3.	Matériels de rédaction .....	23
II.2.	METHODES .....	23
II.2.1.	Méthode de conception .....	23
II.2.1.1.	Mode d'utilisation de cette planteuse .....	23
II.2.1.2.	Etude cinématique et étude dynamique .....	24
II.2.1.2.1	Etude cinématique.....	24
II.2.1.2.2.	Etude dynamique .....	25
II.2.1.3.	Analyse fonctionnelle de la planteuse d'ail .....	27
II.2.1.3.1	Description de la planteuse d'ail .....	29
II.2.1.4.	Hypothèse de calcul.....	31
II.2.1.4.1.	Dimensionnements.....	31
II.2.1.4.1.1.	Détermination de la contrainte dans le bâti .....	31
II.2.1.4.1.2.	Dimensionnement de l'axe.....	35
II.2.2.	<i>Méthodes de réalisation</i> .....	38
II.2.2.1.	Gamme de fabrication .....	38
II.2.2.1.1.	Mesurage.....	39
II.2.2.1.2.	Traçage.....	39
II.2.2.1.3.	Découpage.....	39
II.2.2.1.4.	Perçage .....	39
II.2.2.1.5.	Tournage .....	39
II.2.2.1.6.	Forgeage.....	39
II.2.2.1.7.	Soudage.....	39
II.2.2.1.8.	Mise au point.....	40
II.2.2.1.9.	Revêtement .....	40
I.1.1.1	Enquête .....	40
II.2.2.1.10.	Fiche d'enquête .....	40
II.2.3.	Etude économique .....	41
II.2.3.1.	Coût des matériels de réalisation .....	41
II.2.3.2.	Coût d'usinage .....	41
I.1.1.1	Coût total d'investissement .....	41
II.2.3.3.	Marge bénéficiaire .....	41
II.2.3.4.	Prix de vente .....	42

II.2.3.5. Taux d'amortissement .....	42
II.2.3.6. Méthode de calcul des indicateurs de rentabilité.....	42
II.2.3.7. Dessins techniques.....	42
III. RESULTATS ET INTERPRETATIONS.....	49
III.1.  DONNEES CONCERNANT L'AIL DANS LE FOKONTANY AMPAHITRA ANTSIRABE.....	49
<i>III.1.1.</i> Technique culturale .....	49
III.1.1.1. Egoussage .....	49
III.1.1.2. Préparation du sol .....	49
III.1.1.3. Plantation à l'aide des mains .....	49
III.1.1.4. Entretien.....	49
III.1.1.5. Récolte .....	49
III.1.2.  Période de production.....	50
III.1.3.  Rendement de production.....	50
III.2.  OUTILLAGES TRADITIONNELS .....	50
III.2.4.  Type et aspect.....	50
III.2.5.  Rendement des outillages.....	51
III.2.6.  Coût .....	51
III.3.  PLANTEUSE FABRIQUEE .....	51
III.3.7.  Aspect physique .....	51
III.3.8.  Eléments constitutifs .....	51
III.3.8.1. Pièces fixes .....	52
III.3.8.1.1. Trémie.....	52
III.3.8.1.2. Bâti.....	52
III.3.8.1.3. Tube de descente .....	52
III.3.8.1.4. Soc .....	53
III.3.8.1.5. Recouvrement .....	53
III.3.8.2. Pièces mobiles .....	53
III.3.8.2.1. Cuves de récupération des bulbes.....	53
III.3.8.2.2. Chaîne et pignons de transmission .....	54
III.3.8.2.3. Roue d'entraînement.....	58
III.3.9.  Choix de la vitesse d'avancement de l'utilisateur .....	59
III.3.10. Mécanisme de la planteuse d'ail .....	59
III.4.  RESULTATS SUR L'ETUDE ECONOMIQUE .....	59

III.4.11. Coûts des matériels utilisés .....	59
III.4.11.1. Coût d'usinage .....	60
III.4.11.2. Autres coûts .....	61
I.1.1.2 Coût total d'investissement .....	61
III.4.11.3. Marge bénéficiaire .....	61
III.4.11.4. Prix de vente .....	61
III.4.11.5. Taux d'amortissement.....	62
III.4.11.6. Rentabilités de production du matériel .....	62
III.5. TEST DU PROTOTYPE.....	67
III.5.1 Fiche technique .....	67
III.5.1.1 Essai à blanc .....	67
III.5.1.2 Essai mécanique .....	67
III.5.1.3 Essai technique .....	70
III.5.1.4 Essai ergonomique.....	70
III.5.2 Rendements.....	70
III.5.2.1 Rendement théorique horaire .....	70
III.5.2.2 Rendement théorique journalier .....	70
III.5.2.3 Rendement réel de travail.....	71
IV. DISCUSSIONS ET SUGGESTIONS .....	72
IV.1. DISCUSSIONS .....	72
IV.1.1. La planteuse d'ail fabriquée est-elle efficace par rapport aux outillages traditionnels ?.....	72
IV.1.2. L'exploitation de la planteuse confectionnée est-elle rentable ?.....	72
IV.1.3. Analyse FFOM.....	72
IV.1.3.1. Méthode de réalisation.....	72
IV.1.3.1.1. Forces .....	72
IV.1.3.1.2. Faiblesses.....	73
IV.1.3.1.3. Opportunités .....	73
IV.1.3.1.4. Menaces.....	73
IV.1.3.2. Méthode d'analyse économique .....	73
IV.1.3.2.1. Forces .....	73
IV.1.3.2.2. Faiblesses.....	73
IV.1.3.2.3. Opportunités .....	73

IV.1.3.2.4.Menaces .....	73
IV.1.3.3. Matériel fabriqué .....	74
IV.1.3.3.1.Forces .....	74
IV.1.3.3.2.Faiblesses.....	74
IV.1.3.3.3.Opportunités .....	74
IV.1.3.3.4.Menaces.....	74
IV.2. SUGGESTIONS .....	75
IV.2.1 Maintenance de la machine .....	75
IV.2.1.1 Entretien technique journalier .....	75
IV.2.1.2 Entretien technique périodique .....	75
IV.2.1.3 Entretien technique saisonnier .....	76
IV.2.2 Surveillance durant le fonctionnement .....	76
IV.2.3 Perspectives pour la recherche.....	76
CONCLUSION .....	77
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	
ANNEXE I : CHRONOGRAMME DES ACTIVITES.....	I
ANNEXE II : FICHE TECHNIQUE DE PRODUCTION DE L'OIGNON II	
ANNEXE III : MACHINISME AGRICOLE .....	V
ANNEXE IV :TRANSMISSION PAR CHAINE .....	VII

# **ANNEXES**

## *ANNEXE I : CHRONOGRAMME DES ACTIVITES*

Résultats attendus	Activités	SEMAINES											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Etat de connaissance effectuée	Documentation												
	Collecte des données												
	Dimensionnement et dessin technique												
	Rédaction et correction												
Méthode de confection	Mesure												
	Traçage												
	Débitage												
	Tournage												
	Assemblage												
	Finition												
	Peinture												
Observation du travail de plantation effectué	Essai sur terrain et collecte des nouvelles données												
	Comparaison des nouvelles données avec celle qui existe déjà.												

Source : Auteur

# *ANNEXE II : FICHE TECHNIQUE DE PRODUCTION DE L'OIGNON*

## **Où cultiver ?**

La culture de l'oignon réussit le mieux en saison sèche. L'oignon pousse bien sur un sol fertile et bien drainé de préférence sablo-argileux ou alluvionnaire. Quel que soit le type de sol, le pH optimum se situe entre 6.0 et 6.8, bien que l'oignon tolère les sols alcalins. Il faudra éviter les pH en dessous de 6.0 à cause des carences en oligo éléments ou la toxicité due à l'aluminium ou le manganèse.

Les variétés d'oignon sont divisées en 3 groupes en fonction de leur réponse à la durée du jours (photopériodique) pour la bulbification : jour courts (12 à 13 heures), intermédiaire, et jour longs.

Les oignons à cycle court sont préférés au Burundi. La production de plants en pépinières est meilleure entre 20°C et 25°C. A l'état de plantule, l'oignon tolère mal les fortes pluies. A partir du stade de formation des bulbes, le climat sec lui est favorable (lutte contre les maladies, accélération de la maturité, facilitation de la récolte et du stockage).



## *I.* Production des plants

### II.1 Préparation des bandes pour le semis

Il est vivement recommandé d'effectuer un semis en pépinière d'avril à juin pour repiquer en début de saison sèche.

- Labourer légèrement et bien émietter la terre de la planche de semis.

- Incorporer 2 brouettes de fumier ou de compost bien décomposé par planche de 12 m×1,2 m (1 à 2 kg de compost par m<sup>2</sup>).
- Semer en ligne en sillons tous les 20 cm à 1 cm de profondeur et plomber énergiquement. Il faut 3 à 5 g de semences au m<sup>2</sup> pour repiquer 100 m<sup>2</sup> de culture. La levée se fait 10 à 14 jours après le semis.
- Les variétés à jours court sont à utilisées.

Variétés en diffusion	Cycle (en jours)	Quantité de semence (kg/ ha)	Quantité de semence (kg/ ha)
Red créole	120-150	3kg	20-30
Bombay	100-120	3kg	20-30
Jambar(hybride)	100-120	2kg	30-40
Red/White granex	160-170	3kg	25-35

## II.2 Fertilisation

Les besoins de l'oignon (pour un rendement de 30 t/ha) sont de 100, 70, et 120 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, et K<sub>2</sub>O

En absence d'analyse de sols, ci-dessous quelques recommandations générales pour la fertilisation (par hectare)

	7 jours avant repiquage	2 semaines après repiquage	1 mois après repiquage
Compost	10-20 t		
N	40 Kg	40 Kg	40 Kg
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	90 Kg		
K <sub>2</sub> Cl	40 Kg		

### II.3 Repiquage

Replanter les plants tous les 5 à 10 cm sur des lignes espacées de 30 à 50 cm quand ils ont la grosseur d'un crayon avec 5 à 6 feuilles et une hauteur d'environ 15 cm.

### II.4 Entretien

- Sarcler régulièrement pour maintenir le sol propre car l'oignon couvre mal le sol.
- Arroser à volonté jusqu'à 3-4 semaines avant récolte. Dégager le sol autour de la base foliaire 1 mois avant la récolte et rabattage des feuilles au sol.

### II.5 Récolte et Conservation

Les oignons sont récoltés de 110 à 150 jours après repiquage suivant les variétés. La récolte se fait quand la moitié des feuilles sont courbées et commencent à sécher. La maturation peut être stimulée en tordant les feuilles au-dessus du collet.

Le rendement se situe entre 20 à 30 tonnes/ha. Le séchage des oignons permet d'augmenter la conservation. Il est conseillé de laisser sécher sous un abris bien ventilé et frais les oignons quelques jours avec leurs feuilles. Il faut conserver les oignons sains, exempts de blessures ou de champignons. Les oignons rouges se conservent plus longtemps que les oignons blancs.

# *ANNEXE III : MACHINISME AGRICOLE*

## 1. Définition :

Le machinisme agricole réside dans l'application de la mécanisation aux opérations de production dans l'agriculture. Il se présente sous forme de matériels divers destinés aux exploitations agricoles, dans le but d'y faciliter le travail de la main-d'œuvre.

## 2. Utilité :

L'objectif final du machinisme agricole est de réduire la dépense d'énergie humaine nécessaire pour obtenir un travail déterminé, quantitativement défini, c'est-à-dire améliorer la productivité du travail.

Il existe finalement des possibilités pour l'homme de tirer profit d'une amélioration de la productivité de son travail, ou ce qui au même, de la mise en œuvre de mécanisme susceptible d'économiser de l'énergie.

En réduisant la durée des efforts.

✓ SE FATIGUER MOINS

En réduisant l'intensité des efforts.

En profitant des moindres besoins de puissance humaine.

✓ PRODUIRE PLUS

En profitant d'un gain de temps.

## 3. Classification

Les matériels agricoles sont regroupés en plusieurs grandes catégories

### • **Matériels de traction**

- Tracteurs à roues.
- Tracteurs à chenilles.
- Motoculteurs.

### • **Matériels de productions végétales**

- Préparation du sol.
- Façonnage du sol.
- Semis et plantations.
- Entretien des cultures.

- Récolte et maîtrise de la matière organique.
- Récolte des céréales.
- Récolte des tubercules.
- Récolte des légumes.
- Irrigation et drainage.
- Transport et manutention.
- Séchage et stockage des céréales.

- **Matériels de productions animales**

- Alimentation des animaux.
- Gestion et épandage des déjections animales.
- Séchage et stockage des fourrages.
- Stockage et fabrication d'aliments à la ferme.
- Logement des animaux.

# *ANNEXE IV : TRANSMISSION PAR CHAÎNE*

## **1. Définition**

Les chaînes sont utilisées en transmission de puissance mais aussi en manutention et convoyage ainsi que dans de nombreuses réalisations.

Le système pignon chaîne permet de transmettre un mouvement de rotation sans glissement à une distance pouvant aller jusqu'à plusieurs mètres. Contrairement aux courroies, une tension initiale n'est pas nécessaire pour obtenir l'adhérence, ce qui diminue l'effort. Encore une fois, le but recherché est de réduire les pertes énergétiques introduites par les frottements au niveau des organes de transmission. Bien que plus bruyante qu'une transmission par courroie, une transmission par chaîne a un meilleur rendement (de l'ordre de 97% comparé à 93% pour une courroie). Les chaînes sont utilisées en transmission de puissance mais aussi en manutention et convoyage et dans de nombreuses réalisations. Le système pignons chaînes permet de transmettre un mouvement de rotation sans glissement à une distance pouvant aller à plusieurs mètres.

## **2. Principales caractéristiques**

- Rapport de transmission constant (pas de glissement).
- Longue durée de vie.
- Aptitude à entraîner plusieurs arbres récepteurs en même temps à partir d'une même source.
- Sont essentiellement utilisées aux « basses » vitesses (moins de 13 m/s pour les chaînes à rouleaux, moins de 20 m/s pour les chaînes silencieuses).
- Montage et entretien plus simple que celui de l'engrenages et prix de revient moins élevé.

## **3. Comparaison avec les courroies**

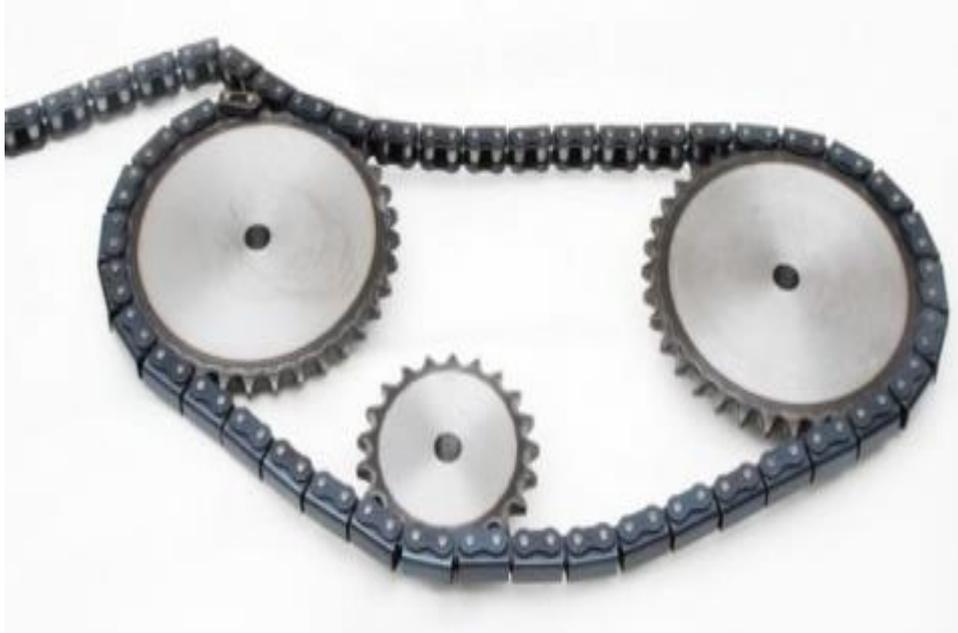
- Sont plus bruyantes.
- Présentent des durées de vie plus élevées.
- Supportent des forces de tensions plus élevées.
- « Tournent » moins vite.
- Supportent des conditions de travail plus rudes (température plus élevées...).
- Nécessite une lubrification.

- Il n'est pas nécessaire d'imposer une tension initiale pour obtenir l'adhérence, ce qui diminue l'effort.

#### 4. Rapport de réduction

Ce rapport doit être supérieur à 1/8.

$$r = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{Z_2}{Z_1}$$



**Auteur : RANDRIANIAINA Mialitiana Marià**

**Contact : 034 41 827 34**

**E-mail : [mialitianamariarandrianiaina@gmail.com](mailto:mialitianamariarandrianiaina@gmail.com)**

**Nombre des pages : 77**

**Nombre des figures : 18**

**Nombre des tableaux : 19**

**Nombre des photos : 11**



## **« ETUDES, CONCEPTION et REALISATION D'UNE PLANTEUSE MANUELLE D'AIL »**

### **RESUME**

La mécanisation agricole constitue un facteur d'augmentation de rendement et de réduction des pertes à travers l'utilisation des matériels ou des machines modernes. Pourtant, vu l'inaccessibilité aux agriculteurs liée à leur pouvoir d'achat limité, cette étude a pour objectif spécifique, la conception et fabrication d'une planteuse d'ail manuelle efficace à prix abordable. Le travail de recherche a été commencé par l'étude des mouvements de plantation, la conception émettant ces mouvements a passé sur le dimensionnement de la machine tout en rendre compte du constitutions physique et socioéconomiques en milieu rural pour terminer avec la réalisation et l'essai du fonctionnement du matériel. Après une étude financière a été réalisée. Comme résultat on a abouti à une machine planteuse d'ail performants mais simple d'utilisation avec une vitesse de plantation de 0,5 mètre par seconde. Cette machine est efficace et a permis améliorer la vitesse de plantation par rapport à la méthode traditionnelle.

***Mots clés*** : Mécanisation agricole, Machine, Planteuse, Ail, Prix, Manuelle, Fabrication

### **ABSTRACT**

Agricultural mechanization is a factor in increasing yield and reducing losses through the use of modern equipment or machinery. However, given the inaccessibility to farmers linked to their limited purchasing power, this study aims specific, the design and manufacture of manual garlic planter at an affordable price. The research work was started with the study eo the movements of plantation, the design emitting these movements passed on the dimensioning of the machine while taking account and sosioeconomic constitution in rural environment to finish with the realization and the test. Operation of the equipement. After a financial study was carried out. As a result, we ended up with an easy-to-use garlic-performing machine with a planting speed ef 0,5 meters per second. This machine is efficient and has improved planting speed compared to the traditional method

***Keywords*** : Agricultural mechanization, Machine, Planter, Garlic, Price, Manual, Manufacturing