



**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

**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention de diplôme d'ingénieur en Mécanisation
Agricole**

GRADE : MASTER II

**CONCEPTION ET REALISATION D'UN DISTRIBUTEUR MANUEL
D'ALIMENT DE VACHE LAITIERE**



Présenté par : VELONJARA Gibson Girodo

Soutenu le 12 Mai 2023

Devant les Membres de Jury composés de :

Présidente : Docteur RAMINOARISOA Eliane Lalao

Encadreur : Docteur ANTSONANTENAINARIVONY Ononamandimby

Co-encadreur : Monsieur RAKOTOARISOA HAGA Johary

Examineur : Madame ANDRIANJAKASOA Haritiana Lydie Elodie

Co-examineur : Monsieur ANDRIANJATOVO Mahefanirina

PROMOTION VATSI

Année académique 2021-2022



**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

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

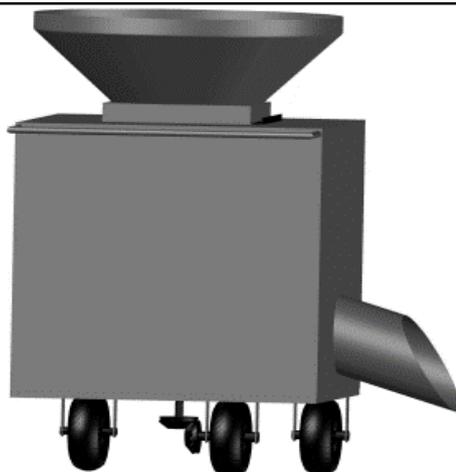
Mention : Génie Rural

Parcours : Mécanisation Agricole

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention de diplôme d'ingénieur en Mécanisation
Agricole

GRADE : MASTER II

**CONCEPTION ET REALISATION D'UN DISTRIBUTEUR MANUEL
D'ALIMENT DE VACHE LAITIERE**



Présenté par : VELONJARA Gibson Girodo

Soutenu le 12 Mai 2023

Devant les Membres de Jury composés de :

Présidente : Docteur RAMINOARISOA Eliane Lalao

Encadreur : Docteur ANTSONANTENAINARIVONY Ononamandimby

Co-encadreur : Monsieur RAKOTOARISOA HAGA Johary

Examineur : Madame ANDRIANJAKASOA Haritiana Lydie Elodie

Co-examineur : Monsieur ANDRIANJATOVO Mahefanirina

PROMOTION VATSI

Année académique 2021-2022

DEDICACE

Je dédie cet humble travail :

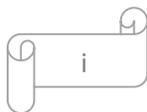
À mon père

À ma mère qui m'est toujours la plus chère

À mes frères et mes sœurs

À tous les membres de ma famille

À tous mes amis.



REMERCIEMENTS

Je remercie le Seigneur DIEU pour sa grâce, l'intervention de son Esprit bienveillant qui m'a procuré la santé, la force, le courage et l'intelligence nécessaire pour arriver à bien mener ce mémoire de fin d'étude. Par la suite, cet ouvrage n'a pas été réalisé par mes uniques ressources et connaissances. C'est pour cela que je tiens aussi à exprimer mes vifs remerciements pour les personnes sous-mentionnées :

- ❖ Docteur ANTSONANTENAINARIVONY Ononamandimby, Directeur de l'IES-AV qui est notre encadreur pédagogique d'avoir consacré son temps si précieux pour nous aider jusqu'à la fin de la réalisation de ce mémoire
- ❖ Docteur RAMINOARISOA Eliane Lalao, Chef mention de Génie Rurale d'avoir consacré son temps pour présider notre mémoire.
- ❖ Monsieur RAKOTOSON David Andriamanalimanana, Directeur Général du Centre de Fabrication, de Formation et d'Application du Machinisme et de la Mécanisation Agricole (CFFAMMA) pour sa bonne volonté de nous avoir mis à notre disposition une salle pour nos besoins;
- ❖ Monsieur RAKOTOARISOA HAGA Johary, Ingénieur en Mécanisation Agricole, Chef parcours de la Mécanisation Agricole en tant que Co-encadreur d'avoir consacré son temps si précieux à nous aider jusqu'à la fin de la réalisation de ce mémoire ;
- ❖ Madame ANDRIANJAKASOA Haritiana Lydie Elodie, enseignante à l'IES-AV pour son aimable disponibilité afin d'assurer le rôle d'examineur pour notre mémoire.
- ❖ Monsieur ANDRIANJATOVO Mahefanirina, Ingénieur formateur du CFFAMMA pour son grand disponibilité aussi afin d'assurer le rôle d'examineur pour notre mémoire.
- ❖ Tous les autres enseignants et les personnels de l'IES-AV.
- ❖ Sincères gratitude à ma famille pour leurs encouragements, leurs soutiens moraux, leurs apports financiers et matériels.....

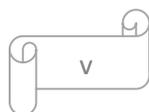
Aussi à tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont aidés à bien mener ce stage, nous vous exprimons nos estime et nos gratitude

TABLE DE MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
TABLE DE MATIERES.....	iii
LISTE DES ILLUSTRATIONS	ix
LISTE DES ABREVIATIONS	xi
GLOSSAIRE.....	xii
RESUME.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCTION.....	1
PARTIE I: MILIEU D'ETUDES	2
I-1- Zone d'études	2
I-1-1- Présentation de la région du Vakinankaratra	2
I-1-2- Milieu physique	3
I-1-3- Milieu humain et social :	4
I-1-4- Activités économiques.....	4
I-1-5- Production laitière dans la région	4
I-2- Revue bibliographique.....	5
I-2-1- Généralité sur la vache laitière	5
I-2-1-1-Histoire des vaches	5
I-2-1-2- Définition de la vache laitière.....	6
I-2-1-3- Choix des races à élever	6
I-2-1-4- Elevage de vaches laitières	6
I-2-1-5- Systèmes d'élevage.....	7
I-2-2- Production laitière.....	8
I-2-3- Notion de fourrage.....	8
I-2-4-Aliments de base.....	8

I-2-5- Etapes du bilan fourrager.....	8
I-2-5-1- Evaluation des besoins des animaux en fourrages.....	8
I-2-6- Types des aliments pour bœuf.....	9
I-2-6-1- Fourrage vert.....	9
I-2-6-2- Fourrage sec.....	9
I-2-6-2-1- Particularités de l’ensilage de maïs.....	9
I-2-6-2-2- Foin.....	10
I-2-6-2-3- Provende.....	12
I-2-7- Matériels pour distributions des aliments.....	12
I-2-7-1- Distributeur.....	12
I-2-7-2- Types des distributeurs à l’extérieur.....	12
I-2-7-2-1- Distributeurs Automatiques de Concentrés.....	13
I-2-7-2-1-1- Stations d'alimentations.....	13
I-2-7-2-1-2- Distributeurs mobiles de concentrés.....	13
I-2-7-2-2- Distributeurs Automatiques de Fourrages.....	14
I-2-7-2-2-1-Distributeurs mobiles de fourrages.....	14
I-2-7-2-3- Distributeurs automatiques d'Ensilage et de Concentrés.....	14
I-2-7-3- Caractéristiques techniques d’un distributeur.....	15
I-2-7-4- Distributeur traditionnel.....	15
I-2-7-5- Distributeur manuel d’aliment de vache laitière.....	15
I-2-7-5-1- Principe de distribution d’alimentation de vache laitière.....	16
PARTIE II: MATERIELS ET METHODES.....	17
II-1- Matériels.....	17
II-1-1- Collecte des données.....	17
II-1-2- Matériels pour la réalisation.....	17
II-2- Méthodes.....	21
II-2-1-Rencontre avec l’encadreur.....	21

II-2-2-Documentation.....	21
II-2-3-Enquêtes.....	21
II-2-4- Déroulement des travaux de recherche.....	22
II-2-5- Etude cinématique et dynamique.....	22
II-2-5-1-Etude cinématique	22
II-2-5-2- Etude dynamique	24
II-2-6- Analyse fonctionnelle	25
II-2-6-1- Fonction de service	25
II-2-6-2- Fonction principale	26
II-2-6-3- Fonction contrainte	26
II-2-6-4- Caractéristique des fonctions de service.....	26
II-2-6-5- Analyse fonctionnelle technique	27
II-2-6-5-1- Fonctionnel Analysis System Technic de description.....	27
II-2-6-5-2- Fonctionnel Analysis System Technic de création.....	27
II-2-7- Outil de décision	28
II-2-8- Formule de dimensionnement (R)	29
II-2-8-1- Dimensionnement de la vis Archimède.....	29
II-2-8-1-1- Caractéristiques de base de la conception (formule 1)	29
II-2-8-1-2-Détermination du diamètre du noyau de la vis (formule 2).....	29
II-2-8-1-3-Dimensions de la section transversale de la vis (formule 3)	30
II-2-8-2-Dimensionnement de la transmission de la puissance (formule 4).....	30
II-2-8-3-Dimensionnement du palier vertical (formule 5).....	30
II-2-8-4- Dimensionnement du cadre (formule 6).....	31
II-2-8-5- Rendement de la machine (formule 7).....	31
II-2-9- Méthodes de fabrication	31
II-2-9-1- Norme et mesure.....	31
II-2-9-2- Traçage	31



II-2-9-3- Découpage	31
II-2-9-4- Perçage.....	32
II-2-9-5- Forgeage	32
II-2-9-6- Assemblage.....	32
II-2-9-6-1- L'assemblage par boulonnage	32
II-2-9-6-2- L'assemblage par rivetage	32
II-2-9-6-3- L'assemblage par clavetage.....	32
II-2-9-6-4- L'assemblage par soudage.....	32
II-2-9-7- Ajustage	33
II-2-9-8- Revêtement extérieur	33
II-2-9-9- Finition.....	33
II-2-10- Essais	33
II-2-10-1- Essai à blanc	33
II-2-10-2- Essai technique	34
II-2-10-3- Essai mécanique	34
II-2-10-4- Essai ergonomique.....	34
II-2-11- Méthodes de calcul théoriques des analyses économiques financière et des outils d'évaluation	34
II-2-11-1- Analyse économique et financière.....	34
II-2-11-1-1- Investissement.....	34
II-2-11-1-2- Amortissement.....	35
II-2-11-1-3- Approvisionnement.....	35
II-2-11-1-4- Charges	35
II-2-11-1-5- Fonds de roulement.....	35
II-2-12-Identification des outils d'évaluation	36
II-2-12-1- Valeur actuelle nette VAN (formule 8)	36
II-2-12-2- Taux de rentabilité interne TRI (formule 9)	36

II-2-12-3- Délai de récupération des capitaux investis DRCI (formule 10).....	36
II-2-12-4- Indice de profitabilité (formule 11)	37
PARTIE III: RESULTATS ET INTERPRETATIONS	38
III-1- Résultats	38
III-1-1- Maquette du distributeur	38
III-1-2- Fonction de chaque élément constitutif.....	39
III-1-3- Fonctionnement	39
III-1-4- Dimensions des éléments constitutifs du distributeur	40
III-1-5- Dimensions du distributeur	40
III-1-6- Dessins techniques	42
III-1-7- Résultats de dimensionnement [R].....	53
III-1-7-1-Dimensionnement de la vis Archimède.	53
III-1-7-1-1- Caractéristiques de base de la conception	53
III-1-7-1-2-Détermination du diamètre du noyau de la vis.....	57
III-1-7-1-3-Dimensions de la section transversale de la vis	58
III-1-7-2-Dimensionnement de la transmission de la puissance	59
III-1-7-3-Dimensionnement du palier vertical	60
III-1-7-4-Resistance de la structure	63
III-2- Résultats des gammes.....	66
III-3- Résultats d'essais.....	68
III-3-1- Essai à blanc	68
III-3-2- Essai technique	68
III-3-3- Essai mécanique	69
III-4- Fiche technique, manipulation et maintenance	70
III- 4-1-Maintenance	70
III-4-1-1- Maintenance préventive	70
III-4-1-1-1- Entretien technique journalier	70

III-4-1-1-2- Entretien technique périodique.....	70
III-4-1-1-3- Entretien technique saisonnier	71
III-4-1-2- Maintenance corrective	71
PARTIE IV- Discussions et suggestions	77
IV-1- Discussions	77
IV-1-1- Forces.....	77
IV-1-2- Faiblesses	77
IV-1-3- Opportunité	78
IV-1-4- Menace.....	78
IV-2- Suggestions	78
IV-2-1- Suggestions pour son utilisation	78
IV-2-2- Suggestions pour le chercheur	78
IV-3- Perspective d'amélioration	79
CONCLUSION	80
BIBLIOGRAPHIE	I
Annexe 1 : Les fourrages verts pour alimenter les vaches laitières dans la ferme de FIFAMANOR et les fermes encadrées à Antsirabe (2).	II
Annexe 2 : Rations des aliments concentrés donnés aux vaches laitières.....	III
FICHE DE RENSEIGNEMENTS	

LISTE DES ILLUSTRATIONS

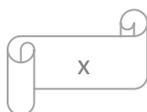
LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Besoins moyens des animaux	8
Tableau 2 : Pour la réalisation de distributeur	17
Tableau 3 : Caractéristique des fonctions de service	27
Tableau 4: Tableau de décision.....	29
Tableau 5 : Dimension d'élément constitutif du distributeur.....	40
Tableau 6: Dimension exacte du distributeur.....	40
Tableau 7: Valeurs des caractéristiques de base de la conception	55
Tableau 8: Déplacement vide.....	68
Tableau 9: Déplacement du distributeur	68
Tableau 10: Charge total du distributeur manuelle	69
Tableau 11: Fiche technique	70
Tableau 12 : COUT DU MATERIEL.....	71
Tableau 13 : TABLEAU D'AMORTISSEMENT	72
Tableau 14 : Chiffre d'affaire envisagé/mensuel	72
Tableau 15: Chiffre d'affaire envisagé/annuel	72
Tableau 16 : Calcul de charges	72
Tableau 17: Comparaisons entre l'ancien système et l'utilisation de notre machine distributeur par exemple 250kg de produit	76
Tableau 18: Calendrier d'entretien	78

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Région du Vakinankaratra	3
Figure 2 : Vache laitière	7
Figure 3: Ensilage	10
Figure 4: Foin.....	11
Figure 5: <i>Brachiaria</i>	11
Figure 6 ; Ressources alimentaires que contient la provende.....	12
Figure 7 : Poste soudure	18
Figure 8 : Perceuse à colonne	18
Figure 9 : Cisaille à levier mécanique	19
Figure 10 : Meule baladeuse	19

Figure 11: Equerre	19
Figure 12 : Mètre	20
Figure 13 : Marteau	20
Figure 14 : Scie métaux	20
Figure 15: Déroulement des travaux	22
Figure 16: Chargement de la brouette	23
Figure 17: Transport des ensilages	23
Figure 18: Déchargement des ensilages	24
Figure 19: fonction de service	26
Figure 20: Fonctionnel Analysis System Technic de description	27
Figure 21: Fonctionnel Analysis System Technic de création	28
Figure 22: Distributeur manuel	38



LISTE DES ABREVIATIONS

FIFAMANOR : FIompiana FAmbolena MAlagasy NORveziana

CFFAMMA : Centre de Fabrication, de Formation et d'Application du Machinisme et de la Mécanisation Agricole

SEFAFI : SEkoly FAmbolena sy FIompiana

IES-AV : Institut d'Enseignement Supérieur-Antsirabe Vakinankaratra

FIFABE : FIkambanana FAmpandrosoana BEtsiboka

SOMALAC : Société d'aménagement du Lac Alaotra

SOSUMAV : Société Sucrière de la Mahavavy

HASYMA : Hasy Malagasy

FAO : Food and agriculture Organization

GOPR : Grandes Opérations de Production Rizicole

MAEP. Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche

SPAM: Sinodam-Paritany Avaratry Mania

MS: Matière sèche

MAT: Matière Ajouté Totale

CMV : Complexe Minérale-multiVitaminé

ETJ : Entretien Technique Journalier

ETP : Entretien Technique Périodique

ETS : Entretien Technique Saisonnier

FAST : Fonctionnel Analysis System Technic

RTM : Ration Totale Mélangée

CMV : Complexe Minérale-multivitaminé

m : Mètre

mm : Millimètre

L : Longueur

Kg : Kilogramme

% : Pourcentage

e : épaisseur

H : hauteur

l : largeur

GLOSSAIRE

Promouvoir : Élever quelqu'un à une dignité, le faire accéder à une fonction, un emploi, un échelon supérieur.

Incontournable : Ce dont il est impossible de ne pas tenir compte, ce qu'il faut absolument avoir fait, vu, lu, etc.

Vulgarisé : La vulgarisation est selon la définition du Trésor de la langue française informatisé, le « fait de diffuser chez un grand public des connaissances et des savoirs faire ».

Spécifique : La spécificité d'une propriété d'objet désigne le fait que cette propriété est particulière, c'est-à-dire singulière ou propre à l'objet.

Hypothèse : Une hypothèse est une proposition ou un « dit » ou une explication que l'on se contente d'énoncer sans prendre position sur son caractère véridique ou non.

Archéologique : Un site archéologique est un lieu (ou un groupe de lieux) où sont préservées des preuves de l'activité passée de la population humaine (préhistorique ou historique, voire contemporaine), sous la forme d'artéfacts archéologiques, qui correspondent à toutes les structures et objets, produits ou traces matérielles laissées par l'Homme à une époque passée et retrouvés enfouis en sous-sol.

Ergonomique : L'environnement d'un objet quelconque.

Pennisetum : est un genre de plus de 80 espèces de plantes de la famille des Poaceae (Graminées).

Brachiaria : est un genre de plantes monocotylédones de la famille des Poaceae, sous-famille des Panicoideae, originaire des régions tropicales de l'Ancien Monde, principalement d'Afrique, qui comprend une centaine d'espèces. Certains auteurs considèrent que le genre Brachiaria doit être inclus dans le genre Urochloa.

Anaérobiose : est tout organisme dont le métabolisme redox ne dépend pas du dioxygène.

Bos taurus : est une espèce de bovins de l'Ancien Monde issu de l'aurochs sauvage. Il s'agit d'un mammifère artiodactyle de grande taille

Bos indicus : est un bovidé domestique descendant d'une sous-espèce indienne de l'aurochs. Le mot zébu vient du mot Tibétain « zeba » signifiant étymologiquement « bosse ».

RESUME

A Madagascar comme dans beaucoup de pays en voie de développement des recherches faites par des étudiants universitaires sont des moyens incontournables pour promouvoir rapidement et efficacement leurs économies. Comme notre recherche intitulé « **Conception et réalisation d'un distributeur manuel d'aliment de vache laitière** ». Pour cette étude le plan suivi est divisé en quatre parties bien déterminées pour faciliter les résolutions énoncées dans nos recherches.

Plusieurs méthodes ont été adoptées pour permettre à effectuer des analyses approfondis qui amènent à la réalisation de ce projet qui a comme objectif principal de faciliter les travaux de distribution d'aliment aux vaches laitières, afin d'avoir un maximum de bénéfice et de rendement, en un minimum de temps et surtout d'éviter les produits qui tombent par terre. Pour preuve un seul ouvrier suffit pour notre machine au lieu de trois pour les méthodes traditionnelles, pour un même temps et le même poids de produit distribué, le salaire d'un seul ouvrier est largement bas par rapport à celui des trois ouvriers de la méthode traditionnelle.

Mais aussi le coût de la location de notre machine sera abordable pour beaucoup d'éleveurs intéressés, alors qu'avec le distributeur manuel d'aliment de vache laitière on peut tirer le plus souvent un maximum de bénéfice et de rendement aux éleveurs. Notre machine distributeur avec son utilisation vulgarisée sera un reflet de la modernisation de nos élevages en vache laitière.

Dans un avenir proche la conception de cette machine peut être améliorée par sa motorisation qui aura un impact positif pour faciliter les travaux des ouvriers mais aussi d'assurer une meilleur rapidité donc un gain appréciable de temps.

Mots clés : Distributeur, Manuel, Aliment, Elevage, Vache laitière, Rendement

ABSTRACT

In Madagascar, as in many developing countries, research carried out by university students is an essential means of promoting their economies quickly and effectively. Like our research entitled “Design and production of a manual feed distributor for dairy cows”. For this study, the plan followed is divided into four well-defined parts to facilitate the resolutions set out in our research.

Several methods have been adopted to enable in-depth analyzes to be carried out which lead to the realization of this project, the main objective of which is to facilitate the work of distributing food to dairy cows, in order to have maximum benefit and yield, in a minimum of time and above all without loss of product on the ground. As proof, a single worker is enough for our machine instead of three for the traditional methods, for the same time and the same weight of product distributed, the salary of a single worker is largely low compared to that of the three workers of the method traditional.

But also the cost of renting our machine will be affordable for many interested breeders, while with the manual dairy cow feeder we can most often get maximum benefit and yield to breeders. Our vending machine with its popularized use will be a reflection of the modernization of our dairy cow farms.

In the near future the design of this machine can be improved by its motorization which will have a positive impact to facilitate the work of the workers but also to ensure a better speed therefore an appreciable saving of time.

Keywords: Distributor, Manual, Food, Breeding, Dairy cow, Yield

INTRODUCTION

Actuellement dans le monde entier, surtout dans les pays développés, l'avancée technologique oblige tous les secteurs d'activités d'apporter des améliorations dans les domaines de l'élevage. L'amélioration des élevages de ces pays développés manifeste une croissance inestimable aussi bien dans le rendement que dans le taux de production. [1]

Car à Madagascar la plupart des Malagasy sont dans le secteur primaire c'est-à-dire agricole et élevage selon la statistique concernant l'activité de la population à Madagascar. Dans le contexte principal de l'élevage beaucoup de gens s'occupe de vache laitière dans la région du Vakinankaratra. Cette région qui est parmi les plus producteurs en lait à Madagascar pour cela elle est très intéressante pour notre projet.

Mais en général on remarque encore que la plupart d'entre eux utilise encore des méthodes traditionnelles pour distribuer l'aliment aux vaches laitières. Portant ces méthodes provoquent beaucoup de perte de temps et beaucoup de force physique pour l'ouvrier qui s'en occupe sans parler du produit qui tombe sur le sol. Ces remarques suivant la réalité sur terrain nous pousse à choisir ce thème : « **Conception et réalisation d'un distributeur manuel d'aliment de vache laitière** ».

Une problématique se pose : « Comment sensibiliser les Malagasy pour accepter la modernisation ? »

L'objectif spécifique de ce thème est de créer une machine pour faciliter la distribution d'aliment aux vaches laitières dans des fermes.

L'objectif général de ce thème est de pouvoir louer notre machine à des éleveurs afin d'avoir un profit financier.

Deux hypothèses de départ sont formulées : premièrement le distributeur manuel apporte des profits aux éleveurs. Deuxièmement le prix de location du distributeur manuel est accessible aux éleveurs.

Pour mener à bien la recherche, le plan suivi comporte quatre parties dont la première concernant le milieu d'études, la deuxième partie parle des matériels et méthodes, la troisième exprime les résultats et interprétations et enfin la quatrième développe les discussions et suggestions.

PARTIE I: MILIEU D'ETUDES

PARTIE I: MILIEU D'ETUDES

I-1- Zone d'études

I-1-1- Présentation de la région du Vakinankaratra

La région du Vakinankaratra se trouve au cœur du triangle laitier Malagasy et produit plus de 80% du lait à Madagascar [11]

Dans le secteur élevage, la région est unique dans son genre avec l'élevage extensif de bovidés pour les vastes terres du moyen Ouest, et l'élevage laitier sur la partie orientale (la région fournit environ 80% de la production laitière du pays). Le lait est l'un des 8 filières porteuses de cette Région. (**RABEMANAMBOLA, 2007**).

La Région du Vakinankaratra s'étend sur une superficie de 19 205 km² et fait partie des hautes terres. Elle est localisée dans les coordonnées géographiques de 18°59' et 20°03' de latitude Sud et 46°17' et 47°19' de longitude Est ; son relief se distingue par une altitude plus élevée et cette région est dominée par des sols volcaniques (**MONOGRAPHIE DE VAKINANKARATRA, 2003**).

Elle présente un climat tropical d'altitude avec une pluviométrie moyenne de 952,9mm et une température moyenne annuelle de 17°C (**NANDIMBINIAINA, 2008**) ; ce climat est favorable pour l'élevage des vaches laitières et à une bonne production fourragère ; toutefois, la diminution de la température pendant la saison sèche, surtout de Juin à Août, entraîne une réduction de la production en biomasse très marquée.

Une saison pluvieuse et moyennement chaude qui dure cinq mois de Novembre à Mars. Elle présente une température moyenne de 19°C (**NANDIMBINIAINA, 2008**). Pendant cette période, les fourrages sont très abondants, surtout de Janvier à Mars. En effet l'éleveur n'a aucun problème pour nourrir son troupeau pendant cette saison.

Une saison sèche et relativement froide, de Mai à Septembre qui présente une température moyenne de 14°C (**NANDIMBINIAINA, 2008**), et les minima peuvent descendre jusqu'à 0°C. Les températures basses de cette période limitent la production de fourrages. Les bases de l'alimentation des vaches laitières durant cette période sont donc surtout des résidus de cultures. La fin de la saison sèche est une période critique en termes d'alimentation et les vaches laitières sont souvent sous alimentées pendant cette période de soudure (**KASPRZYK, 2008**).

Une saison fraîche et moyennement froide ou saison intermédiaire d'Avril jusqu'en Octobre, elle présente une température moyenne de 17°C (**NANDIMBINIAINA, 2008**).

I-1-2- Milieu physique

La Région du Vakinankaratra est constituée de sept districts à savoir : Ambatolampy, Antanifotsy, Antsirabe I, Antsirabe II, Betafo, Faratsiho et Mandoto, dont Antsirabe I est le chef-lieu de la région, situé à 1500 m d'altitude dans une cuvette entourée de volcans. Il se trouve à 167 km au Sud de la capitale de Madagascar.



Figure 1: Région du Vakinankaratra (Source : internet)

- | | |
|---|---|
| <p>1 AMBATOLAMPY</p> <p>2 ANTANIFOTSY</p> <p>3 ANTSIRABE 1</p> <p>7 MANDOTO</p> | <p>4 ANTSIRABE 2</p> <p>5 BETAFO</p> <p>6 FARATSIHO</p> <p>— Délimitation du District</p> <p>— Route nationale</p> |
|---|---|

I-1-3- Milieu humain et social :

Avec une population totale estimée à 2 308 491 habitants en 2014, à dominance Merina et brassage Betsileo, la région est assez urbanisée car 22% de la population vivent dans des grandes agglomérations telles que la ville d'Antsirabe et les chefs-lieux de districts périphériques où l'occupation du sol est la plus diversifiée. (**MONOGRAPHIE DE VAKINANKARATRA, 2003**).

I-1-4- Activités économiques

Sur le plan économique, la région a une vocation à la fois industrielle et agro-pastorale. Elle est aussi une zone touristique et possède des zones minières importantes. Les pommes de terre, le lait, les fruits et légumes figurent parmi les filières porteuses prioritaires de cette région. La majorité des paysans pratique en même temps des activités agricoles et d'élevage. Il est à noter que les principaux élevages pratiqués sont les élevages de bovin, de porc, de volailles et de caprin/ovin.

I-1-5- Production laitière dans la région

A Madagascar l'élevage laitier est pratiqué surtout dans la région du Vakinankaratra, région située au cœur du triangle laitier. La majorité de la production laitière du Vakinankaratra provient de petits producteurs qui sont essentiellement des agriculteurs. Cette production est assurée principalement par des animaux de races améliorées ; les vaches laitières ont toutefois des niveaux génétiques variables, qui conditionnent leurs niveaux de production. Les races existantes dans cette région se présentent comme suit : les animaux de race locale (zébus) qui sont moins productrices que les races améliorées tel que le Zafindraony, le Rana, la Pie Rouge Norvégienne (PRN) ou Holstein. La race PRN est vulgarisée par le FIFAMANOR depuis 1972 ; les croisements avec les animaux de race locale ont conférés aux produits une bonne faculté d'adaptation aux conditions de cette région tout en assurant une production laitière intéressante chez les éleveurs Malagasy.

L'élevage laitier du Vakinankaratra est caractérisé par des vaches améliorées issues de croisements entre des races locales et des races pures importées (PRN, Holstein). Très peu d'éleveurs possèdent plus de dix vaches laitières. La majorité des exploitations possèdent entre 1 à 3 vaches laitières car l'élevage laitier ne constitue pas l'activité principale des éleveurs. Ces derniers sont des agriculteurs, petits commerçants, petits fonctionnaires, gargotiers qui veulent améliorer ou augmenter leurs revenus par la vente de lait (**STARTER, 2008**).

La production laitière régionale est estimée par le FIFAMANOR en 2007 à 35,5 millions de litres. Cette production présente une variation saisonnière et peut se diminuer jusqu'à

50% de celle de la saison des pluies pendant la saison sèche à cause de l'insuffisance des ressources fourragères durant cette période (**FIFAMANOR, 2007**).

L'utilisation des concentrés et des cultures fourragères varient en fonction de l'activité principale de l'éleveur. D'une part s'il perçoit un salaire régulier, il a la possibilité financière d'acheter ou de louer des terres afin de cultiver des fourrages et d'acheter des concentrés industriels ou des matières premières pour sa propre fabrication sur l'exploitation.

D'autre part, s'il est un simple agriculteur, il peut préférer valoriser les résidus de ses cultures et les excédents vivriers produits sur son exploitation (**STARTER, 2008**).

Le déficit fourrager est important surtout pendant la saison sèche. Les éleveurs essaient d'augmenter leur cheptel mais ils sont obligés de choisir entre la culture soit des fourrages soit des cultures vivrières sur leurs parcelles de rizières en contre saison. Pendant cette saison, on observe un mauvais état général des vaches ce qui entraîne une diminution progressive de la production (**LECOMTE et al, 2008**).

La majorité du lait produit dans la région du Vakinankaratra est transformée en yaourt et fromage par des transformateurs artisanaux, le reste est commercialisé à Antsirabe. La réduction de l'activité dans la filière lait a forcé plusieurs exploitants à recourir à la monte naturelle avec le non exigence de la supériorité génétique du géniteur.

I-2- Revue bibliographique

I-2-1- Généralité sur la vache laitière

- ✓ Nom latin : *Bos Taurus*
- ✓ Race : Pie Rouge Norvégienne
- ✓ Origine : Norvège
- ✓ Poids vif : 700-800 Kg

I-2-1-1-Histoire des vaches

Les bovins (*bos Taurus*) sont parmi les premiers animaux domestiqués il y a 10 000 ans. Ils sont issus, comme les zébus (*bos indicus*), de la domestication de l'auroch. Depuis que l'ADN des bovins a été séquencé, et qu'on est capable de prélever de l'ADN sur des ossements exhumés des sites archéologiques, plusieurs études génétiques tentent de retracer l'histoire de leur domestication. Jusqu'à présent, on supposait qu'il avait eu au moins trois foyers de domestication des bovins, en Afrique, en Inde et au Moyen-Orient. Mais une étude récente suggère que les bovins actuels seraient originaires d'un seul foyer de domestication en Mésopotamie il y a 10 500 ans et seraient issus de seulement 80 aurochs. [2]

I-2-1-2- Définition de la vache laitière

La vache est un bovin de l'espèce « *Bos Taurus* ». De manière générale, les bovins ont un muflle sans poil, humide autour des narines, des cornes lisses, creuses et persistantes, des molaires à croissance continue, mais pas de canines. La famille des bovins compte aussi les zébus, les yacks, les bisons, les buffles. Le bœuf peut être castré. Les vaches sont des animaux ruminants qui broutent l'herbe. Leur système digestif comprend plusieurs « estomacs » :

- la plus importante la panse ou rumen,
- le réseau ou le réticulum,
- le feuillet ou l'omasum,
- la caillette ou l'abomasum.

I-2-1-3- Choix des races à élever

Choisir les races adaptées aux conditions de l'élevage

- ❖ Choisir la race de vache la plus performante présentant une mamelle volumineuse avec des trayons réguliers et gros
- ❖ La qualité dépend aussi de l'ascendance de la vache de son caractère propre, dont une bonne croissance dès son jeune âge et une bonne constitution [2]

I-2-1-4- Elevage de vaches laitières

Les principales raisons qui incitent des exploitants agricoles à élever des vaches laitières sont les suivantes :

- Revenus : les vaches laitières fournissent des revenus en argent comptant provenant des ventes quotidiennes de lait, généralement à prix fixe, et des ventes occasionnelles du surplus de bétail (taurillons, vaches de réforme, animaux reproducteurs).
- Utilisation des ressources alimentaires : résidus végétaux, graminées et utilisation de main-d'œuvre pour se procurer d'herbe.
- Fumier : disponibilité de fumier et possibilité de faire du compost pour fertiliser le fourrage et les cultures.
- Ces revenus peuvent être générés sur un petit lopin de terre ou même lorsqu'on doit louer un terrain.
- Investissement : l'investissement dans du bétail empêche la dévaluation de l'argent et représente une protection financière.

Mais, il faut prendre conscience des risques_:

- Sécurité de l'investissement : les vaches représentent un investissement important que l'on perde facilement en cas de maladie ou de vol.
- Le produit « lait » : le lait se détériore rapidement s'il n'est pas traité ou conservé dans de bonnes conditions puisqu'ensuite il ne peut plus être vendu.
- Le démarrage d'un élevage de vaches laitières avec du bétail jeune demande du temps et des investissements considérables avant de fournir une production de lait et de revenu. [2]

I-2-1-5- Systèmes d'élevage

L'élevage de bovins pour la production de lait peut se faire de différentes façons. Celle choisie dépendra essentiellement des conditions locales et surtout du climat, de l'infrastructure, de la disponibilité de terre et des traditions locales. On distingue deux systèmes principaux, en Afrique, l'élevage de vaches laitières est traditionnellement mixte. Les animaux broutent des pâturages naturels et les bas-côtés des routes. En Asie, le système traditionnel est celui de l'alimentation à l'auge (« cut and carry » = coupe et transport du fourrage), ce qui permet tout de même aux exploitants sans beaucoup de terrain d'élever des vaches laitières.

Les systèmes extensifs où les vaches broutent uniquement en liberté sont peu adaptés à la production laitière. Les deux systèmes traités dans ce manuel sont : le pâturage avec un complément d'alimentation et l'alimentation à l'auge ou élevage en stabulation permanente. En Afrique de l'Est, l'alimentation à l'auge est souvent liée à un système de stabulation libre et à la culture de graminées à haut rendement, comme l'herbe à éléphant. En réalité, les systèmes se chevauchent et s'associent partout dans le monde. On les différencie selon la façon dont les animaux se nourrissent, car c'est l'aspect le plus important de la production laitière. [5]



Figure 2 : Vache laitière (Source : Internet)

I-2-2- Production laitière

La production laitière a été appréciée par la production standard, c'est-à-dire la moyenne arithmétique des quantités de lait obtenues par vache pendant 305 jours après vêlage. [5]

A Madagascar, 70% de la production est concentrée et produite dans la région du Vakinankaratra. Le nombre total d'éleveurs est estimé à 17 000 et 53 300 le nombre des vaches laitières, (MAEP 2004), dans le Vakinankaratra il y a 12 000 éleveurs possédant 37 000 vaches laitières, soit 3 vaches laitières par éleveur en moyenne [6]

I-2-3- Notion de fourrage

Toute plante ou partie de plante que l'on donne aux animaux ou broutés par eux est appelée fourrage. Le fourrage peut être frais, conservé après séchage ou par voie humide c'est-à-dire ensilé

Les aliments d'origine végétale ou aliments fourragés se caractérisent par une très grande diversité :

- Par leur aspect botanique
- Par leurs caractéristiques morphologiques et anatomiques
- Par leurs caractéristiques physico-chimiques. [6]

I-2-4-Aliments de base

L'aliment de base donné aux vaches laitières est du fourrage, des concentrés, du foin, de la paille et sans oublier l'abreuvement.

I-2-5- Etapes du bilan fourrager

I-2-5-1- Evaluation des besoins des animaux en fourrages

Les besoins des animaux sont évalués à partir du nombre d'animaux par catégorie, des rations journalières et de la durée des périodes à prendre en compte

Les besoins moyens des animaux en fourrages des animaux

Tableau 1: Besoins moyens des animaux

Vaches allaitantes à l'entretien	10 kg MS
Vaches allaitantes en lactation	12 kg MS
Génisses allaitantes 2-3 ans	9 kg MS
Vaches laitières	15 kg MS
Vaches laitières tarées + génisses prêtes à vêler	12 kg MS
Génisses 12-18 mois	6 kg MS
Veaux 2-6 mois	3 kg MS

Source : Internet

I-2-6- Types des aliments pour bœuf

L'énergie provient des fourrages composés de racines et de tubercules ainsi que d'autres aliments ayant une concentration faible en énergie :

- ❖ Fourrage vert
- ❖ Fourrage sec
- ❖ Aliment complémentaire comme la provende

I-2-6-1- Fourrage vert

Un fourrage est dans le domaine de l'agriculture, une plante ou un mélange de plantes utilisé pour l'alimentation des animaux d'élevage.

Lorsque l'on utilise ce terme en élevage ou en zootechnie, on signifie généralement fourrages grossiers (par opposition à aliments concentrés comme les grains). Ces fourrages sont d'une grande diversité dans leur nature botanique, leurs caractéristiques morphologiques et physico-chimiques qui déterminent leur valeur nutritive et leur appétibilité.

Il s'agit en premier lieu des parties herbacées des plantes (feuilles, tiges), mais aussi de racines, de parties de plantes ou de plantes entières que l'on utilise soit à l'état frais, soit conservées fraîches ou plus ou moins séchées. Il s'agit également de l'appareil végétatif aérien d'arbustes. Certaines parties de plantes sont utilisées comme fourrages après transformation comme la pulpe de la betterave à sucre ou les tourteaux des différentes espèces oléifères...

Les fourrages sont utilisés pour nourrir les bovins, caprins, ovins, équins, mais également pour les porcins, camélidés, canards, oies, lapins, etc. [7]

I-2-6-2- Fourrage sec

Il y a 2 types de fourrage sec

- ✓ Ensilage
- ✓ Foin

I-2-6-2-1- Particularités de l'ensilage de maïs

Le terme de maïs ensilage désigne le maïs, dont la plante entière est appelée maïs fourrage, quand il est destiné à être stocké sous forme d'ensilage.

On peut distinguer le maïs ensilage du maïs grain. Le maïs ensilage est cultivé pour l'alimentation de vache laitière.

L'ensilage est une méthode de conservation des fourrages par acidification passant par la fermentation lactique anaérobie d'un fourrage humide. En fonction des différentes techniques utilisées, et de la nature des fourrages, on obtient un produit fini acide dont le pourcentage

d'humidité varie de 50 % à 85 % environ. Plus le taux de matière sèche est élevé, plus les conditions d'anaérobiose sont difficiles à atteindre. À contrario, un taux d'humidité élevé entraîne des pertes au désilage et par fuite de jus, source potentielle d'odeurs.

Cette technique a largement contribué à l'industrialisation de l'agriculture ainsi qu'au développement des élevages intensifs. Elle est devenue depuis la seconde moitié du XX^e siècle un élément essentiel des systèmes de polyculture-élevage. Elle est parfois abandonnée lorsqu'il s'agit d'élaborer des produits animaux de haute qualité gustative. Comme cette figure le montre



Figure 3: Ensilage (source : internet)

I-2-6-2-2- Foin

Le foin est un fourrage constitué d'herbe fauchée, séchée et conservée pour l'alimentation des animaux herbivores dans les périodes de mauvaise saison ou période de sécheresse par exemple, dans lesquelles le pâturage est difficile. Il provient le plus souvent d'une prairie. C'était autrefois une des conditions d'existence des systèmes de type polyculture-élevage et il était indispensable aux activités d'avant utilisant des chevaux (postes, transports, armées...)

Dans les élevages intensifs, il est surtout considéré comme un élément d'ajustement permettant d'atteindre l'indice d'encombrement de la ration nécessaire pour assurer un bon transit digestif.

Dans les élevages orientés vers l'agriculture durable, il est à nouveau très apprécié du moins lorsque le climat y est favorable.

L'ensemble du processus d'élaboration du foin s'appelle la fenaison. La valeur nutritive du foin dépend principalement de sa composition floristique, du stade de récolte de l'herbe et de la qualité de la fenaison (conditions de séchage). [7]



Figure 4: Foin (Source : Auteur)

- *Brachiaria*

Nom scientifique et synonyme : *Brachiaria ruziziensis*, *urochloa ruziziensis*

Nom communs : Ruzi, Congo Grass

Caractéristiques générale des *brachiarias*

Les *brachiarias* sont des graminées (famille des Poaceae) pérennes herbacées de type C4, originaires d'Afrique mais très largement répandues dans le monde intertropical. Les différentes espèces présentées ici produisent toute une forte biomasse (fourrage de qualité), capables de supprimer les adventices et ont un système racinaire puissant et profond, capable de décompacter les sols, de les restructurer, d'injecter du carbone en profondeur et de recycler efficacement les nutriments lexies (rôle de pompe biologique)

Description

La *brachiaria ruziziznsis* est une graminée herbacée, semi-érigée rampante, originaire d'Afrique centrale (Burundi, Rwanda, et la plaine Ruzizi au Zaïre). Il se développe en touffes (1m à 1,5m à la floraison) qui s'étalent sur le sol quand il n'est pas coupé, formant un tapis dense. Les feuilles vertes tendres sont velues et mesure jusqu'à 25cm de long, pour 1 à 1,5cm de large. Ses inflorescences portent 3 à 9 racèmes relativement longs (4 à 10cm), portant des épillets sur un ou deux rangées, sur un côté. Suivant la figure ci-présente.



Figure 5: *Brachiaria* (source : Auteur)

I-2-6-2-3- Provende

La provende est le mélange alimentaire destiné aux animaux d'élevage¹. Sa fabrication et son commerce, qui s'organisent dans un secteur économique spécifique, sont appelés provenderie.

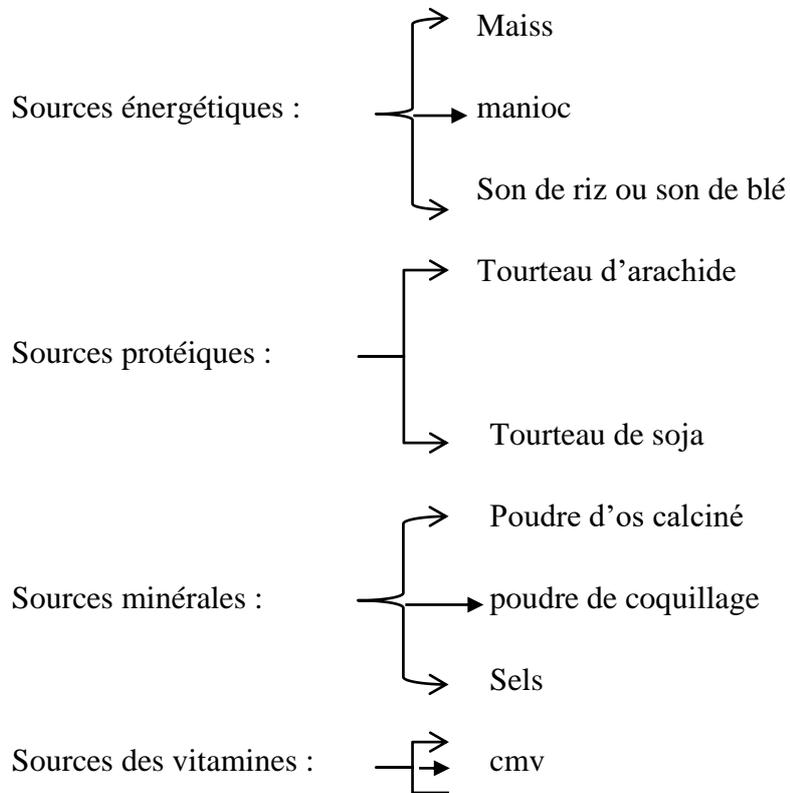


Figure 6 ; Ressources alimentaires que contient la provende

I-2-7- Matériels pour distributions des aliments

I-2-7-1- Distributeur

Il permet la distribution individualisée de concentrés aux vaches laitières en salle de traite : l'alimentation est différenciée pour chaque vache en fonction des critères définis par l'éleveur (production laitière, âge, stade de lactation, état corporel...) [23]

I-2-7-2- Types des distributeurs à l'extérieur

Il existe sur le marché plusieurs types de distributeurs automatiques d'aliments. Ils se subdivisent en distributeurs automatiques de concentrés, de fourrages, d'ensilage et de concentrés.

I-2-7-2-1- Distributeurs Automatiques de Concentrés

Les distributeurs automatiques de concentrés sont des équipements plus ou moins sophistiqués qui permettent d'automatiser la distribution des concentrés. Chacune des vaches d'un troupeau peut recevoir plusieurs repas par jour de différents types

I-2-7-2-1-1- Stations d'alimentations

Une station d'alimentation est un système d'alimentation électronique où la vache doit se rendre pour recevoir ses concentrés. Les principales composantes de ce système sont : une stalle d'alimentation, un collier magnétique, un récepteur, un ordinateur et un distributeur automatique (Billon. 1981). Lorsqu'une vache pénètre dans la stalle d'alimentation, le récepteur identifie l'animal grâce au collier magnétique qu'elle possède. Le récepteur transmet par la suite l'identité de l'animal à l'ordinateur. Ce dernier envoie au distributeur un signal pour commander une quantité précise de concentrés pour cette vache. Si un animal se présente plus d'une fois à la station d'alimentation, l'ordinateur sera en mesure de permettre ou non la distribution de concentrés selon le programme alimentaire à suivre. Par ailleurs, une vache ne possédant aucun collier magnétique ne pourra recevoir de concentrés. Ce système est utilisé seulement en stabulation libre et il permet un suivi précis des vaches, car les données alimentaires peuvent être stockées dans l'ordinateur suite à un passage au distributeur. Ce système ne distribue aucun fourrage. [23]

I-2-7-2-1-2- Distributeurs mobiles de concentrés

Les distributeurs mobiles de concentrés permettent une distribution individuelle des concentrés. Monté sur rail pour les étables entravées, il passe devant les vaches et permet une distribution individuelle, précise et automatique des concentrés jusqu'à 8 fois par jour. Cet appareil peut être utilisé dans une étable où les animaux sont disposés tête-à-tête ou queue-à-queue. Bien que le distributeur automatique concentré ait été conçu spécialement pour les vaches entravées, on peut aussi s'en servir pour soigner les génisses en étable froide ou les vaches dans la cour d'exercice. L'identification des animaux se fait par des points de repère sur le rail, spécifiques à chaque logette ou par des médailles magnétiques que portent les animaux.

Un capteur présent sur l'automate permet d'identifier l'animal et de faire correspondre une logette avec un animal. Cependant, le producteur doit avoir préalablement introduit dans l'ordinateur, les vaches avec les logettes correspondantes ou encore muni ses animaux d'un collier magnétique. La programmation de l'ordinateur, permet de déterminer les heures de repas, les groupes à alimenter à chaque repas et la ration journalière de chaque vache. [23]

I-2-7-2-2- Distributeurs Automatiques de Fourrages

Les distributeurs automatiques de fourrages sont des équipements qui circulent à vitesse variable sur un rail (souvent le même que celui du distributeur automatique de concentré) devant les vaches et permettent de distribuer en libre-service tous les genres de fourrages.

Le convoyeur-nourrisseur est un système d'alimentation qui utilise un convoyeur pour apporter l'ensilage devant les vaches. Ce type d'appareil peut être utilisé dans des étables à stabulation libre ou dans des étables entravées tête-à-tête. Il permet la distribution de l'ensilage ou de la RTM à l'intérieur ou également durant l'été à l'extérieur.

Les aliments arrivent du lieu de stockage et tombent sur le convoyeur-nourrisseur à l'extrémité ou au centre avant d'être distribués aux animaux. Ces appareils ont l'avantage d'être peu coûteux en stabulation libre ou en étable entravée tête-à-tête, de pouvoir servir plusieurs types de fourrages et plusieurs repas à toutes heures du jour et de la nuit, d'être automatisés et certains permettent une alimentation par groupe

I-2-7-2-2-1-Distributeurs mobiles de fourrages

Ce type de distributeur peut servir du foin sec ou de l'ensilage. Le distributeur passe devant les vaches et celles-ci mangent directement le fourrage contenu dans le ou les chariots. Cette méthode de distribution des fourrages permet de limiter le gaspillage, car les vaches prennent généralement de petites quantités à la fois. Les avantages majeurs de ce mode de distribution sont de permettre aux vaches de manger autant de fourrages qu'elles le désirent, d'éviter le gaspillage et permettre la distribution de toutes sortes de fourrages. Ces appareils peuvent être utilisés avec des distributeurs automatiques concentrés, sur le même rail. Les inconvénients principaux de ce type de distributeur sont les degrés d'encombrements, l'incapacité de mesurer la consommation individuelle de fourrages et la nécessité d'avoir des distributeurs supplémentaires pour les gros troupeaux [24]

I-2-7-2-3- Distributeurs automatiques d'Ensilage et de Concentrés

Les distributeurs d'ensilage et de concentrés sont un peu l'extension du distributeur de concentrés auquel on a ajouté un compartiment à ensilage pour en faire un distributeur d'ensilage et de concentré. Le distributeur d'ensilage et de concentré distribue les ensilages selon les quantités programmées pour chacune des vaches par l'utilisateur.

Le distributeur d'ensilage et de concentré est un distributeur automatique mobile qui distribue de l'ensilage et des concentrés. Selon Lévesque. (1995) cet appareil est le perfectionnement du distributeur automatique de concentrés. Dans ce type d'appareil, la plupart des opérations de remplissage sont automatisées à l'exception des compartiments de minéraux qui sont remplis manuellement. Le producteur peut introduire dans l'ordinateur du distributeur

d'ensilage et de concentré les heures de repas, les groupes à alimenter à chaque repas et la ration journalière de chaque vache

Les principaux avantages de cet appareil sont de pouvoir doser et quand même augmenter la consommation de fourrages de façon individuelle, d'être le seul équipement pour distribuer tous les aliments, de pouvoir communiquer avec le programme alimentaire sur un ordinateur personnel et de s'adapter à toutes sortes d'étables. Par contre, la vache consomme seulement les quantités offertes même si ses besoins sont supérieurs. Le DEC ne peut distribuer le foin sec, ni deux sortes d'ensilage à la fois et la quantité d'ensilage offerte doit être programmée en fonction du taux d'humidité du fourrage.

I-2-7-3- Caractéristiques techniques d'un distributeur

Concernant les caractéristiques techniques d'un distributeur il doit suivre les normes suivant :

- Il doit être muni d'un cloisonnement adapté au volume d'aliments à distribuer
- Il doit être aussi muni d'un coffre avec batterie intégré
- La machine est 100% électrique, automate si elle marche avec une batterie
- Une batterie de 24 volts est la plus adaptée pour le système [24]

I-2-7-4- Distributeur traditionnel

Presque tous les matériels de distributeur d'aliment de vache laitière du système traditionnelle à Madagascar sont des brouettes et des soubiques. Mais pourtant cela provoque beaucoup de perte de temps, de produit et nécessite beaucoup de force physique.

I-2-7-5- Distributeur manuel d'aliment de vache laitière

Le distributeur manuel est facile à utiliser et car une seule personne peut le faire fonctionner normalement

La distribution des aliments se fait deux fois par jour, le matin et l'après-midi.

Le matin, après nettoyage des mangeoires, on donne en premier lieu les aliments concentrés et distribué à toutes les catégories d'animaux : veaux, génisses et vaches. La quantité de provende dépend de l'état de l'animal (pour la génisse l'après-midi et pour les vaches en lactation le matin et l'après-midi). [6]

- Chez les veaux de moins de trois mois, la provende doit être toujours disponible.
- Chez les génisses, on donne en moyenne 2,5 kilogrammes de provende par jour avant la distribution de fourrages.

- Chez les vaches en pleine lactation ,5 kg de provende en deux rations. Après la provende, les animaux se nourrissent de fourrages et la distribution de fourrage dépend de l'espèce fourragère et de l'état de l'animal. Ainsi d'autres espèces fourragères sont données à tout le cheptel tel que du maïs, de l'avoine, du pennisetum, de la Guatemala.[6]

I-2-7-5-1- Principe de distribution d'alimentation de vache laitière

Les étapes à faire pendant la distribution sont les suivants :

- **1^{ère} étape : la collecte des aliments de base**

Les ouvriers doivent collecter les ensilages à la zone de conservation (silo ou sous-sol) à chaque fois qu'il donne des aliments à la vache laitière tous les jours

- **2^{ème} étape : la distribution des aliments de base**

La distribution des aliments comme ensilage se fait chaque matin à 8h et l'après-midi à 15h tous les jours, une personne s'occupe de la distribution en utilisant la boulette comme matériel de transport

PARTIE II : MATERIELS ET METHODES

PARTIE II: MATERIELS ET METHODES

Dans cette partie nous allons inclure tous les matériels et méthodes concernent a la réalisation de cette ouvrage.

II-1- Matériels

Pour pouvoir approfondir et intervenir sur l'étude avec l'utilisation de conception de la distribution, on a effectué un stage pratique au sein de la Ferme-Ecole de Tombontsoa d'Antsirabe.

II-1-1- Collecte des données

Le matériel utilisé est l'ordinateur portable pour le traitement des données en utilisant le Microsoft office Word, la consultation de document comme fiche technique. Et il y a aussi des cahiers et stylos pour prendre de notes.

Matériels de rédaction

C'est une étape de raffinement d'exploitation de toutes les données obtenues avec les documentations, les enquêtes et de ce travail comme la création du dessin technique sur le logiciel AUTOCAD.

Matériels de fabrication

Tableau 2 : Pour la réalisation de distributeur

Désignation	Matériels utilisés
Cadre	Tube carré noir de 4 cm (e= 0,1 cm)
Plaque	TPN50/10
Levier	Tube rond Ø 4 cm, Ø intérieur de 3,8cm et extérieur 4 cm (e= 0,1cm)
Système de réglage	TPN10/10
Pneu	Ø 16 Cm
Vis sans fin	Fer rond Ø 12 (Fer tor), fer plus fort

II-1-2- Matériels pour la réalisation

C'était pour nous une occasion favorable de connaitre le mode d'utilisation et les moyens de fabrications des machines et des matériels agricoles.

Durant la réalisation, nous avons utilisé plusieurs matériels qui sont présentés ci- dessous :

- ❖ Poste soudure : c'est une machine permettant de faire l'assemblage permanent et destiné à créer une continuité des matériaux à assembler. Comme cette figure le montre.



Figure 7 : Poste soudure (Source : Auteur)

- ❖ Perceuse à colonne : c'est une machine-outil semblable à une machine à colonne mais dont la broche est montée sur un chariot coulissant le long d'un bras pouvant pivoter avec la colonne comme axe.

Sur ce type de machine on peut également des limages et des alésages. Pour les nombreuses opérations nécessitant une grande précision des trous se trouvant dans des positions plus variés, on lui préfère l'aléreuse-fraiseuse. Suivant la figure ci-présente.



Figure 8 : Perceuse à colonne (Source : Auteur)

- ❖ Les cisailles : outil servant à découper des matériaux dur ou épais. Elle peut découper des aciers d'une résistance allant jusqu'à 1000N/mm^2 .

Ce matériel assure le découpage de pièce selon la forme souhaitée. Comme ici présenté sur cette figure.



Figure 9 : Cisaille à levier mécanique (Source : Auteur)

- ❖ Meuleuse : est une machine entraînant en rotation une meule pour usiner, pour servir de tronçonnage, d'ébavurage, de meulage, de surfaçage des pièces dans divers matériaux utilisés. Dont la figure est présentée ci-dessous.



Figure 10 : Meule baladeuse (Source : Auteur)

- ❖ Equerre : pour tracer des angles droits. Avec une figure présentée ci-dessous.



Figure 11: Equerre (Source : Auteur)

- ❖ Mètre : servant à mesurer les longueurs. Avec une figure présentée ci-dessous.



Figure 12 : Mètre (Source : Auteur)

Marteau : sert à frapper

Il est composé d'une masse métallique fixée à une manche. Avec une figure ci-dessous.



Figure 13 : Marteau (Source : Auteur)

- ❖ Scie métaux : un outil qui sert à couper des matières dures par l'action d'une lame dentée. Dont la figure est présentée ci-dessous.



Figure 14 : Scie métaux (Source : Auteur)

II-2- Méthodes

Pour pouvoir approfondir et intervenir l'étude sur le distributeur des aliments manuel, Nous avons adopté comme méthodologie de travail des rencontres avec notre encadreur, des documentations, des enquêtes, la rédaction, des méthodes de fabrication (traçage, découpage, ajustage,...) et des méthodes de conception (dimensionnement, étude cinématique et dynamique...)

II-2-1-Rencontre avec l'encadreur

Des discussions avec notre encadreur nous a mené à faciliter la rédaction de l'ouvrage. Il nous a donné des conseils et des méthodologies à suivre tels que le choix de la méthodologie adoptée, la présentation du thème avec le lien d'analyse à faire, les points forts et les faiblesses avec des points à améliorer qui nous a conduits à faire une bonne rédaction.

II-2-2-Documentation

Des livres concernant la fabrication mécanique, la résistance des matériaux et la production des aliments de bétail ont été consultées minutieusement pendant la mise en œuvre de cet ouvrage. Par suite, le système de documentation utilisé a été complété par de connexion sur internet avec des données jugées fiables. Ces sites internet et livres qu'on a consulté pendant la mise en œuvre de ce travail seront mentionnés dans la référence bibliographique.

Les recherches effectués ont été surtout portées sur :

- Le contexte général sur la filière d'élevage
- L'étude de l'alimentation de vache laitière dans la région du Vakinankaratra,
- La technique de fabrication de l'ensilage

II-2-3-Enquêtes

Certaines données nécessaires à la réalisation de ce travail sont introuvables dans les livres ou sur internet. Alors, on a décidé d'effectuer des descentes pour faire des enquêtes. Pendant l'élaboration du devis, afin d'avoir le prix minimum, plusieurs agents commerciaux dans des quincailleries d'Antsirabe ont été consultés. Les prix sont confrontés avant d'être choisi comme référence. C'est ainsi que le devis estimatif a été exécuté. Les matériaux utilisés sont à moindre coûts mais assez résistant afin d'obtenir un distributeur d'aliment efficace et rentable

II-2-4- Déroulement des travaux de recherche

Ce schéma représente la méthodologie adoptée tout au long de la réalisation de nos travaux de recherche

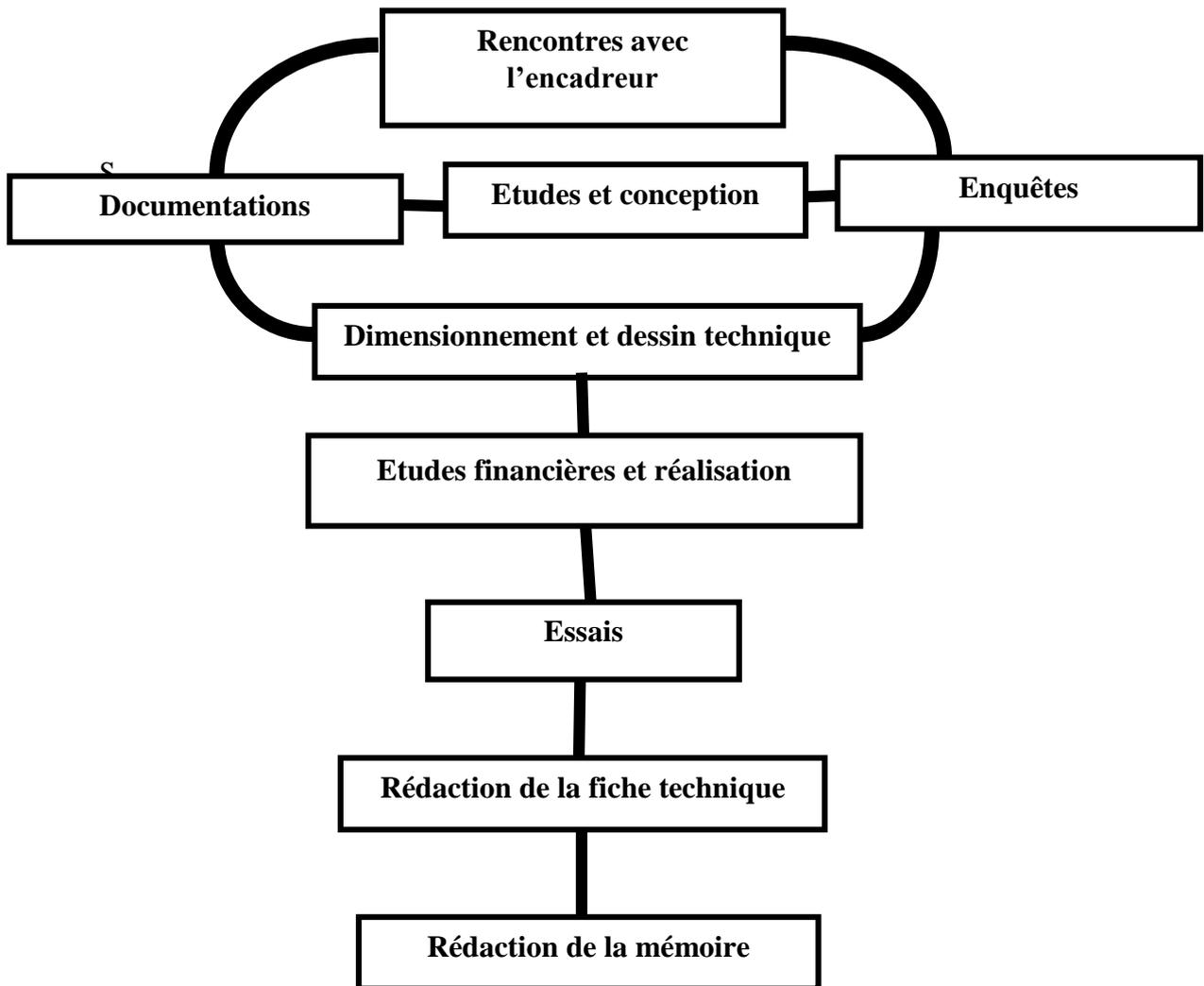


Figure 15: Déroulement des travaux

II-2-5- Etude cinématique et dynamique

II-2-5-1-Etude cinématique

Ici, nos études sont basées sur le matériel de distribution d'ensilage ou des aliments de bétail manuellement (brouette). La figure ci-dessous nous montre le chargement, le transport et le déchargement de l'ensilage sur la brouette.

Le mode de fonctionnement se déroule comme suivant:

Première étape : chargement

Le chargement fonctionne à la manière d'une pelle manuelle manipulé par une personne afin de remplir d'ensilage la brouette.

Pendant le chargement, il utilise deux matériels manuels, la pelle et la brouette.



Figure 16: Chargement de la brouette

Deuxième étape : transport

Après le chargement, le transport des aliments vers le bétail est fait avec une brouette par l'intermédiaire d'une personne qui le transporte.

La brouette se déplace horizontalement avec la roue.



Figure 17: Transport des ensilages

Troisième étape : déchargement

Après le transport, le déchargement des aliments se fait devant les bétails

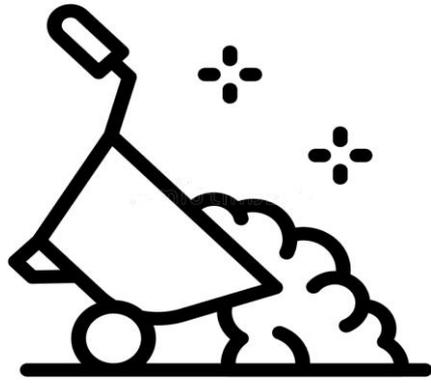
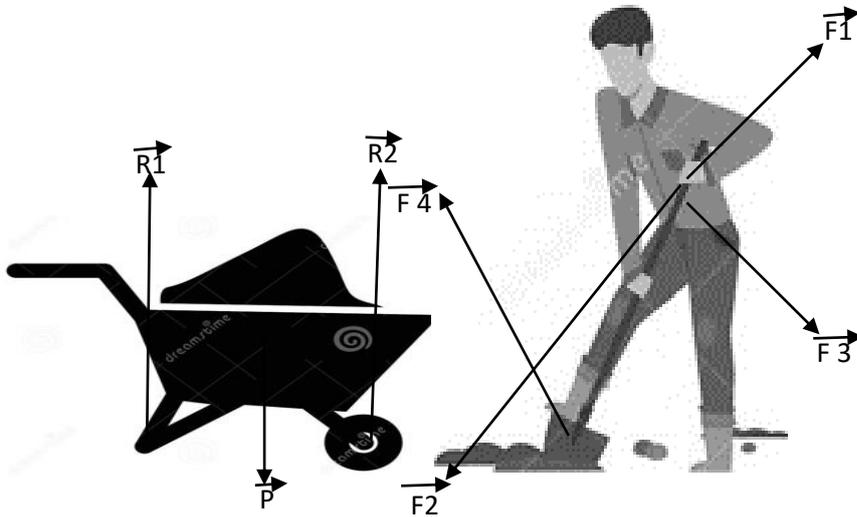


Figure 18: Déchargement des ensilages

II-2-5-2- Etude dynamique

- Les efforts appliqués pendant le chargement de la brouette



$\vec{R1}$ = Réaction au appui de la béquille

$\vec{R2}$ = Réaction au appui de la roue

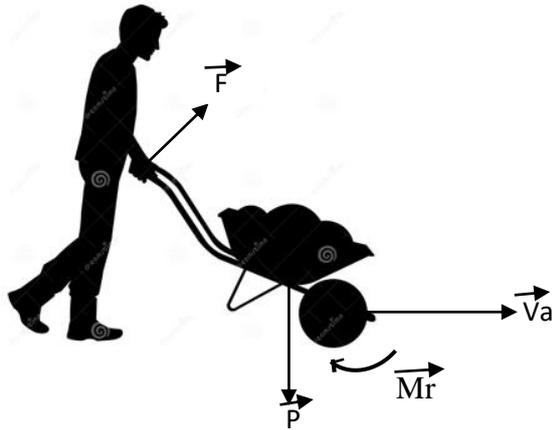
$\vec{F1}$ et $\vec{F2}$ = Force manuelle de l'homme

$\vec{F1}$ = Force vers le haut

$\vec{F2}$ = Force vers le bas

$\vec{F3}$ et $\vec{F4}$ = Pour le soulèvement vers la brouette

\vec{P} = Poids de la brouette chargé



\vec{F} = Force manuelle de l'homme

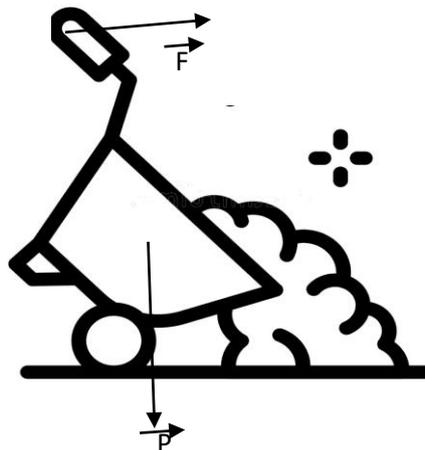
\vec{P} = Poids de la brouette chargé

\vec{V}_a = Vitesse d'avancement de la brouette

\vec{R} = Réaction au sol

M_r = Moment de rotation de la brouette

Force poussée de



\vec{F} = Force poussée de l'homme

\vec{P} = Poids de la brouette

II-2-6- Analyse fonctionnelle

Cette étude permet de bien comprendre l'estimation de la création du distributeur des aliments.

Avant d'entrer dans la conception d'un distributeur, l'analyse fonctionnelle de ce matériel agricole est primordiale pour que ce dernier corresponde bien aux besoins des fermes.

II-2-6-1- Fonction de service

Une fonction service représente une action attendue d'un produit pour répondre au besoin d'un utilisateur. En conséquent, un produit n'assure des fonctions de service que dans la phase de vie correspondant à son utilisation.

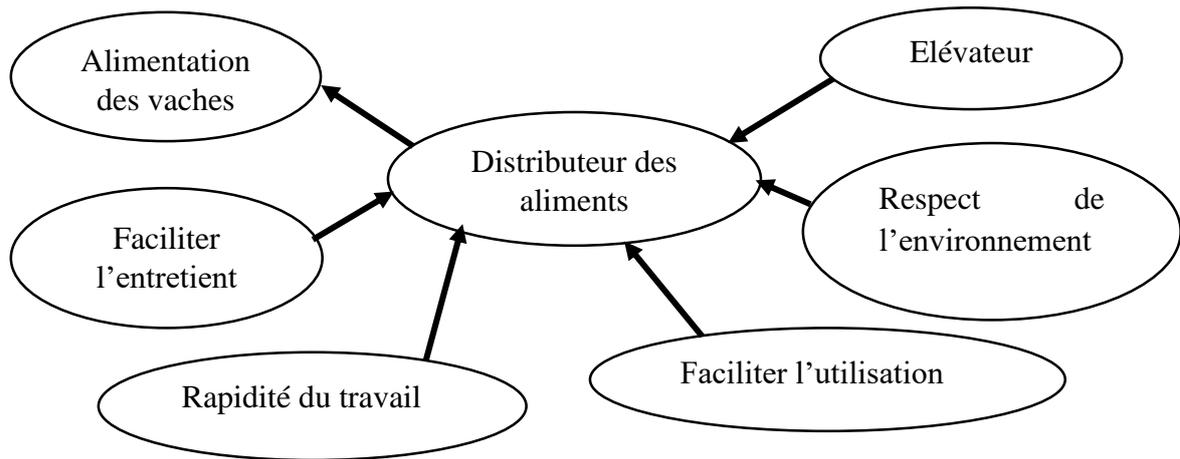


Figure 19: fonction de service

II-2-6-2- Fonction principale

C'est la fonction qui assure la prestation du service rendu, c'est la raison pour laquelle le produit a été créé en générale.

- Elévateur
- Alimentation des vaches laitières
- Distributeur des aliments des vaches

II-2-6-3- Fonction contrainte

Une contrainte c'est une limitation à la liberté du choix du concepteur ou réalisateur du produit. Les contraintes participent à définir les besoins en recensant les conditions qui doivent être impérativement vérifiées pour les matériels ou qui ne répondent pas à sa raison d'être.

En ce qui concerne la presse, les contraintes prises en compte sont :

- Faciliter l'entretien ;
- Respect de l'environnement
- Faciliter l'utilisation
- Assurer la rapidité du travail

II-2-6-4- Caractéristique des fonctions de service

La caractéristique de fonction de service est représentée par le tableau sous mentionné en montrant le critère à remplir à l'aide de niveau et de la limite d'acceptation.

Tableau 3 : Caractéristique des fonctions de service

CRITERES	NIVEAU ET LIMITE D'ACCEPTATION
Vitesse de travail	1 à 2 Km/h
Fréquence de travail	un seul passage
Capacité	30Kg
Disponibilité	5 ans
Maintenance	entretien technique facile (ETJ, ETP, ETS)

II-2-6-5- Analyse fonctionnelle technique

II-2-6-5-1- Fonctionnel Analysis System Technic de description

Le « Fonctionnel Analysis System Technic de description » de description définie qui caractérise les zones fonctionnelles appartenant à un composant. Elle procède à l'étude critique de la réalisation des fonctions de service selon les points de vue technique et économique.

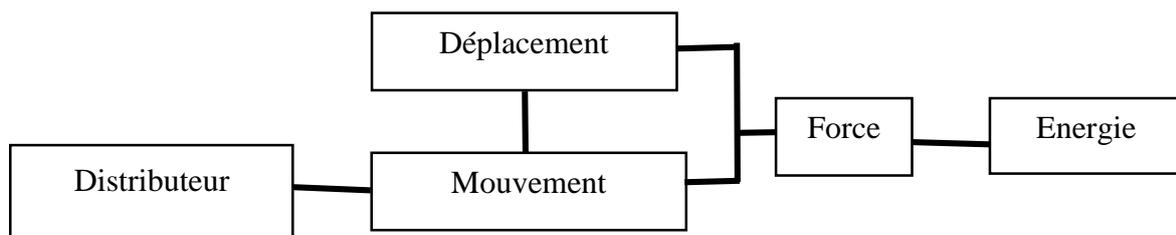


Figure 20: Fonctionnel Analysis System Technic de description

II-2-6-5-2- Fonctionnel Analysis System Technic de création

Le « Fonctionnel Analysis System Technic » de création permet de relier et d'ordonner toutes les fonctions techniques répondant à un 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

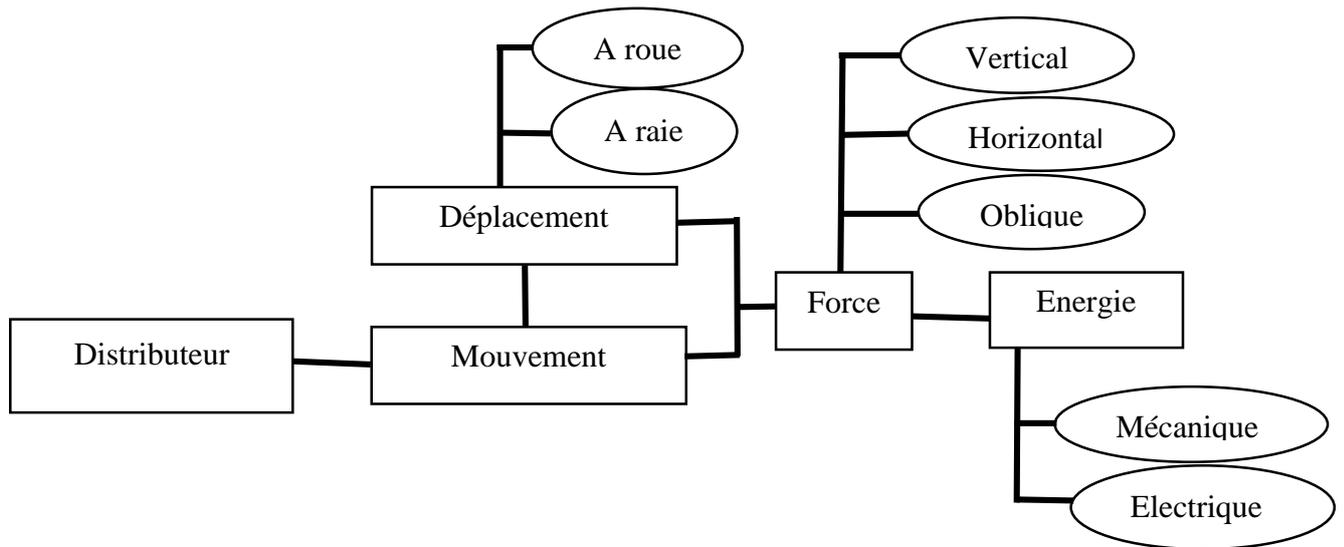


Figure 21: Fonctionnel Analysis System Technic de création

II-2-7- Outil de décision

Avant de prendre une décision sur la réalisation de la machine, on dispose de 2 solutions qui pourraient être efficace à chaque circonstance.

A_1 = Distributeur à rail

A_2 = Distributeur à roue

Par la suite, la validation de ces solutions se fait par l'intermédiaire de remplacement de quelques critères que nous allons noter.

Pour le coefficient k : on attribue une note de 1 à 9.

Pour chaque critère : on attribue une note de 1 à 3 en faveur de la facilité d'exécution pendant la réalisation.

Enfin, seule la solution qui obtient un maximum de point est validée.

Tableau 4: Tableau de décision

	k	A ₁		A ₂	
		NOTE	TOTAL	NOTE	TOTAL
C ₁	1	1	1	1	1
C ₂	3	2	6	3	9
C ₃	1	1	1	2	2
C ₄	1	1	1	3	3
TOTAL			9		15
SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES					
DEPLACEMENTS		FORCES		ENERGIES	
A ROUE		Vertical		Mécanique	
A rail		Horizontal		Electrique	
		Oblique			

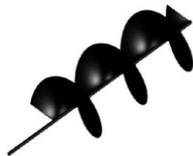
C₁ : Mécanisme
 C₂ : Facilité d'entretien
 C₃ : Prix abordable
 C₄ : Bon rendement de production

D'après la somme des notes attribuées à chaque critère, on est convaincu que la solution A₂ est la plus adaptée à notre conception car la note obtenue est élevée (15) par rapport à celle de A₁ (9).

II-2-8- Formule de dimensionnement (R)

II-2-8-1- Dimensionnement de la vis Archimède.

II-2-8-1-1- Caractéristiques de base de la conception (formule 1)



$$\dot{M} = \rho V_p S$$

Soit M : masse [Kg]

V_p , la vitesse du déplacement du produit [cm/s]

P : pas de la vis

S : sections de sortie [cm²]

II-2-8-1-2-Détermination du diamètre du noyau de la vis (formule 2)



$$P_1 = C_1 \cdot \omega_1 = \pi C_1 \cdot N_1 = P V_1$$

$$C_1 = \frac{P V_1}{\pi N_1}$$

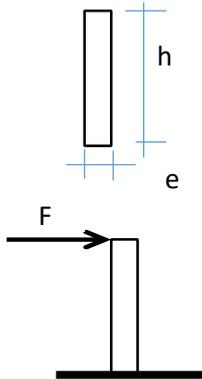
C_1 : Couple d'entrée [Nm]

$M=P$: Masse maximale du matériel [N]

V_1 : Vitesse de déplacement de l'opérateur [m/min]

N : vitesse de rotation [tr/min]

II-2-8-1-3-Dimensions de la section transversale de la vis (formule 3)



$$\sigma_{\max} = \frac{Mf_{\max}}{\omega_f} \leq R_{pe}$$

Mf_{\max} : Masse maximale [$N. m$]

ω_f : Module de flexion [N]

R_{pe} = rayon de la roue [m]

II-2-8-2-Dimensionnement de la transmission de la puissance (formule 4)



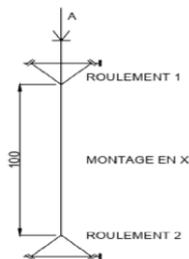
$$m \geq 2,34 \sqrt{\frac{F}{KR_{pe}}}$$

m = module [mm]

K : Coefficient de largeur

F : force [N]

II-2-8-3-Dimensionnement du palier vertical (formule 5)



$$F_r = \frac{F_{t2}}{\cos \beta}$$

F : effort axial d'intensité [N]

II-2-8-4- Dimensionnement du cadre (formule 6)

$$D_c = C_a \times C_e$$

D_c = dimensionnement du cadre [N]

C_a = charge appliqué [Kg]

C_e = charge extérieure [N]

II-2-8-5- Rendement de la machine (formule 7)

$$R = S \times V$$

R : rendement [m^3/s]

S : section [m^2]

V : vitesse [m/s]

II-2-9- Méthodes de fabrication

II-2-9-1- Norme et mesure

Ce procédé est la plus raffiné car la moindre erreur amène à la destruction des matériaux de fabrication. Or, chaque matériau est très couteux. Pour la duplication en masse de cette machine, cette opération devrait être effectuée à l'aide d'une machine ou l'utilisation des gabarits adaptés à chaque pièce sera un atout. Ici, on ne dispose pas encore de gabarit. Alors, la mesure est prise manuellement mais elle est réalisée avec la plus grande efficacité. C'est ainsi que l'utilisation du dessin technique détaillée de chaque élément reste un outil primordial et nécessaire dans cette construction mécanique.

II-2-9-2- Traçage

Après la prise de mesure, il faut tracer les matériaux mesurés pour pouvoir prendre la forme voulue. Les matériels suivants permettent d'effectuer le marquage sur le matériau, qui sont : un crayon, un marqueur permanent, le pointeau et un marteau. L'obtention d'une trace bien droite nécessite l'utilisation d'une réglette.

II-2-9-3- Découpage

Le découpage est un procédé de fabrication de pièces qui consiste à diviser un sous-produit en plusieurs parties. Différentes techniques permettant le découpage :

- Le découpage par cisaillement : doivent utiliser, le cisailage, le poinçonnage, le grignotage... ;
- Le découpage mécanique par enlèvement de matière : doivent utiliser le sciage, le jet d'eau hyperbare ;
- Le découpage électrique par enlèvement de matière : l'électroérosion au fil ;

II-2-9-4- Perçage

Le perçage est un usinage consistant à faire un trou dans une pièce. Ce trou peut traverser la pièce de part en part ou bien ne pas déboucher. On parle alors de trou borgne.

Ce trou peut être effectué par un foret sur une perceuse, une mèche sur un vilebrequin, la découpe entre un poinçon et une matrice, laser, électroérosion, ultrasons, etc.

Ce trou peut servir à faire passer une pièce (un arbre, un tube), un fluide, ou peut encore être taraudé pour recevoir une vis.

II-2-9-5- Forgeage

Le dressage de la pièce travaillante passe par la forge c'est-à-dire que la pièce doit être chauffée à une température d'environ 1000 °C avant le pliage et la modélisation de la forme de la pièce travaillante (lame faucheuse). On atteint cette température lorsqu'on chauffe les pièces pendant une durée de 2 heures. Le consommable utilisé est le charbon de bois. Les matériels de forgeage nécessaires sont : l'enclume, le marteau, une pince et le souffleur. L'affutage est effectué par une meuleuse électrique qui utilise un disque de polissage ou une pierre à affuter.

II-2-9-6- Assemblage

Quatre modes d'assemblage ont été utilisés pendant la réalisation de cette sarcluse motorisée qui sont :

II-2-9-6-1- L'assemblage par boulonnage

C'est un assemblage démontable. Il consiste à réunir deux complexes que l'on peut séparer facilement car réuni à l'aide de boulon c'est-à-dire de vis et d'écrous

II-2-9-6-2- L'assemblage par rivetage

Cette opération consiste à encastrier deux pièces à l'aide des rivets. Il est utilisé pour fixer la tôle de protection avec son support

II-2-9-6-3- L'assemblage par clavetage

Ce système est utilisé pour relier la poulie avec son arbre. Le type de clavette utilisé est la clavette à disque car le couple utilisé est assez faible.

II-2-9-6-4- L'assemblage par soudage

La soudure est un procédé d'assemblage permanent. Elle a pour objet d'assurer la continuité de la matière à assembler. Dans le cas des métaux, cette continuité est réalisée par une fusion à l'échelle de l'édifice atomique. En dehors du cas idéal où les forces interatomiques et la diffusion assurent lentement le soudage des pièces métalliques mises entièrement en contact suivant des surfaces parfaitement compatibles et exemptes de toute pollution,

II-2-9-7- Ajustage

L'ajustage regroupe les actions visant à parfaire des pièces mécaniques (supprimer les petits défauts) et à les assembler dans le but de fabriquer un organe mécanique fonctionnel.

Malgré l'apparente simplicité de ces travaux, ceux-ci constituent un métier recherché en entreprise et comportant différentes spécialités.

L'ajustage correctif consiste à retoucher les pièces dans le but de parfaire la géométrie et les cotes finales. L'ajustage de parachèvement consiste à retoucher les pièces dans le but de parfaire l'aspect visuel ou l'état de sa surface.

II-2-9-8- Revêtement extérieur

Lorsque tous les procédés de fabrication sont achevés et que le prototype fonctionne correctement en fin d'ajustage. Un revêtement extérieur est appliqué sur la machine. Cette opération consiste à peindre le distributeur pour éviter la rouille et afin d'avoir une bonne présentation. L'utilisation d'un compresseur avec un pistolet à peinture permet d'avoir un coloriage uniforme et bien ajusté avec une épaisseur voulue. Le port de masque de protection est obligatoire pendant l'opération car c'est un produit chimique très toxique. La peinture à huile est diluée avec du diluant avant son application.

II-2-9-9- Finition

Le mot finition désigne l'action de finir en prenant soin des détails. Finition désigne aussi l'aspect fini d'un objet. Pour gratter la bavure, coloration de machine.

II-2-10- Essais

II-2-10-1- Essai à blanc

Lorsque la machine est complètement sur pied, on procède à un essai à blanc c'est-à-dire un essai sur place pour pouvoir connaître la capacité, la limite et les risques qui peuvent se produire pendant l'utilisation de la machine. Cet essai a été positif car la machine marche parfaitement sans défaut. Pour une ferme en petite parcelle d'une longueur de 4m.

Durant le fonctionnement à vide de la machine distributeur toutes les pièces travaillantes fonctionnent normalement. Lorsque la machine se déplace à 1m, toutes ses pièces travaillantes fonctionnent convenablement comme la roue, la vis sans fins et le pignon. Ensuite, lorsque la machine se déplace à 2m, toutes ses pièces travaillantes fonctionnent aussi bien. Puis, la machine se déplace à 3m, toutes les pièces travaillantes fonctionnent encore bien est la machine marche parfaitement. Enfin, la machine de distributeur se déplace à 4m, toutes les pièces n'ont pas de problème pendant tous les déplacements. Cet essai a été un succès parce que la machine marche parfaitement sans défaut.

II-2-10-2- Essai technique

En général, un seul passage suffit pour tester la machine de distributeur. Mais, lorsque les aliments concertés commençant à avoir un certain âge, un second passage est nécessaire. La qualité de travail est assez uniforme sauf à l'endroit où on devrait effectuer le virage de la machine.

II-2-10-3- Essai mécanique

Dans ce type d'essai, on effectue une série de test concernant la vitesse de déplacement. La vitesse de travail minimale est de 0,5Km/h et la vitesse de travail maximale est de 1Km/h. En plus de son propre poids, le distributeur ne cède pas quand on lui ajoute le contre poids. La charge totale du distributeur manuelle est de 1,5Kg

II-2-10-4- Essai ergonomique

Pendant le transport, l'usage d'un matériel comme une brouette n'est pas indispensable car la machine n'est pas lourde. Lors du virage, il est préférable d'avoir un coéquipier mais cela ne veut pas dire que la manœuvre ne peut pas être effectuée par une seule personne. Pendant le travail en ligne droite, elle est assez légère et glisse parfaitement sur un sol boueux sans effort maximal.

Pendant d'autre essai donc d'autres résultats, la machine de distributeur manuelle respecte bien l'environnement. La machine de distributeur est facile à utiliser. Puis d'entretien facile. Le prix de la machine de distributeur manuelle aussi est très abordable

II-2-11- Méthodes de calcul théoriques des analyses économiques financière et des outils d'évaluation

Avant de procéder à l'analyse économique et financière il est obligatoire de déterminer la part du marché. On détermine la part du marché régional de cette entreprise en divisant le volume du produit de l'entreprise par le volume total régional du produit sur le marché.

II-2-11-1- Analyse économique et financière

Pour faire une analyse économique et financière, les étapes de calculs suivantes sont nécessaires.

II-2-11-1-1- Investissement

L'investissement est le fonds, objet de dotations aux amortissements annuels pour voir le renouvellement. Il est composé par des immobilisations incorporelles et corporelles. C'est la somme des prix de vente des matériels nécessaires.

II-2-11-1-2- Amortissement

L'amortissement constitue une démarche comptable qui vise à évaluer la dépréciation subie par les biens durables. Il constitue une charge pour l'exercice sans pour autant se traduire par une sortie de fonds. C'est donc un jeu d'écritures comptables.

➤ L'amortissement annuel

Il existe trois modes de calcul de l'amortissement d'après le PCG 2005, à savoir l'amortissement linéaire, l'amortissement dégressif et le mode d'amortissement de l'unité de production (l'amortissement industriel ou technique). Nous allons utiliser l'amortissement linéaire de calcul, c'est-à-dire la charge constante sur la durée d'utilisation de l'actif.

Amortissement= Annuité – Intérêt

II-2-11-1-3- Approvisionnement

C'est le compte (matières premières consommées, matières et fournitures consommées, marchandise vendues) relatif aux achats de matières consommables. Il fonctionne différemment selon le système d'inventaire mis en place dans l'entité : inventaire intermittent ou inventaire permanent.

II-2-11-1-4- Charges

- ✓ Elles comprennent : les charges salariales, les coûts des facteurs de production, les charges patronales.
- ✓ Charge financières : ce compte peut être subdivisé en fonction des besoins en information, afin de faire apparaître la nature ou l'origine des charges (charge d'intérêt, moins-value de cession sur instruments financier, ect)
- ✓ Impôt et taxe : l'impôt sur les bénéfices, à verser obligatoirement à l'Etat.
- ✓ Autres charges : les éléments par nature figurant dans ce compte sont réputés non constituants du résultat des activités ordinaires de l'entité (transport, fermage réel,).
- ✓ Services extérieurs : les comptes 61 et 62 enregistrent les charges externes autres que les achats en provenance des tiers. Le grand nombre de catégories de charge constituant les charges externes conduit à l'utilisation de deux comptes divisionnaires, 61 et 62. Ces deux comptes sont généralement regroupés sur même ligne au niveau du compte de résultat.

II-2-11-1-5- Fonds de roulement

Le calcul de fonds de roulement est essentiel à la création de l'entreprise parce qu'il permet de déterminer comment sont allouées les ressources stables de l'entreprise (capital propre et emprunts). Le calcul du fonds de roulement permet de mettre en évidence la politique

de financement des investissements nécessaires à l'activité de l'entreprise. Enfin, déterminer le fonds de roulement, c'est définir un excédent ou un besoin de ressources financières.

II-2-12-Identification des outils d'évaluation

II-2-12-1- Valeur actuelle nette VAN (formule 8)

La VAN est une méthode d'actualisation des recettes nette pour analyser la rentabilité des investissements. Plus précisément pour avoir quelle alternative serait rentable à partir l'analyse de coût et des bénéfices.

La VAN est représenté par la formule ci-après :

$$VAN = -I + \sum_{t=1}^n \frac{CF(t)}{(1+a)^t}$$

Avec :

CF(t) : cash-flow prévu de l'année

a : taux d'actualisation qui est égale à 20%

n : durée de vie d'investissement

I : investissement initial

Interprétation

La VAN peut être positive nulle, ou négative.

- Si $VAN > 0$ la rentabilité est supérieur au taux exigé donc le projet est rentable.
- Si $VAN = 0$ la rentabilité est égal au taux exigé, l'investissement est ni perte ni bénéfice.
- Si $VAN < 0$ la rentabilité est inférieur au taux exigé donc les investissements est non rentable.

II-2-12-2- Taux de rentabilité interne TRI (formule 9)

Le taux de rentabilité interne est le taux d'actualisation qui donne une valeur nette actualiser égale à zéro ou un indice de profitabilité égal à un.

$$TRI = \sum_{i=1}^n \frac{MBA}{(1+i)^i} - C = 0$$

i = taux de rentabilité interne à calculer

II-2-12-3- Délai de récupération des capitaux investis DRCI (formule 10)

C'est le temps au bout duquel le cumul des marges brutes d'autofinancement est égal au montant du capital investi.

Si $DRCI < n$

$$d = 1 + \frac{VAN}{Investissement}$$

Avec

- d : durée de récupération du capital investi [ans-mois-jours]
- VAN : valeur actuelle nette (Ar)

➤ Investissement (Ar)

II-2-12-4- Indice de profitabilité (formule 11)

L'indice de profitabilité indique le moment qui rapporte un ariary des capitaux investi.

L'indice de profitabilité peut être supérieur ou égal ou inférieur à 1

$$IP = \frac{VAN+I}{I}$$

Le projet est rentable si son indice de profitabilité est supérieur à 1, le projet d'investissement est d'autant plus intéressant si son indice de profitabilité est plus grand.

PARTIE III : RESULTATS ET INTERPRETATIONS

PARTIE III: RESULTATS ET INTERPRETATIONS

III-1- Résultats

III-1-1- Maquette du distributeur

La maquette montre les résultats de tous les calculs effectués pendant les analyses après la réalisation du distributeur manuel.

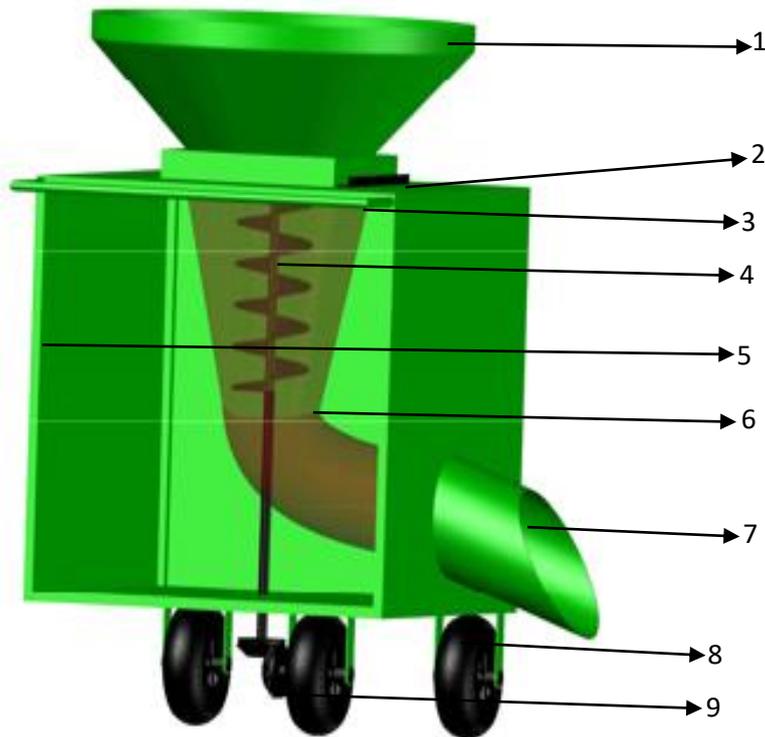


Figure 22: Distributeur manuel

LEGENDES

- 1 : Trémie
- 2 : Réglage
- 3 : Manche
- 4 : Vis sans fin
- 5 : Cadre
- 6 : Tube de descente
- 7 : Organe de sortie
- 8 : Roue

9 : Pignon

III-1-2- Fonction de chaque élément constitutif

Trémie : Une trémie est un espace réservé dans un plancher pour laisser passer un escalier, un ascenseur, un conduit, une cheminée.

Réglage : Ouverture et fermeture

Vis sans fin : Une vis, parfois abusivement appelée vis sans fin, est un cylindre comportant une cannelure hélicoïdale (parfois plusieurs), la faisant ressembler à une tige filetée. Associée à un pignon, elle constitue un engrenage gauche (les deux axes ne sont pas dans le même plan), dans lequel elle se comporte comme une roue à une dent (ou plus, selon le nombre de cannelures). On appelle aussi parfois ce système roue et vis sans fin.

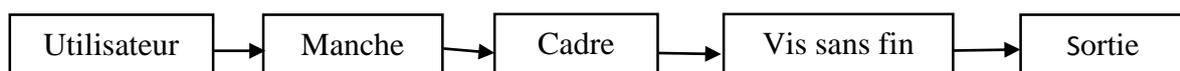
Cadre : Il est l'ossature principale qui supporte toute les charges et les pièces d la machine.

Roue : Un pneu, apocope de pneumatique, forme abrégée de bandage pneumatique est, par opposition au bandage plein, un objet à l'état solide, souple, de forme torique, fabriqué à partir de gomme, de textiles et de métaux. Il est conçu pour être monté sur la jante d'une roue et gonflé avec un gaz sous pression, habituellement de l'air ou de l'azote. Il assure le contact de la roue avec le sol, procurant une certaine adhérence, un amortissement des chocs et des vibrations facilitant ainsi le déplacement des véhicules terrestres et autres véhicules en configuration terrestre.

Pignon : En mécanique, un pignon est une roue dentée utilisée pour la transmission de puissance à travers un mécanisme. C'est la roue dentée qui a le plus petit nombre de dents.

III-1-3- Fonctionnement

Les phases de fonctionnement depuis les utilisateurs qui actionne la manche se trouvant sur le cadre et faisant actionner le vis sans fin par l'intermédiaires des roues évacuer les produits par l'organe de sortie. Notre machine est d'abord actionnée par un utilisateur qui le pousse par la force humaine et en se servant de la manche d'appareil qui est rattaché sur le cadre enfin le vis sans in est actionné par les roues provoquant finalement les descentes des produits vres l'organe de sortie.



III-1-4- Dimensions des éléments constitutifs du distributeur

Ce procédé est le plus raffiné car la moindre erreur amène à la destruction des matériaux de fabrication. Or, chaque matériau est trop coûteux. Pour la dislocation en masse de cette machine, cette opération devrait être effectuée à l'aide d'une machine ou l'utilisation du gabarit adapté à chaque pièce sera un atout.

Tableau 5 : Dimension d'élément constitutif du distributeur

Pièce	e (mm)	L(m)	l(m)	H(m)
Cadre	-	0,8	0,8	0,8
Tôle de protection	2	0,8	0,8	0,8
Tube carré	20	0,8	0,8	0,8
Manche	-	0,8	0,2	-

Pour les dimensions des éléments constitutifs du distributeur, le cadre est de longueur de 0,8 m de largeur de 0,8 m et d'hauteur de 0,8 m mais l'épaisseur n'est pas définie. Pour la tôle de protection l'épaisseur est définie pour 2 mm la longueur de 0,8 m, la largeur de 0,8 m et la hauteur de 0,8 m. Pour le tube de carré l'épaisseur est définie comme 20 mm son longueur de 0,8 m, sa largeur de 0,8 m et son hauteur est de 0,8 m. Enfin pour la manche l'épaisseur n'est pas définie mais la longueur de 0,8 m et la largeur de 0,2 m.

III-1-5- Dimensions du distributeur

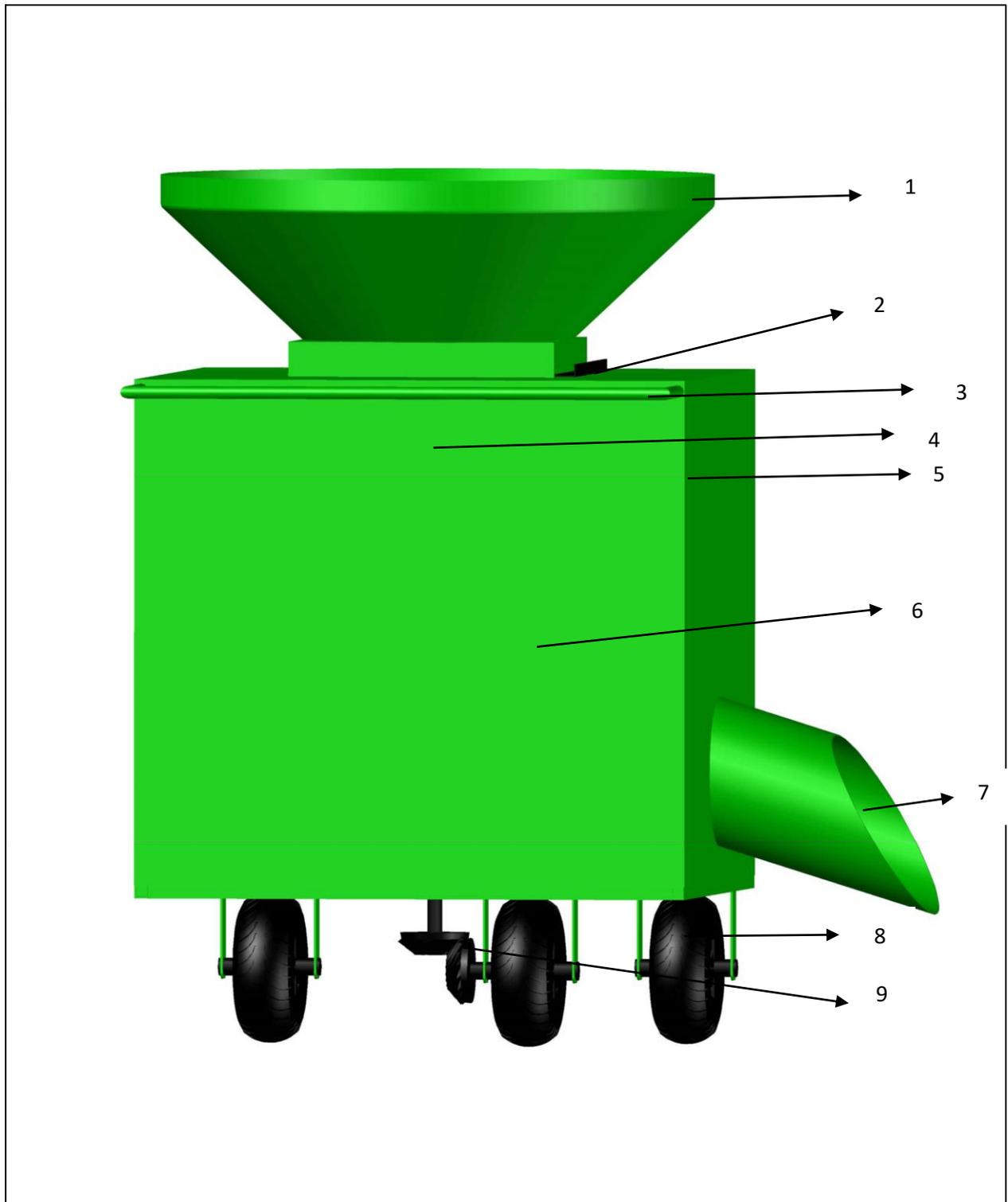
Les résultats suivants sont obtenus sur la mesure prise à partir de la maquette du distributeur des aliments de bétail.

Tableau 6: Dimension exacte du distributeur

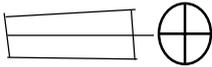
Paramètres	Dimensions (mm)
Hauteur totale du distributeur	1200
Hauteur du cadre	800
Hauteur de la cuve	320
Hauteur de la roue	80
Largeur du distributeur	800

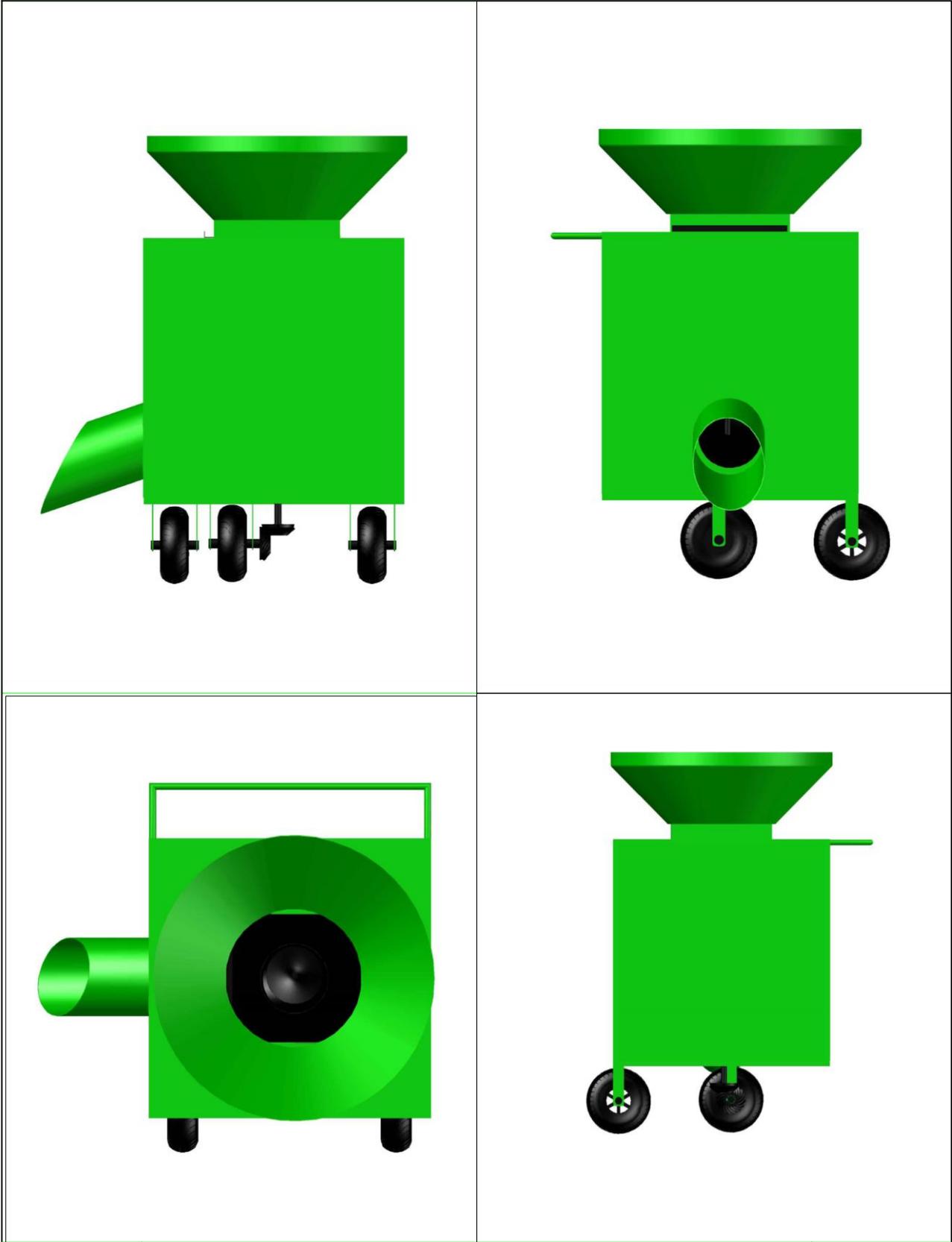
Pour les dimensions exactes du distributeur du point de vue paramètre la hauteur totale du distributeur est de 1200 mm. Pour la hauteur du cadre est de 800 mm. Tandisque la hauteur de la cuve est de 320 mm. Enfin la hauteur du distributeur est de 800mm.

III-1-6- Dessins techniques

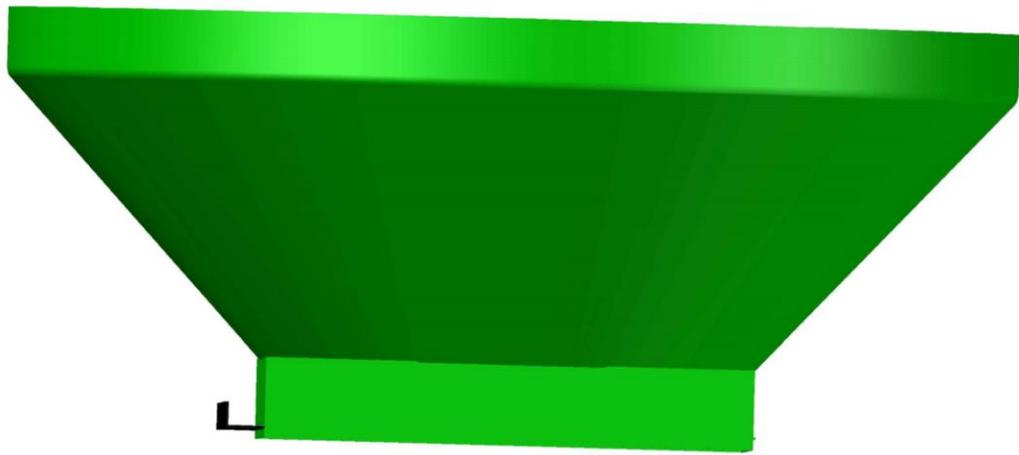
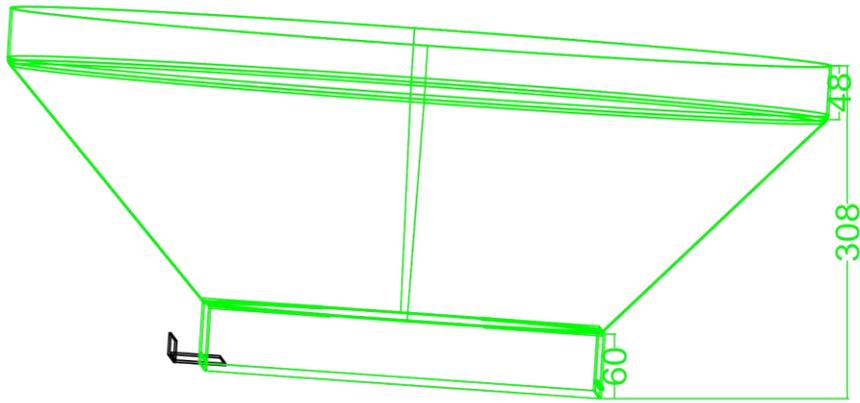


Echelle:1/10	DISTRIBUTEUR MANUEL		MA
			MARS 2023
IES-AV	VELONJARA Gibson Girodo	MEMOIRE	PL:10

9	2	Pignons	-	Ø 32
8	3	Roues	-	Ø 88
7	1	Organe de sortie	Tuyau	Ø 200
6	1	Tube de descente	Tuyau	-
5	1	Cadre	Tyne carré	800 × 800 × 800
4	1	Vis sans fin	Fer avec tôle	Ø 8
3	1	Manche	Tube rond	Ø 40
2	1	Réglage de vannez	TPN	10/10
1	1	Trémie	TPN	50/10
N°	Q	DESIGNATIONS	MATIERES	REFERENCE
		DISTRIBUTEUR MANUEL		MA
				MARS 2023
		VELONJARA Gibson Girodo	MEMOIRE	PL : 10a
IES-AV				



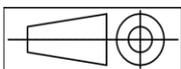
Echelle: 1/16	DISTRIBUTEUR MANUEL		MA
			MARS 2023
IES-AV	VELONJARA Gibson Girodo	MEMOIRE	PL 11



Echelle: 1/10

TREMIE

MA



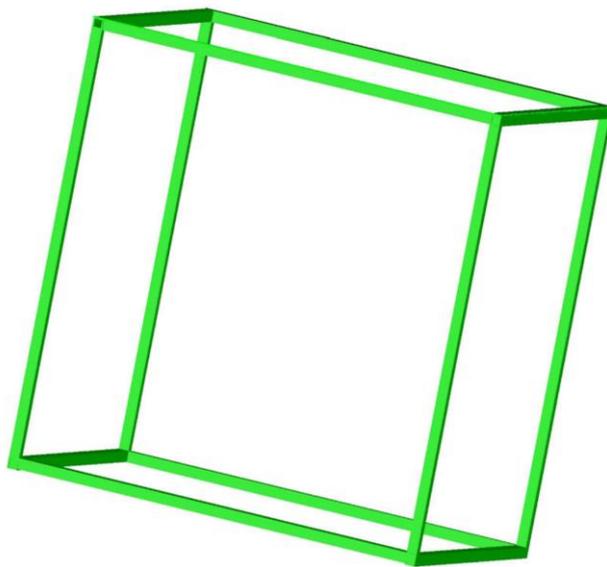
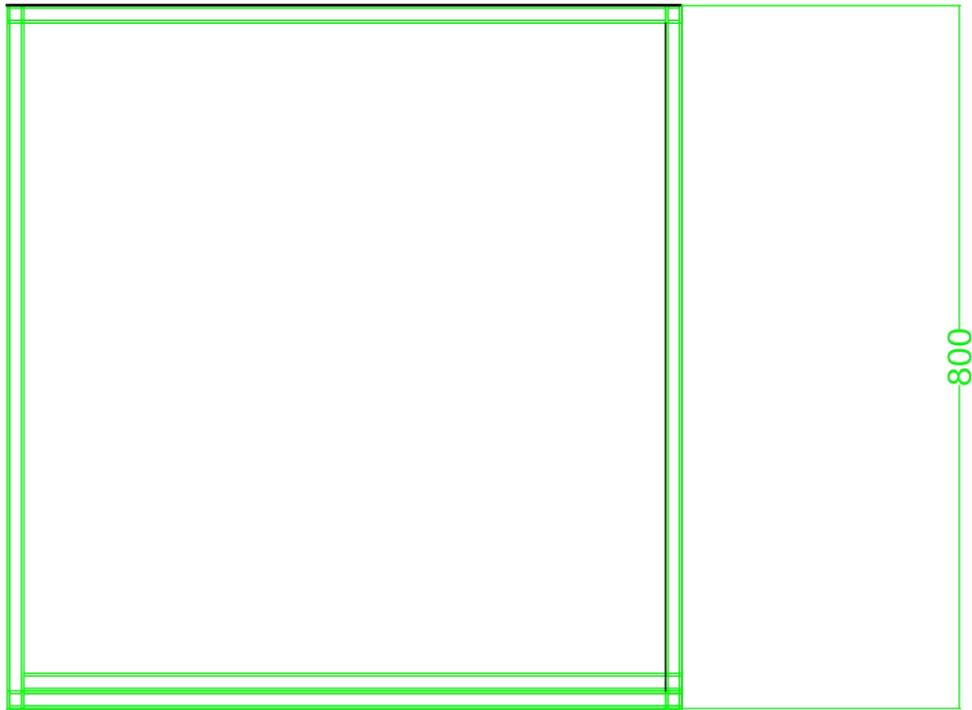
MARS 2023

IES-AV

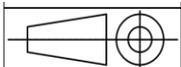
VELONJARA Gibson Girodo

MEMOIRE

PL 12



Echelle: 1/10



IES-AV

CADRE

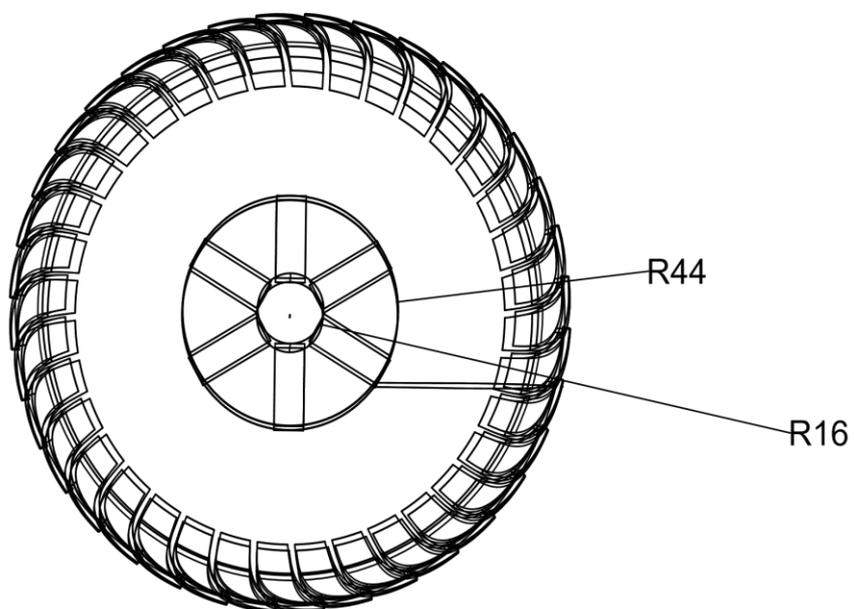
VELONJARA Gibson Girodo

MEMOIRE

MA

MARS 2023

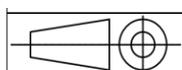
PL 13



Echelle: 1/10

ROUE

MA



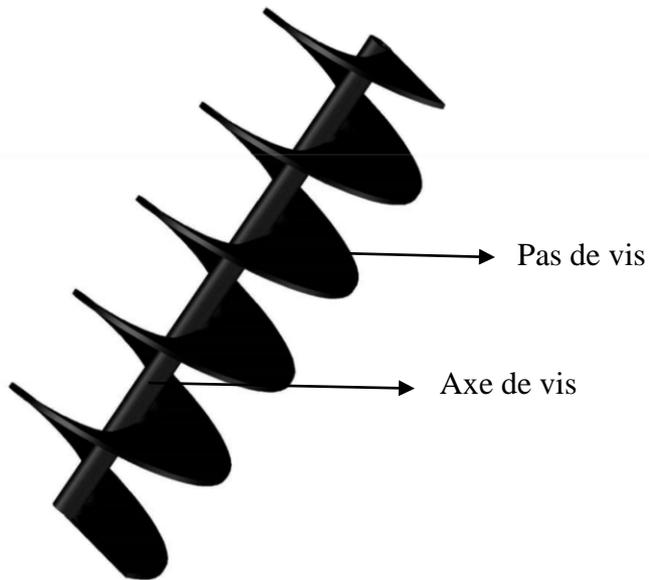
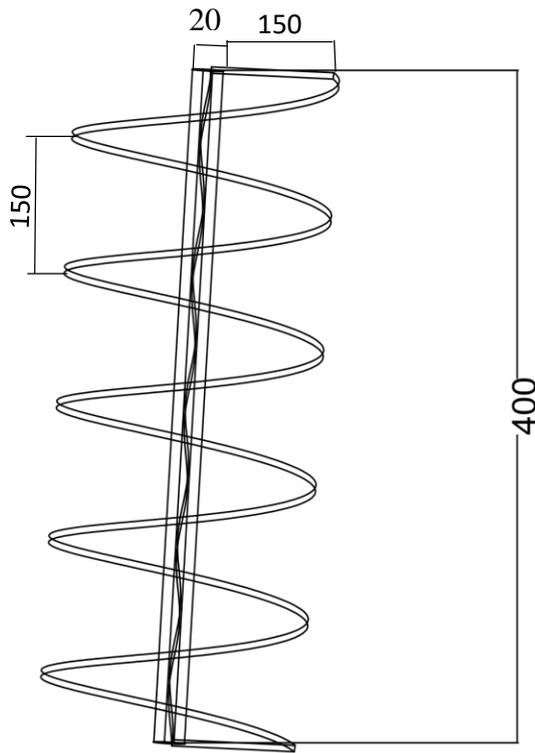
MARS 2023

IES-AV

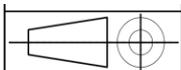
VELONJARA Gibson Girodo

MEMOIRE

PL 14



Echelle: 1/10



IES-AV

VIS SANS FIN

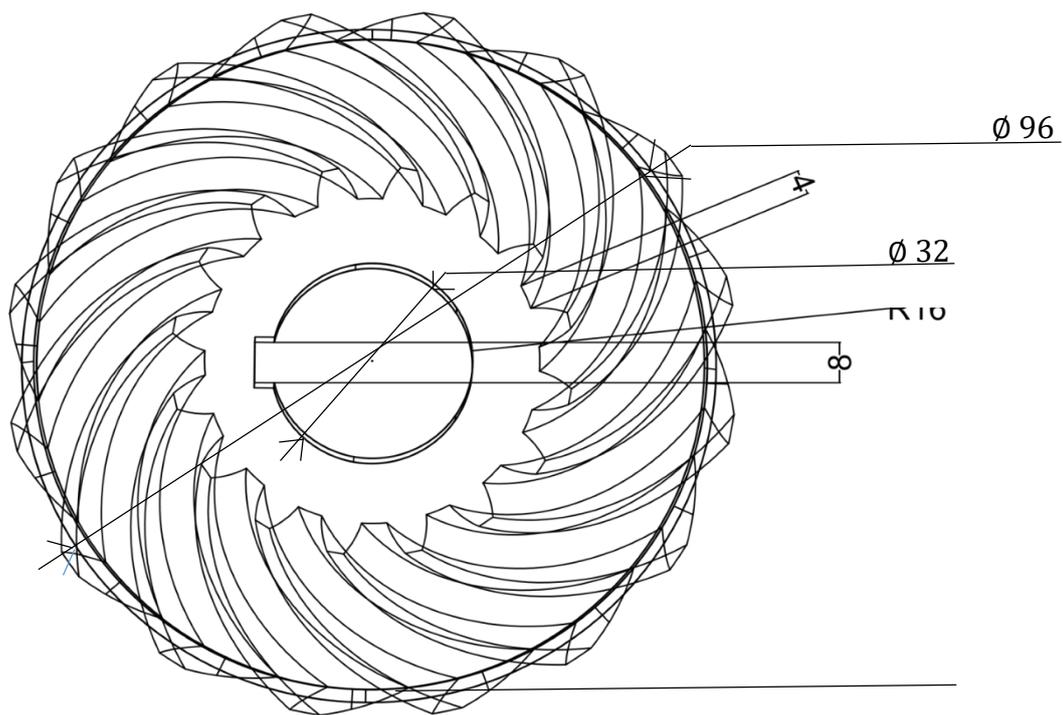
VELONJARA Gibson Girodo

MEMOIRE

MA

MARS 2023

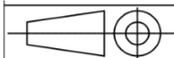
PL 15



Echelle: 1/10

PIGNON

MA



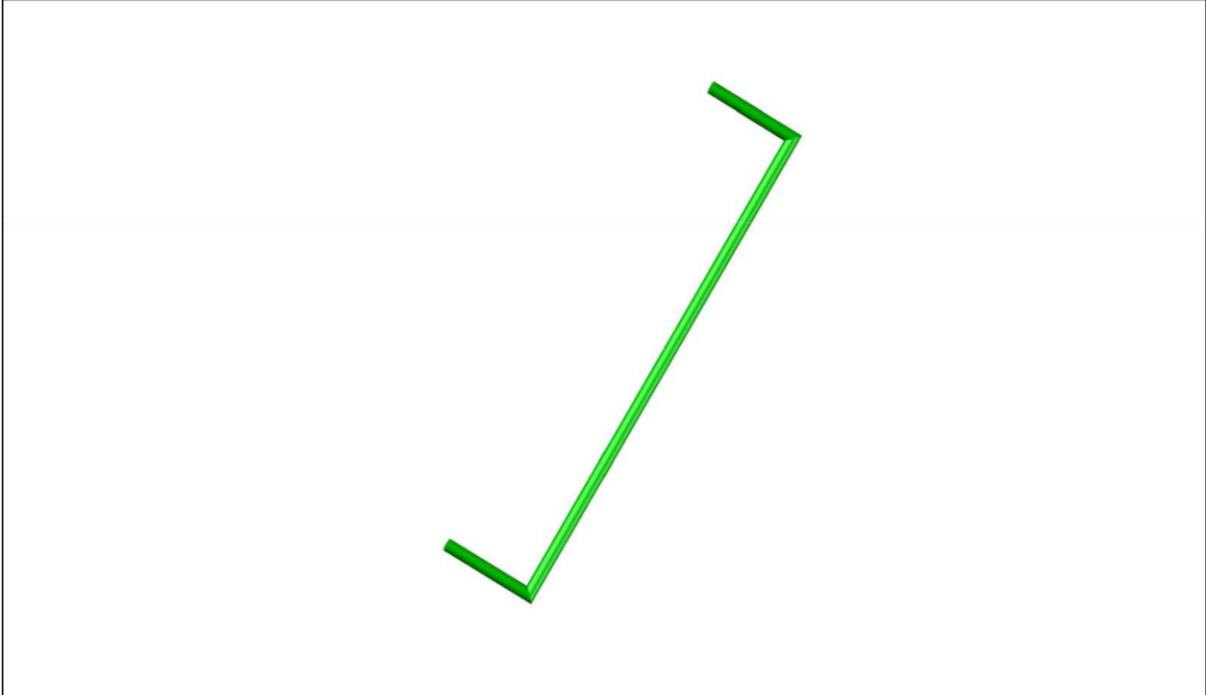
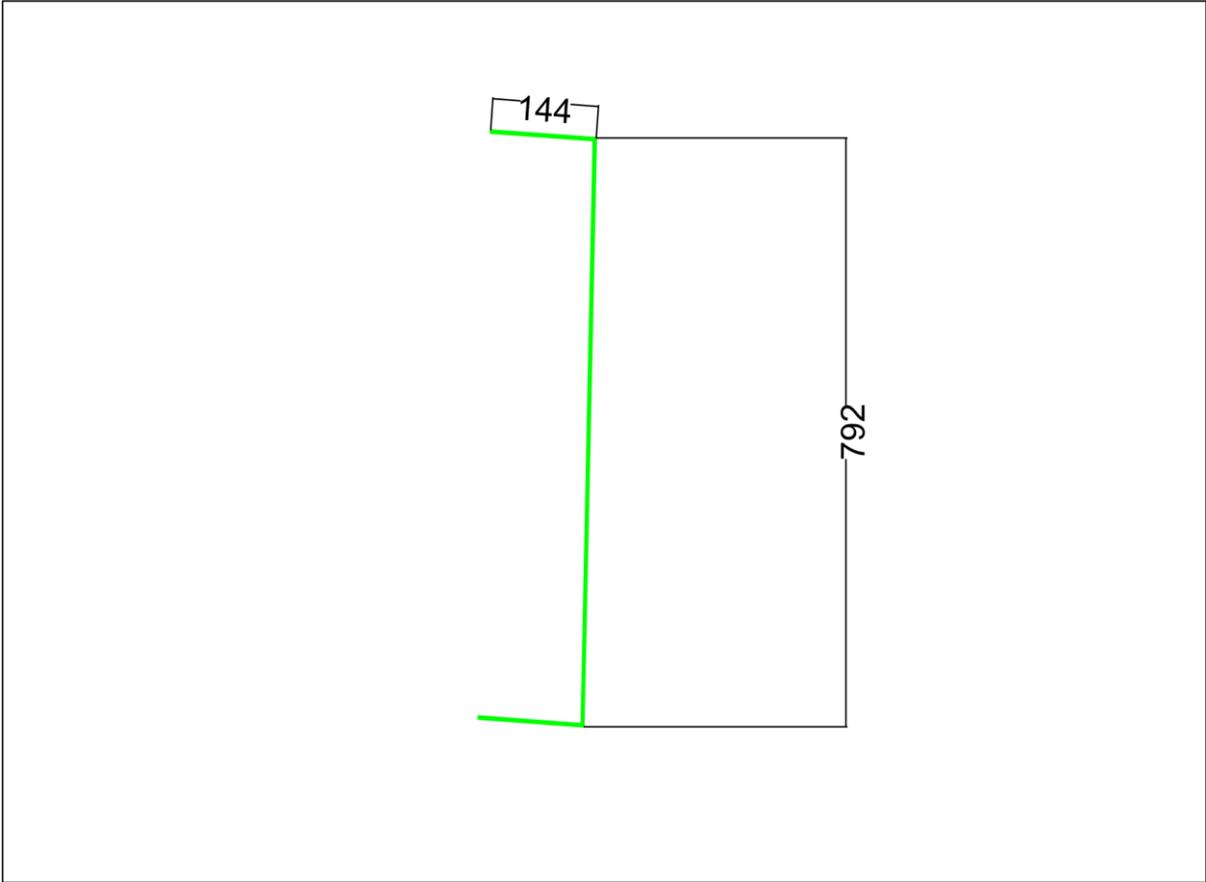
MARS 2023

IES-AV

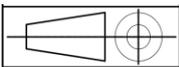
VELONJARA Gibson Girodo

MEMOIRE

PI. : 16



Echelle: 1/10



MANCHE

MA

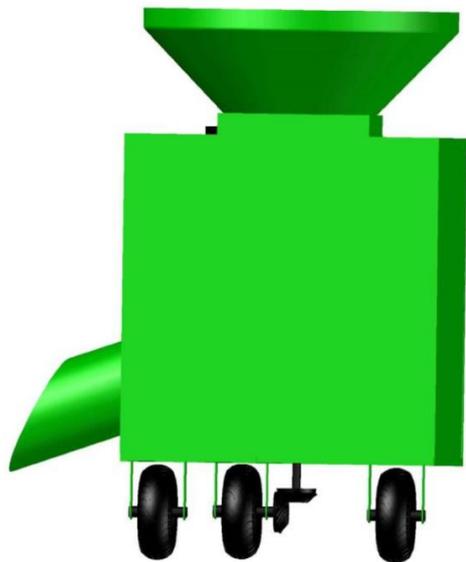
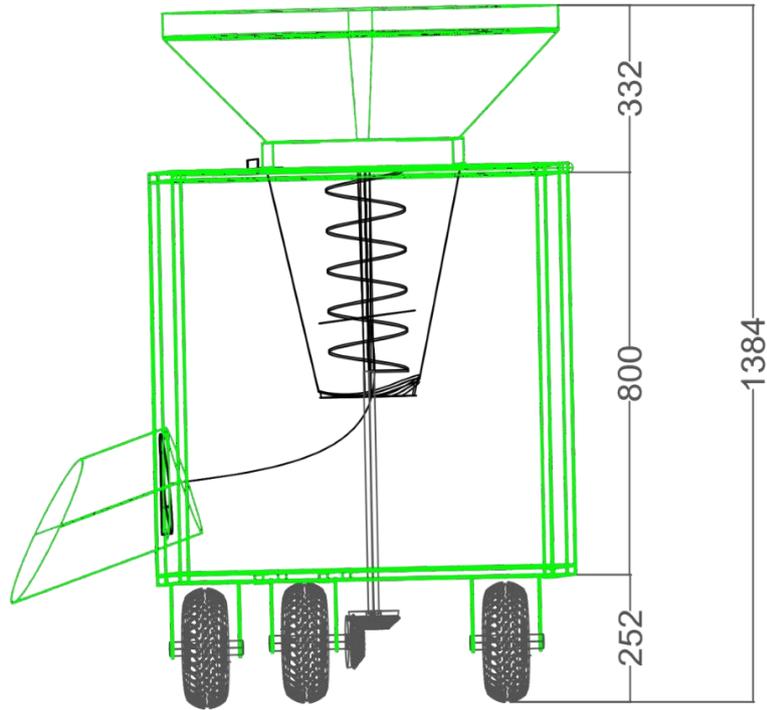
MARS 2023

IES-AV

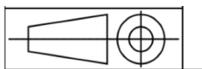
VELONJARA Gibson Girodo

MEMOIRE

PL 17



Echelle: 1/10



IES-AV

DISTRIBUTEUR MANUEL

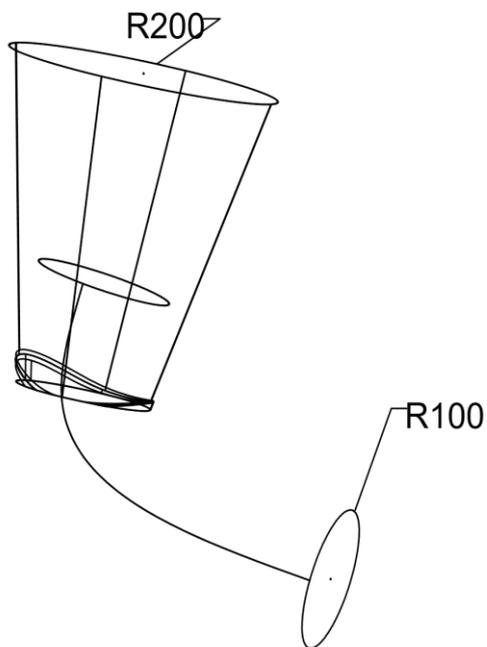
VELONJARA Gibson Girodo

MEMOIRE

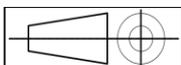
MA

MARS 2023

PL :18



Echelle: 1/10



TUBE DE DESCENTE

MA

MARS 2023

IES-AV

VELONJARA Gibson Girodo

MEMOIRE

PL 19

III-1-7- Résultats de dimensionnement (R)

Données et hypothèse :

- Matériel transportable : Masse maximale $M=25[Kg]$
- Production : $250[Kg/h]$
- Encombrement :
 - Bâti de forme cubique : $800 \times 800 \times 800mm$
 - Trémie d'alimentation en tronc conque :
 - Diamètre de la petite base $\varphi 400 mm$
 - Diamètre de la grande base $\varphi 800mm$
 - Hauteur : $400 mm$
 - Equipé d'une vis d'Archimède pour déplacer le produit
- Garde au sol : $300 mm$
- Diamètre de la roue : 250 (roue en jante en acier revêtu par du caoutchouc.
- Source d'énergies : humaine par poussage ou tirage du matériel.
- Transmission de puissance : par renvoi d'angle réalisé avec engrenement de deux roues dentées coniques, angle des arbres égale à 90° .

III-1-7-1-Dimensionnement de la vis Archimède.

III-1-7-1-1- Caractéristiques de base de la conception

D'après formule 1

Le débit de production dépend de la caractéristique de la vis d'Archimède. Son pas avec sa vitesse de rotation engendre le déplacement du produit.

Soit V_p , la vitesse du déplacement du produit

N_2 : vitesse de rotation [tr/min]

P : pas de la vis

$V_p = p \cdot N_2$ or si on note \dot{M} , la quantité produit par heure

ρ : Masse volumique de la provende $\rho = 110[kg/m^3]$

S sections de sortie $S = \frac{\pi d^2}{4}$ avec $d=200$, on a $S=314,16[cm^2]$

La vitesse du produit pour assurer le débit de la production \dot{M} est donnée par la relation :

$$V_p = \frac{\dot{M}}{\rho S} = \frac{250}{110 \times 314,16 \times 10^{-4} \times 3600} = 0.020[m] = 2[cm/s]$$

Le choix du pas p dépend du rapport de la transmission de puissance des roues coniques. Rappelons que la vitesse maximale de déplacement de l'homme en marche normale est limitée à $5[km/h]$. Le choix du pas p ne peut donc se faire que par tâtonnement.

Le rapport de transmission $n = \frac{N_2}{N_1}$ or $N_2 = \frac{V_p}{p}$ $V_1 = R_p \cdot \omega_1$ et $\omega_1 = \frac{\pi N_1}{30}$

Ce qui donne $N_1 = \frac{30\omega_1}{\pi} = \frac{30 V_1}{\pi R_p}$

Le rapport de transmission $n = \frac{N_2 \pi R_p}{30 V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{N_2 \pi R_p}{30n} = \frac{V_p \pi R_p}{p \cdot 30n} = \frac{K}{pn}$ avec $K = V_p \pi R_p / 30$

Dans cette formule :

- V_1 : vitesse maximale de l'opérateur du matériel $V_1 = 5[km/h]$
- R_p : rayon de la roue $R_p = 0.25[m]$
- V_p : vitesse du déplacement du produit $V_p = 2[cm/s]$
- n : rapport de transmission considéré comme multiplicateur $n > 1$

Après calculs sur Excel dont les résultats de calculs sont récapitulés dans le tableau suivant, on arrive à trouver le déplacement minimal de l'opérateur V_1 , le rapport de transmission n , le pas de la vis d'Archimède p et les vitesses de rotation du pignon d'entrée de la transmission.

Tableau 7: Valeurs des caractéristiques de base de la conception

Voici présenté dans ce tableau les valeurs des caractéristiques de base de la conception de cette machine.

n	p[m]	K	V_1 [m/s]	V_1 [Km/h]	N_1 [tr/s]	N_2 [tr/s]	Comparaison	Conclusion
2	0,05	0,000523599	0,00523599	18,8495559	3	6	V>5Km/h	Refusée
2	0,06	0,000523599	0,00436332	15,7079633	2,5	5	V>5Km/h	Refusée
2	0,07	0,000523599	0,00373999	13,4639685	2,14285714	4,28571429	V>5Km/h	Refusée
2	0,08	0,000523599	0,00327249	11,7809725	1,875	3,75	V>5Km/h	Refusée
2	0,09	0,000523599	0,00290888	10,4719755	1,66666667	3,33333333	V>5Km/h	Refusée
2	0,1	0,000523599	0,00261799	9,42477796	1,5	3	V>5Km/h	Refusée
2	0,12	0,000523599	0,00218166	7,85398163	1,25	2,5	V>5Km/h	Refusée
2	0,14	0,000523599	0,00187	6,73198426	1,07142857	2,14285714	V>5Km/h	Refusée
2	0,15	0,000523599	0,00174533	6,28318531	1	2	V>5Km/h	Refusée
3	0,05	0,000523599	0,00349066	12,5663706	2	6	V>5Km/h	Refusée
3	0,06	0,000523599	0,00290888	10,4719755	1,66666667	5	V>5Km/h	Refusée
3	0,07	0,000523599	0,00249333	8,97597901	1,42857143	4,28571429	V>5Km/h	Refusée
3	0,08	0,000523599	0,00218166	7,85398163	1,25	3,75	V>5Km/h	Refusée
3	0,09	0,000523599	0,00193925	6,98131701	1,11111111	3,33333333	V>5Km/h	Refusée
3	0,1	0,000523599	0,00174533	6,28318531	1	3	V>5Km/h	Refusée
3	0,12	0,000523599	0,00145444	5,23598776	0,83333333	2,5	V>5Km/h	Refusée
3	0,14	0,000523599	0,00124666	4,48798951	0,71428571	2,14285714	V<5Km/h	Acceptée
3	0,15	0,000523599	0,00116355	4,1887902	0,66666667	2	V<5Km/h	Acceptée

3,5	0,05	0,000523599	0,00299199	10,7711748	1,71428571	6	V>5Km/h	Refusée
3,5	0,06	0,000523599	0,00249333	8,97597901	1,42857143	5	V>5Km/h	Refusée
3,5	0,07	0,000523599	0,00213714	7,69369629	1,2244898	4,28571429	V>5Km/h	Refusée
3,5	0,08	0,000523599	0,00187	6,73198426	1,07142857	3,75	V>5Km/h	Refusée
3,5	0,09	0,000523599	0,00166222	5,98398601	0,95238095	3,33333333	V>5Km/h	Refusée
3,5	0,1	0,000523599	0,001496	5,38558741	0,85714286	3	V>5Km/h	Refusée
3,5	0,12	0,000523599	0,00124666	4,48798951	0,71428571	2,5	V<5Km/h	Acceptée
3,5	0,14	0,000523599	0,00106857	3,84684815	0,6122449	2,14285714	V<5Km/h	Acceptée
3,5	0,15	0,000523599	0,00099733	3,5903916	0,57142857	2	V<5Km/h	Acceptée

D'après ce tableau on constate que si la vitesse de l'opérateur est supérieure à 5Km/h l'opération est refusée mais si sa vitesse est inférieure à 5Km/h l'opération est acceptée. Car sa vitesse doit être réglée sinon il y aura des problèmes de descente du produit distribué.

Puisqu'il s'agit d'un matériel à traction humaine, donc la condition optimale est obtenue pour les valeurs minimales cochées en vert dans le tableau.

Soient :

- Le rapport de transmission $n=3.5$
- Le pas de la vis d'Archimède $p=150[mm]$
- Vitesse de déplacement de l'opérateur $V_1 = 3.59[Km/s]$
- Fréquence de rotation du pignon d'entrée $N_1 = 0.571[tr/s]$
- Fréquence de rotation du pignon de sortie $N_2 = 2[tr/s]$

III-1-7-1-2-Détermination du diamètre du noyau de la vis

D'après formule 2

La vis est sollicitée en torsion. Le couple de torsion dépend de la vitesse de déplacement du matériel. Dans notre cas :

C_1 : Couple d'entrée $[Nm]$

M : Masse maximale du matériel $M=25[Kg]$ $P=Mg=250[N]$

Vitesse de déplacement de l'opérateur $V_1 = 0.99[m/s]$

$$C_1 = \frac{250 \times 0.99}{\pi \times 0.571} = 137,97[N.m]$$

Le couple de sortie est inversement proportionnel au rapport de transmission

$$C_2 = \frac{C_1}{n} = 39.42[N.m] \text{ avec } n=3.5$$

Le diamètre du noyau est donné par la relation

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16C_2}{\pi R_{pg}}}$$

τ_{at} : Valeur admissible courante de la contrainte de cisaillement réduite

Nuance de l'acier pour l'arbre : XC30 $R_e = 315[MPa]$ $R_{pe} = 210[MPa]$ en prenant un coefficient de sécurité $s=1.5$. $R_{pg} = 0.8R_{pe} = 147[MPa]$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \times 39.42 \times 10^{-6}}{\pi \times 147}} = 0,01109[m] \text{ soit } d = 20[mm] \text{ (condition sur le montage de roulement)}$$

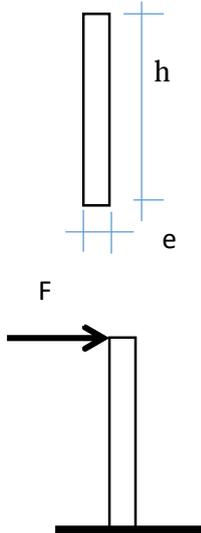
L'axe a un diamètre de $d=20[mm]$ réalisé avec l'acier XC 30

III-1-7-1-3-Dimensions de la section transversale de la vis

D'après formule 3

Le profil du filet (figure 1) est rectangulaire de hauteur $=h$ et épaisseur e .

Figure 1 : profil du filet



La hauteur $h=100_{-0.01}^{-0.005}$

L'épaisseur e est donnée par la condition de résistance en flexion

$$\sigma_{max} = \frac{M_{f_{max}}}{\omega_f} \leq R_{pe}$$

ω_f : Module de flexion = $\frac{I}{y_{max}}$

I : moment d'inertie centraux = $\frac{he^3}{12}$; $y_{max} = \frac{e}{2} \Rightarrow \omega_f = \frac{he^2}{6}$

Il vient que $e \geq \sqrt{\frac{6M_{f_{max}}}{hR_{pe}}}$

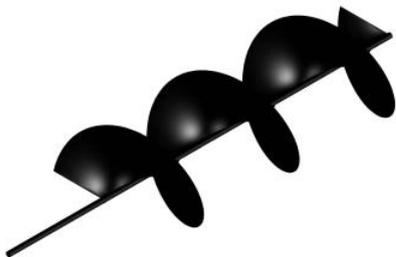
La force tangentielle due au couple C_2 est $F_{t2} = \frac{C_2}{h} = \frac{39.42}{0.1} = 394.2[N]$

Si on note β l'angle de l'hélice = $\frac{F_{t2}}{F_{a2}}$, il vient que la force axiale $F_{a2} = F = F_{t2} \operatorname{tg} \beta$

Avec $\operatorname{tg} \beta = \frac{p}{2\pi h}$, alors $F = F_{t2} \frac{p}{2\pi h}$, p est le pas de la vis d'Archimède = $0,15[m/tr]$

$F = 94,11[N]$ $M_{f_{max}} = F \cdot h = 94,11 \times 0,1 = 9,411[N \cdot m]$. Soit $e \geq 1,39[mm]$

Prenons $e=5[mm]$.



-Section du profil $5 \times 100[mm^2]$

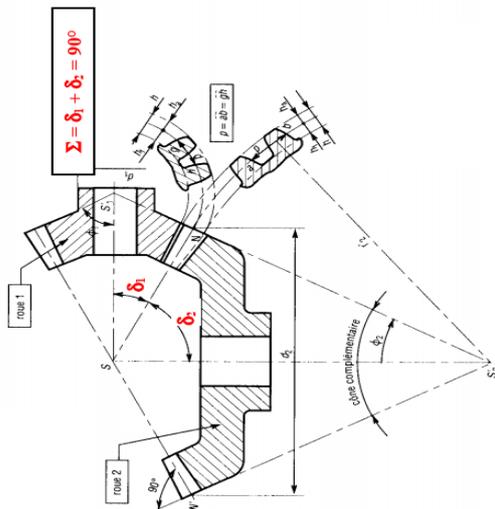
-pas : $150[mm/tour]$

-Diamètre du noyau $d=20 [mm]$

III-1-7-2-Dimensionnement de la transmission de la puissance

D'après formule 4

La transmission de puissance est composée de deux roues dentées coniques pour le renvoi de la rotation horizontale en celle de verticale. Calculons les caractéristiques de la transmission :



Choix du module : ce module est donné par la formule de la résistance des matériaux

$$m \geq 2,34 \sqrt{\frac{F}{KR_{pe}}}$$

K : Coefficient de largeur >8 ; $K=10$

$$m \geq 2,34 \sqrt{\frac{94.11}{10 \times 210}} = 0.506 [mm] \Rightarrow m = 1 [mm]$$

Choix du nombre de dent : $n = \frac{Z_1}{Z_2} = 3.5$

Pour assurer l'engrènement sans correction de denture, on choisira $Z_{min} \geq 13$ pour la roue menée.

Soit $Z_2 = 25 \Rightarrow Z_1 = 87.5$.

Tableau N°2 : Caractéristiques des roues dentées

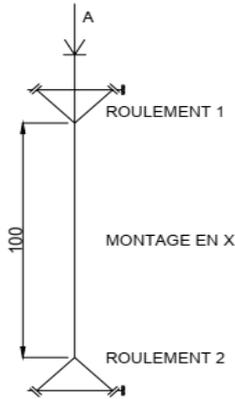
Désignations	Symbole	Roue 1	Roue 2
Module	m	1	1
Pas	p	3,14	3,14
Angle des arbres	Σ	90°	
Rapport de transmission	n	3,5	
Diamètre primitif	d	87,5	25
Nombre de dent	Z	87,5	25
Angle primitif	δ	3,50	86,50
Saillie de la dent	ha	1	1
Creux de la dent	h_f	1,25	1,25
Hauteur de la dent	h	2,25	2,25
Épaisseur de la dent	s	1,57	1,57
Intervalle de la dent	I	1,57	1,57
Largeur de la denture	b	10	10
Diamètre de tête	da	89,50	25,12
Diamètre de fond	d_f	85,50	24,88
Angle de pression	α	20°	

D'après ce tableau de caractéristique des roues dentées on peut dire qu'ils peuvent être déterminés par leurs symboles et on remarque aussi une différence entre la roue 1 et la roue 2 comme avec le diamètre primitif de la roue 1 de 87,5 et la roue 2 de 25 seulement ainsi que le nombre de dent. Mais aussi pour l'angle primitif de 3,50 pour la roue 1 et de 86,50 pour la roue 2. Finalement le diamètre de tête est largement supérieur pour la roue 1 de 89,50 pour seulement 25,12 pour la roue 2 et le diamètre de fond de 85,50 pour la roue 1 et 24,88 seulement pour la roue 2

III-1-7-3-Dimensionnement du palier vertical

D'après formule 5

Le palier est constitué de deux roulements à rouleaux conique monté en X pour équilibrer l'effort axial d'intensité $F = 94,11[N]$.



$$F_r = \frac{F_{t2}}{\cos\beta}$$

$\cos^2\beta + \sin^2\beta = 1$. En divisant par $\cos^2\beta$ membre à membre $1 + \tan^2\beta = \frac{1}{\cos^2\beta} \Rightarrow \cos\beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2\beta}}$

$$F_r = F_{t2} \sqrt{1 + \tan^2\beta} = F_{t2} \sqrt{1 + \left(\frac{p}{2\pi h}\right)^2}$$

$$F_r = 394.2 \times \sqrt{1 + \left(\frac{0.15}{2\pi \times 0.1}\right)^2}$$

$$F_r = 405.27[N] \text{ et } F_a = 94,11[N]$$

Les deux roulement sont identiques 31603 tournant à $2[tr/s]$. La durée de vie des appareils manuels se situe entre 2000 à 15000[h]. Prenons la moyenne $L_h = 8500[h]$ correspond à $L=30.6[millions \text{ de tours}]$.

Les caractéristiques mécaniques de roulements sont :

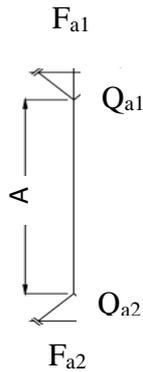
- Réf : 31 603
- Charge dynamique de base : $C=31[KN]$
- Charge statique de base : $C_0 = 31[KN]$
- Excentricité : $e=0.31$
- $X=0.4$ $Y=1.92$
- Vitesse de rotation maximale $9800[tr/min]$ (roulement graissé)
- Diamètre de l'alésage de la bague intérieure $d=17[mm]$
- Diamètre de la bague extérieure $D=40[mm]$
- Largeur $B=16[mm]$

Etape 1 : Calculons l'apport de la charge radiale sur les deux roulements 1 et 2 :

$$Q_{a1} = Q_{a2} = \frac{F_r}{2y} = \frac{405.27}{2 \times 1.92} = 105,54[N]$$

$$F_{a1} - F_{a2} + \bar{A} = 0 \text{ or } F_{a1} = 0 \text{ (condition de montage)}$$

$$\text{Donc } F_{a2} = \bar{A} = 94.11[N].$$



Etape 2 : Calculons $Q_{a1} - Q_{a2} + \bar{A} = 94.11[N] > 0$.

Dans cette condition $F_{a1} = Q_{a1} = 105,54[N]$

Et $F_{a2} = F_{a1} + \bar{A} = 105,54 + 94.11 = 199.65[N]$

Etape 3 : Vérifions l'équation de montage :

$$F_{a1} - F_{a2} + \bar{A} = 105.54 - 199.65 + 94.11 = 0 \text{ VERIFIEE}$$

Etape 4 :

Roulement 1: $\frac{F_{a1}}{F_{r1}} - e_1 = \frac{105.54}{405.27} - 0.31 = -0.049 < 0$

➤ La charge dynamique équivalente pour le roulement 1 : $P_1 = F_{r1} = 405.27[N]$

La durée de vie calculée

$$L_1 = \left(\frac{C_1}{P_1}\right)^{10/3} = \left(\frac{31\,000}{405.27}\right)^{10/3} = 1899871 \sim 1.9 \text{ millions de tours} < 30.6 \text{ millions de tours}$$

Le choix de roulement 1 en 31 603 est correct

De même pour le roulement 2 :

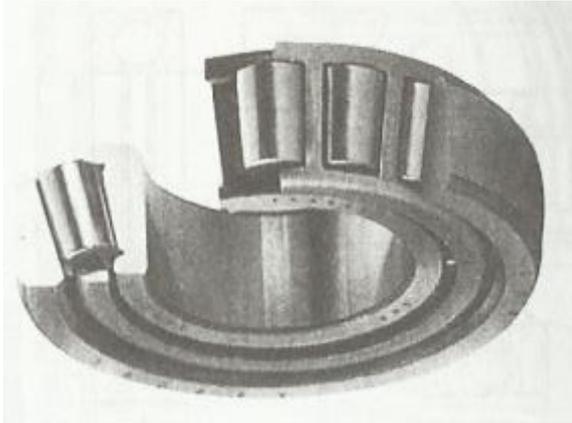
$$\frac{F_{a2}}{F_{r2}} - e_2 = \frac{199.65}{405.27} - 0.31 = 0.182$$

$$P_2 = X F_{r2} + Y F_{a2} = 0.4 \times 405.57 + 1.92 \times 199.65 = 545,556[N]$$

La durée de vie calculée

$$L_2 = \left(\frac{C_2}{P_2}\right)^{10/3} = \left(\frac{31\,000}{545.556}\right)^{10/3} = 705\,355 \sim 0.7 \text{ millions de tours} < 30.6 \text{ millions de tours}$$

Le choix de roulement à rouleau conique réf 31 603 est correct.



III-1-7-4-Resistance de la structure

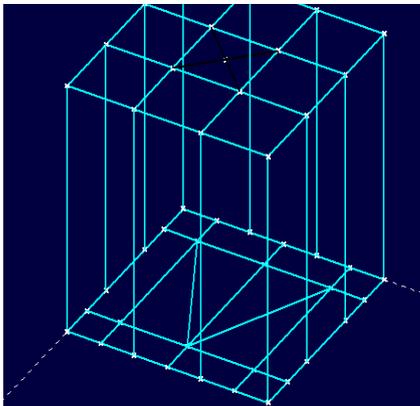
D'après formule 6

➤ Bâti

Le bâti est constitué par des cornière CAE L25x3. Les bardages sont réalisés avec du TPN 1.5 pour le bâti et de 2 pour le cône.

Charge appliquée = $1.33 \times \text{poids propre} + 1,5 \text{ Charge extérieure (250[N])}$

Eléments constitutif du bâti



La modélisation des forces appliquées et appuis :

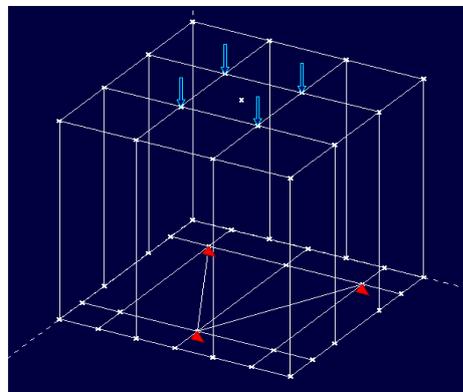


Diagramme de l'effort normal

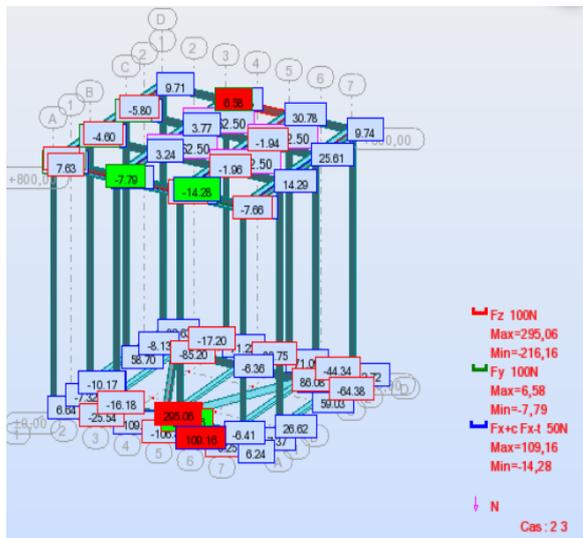
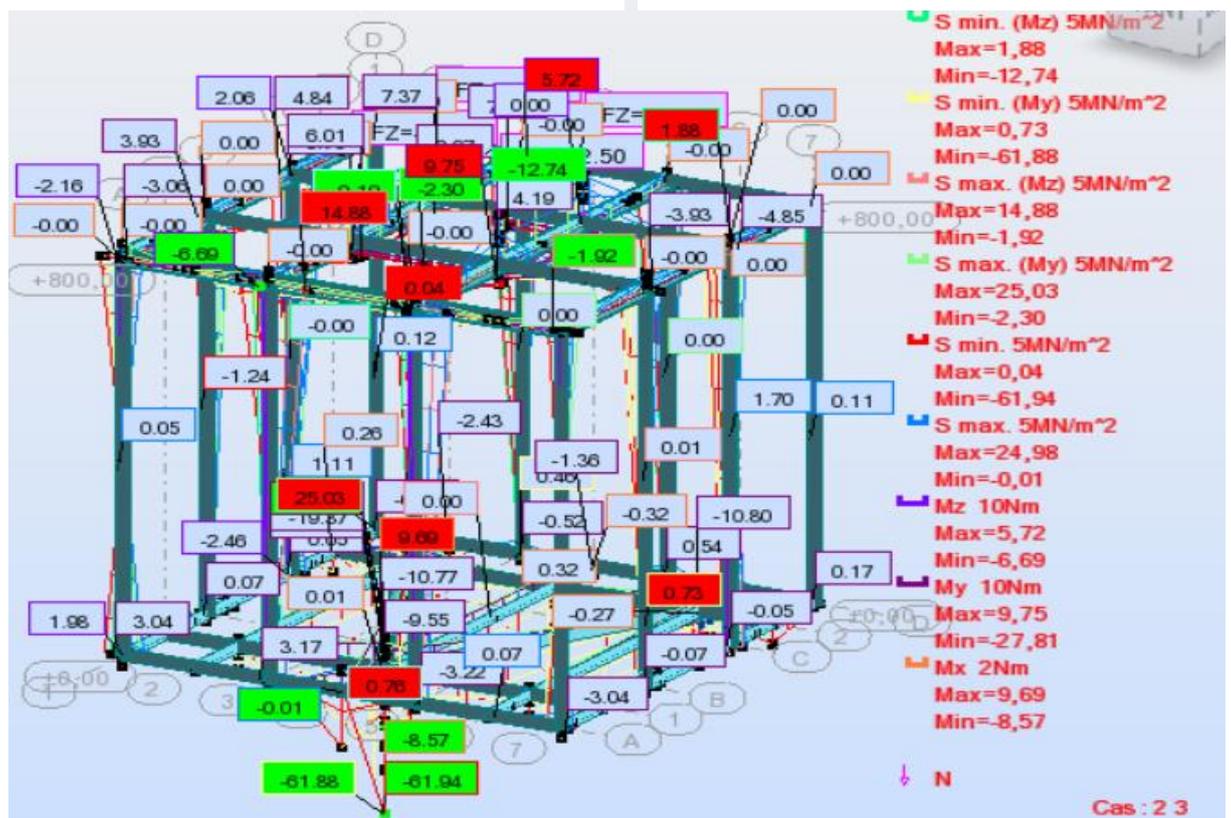
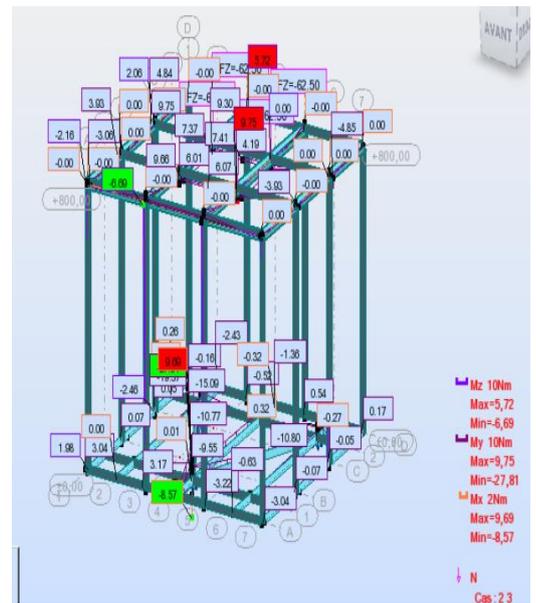


Diagramme de moment de flexion



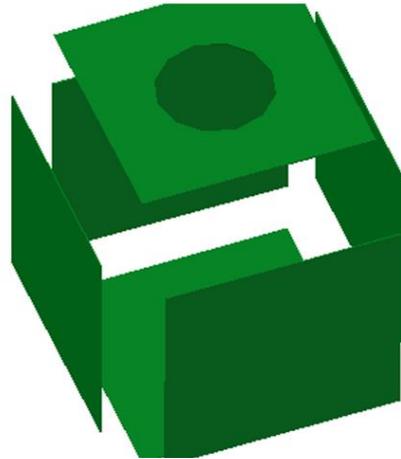
➤ Trémie

On constate que les valeurs max sont tous inférieures à celles admissibles si on utilise de CAE L25X3 en acier E24, dont la contrainte admissible est de $140[Mpa]$

Trémie d'alimentation en TPN
2 en double coque (20/10)



Bardages latéraux en TPN 1.5
(15/10)



III-1-7-5- Rendement de la machine

III-1-7-5-1-Rendement théorique

D'après formule 7

$$S = 50\text{m}^2$$

$$V = 5000 \text{ m/h}$$

$$R = 50 \times 5000 = 250\ 000$$

$$R = 250\ 000 \text{ m}^3/\text{h}$$

III-1-7-5-2-Rendement pratique

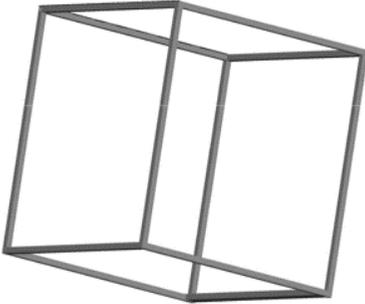
D'après des essais pratiques de la machine distributeur avec un chronométrage on a constaté 5 Kg/min de produit distribué ce qui dit que le rendement pendant une heure est de 300 Kg.

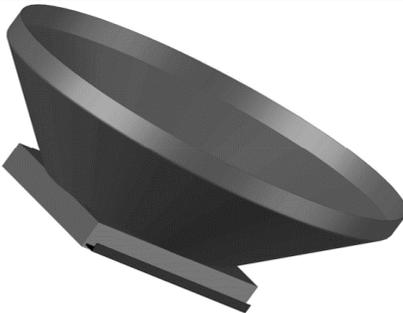
Après des comparaisons entre le rendement théorique et le rendement pratique selon nos calculs le rendement pratique est meilleur que le rendement théorique avec une différence de 50 Kg.

Caractéristique de pas de vis sans fin

- Section de profil 500 mm
- Pas de vis sans fin 150 mm/tour
- Diamètre 20 mm
- Vis sans fin en acier E 30

III-2- Résultats des gammes

N°	PIECES	TRAVAUX	OUTILLAGE	REMARQUES	PHOTOS
1	CADRE	Traçage	Réglette et pointe à tracer	Tube carré : 20x20x0,9 Hauteur : 800mm	
		Ajustage	Meuleuse avec disque ébarbeuse		
		Découpage	Meuleuse avec disque tronçonneuse		
		Soudage	Poste soudure avec électrode 2,5		
2	MANCHE	Traçage	Réglette et pointe à tracer	Tube rond : $\varnothing = 4$ Long 200	
		Découpage	Meuleuse avec disque tronçonneuse		
		Soudage	Poste soudure avec électrode 2,5		
		Pliage	Marteau		
3	TUBE DE DESCENTE	Traçage	Réglette et pointe à tracer	Tube rond	
		Découpage	Meuleuse avec disque tronçonneuse		
		Soudage	Poste soudure avec électrode 2,5		
		Ajustage	Meuleuse électrique avec disque ébarbeuse		
		Pliage	Marteau		

4	VIS SANS FIN	Traçage	Régllette et pointe à tracer	Long 400 mm Fer 8	
		Découpage	Meuleuse avec disque tronçonneuse		
		Enroulage	Enrouleuse manuelle		
		Soudage	Poste soudure avec électrode 2,5		
5	TREMIE	Traçage	Régllette et pointe à tracer	TPN 10/10	
		Découpage	Meuleuse avec disque tronçonneuse		
		Soudage	Poste soudure avec électrode 2,5		
		Ajustage	Meuleuse électrique avec disque ébarbeuse		
		Pliage	Marteau		

III-3- Résultats d'essais

III-3-1- Essai à blanc

Ce tableau illustre le déplacement dans le vide dans un essai à blanc

Tableau 8: Déplacement vide

Déplacement dans le vide	Observations
1m	Toutes les pièces travaillantes de cette machine fonctionnent bien comme la roue, la vis sans fins et le pignon.
2m	Ensuite, la machine se déplaçant à 2m, toutes les pièces travaillantes fonctionnent aussi bien.
3m	Puis, la machine se déplaçant à 3m, toutes les pièces travaillantes marchent parfaitement.
4m	Enfin, la machine de distributeur se déplaçant à 4 m, pour toutes les pièces il n'y a pas de problème. Cet essai a été un succès parce que la machine marche parfaitement sans défaut.

Pour le déplacement vide pour 1 m, 2 m, 3 m, et 4 m toutes les pièces travaillantes de cette machine fonctionnent toujours très bien.

III-3-2- Essai technique

Après l'essai à blanc c'est-à-dire le déplacement vide voyons maintenant l'essai technique en relation avec le déplacement du distributeur poussé par l'utilisateur

Tableau 9: Déplacement du distributeur

Déplacement du distributeur	Taux des aliments	Observations
1m	25%	75 % des aliments concentré restent sur la trémie
2m	50%	50% des aliments concentré restent sur la trémie
3m	75%	25 % des aliments concentré restent sur la trémie
4m	100%	La trémie est vide

Le déplacement du distributeur poussé par utilisateur sur une distance d 1 m donne 25% de produit versé c'est-à-dire que 75% reste dans la trémie. Tandisque le déplacement pour 2m donne 50% de produit versé c'est-à-dire que 50% reste dans la trémie soit la moitié du produit. Pour 3 m de distance le produit versé est de 75% c'est-à-dire que 25% seulement reste dans la trémie. Enfin pour un déplacement de 4 m il ne reste plus de produit dans la trémie car tous les produits son versé aux vaches.

III-3-3- Essai mécanique

Après l'essai technique nous allons voir l'essai mécanique.

Tableau 10: Charge total du distributeur manuelle

Poids	Etat de cadre	Observations
1Kg	Normal	Le dosage des aliments sur la trémie est moyen
1,5Kg	Normal	Le dosage des aliments sur la trémie est plein
2Kg	Normal	Le dosage des aliments sur la trémie est en surcharge car la charge maximum de la trémie est de 1,5Kg

Concernant la charge du distributeur manuel pour de 1 Kg l'état du cadre est normal c'est-à-dire que le dosage des aliments sur la trémie est moyen. Pour une charge de 1,5 Kg l'état du cadre est toujours normal parce que le dosage des aliments sur la trémie est plein. Enfin pour charge de 2 Kg l'état du cadre restant toujours normal car le dosage des aliments sur la trémie est en surcharge car la charge maximum de la trémie est de 1,5Kg.

III-3-4- Essai ergonomique

Essai	Observation
Résultats d'essai	La machine de distributeur manuelle respecte bien l'environnement, mais aussi est facile à utiliser.

III-4- Fiche technique, manipulation et maintenance

Ce tableau illustre le fiche technique de la machine du distributeur manuel.

Tableau 11: Fiche technique

Désignations	Manipulation
Vitesse de travail	1 à 2 Km/h
Capacité	30Kg
Fréquence de travail	Un seul passage

Les désignations de la vitesse de travail est de 1 à 2 Km/h. Ensuite la capacité est de 30 Kg. Enfin la fréquence de travail est un seul passage.

III- 4-1-Maintenance

La maintenance est définie comme l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien immobilier dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé.

C'est ensemble des révisions techniques et des opérations courante d'entretien nécessaire pour un véhicule en cours d'utilisation de rodage et avant relu sage visant à conserver les matériels agricoles que ce soit des automobiles ou des tracteurs et ou des équipements pour assurer leur meilleur fonctionnement.

La maintenance se classe en deux grandes familles et cette classification s'appelle les méthodes de la maintenance : maintenance préventive et la maintenance corrective.

III-4-1-1- Maintenance préventive

Pour la maintenance préventive, on pratique trois types afin que le distributeur manuel soit toujours disponible pour des travaux. Ce sont : l'entretien technique journalier (ETJ), l'entretien technique périodique (ETP) et l'entretien technique saisonnier 'ETS).

III-4-1-1-1- Entretien technique journalier

Un entretien ETJ est un entretien qui s'effectue de 8 à 10h de fonctionnement d'un moteur s'il s'agit d'un tracteur et kilométrage pour automobile ou véhicule.

Avant de partir au champ, il faut effectuer les vérifications suivantes :

- Vérifier le gonflage des roues ;
- Vérifier les boulons de fixation

III-4-1-1-2- Entretien technique périodique

C'est un ensemble d'opération d'entretien exécuté dans des délais strictement défini en heure moteur ou en kilométrage suivant l'utilisation du matériel exigé par le constructeur.

Les entretiens périodiques sont des opérations qu'on effectue après un certain nombre d'heures de travail, exécutées dans des délais strictement définis suivant l'utilisation des matériels.

Pour notre matériel, il faut :

- Graisser les pignons ;
- Vérifier l'état des pièces d'usure (exemple : pignon, axe....)

III-4-1-1-3- Entretien technique saisonnier

Les entretiens saisonniers sont des opérations qu'on effectue selon la saison c'est-à-dire à la fin de la saison sèche :

- S'assurer que les pièces d'usure sont en bon état, les remplacer si nécessaire.
- Serrer tous les boulons de fixation
- Lubrifier toutes les articulations avec de la graisse.

III-4-1-2- Maintenance corrective

Il s'agit d'une maintenance effectuée après la défaillance. La défaillance, partielle ou totale, étant définie par la norme comme étant une altération ou cessation de l'aptitude d'un équipement pour la fonction qui doit remplir. L'opération de maintenance corrective prend la forme d'une intervention de dépannage (petite réparation ou de grande réparation).

III-5- Etude économique

L'objectif principal de notre projet c'est d'inventer une machine prototype que je peux louer aux éleveurs afin que je puisse avoir des profits financier prouvés par les calculs ci-dessous

Tableau 12 : COUT DU MATERIEL

Désignations	unités	quantités	prix unitaire (Ar)	montants (Ar)
Tôle 10/10e	m ²	2,56	60 000,00	153 600,
Tube carré de 16	ml	2,00	2 586,21	5 172,41
Vis sans fin	u	1,00	10 000,00	10 000,00
Pignons	u	2,00	10 000,00	20 000,00
Pneu	u	3,00	10 000,00	30 000,00

218 772,41

marge bénéficiaire 25%

54 693,10

PRIX MAT

273 465,52

ARRONDIE

275 000,00

Tableau 13 : TABLEAU D'AMORTISSEMENT

DUREE DE 3 ans

Valeur d'origine	Taux d'amortissement	Annuité	Annuité cumulée	Valeur nette comptable
275 000,00	0,33	91 666,67	91 666,67	183 333,33
183 333,33	0,33	91 666,67	183 333,33	91 666,67
91 666,67	0,33	91 666,67	275 000,00	0,00

Tableau 14 : Chiffre d'affaire envisagé/mensuel

Désignation	Unités	Quantités	Prix Unitaire (Ar)	Montant (Ar)
Location d'une machine	jour	30,00	6 000,00	180 000,00

Tableau 15: Chiffre d'affaire envisagé/annuel

Désignation	Unités	Quantités	Prix Unitaire	Montant
Location d'une machine	mois	12,00	180 000,00	2 160 000,00

Tableau 16 : Calcul de charges

Désignations	Unités	Quantités	Prix Unitaire (Ar)	Montants
Achat machine	u	1,00	275 000,00	275 000,00
Frais du personnel	mois	12,00	150 000,00	1 800 000,00
				2 075 000,00

Calcul investissement

ACHAT MAT	275 000,00
FRI	450 000,00
IO	725 000,00

Fonds de Roulement Initial FRI est égal la somme du salaire d personnel durant les 3 premières années

Compte de résultats prévisionnels

DESIGNATIONS	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5
PRODUIT					
CHIFFRE D'AFFAIRE	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160 000,00
TOTAL DES PRODUITS	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160 000,00
CHARGES					
ACHAT MACHINE	275 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FRAIS DU PERSONNEL	1 800 000,00	1 800 000,00	1 800 000,00	1 800 000,00	1 800 000,00
AMORTISSEMENT	91 666,67	91 666,67	91 666,67	91 666,67	91 666,67
TOTAL DES CHARGES	2 166 666,67	1 891 666,67	1 891 666,67	1 891 666,67	1 891 666,67
RESULTATS NETS	-6 666,67	268 333,33	268 333,33	268 333,33	268 333,33
MBA NETTE	85 000,00	360 000,00	360 000,00	360 000,00	360 000,00
MBA CUMULEE	85 000,00	445 000,00	805 000,00	1 165 000,00	1 525 000,00

Calcul de Valeur Actuelle Nette ou VAN

D'après formule numéro 8

$$VAN = 1525000 - 725000 = 800\ 000$$

800 000,00 VAN

Investissement Initial ou IO 725 000,00

Calcul de Taux de Rentabilité Interne ou TRI

85 000,00	360 000,00	360 000,00	360 000,00	360 000,00	MBA
0,83	0,69	0,57	0,48	0,40	TAUX 20%
70 550,00	248 400,00	205 200,00	172 800,00	144 000,00	MBA ACTUALISEE
70 550,00	318 950,00	524 150,00	696 950,00	840 950,00	MBA ACTUALISEE CUMULEE
85 000,00	360 000,00	360 000,00	360 000,00	360 000,00	MBA
0,77	0,59	0,45	0,35	0,27	TAUX30%
65 450,00	212 400,00	162 000,00	126 000,00	97 200,00	MBA ACTUALISEE
65 450,00	277 850,00	439 850,00	565 850,00	663 050,00	MBA ACTUALISEE CUMULEE

VAN 115 950,00 taux 20% supérieur à 0

VAN -61 950,00 taux30% inférieur à 0

D'après le calcul de taux de rentabilité interne la VAN a un taux de 20% positif et de 30% négatif. La VAN à 20% est de 115 950,00 Ariary si la VAN est positif, cela signifie que le projet est rentable et mérite d'être réalisé.

D'après le tableau d'actualisation de cash-flux, le résultat nous donne que ci-dessous le TRI est entre 20% et 30% cas la VAN au taux de 20% est positive et la VAN au taux de 30% est négative. Donc on applique la méthode par interpolation linéaire pour trouver le résultat fiable

D'après formule numéro 9

$$A_{VAN}^{20} \quad B_{0}^{TRI} \quad C_{VAN}^{30}$$

$$\vec{AB} = \vec{AC}$$

$$\frac{x_B - x_A}{y_B - y_A} = \frac{x_C - x_A}{y_C - y_A}$$

$$\frac{TRI - 20}{0 - 115\,950} = \frac{30 - 20}{-61\,950 - 115\,950}$$

$$\frac{TRI - 20}{-115\,950} = \frac{10}{-117\,900}$$

$$TRI - 20 = \frac{10 \times (-115\,950)}{-117\,900}$$

$$TRI - 20 = \frac{-1\,159\,500}{-117\,900}$$

$$TRI - 20 = 9,83$$

$$TRI = 9,83+20$$

$$TRI = 29,83$$

calcul d'indice de Profitabilité ou IP

D'après la formule numéro 11

$$IP = 1,52$$

Nous avons trouvé un indice de profitabilité de 1,52 ce qui traduit que 1 Ariary investi rapporte 0,52 Ariary de bénéfice, d'où le projet est rentable.

Calcul du Délai de Récupération du Capital Investi

D'après la formule numéro 12

D'après le tableau ci-dessus le DRCI est entre la 2^{ème} et la 3^{ème} année donc pour avoir un résultat fiable, on utilise la méthode par interpolation linéaire

Désignations	Année1	Année2	Année3	Année4	Année5
RESULTATS NETS	-6 666,67	268 333,33	268 333,33	268 333,33	268 333,33
MBA NETTE	85 000,00	360 000,00	360 000,00	360 000,00	360 000,00
MBA CUMULEE	85 000,00	445 000,00	805 000,00	1 165 000,00	1 525 000,00

2	DRCI	3
445 000	725 000	805 000

$$\frac{DRCI-2}{3-2} = \frac{725\ 000-445\ 000}{805\ 000-445\ 000}$$

$$\frac{DRCI-2}{1} = \frac{280}{360}$$

$$\frac{DRCI-2}{1} = 0,78$$

$$DRCI = 2+0,78 = 2,78$$

80 000,00		360 000,00	0,22
2 ans		DRCI	2,78
9 mois		9,36	0,78
10 jours		10,80	0,36
19 heures		19,20	0,80
12 minutes		12,00	0,20
DRCI	2 ans		
	9 mois		
	11 jours		

Le DRCI est de 2,78 ans soit 2 années 9 mois 10 jours 19 heures 12 minutes, autrement dit le capital investi sera récupéré entre la 2^{ème} et la 3^{ème} année.

Véritablement le remboursement ne se fait pas par heure ou par minute, ce qui donne 2 ans 9 mois 11 jours si on ne tient pas compte des heures et des minutes dans les calculs

Parfois des questions se posent en exemple :

1) « Est ce que le coût de location notre machine est accessible aux éleveurs ? »

En réponse on constate par ces calculs que le coût de location notre machine peut bien être à la portée du pouvoir d'achat de beaucoup d'éleveur.

2) « Est-ce que l'utilisation de cette machine peut être rentable aux éleveurs ? »

Toujours en réponse on constate aussi par ces calculs que l'utilisation de cette machine peut être rentable aux utilisateurs.

Pour plus de précision on va faire une comparaison entre le coût des mains d'œuvre avant notre machine distributeur manuel et le gain de temps entre les deux avec une même quantité de produit distribuée.

Tableau 17: Comparaisons entre l'ancien système et l'utilisation de notre machine distributeur par exemple 250kg de produit

	Ancien système	Machine distributeur
Nombre de main d'œuvre	3	1
Coût de main d'œuvre	$3 \times 150\,000AR$	$1 \times 150\,000AR$
Gain de temps	1h (avec 3 personnes)	1h (avec une personne)

D'après ce tableau on peut dire que l'utilisation de la machine distributeur est largement plus rentable que l'ancien système de distribution car l'ancien système emploie 3 personnes payés à 150 000 Ar chacun alors que notre machine distributeur n'emploie qu'une seule personne payée à 150 000 Ar pour distribuer 250kg de produit aux vaches laitières en 1h de temps.

PATIE IV : DISCUSSIONS ET SUGGESTIONS

PARTIE IV- Discussions et suggestions

IV-1- Discussions

Les résultats de notre étude ont révélé que les produits de la filière aliments de bétail de la zone pastorale sont constitués de deux types d'aliments (industriels et artisanaux). Autour d'eux se sont organisés différents agents directs et indirects pour assurer leurs approvisionnements et leurs distributions sur les marchés. Si pour certains auteurs tels que Soufflet (1983) et Fabre (1994), la filière représente la chaîne des agents qui s'organisent verticalement pour produire et offrir aux consommateurs un type de produit. Pour d'autres auteurs une filière ne se limite pas à un seul produit mais prend en compte un groupe de produits concurrents sur un même marché ; ainsi une filière est un système économique constitué par l'ensemble des canaux de distribution et d'approvisionnement utilisés par l'ensemble des producteurs vendant une même famille de biens concurrents sur un marché de consommation. De ce fait, la filière aliment du bétail de cette zone pastorale est bien l'ensemble des activités étroitement imbriquées, liées verticalement par l'appartenance à des produits très voisins et dont la finalité consiste à satisfaire l'éleveur.

La discussion sera fondée sur l'analyse des forces et des faiblesses qui consiste à soulever les points forts et les points faibles ainsi que les forces et les faiblesses de la machine distributeur manuelle.

IV-1-1- Forces

- Nous avons constatés que les animaux peuvent grandir convenablement c'est-à-dire avec la présence de provende dans l'ensilage.
- Connaissance d'un bon dosage alimentaire dans l'élevage bovin
- Amélioration des aliments et connaissance du dosage des aliments pour les animaux
- Facile pour l'entretien
- Temps de travaux minimum
- Augmentation de rendement des aliments
- Rapidité du travail

IV-1-2- Faiblesses

- Présence de bourrage
- Roue dégonflé pendant des travaux
- Blocage de la vis sans fin
- Carence des pignons durant le travail

IV-1-3- Opportunité

C'est une machine prototype, non polluant avec beaucoup de gain de temps mais surtout sans perte de produit au sol. Bon rendement financier avec l'utilisation de minimum de personnel. Marque de développement du système d'élevage (modernisation). Pouvant être amélioré avec un système motorisé dans un avenir proche.

IV-1-4- Menace

Pour son fonctionnement notre machine distributeur manuel doit utiliser beaucoup de force physique. Mais aussi en cas de pluies et la ferme ne dispose pas de toiture son utilisation devient plus difficile à cause du mauvais état de l'acheminement peut être il peut avoir de glissade. En plus les aliments des vaches laitières peuvent être mouillés dans la trémie de la machine.

IV-2- Suggestions

IV-2-1- Suggestions pour son utilisation

Pour donner à l'utilisateur une facilité de maintenance du distributeur manuel, un calendrier d'entretien est suggéré par le tableau ci-dessous

Tableau 18: Calendrier d'entretien

OPERATIONS	COMPOSANTES	FREQUENCES	
		2fois/j	1fois/semaine
Vérification	Boulon de fixation de la machine	X	
Graissage	Pignon		X

IV-2-2- Suggestions pour le chercheur

Jusqu'à maintenant notre machine est un prototype que je peux louer à des gens qui ont des fermes pour gagner de l'argent.

En tant que prototype, on ne rencontre pas de défaut sur le distributeur manuel d'aliment de vache laitière. Ils se manifestent au niveau de toutes les pièces qui sont les plus cruciales de la machine. C'est ainsi qu'on peut affirmer que des améliorations peuvent être effectuées au niveau de notre invention par la mise en place d'un moteur pour plus de rentabilité, moins d'utilisation de la force physique et en plus économie du temps de travail.

Notre principal souci c'est le montage de machine identique par des individus qui peut engendrer des potentiels concurrents causant des profits parallèle au notre.

Pour mieux utiliser notre machine, l'utilisateur peut toujours se mener de quelque matériel de dépannage simple comme une clé de fixation.

IV-3- Perspective d'amélioration

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

Pour une meilleure perspective d'avenir, notre recherche n'en reste pas là, nous envisagerons dans les jours à venir d'avoir une meilleure recherche de distributeur motorisé de meilleure qualité pour les aliments concentrés de la vache laitière.

Pour éviter le bourrage attribué au distributeur des aliments on peut bien installer une sorte d'anti-bourrages à la sortie des aliments concentrés comme pour amélioration de ce distributeur au cas où les bourrages sont très fréquents.

Finalement peut bien distribuer les aliments concentrés à l'aide d'une machine genre du type moteur qui fonctionne électriquement

CONCLUSION

Pour terminer, ce mémoire nous a permis d'effectuer une étude approfondie d'une maquette d'un matériel de distribution d'aliments pour vache laitière. Ce travail d'étude englobe toutes les étapes nécessaires lors de la conception d'une machine depuis les analyses conceptuelles passant par la réalisation de la maquette jusqu'au coût et l'essai positif pour son utilisation.

La conception du distributeur manuel vise à améliorer la distribution des aliments de vache laitière dans notre pays. Le but est d'obtenir une machine rentable avec un minimum de coût de fabrication. Par ailleurs, cette machine reste encore sur une phase d'étude malgré la réussite des essais. Elle est destinée aux exploitants moyens financièrement qui disposent au minimum d'un terrain fermier de plus d'un hectare.

Vu la facilité du travail avec ce distributeur manuel mécanique, il est très intéressant et préférable de l'utiliser pour pouvoir renforcer l'amélioration de la distribution des aliments aux vaches laitières. L'amélioration de cette machine peut être effectuée avec l'utilisation d'un moteur pour avoir plus de rendement à son utilisateur.

Désormais donc, nous pouvons proposer ses caractéristiques comme référence pour le fonctionnement de ce distributeur en aliment pour vache laitière qui peut donner un meilleur rendement, attendu, voire durable et économique pour les intéressés. En parlant de cette machine distributeur, une amélioration en est indissociable. Elle devrait être continue pour une plus grande rentabilité. Le prix de la conception de ce distributeur est de 275 000 Ariary mais sa location c'est de 6 000 Ariary par jour donc qui sera très abordable pour les intéressés avec un rendement de 250kg/h avec un seul ouvrier.

Enfin, le secteur agricole demeure encore vulnérable dans notre pays. Et, nous sommes convaincus que seule l'évolution sur la motorisation des matériels agricoles utilisés pourrait rendre les exploitations agricoles plus rentables. Mais, la réalisation de ce projet d'évolution reste infranchissable à cause d'un faible niveau de vie de Malagasy.

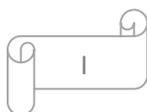
Toutefois la perspective avancée, l'amélioration de notre machine distributeur manuel d'aliment de vache laitière peut être envisagée avec son équipement d'un moteur donc devient de type motorisé, qui fonctionne électriquement et mécaniquement avec le moteur.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] AMPINGA Fanantenana Dimbimpahasoava, contribution à l'étude de la reproduction des vaches laitières PRN P 19 en 2018 (194 Pages)
- [2] CANDAU M Alimentation des animaux domestiques Ecole Nationale Supérieur Agronomique de Toulouse Département des Productions Animales P 8, 14 en 1978
- [3] Cours Gestion de parc, Monsieur RAVAOAVY Jean Charles 2019
- [4] Etude de la mécanisation de récolte da foin (bibliothèque CFFAMMA) 2023
- [5] Jarr ie INRA Alimentation des bovins P 18, 26 édité en 1988
- [6] NATACHA Haoulati Binti Ahmed, alimentation des vaches laitières P13, 14, 20, 21, 22, 23, 25 en 2009 (56 Pages)
- [7] RAHERINASANDRATRA Maryland Dina Mickael, maladie de la vache laitière dans la région Vakinankaratra P 42, 53 en 2017
- [8] RATSIMBAZAFY Mahitsison Emilien, alimentation des vaches laitières P 7,9, 10,11 en 2009 (50 Pages)
- [9] INREP ITEB : Alimentation des bovins P 22, 31 en 1984
- [10] RAMAHERIJAONA: Manuel d'élevage ; les vaches laitières P 11, 15 en 1987
- [11] RANDRIAMANANTENANAHARIVELO H. Evaluation des paramètres de fertilité et de fécondité des vaches laitières dans la région Analamanga P 4, 7, 14 en 2006
- [12] LARRAT R. : Manuel vétérinaire des agents techniques de l'élevage tropical P 53, 67 en 1985
- [13] SOLTNER D.: Alimentation des animaux, 21 Ed, sciences et Technologie P 21, 26 en 1990
- [14] Christian Meyer et Jean Pierre, INRA, Elevage de la vache laitière en zone tropicale P 3, 35, 39 en 1985

WEBOGRAPHIE

- [15] <https://fr.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9coupage>)
- [16] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Per%C3%A7age>)
- [17] <https://fr.wikipedia.org/wiki/Soudage>)
- [18] <https://www.cnrtl.fr/definition/ajustage>)
- [19] www.ics.agris.com
- [20] www.martineua-irrigation.fr
- [21] [www.culture fourragère.com](http://www.culture-fourragère.com)
- [22] <http://www.djamel-belaid.fr/fourrages-et-aliment-b%C3%A9tail/luzerne/>

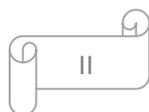


[23] [www.trioliet triomatic WB 2300 feeding robot on battery base.fr](http://www.trioliet.com/triomatic-WB-2300-feeding-robot-on-battery-base.fr)

[24] [www.distributeur automatique des aliments de betail.com](http://www.distributeur-automatique-des-aliments-de-betail.com)

[25] <http://www.djamel-belaid.fr/fourrages-et-aliment-b%C3%A9tail/luzerne/>

[26] [www.culture fourragère.com](http://www.culture-fourragere.com)



ANNEXES

Annexe 1 : Les fourrages verts pour alimenter les vaches laitières dans la ferme de FIFAMANOR et les fermes encadrées à Antsirabe (2).

➤ Maïs (*Zéa mays*)

Il est riche en sucre, source d'énergie mais pauvre en matière azotée.

C'est une culture annuelle et craint la gelée.

Le maïs est utilisé sous formes de verdure, d'ensilage et les grains servent à broyer et mélanger avec d'autre aliment simple.

L'implantation se fait par semis :

- avant le 15 novembre pour la production de grain,
- jusqu'en janvier pour ensilage.

➤ Les Brachairias

Il y a deux types de variété de brachairia : **B brizantha** et **B ruziensis**.

Ce sont des graminées fourragères tropicales pérennes, poussant en touffes dressées.

Le Brachairia ruziensis, les semences peuvent avoir une longue dormance et qui signifie lentement.

La période de culture est au mois de novembre à février.

Il se sert de donner directement aux animaux, d'ensilage associé au maïs.

➤ Le Chloris (*Chloris gayana*)

C'est espèce stonifère, pérenne, peut durer 4 ans ou plus, craint la forte gelée.

La période de culture est au mi- novembre au février.

Il est excellent pour la fabrication du foin et il est utilisé sous forme de verdure.

➤ Avoine (*Avena sativa*)

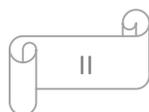
C'est une graminée tempérée annuelle, tolère un peu la sécheresse, bonne qualité, ne craint pas la forte gélée.

Elle est cultivée principalement sur tanety pendant la saison intermédiaire ou sur rizières et terrains irrigables pendant la saison sèche

Elle est utilisée pour l'affouragement en vert ou la production du foin.

➤ Radis fourrager (*Raphanus sativus*)

C'est une plante annuelle à grande vitesse de croissance, plante à racine tubérisée, très pauvre en matière azotée,



Le Radis est préférentiellement cultivé pendant la saison intermédiaire : les plantes entières sont utilisées en fourrage vert où les tubercules sont conservés en terre pour la saison sèche. La récolte commence au début de floraison.

➤ **Le Ray-grass italien (*Lolium multiflorum*)**

C'est une graminée fourragère tempérée, annuelle.

C'est un fourrage à très haute valeur alimentaire.

Il résiste au gel intense. Il est exigeant en eau et supporte l'engorgement.

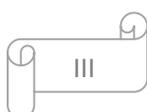
Il est cultivé sur tanety pendant la saison intermédiaire ou sur rizière et terrains irrigables pendant la contre saison

Le Ray-grass est surtout utilisé pour l'affouragement en vert et la production de foin pendant la saison sèche

Annexe 2 : Rations des aliments concentrés donnés aux vaches laitières

Valeurs nutritives des aliments concentrés donnés aux vaches en pleine lactation

Aliments	Poids(Kg)	EN(UFL)	PDI(g)	Ca(g)	P(g)
Maïs	0,43	0,4687	27,52	0,172	1,075
Son 2	0,38	0,095	15,96	0,266	1,254
T. arachides	0,1	0,122	30	0,16	0,58
T. coprah	0,05	0,0445	8,3	0,09	0,3
Coquillage	0,023	0		8,464	
Os calciné	0,01	0		3,44	1,525
Sel	0,005	0			
CMV Vache	0,002	0			
TOTAL	1	0,73	82,78	12,6	4,7



Valeurs nutritives des aliments concentrés donnés aux génisses, vaches en tarissements et aux vèlages.

Aliments	Poids(Kg)	EN(UFL)	PDI(g)	Ca(g)	P(g)
Maïs	0,86	0,9374	55,04	0,344	2,15
Son 2	0,76	0,19	31,92	0,532	2,508
T. arachides	0,2	0,244	60	0,32	1,16
T. coprah	0,1	0,089	16,6	0,18	0,6
Coquillage	0	0		0	
Os calciné	0	0		0	0
Sel	0,01	0			
CMV Vache	0,004	0			
TOTAL	1,934	1,4604	163,56	1,376	6,418

Valeurs nutritives des aliments concentrés donnés aux vaches en pleine lactation

Symbole	MS(g)	UFL	PDI	Ca	P
Aliments					
Concentrés		0,73	81,78	12,6	4,7
Fourrages		6,93	566	36	26,4
TOTAL	0	7,66	647,78	48,6	31,1

FICHE DE RENSEIGNEMENTS

Nom : VELONJARA

Prénoms : Gibson Girodo

Adresse de l'auteur : Brickaville

Téléphone : +261348704021

E-mail : girodogibson10@gmail.com

Titre du mémoire : «**Conception et réalisation d'un distributeur manuel d'aliments de vache laitière**»



Encadreur : Docteur ANTSONANTENAINARIVONY Ononamandimby

Téléphone : +261347672479

Co-encadreur : Ingénieur RAKOTOARISOA HAGA Johary

Téléphone : +261346714463