

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

**ET DE LA
SCIENTIFIQUE**

RECHERCHE



UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA-BEJAIA

Faculté de Technologie

Département de Génie Mécanique

Spécialité : Conception Mécanique et Productique

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme Master en

Génie mécanique

Spécialité : Conception Mécanique et Productique

Thème

**Etude et conception d'une table élévatrice manuelle à
système roue et vis sans fin**

Réalisé par :

M^r.BELLACHE Redouane M^r.S.BOUTANI

M^r. ARAB Bilal

proposé et dirigé par :

Année universitaire 2016/2017

REMERCEMENTS

Nous remercions avant tout Dieu le tout puissant de nous avoir donné la foi, la volonté et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à notre promoteur

Monsieur **BOUTANI Saïd** pour nous avoir conseillé, dirigé pendant la réalisation de ce travail.

Nous remercions le personnel du hall technologie de l'université de Bejaia de nous avoir facilité l'accès au parc machine.

Sans oublié nos trois camarades Zeddami ET **Belaidetramzi** qui nous ont beaucoup aidés dans notre travail

Nos remerciements s'adressent aux membres de jury pour avoir accepté d'examiner ce présent travail.

Nous adressons nos remerciements à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

Nous remercions tous nos enseignants et toutes personnes qui nous ont aidés à mener à bien ce travail.

Enfin, nous remercions le groupe *CMP* sans exception qui est devenue une seconde famille

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

- mes parents, mes chères soeurssisiet **kahina**.
- Mes frères **samir, karim**.
- mes amis **zeddam, ramzi** et **belaidet** sans oublié mon
binombilal ,housin et nabil
- Tous mes amis sans exception

Redouane

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à

- mes parents, mes chères soeurssisiet **kahina**.
- Mes frères **samir, karim**.
- mes amis **zeddam, ramzi et belaidet** sans oublié mon
binombilal ,**housin et nabil**

BILAL

Introduction générale

Introduction générale

Les systèmes de manutention sont parmi les systèmes mécaniques les plus développés par l'homme. Jusqu'à nos jours on ne cesse d'inventer de nouvelles techniques et de nouveaux mécanismes pour assurer cette tâche.

La manutention peut être définie en mécanique comme toute action en vue de manipuler, déplacer et même soulever des charges quelconques est cela dans n'importe quel parcours définis par l'utilisateur.

Notre projet consiste à faire une étude de conception sur l'un de ces systèmes qui est la table élévatrice.

Cette étude sur les divers systèmes de manutention et les tables élévatrices servira à justifier le choix de cette dernière.

Notre travail et repartie comme suit :

Le premier chapitre est consacré pour tout ce qui est exposera généralités sur les divers systèmes de manutention pour en arriver au choix de la table élévatrice comme objet d'étude.

Ensuite le deuxième chapitre tourne au tour d'une présentation d'une analyse fonctionnelle et structurelle des solutions.

Le dimensionnement de notre solution est présenté dans le troisième chapitre, tandis qu'une maquette SOLIDWORKS et une simulation sur l'ensemble de ses éléments sera présentée dans le dernier chapitre.

Finalement une conclusion à la fin de sera faite pour commenter nos résultats de l'étude de conception et déterminer les repères qui seront prises en considération pour une éventuelle fabrication. En outre, les informations qui seront balayés serviront de références pour commencer l'étude de fabrication de ce nouveau concept.

Chapitre I

Généralités sur les Système de manutention et les tables élévatrice

I.1.1 Définition

Système de manutention est un moyen (technique) de transport à l'aide d'appareil qui permet de déplacer les charges a des Longues distances et grandes hauteurs. Avoir un système de manutention adéquat à l'entreprise permettra de transporter les produits rapidement, en tout sécurité et efficacement.

Le levage est une activité de manutention qui consiste à soulever, déplacer ou manutentionner des charges verticalement.

I.1.2 Objectif de la manutention

On peut définir l'objectif principal de la manutention comme une technique disposante de moyens et d'appareil pour faciliter les déplacements des objets et des charges quelconques dans une entreprise. Vue son utilité, la manutention existe dans presque tous les secteurs d'activités allant des grandes entreprises de constructions jusqu'aux simples foyers.

I.1.3 Les Différents types d'appareils de levage

Les appareils de levage peuvent être classés en deux catégories principales qui sont [1]:

I.1.3.a Levage de charge

- **Levage suspendu** : ponts roulants ; ponts portiques ; ponts semi-portiques, Treuil, Potence, Portique de manutention à titre d'exemple.

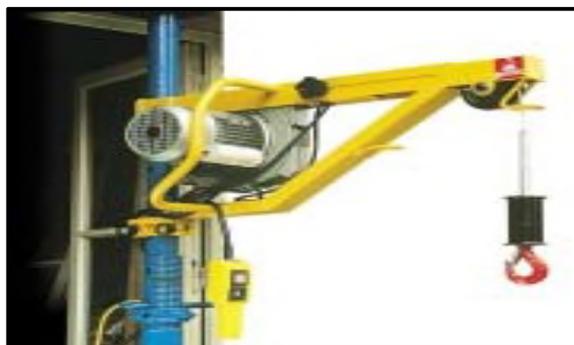


Figure I.1 : Potence.

[Tapez ici]

- **Levage porté :** Chariots élévateurs, monte-charge. Plates-formes élévatrices, gerbeur, tables élévatrices, les crics,...etc., à titre d'exemple.



Figure I.1 : Cric.

- I.1.3.b Levage de personnes :** Les ascenseurs, téléphériques, treuil motorisé, Potence Motorisé, nacelle élévatrice sur camionetc., à titre d'exemple.



Figure I.3 : Nacelle élévatrice sur camion.

Dans cette partie on vous présente quelques types d'appareils et d'engins qui sont destinés à effectuer des opérations de levage.[2]

- **Les Grues :** Appareil de levage et de manutention réservé aux lourdes charges. Cet engin de levage est construit de manière différente selon son utilisation (à terre : grue de chantier ; à bord d'un navire ou d'un dock flottant : camion-grue, etc.).



Figure I.4 : Grue.

[Tapez ici]

[Tapez ici]

- **Les Portiques** Ce sont des supports verticaux reliés à leur sommet par des éléments horizontaux sur lesquels on agrippe des palans ou des treuils. Sur les quais on retrouve des portiques coulissants sur des rails, des portiques sur roues et des portiques fixes. Ils servent aux opérations de chargement déchargement.



Figure I.2 :Portique.

- **Transpalette** Idéal pour déplacer en toute sécurité des charges de 2.5 tonnes, le transpalette, Manuel Eco est indispensable en entrepôts, centres de distribution, Commerces, camions.



Figure I.3 :Transpalette.

- **Les Treuils** Ces appareils sont constitués d'un tambour ou d'un touret entraîné par un moteur ou une manivelle et sur lequel s'enroule le câble de levage ou de traction.



Figure I.4 :Treuil.

[Tapez ici]

[Tapez ici]

- **Les Diabes** ce sont des chariots à deux roues, servant à déplacer des charges lourdes sur de courtes distances.



Figure I.5 :Diable.

- **Les Brouettes** elles sont constituées généralement d'une benne à pans inclinés qui se décharge par basculement, d'une ou de deux roue et de deux brancards.



Figure I.6 :Brouette

- **Les Tables Elévatrices** dispositifs à commande manuelle ou motorisée permettant le levage des marchandises à une hauteur définie.



Figure I.7 :Table élévatrice.

[Tapez ici]

I.1.4 Avantages et inconvénients d'utiliser des systèmes de levage

➤ Les Avantages

La mise à disposition et l'usage d'un équipement de levage et de positionnement a des avantages sur l'entreprise, parmi ces avantages :

- ✓ Prévention des blessures
- ✓ augmenter la productivité.
- ✓ minimiser les déplacements
- ✓ Réduit les demandes d'indemnisation des travailleurs
- ✓ Conformité de sécurité
- ✓ Optimiser le temps

➤ Les inconvénients

Même si elle est très bien étudiée, la manutention entraîne :

- ✓ les frais (main d'œuvre, achat de matériels)
- ✓ des pertes de temps (augmente les délais)
- ✓ augmente le prix de revient
- ✓ des détériorations des produits
- ✓ des accidents
- ✓ un besoin en zones de stockage.

I.1.5 Condition De La Bonne Manutention

Une manutention efficace passe par un choix pertinent, en fonction de la nature des produits, qui nous donne la possibilité de déplacer chaque objet, quel que soit sa taille, son poids ou sa forme passe par deux choses indispensables et importante sont [3]:



Cela signifie l'utilisation de travailleurs manutentionnaires bien formés et excellents pour la tâche à accomplir.



Il s'agit d'utiliser de systèmes de stockage qui sont adéquat à l'entreprise, ils peuvent économiser du temps, de l'argent et d'efforts.

I.1.6 Critères De Choix Du Système De Manutention

Pour choisir l'appareil de levage adapté à Notre besoin, Nous devons à minima déterminer [4] :

- ✓ Le poids de la charge à manipuler.
- ✓ Le mouvement à appliquer à la charge : élévation simple, rotation, retournement, présentation de la charge.
- ✓ Le type de sollicitation de l'engin de levage : ponctuelle ou intégrée à un ensemble de production
- ✓ L'environnement de production ; notamment les contraintes anti-explosion, milieu ATEX, ou d'étanchéité à la poussière, etc.
- ✓ La capacité des infrastructures : ce point est souvent négligé lors du choix d'un équipement de levage. Indépendamment des utilisations en extérieur ou sur chantier, le fonctionnement des appareils de levage peut être conditionné par la

[Tapez ici]

hauteur des installations, la capacité de sols / planchers, des charpentes, murs, plafonds.

I.1.7 Conseils pour une utilisation sécuritaire

- ✓ Indiquer la charge maximale d'utilisation de toutes les tables élévatrices par un marquage clair et permanent sur la plateforme de travail de la machine elle-même.
- ✓ Libérer l'espace de travail autour de la table élévatrice afin de faciliter les déplacements.
- ✓ Veiller à ce que les charges à manipuler soient compactes et rigides, permettant une bonne prise près du corps.
- ✓ Empilez la marchandise de façon à assurer sa stabilité afin d'éviter une chute de la charge.
- ✓ S'assurer que des dispositifs de sécurité sont prévus et utilisés lors des activités d'entretien, pour maintenir en place les parties mobiles de la table lors d'une activation inopinée de cette dernière.
- ✓ Si l'aire sous la table est ouverte, nettoyer régulièrement la voie de roulement des galets pour éviter que des débris la bloquent.
- ✓ La vitesse de montée et descente ne doit pas dépasser 0,15 m/s. Cependant, si le travailleur n'a pas accès à la table, comme dans un procédé robotisé par exemple, il n'y a pas de limite de vitesse.

[Tapez ici]

[Tapez ici]

I.2 Tables Elévatrices

I.2.1 Définition

Une table élévatrice ou « plate-forme de levage » est un dispositif de levage actionné de manière mécanique qui peut soulever et abaisser des charges. Ils sont généralement employés quand le travail doit être effectué à une taille sans accès conventionnel [5].

Les tables élévatrices ont typiquement des dispositifs de sûreté tels que des compensateurs et des rails. Beaucoup sont mobiles, et certains sont capables de l'inclinaison et de la rotation. Des tables élévatrices peuvent être considérées des parents de fourche d'élévation.

I.2.2 Les types de table élévatrice

Dans le monde industriel, il existe plusieurs types de table élévatrice ; chaque une a ses propres caractéristiques, a titre exemple :

- table élévatrice à ciseaux ou à colonnes
- table élévatrice manuelle, électrique ou hydraulique.
- table élévatrice fixe ou mobile.
- avec ou sans fosse.
- table élévatrice extra-plate

I.2.2.a Table élévatrice à ciseaux ou à colonnes

La table élévatrice à ciseaux est un appareil de manutention généralement fixe qui permet de lever ou d'abaisser une charge lourde pour la placer à la bonne hauteur afin de faciliter le travail. Elle permet de manutentionner tout matériel pouvant être chargé sur une palette. Cette table élévatrice est munie d'un mécanisme à ciseaux actionné par un système hydraulique, pneumatique ou mécanique. Le levage est généralement motorisé, alors que la descente s'effectue habituellement par gravité (lorsque le système est hydraulique). Elle est dotée de deux ou d'un ensemble de plusieurs ciseaux positionnés dans une rangée pour créer une certaine longueur de plateforme et permettre d'obtenir la capacité d'élévation voulue. [6]

[Tape



[Tapez ici]

Figure I.8 : Ciseaux mobile.

Figure I.9 : Ciseaux fixe.

I.2.2.b Table élévatrice manuelle, électrique ou hydraulique

Nos tables élévatrices, manuelles ou électriques, fixes ou mobiles, sont conçues dans le but d'effectuer des opérations de levage, du travail à niveau ou en hauteur, ou encore déplacer

Des charges lourdes et/ou volumineuses Grâce à son système de pompe hydraulique, manuelle ou électrique, la mise en hauteur de votre marchandise se fait aisément et sans effort.



Figure I.10 : Table élévatrice

Figure I.11 : Electrique

Figure I.12 : Hydraulique.

I.2.2.c Table élévatrice fixe ou mobile



Figure I.13 : Table élévatrice fixe. **Figure I.14 :** Table mobile

I.2.2.d Table élévatrice en fosse

[Tapez ici]

[Tapez ici]

Table élévatrices fosse est La solution adéquate pour limiter l'encombrement lorsque la table n'est pas utilisée. Avec un plateau pouvant s'élever jusqu'à 800 mm, notre table élévatrice en fosse permet à l'opérateur de gérer lui-même la hauteur du plateau. Cette table élévatrice "enterrée" est équipée d'une jupe métallique de protection sur le pourtour du plateau[7].



Figure I.15 : Table élévatrice en fosse.

I.2.2.e table élévatrice extra-plat

Elle s'inscrit comme une solution parfaite pour exécuter une manutention matérielle rationnelle et économique dans des systèmes logistiques secondaires de chaînes de production. Son faible niveau de la hauteur d'élévation la rend flexible.



Figure I.16 : Table élévatrice extra-plat.

I.2.3 Éléments constituant une table élévatrice [8]

[Tapez ici]

[Tapez ici]

I.2.3.a Le châssis de base

Le châssis de base comme son nom l'indique soutient le reste de l'assemblage. Il doit être solide, rigide et stable. Dans la plupart des cas, il est conçu pour être posé au sol mais il peut également être construit dans une fosse dans les cas où la table élévatrice sera fixe, ou équipé de roues dans les cas où la table fourni de la manutention (mobile).



Figure I.17 : châssis.

I.2.3.b La plateforme

La plateforme est la partie supérieure de la table, peut être équipée d'une grande variété d'options, telles que convoyeurs, plateaux circulaires, plateformes basculantes. Il est à noter qu'elle doit avoir une taille compatible avec le châssis et les ciseaux, autrement dit elle ne peut pas être plus courte que la longueur des ciseaux ou la largeur du châssis de base.



Figure I.18 : Plateforme.

I.2.3.c Les ciseaux

Les ciseaux fournissent le mouvement vertical de la table, tout en soutenant la plateforme. Les deux paires de ciseaux sont connectés par des arbres aux points de pivotement centraux et aux extrémités des charnières supérieures et inférieures.

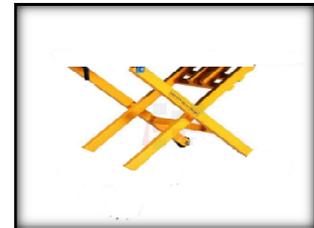


Figure I.19 : Ciseaux.

I.2.3.d Les roues

Les roues dans une table élévatrice ont le but de faciliter le déplacement de la table d'un lieu à un autre, deux roues sont fixées et deux autres sont libres conçues par frein.

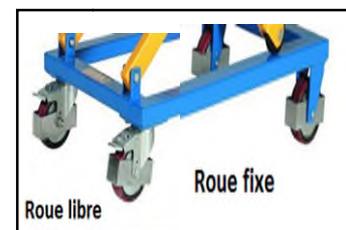
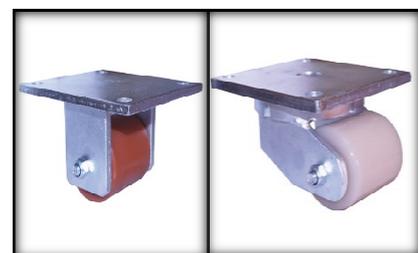


Figure I.20 : Roue

I.2.3.e Roulettes forte charge

[Tapez ici]



[Tapez ici]

Les roulettes à forte charge ont le rôle de translater les ciseaux à travers le châssis de base.

Figure I.21 : Roulettes

I.2.4 Applications et secteurs d'activité

Les tables élévatrices remédient à différentes contraintes de soulèvement et de manutention de charges lourdes. Selon la hauteur choisie, elles permettent d'assurer le transfert vertical de charges sur plusieurs niveaux. Son usage permet aussi d'optimiser les surfaces d'une zone de production ou de stockage.

Pour les applications plus complexes, les tables élévatrices servent efficacement à la mise à niveau d'opérateurs en fin de chaîne d'assemblage d'engins ou au sein d'une centrale nucléaire. Dans différentes zones commerciales, les tables élévatrices permettent d'optimiser l'aménagement de postes de travail pour la préparation des marchandises. Sur le plan purement ergonomique, elles présentent aussi l'avantage d'offrir une meilleure expérience en postes de travail[9].

I.2.5 Critères de sélection

Voici certains éléments à considérer lorsque l'on choisit une table élévatrice :

Vérifier le poids et les dimensions des charges qui seront manutentionnées et déterminer la capacité et la dimension de la table élévatrice à sélectionner.

- Certains modèles sont disponibles en acier inoxydable, ce qui offre une meilleure protection contre la corrosion.
- La commande pour l'élévation et la descente de la table peut comporter des boutons poussoirs, une pédale ou un contrôle à distance.
- À l'achat, prévoir un contrôle de la hauteur maximale de levage de la table.
- Prévoir les sécurités nécessaires pour éviter les coincements et les écrasements possibles pour le travailleur lors de la descente de la table.
- Prévoir un dispositif de sécurité pour éviter les accidents lors de l'entretien. [6]

I.2.6 Conseils pour une utilisation sécuritaire

[Tapez ici]

[Tapez ici]

Pour déterminer le type et les spécifications exactes d'une table élévatrices, il faudra considérer un certain nombre de paramètres[9]:

- **La fonction** : toutes les questions relatives à la hauteur de construction de la table élévatrice, à la longueur et à la largeur de la plateforme élévatrice, à la course de levage ainsi qu'aux exigences de la table en termes de consommation électrique doivent être examinées avec soin au moment de choisir sa table élévatrice.
- **L'environnement d'application** : la destination d'usage (en extérieur ou dans une fosse) et les encadrements réglementaires régissant l'utilisation de table élévatrice doivent être définis avant d'opter pour tel ou tel choix.
- **Le positionnement** : il doit être déterminé avec exactitude selon qu'il s'agisse d'une opération de soulèvement et de manutention à poste fixe ou mobile. D'autres critères de positionnement rentrent aussi en considération : fin de course haut/bas, nécessité ou non d'arrêt immédiat, possibilité d'arrêt prolongé à un certain niveau d'hauteur préétabli, etc.
- **La capacité de levage** : en dehors de la capacité de charge maximale, figurant déjà dans la première liste des conditions sine qua non, l'uniformité de répartition, la distribution du poids et le paramétrage des forces (variable ou latérales) rentrent également en compte.
- **L'intensité** : elle tient compte de différents paramètres comme la fréquence et la vitesse, bien entendu, mais aussi des possibilités d'intégration de la table élévatrice dans un système automatique.
- **La sécurité** : la conception des tables élévatrices doit répondre à différentes contraintes de sécurité : prévention de risques de glissement et d'explosions, intégration de système anti basculement de plateforme, dispositif d'arrêt d'urgence, etc.
- **L'ergonomie**: les besoins d'ergonomie évoluent dans tous les secteurs. L'ajout de certaines options (système de pivot ou de basculement de la table élévatrice) permet par exemple de satisfaire à ces exigences.

[Tapez ici]

[Tapez ici]

Problématique

A l'atelier de l'université, les travailleurs sont confrontés souvent au soulèvement et au déplacement des charges. On a remarqué que pour cette tâche ils utilisent une potence, ils ont souvent un problème pour déplacer ces objets dans de longues distances. Quel est le moyen adéquat à une utilisation pour remplacer la potence ? C'est quoi ?



Potence du hall de Technologie

Notre travail consiste à faire une étude sur un moyen de manutention qu'on découvrira dans les paragraphes qui suivent.

[Tapez ici]

Chapitre II

**Analyse
fonctionnelle
et structurelle**

Introduction

L'analyse fonctionnelle du besoin est une démarche qui consiste à analyser un produit d'une manière systématique en l'examinant aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur afin de savoir dans quel but le produit fonctionne...

II.1 Etude fonctionnelle externe (du besoin)

a) Analyse du besoin :

Dans cette partie on va étudier plus précisément ce qu'on a besoin de faire, pour cela on va suivre les étapes suivantes :

- ✓ Saisir le besoin.
- ✓ Enoncer le besoin.
- ✓ Valider le besoin.

b) Saisir le besoin

Ce besoin consiste à l'étude et la conception d'une table élévatrice.

c) Enoncer le besoin

Il s'agit d'exprimer avec précision le but et les limites de l'étude en posant les trois questions suivantes :

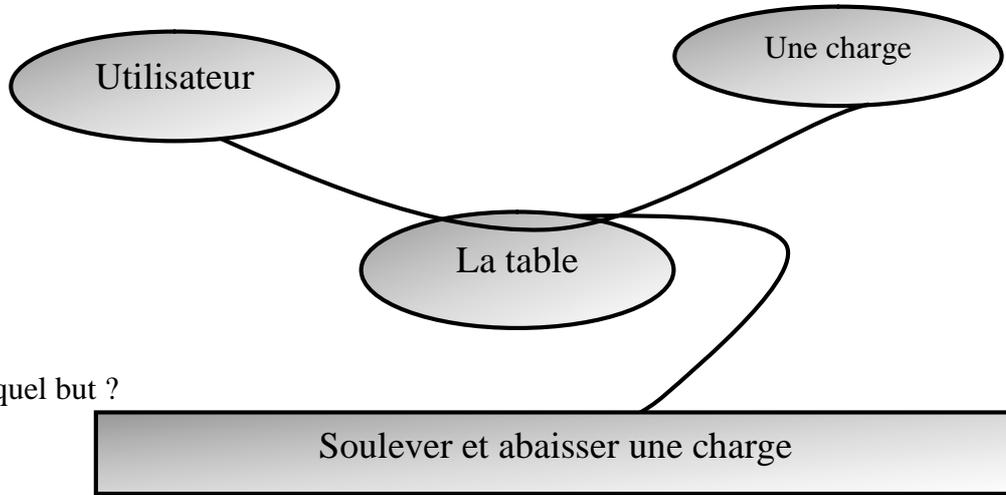
- Question 1 : A qui rend-il service ?
 - ✓ Réponse : Ce système rend service à l'utilisateur.
- Question 2 : Sur quoi agit-il ?
 - ✓ Réponse : Ce système agit sur les charges.
- Question 3 : Dans quel but ?
 - ✓ Réponse : Pour transporter, lever ou baisser les charges.

Pour cet effet on utilise un outil appelé : ‘**Bête à cornes**‘

A qui rendit- il service ?

Sur quoi agit-il ?

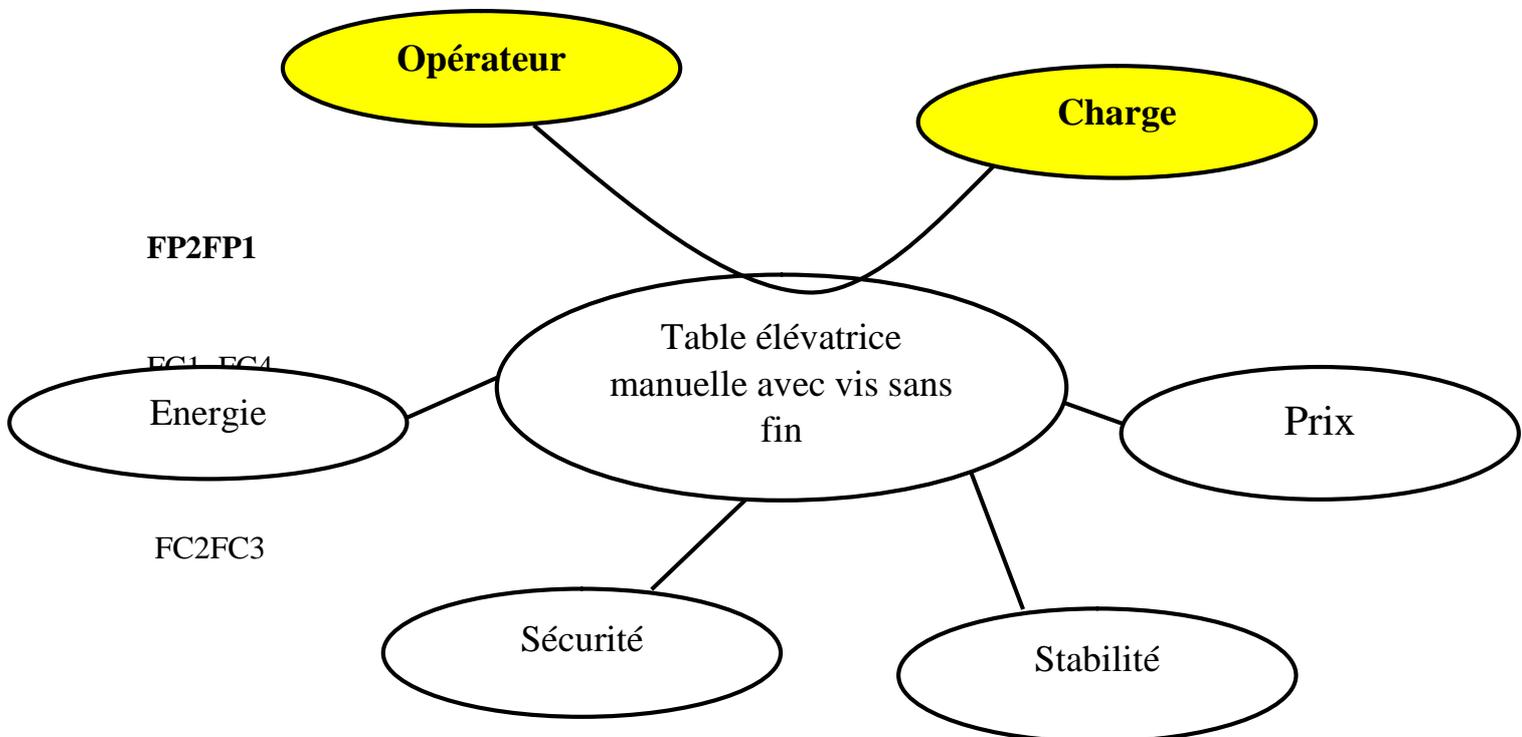
Dans quel but ?



FigureII.1 :Analyse fonctionnelle de la table élévatrice bête à cornes

II.1.1 Recensement des fonctions de service

Pour déterminer les fonctions de service de notre produit (principales FP et complémentaires FC), on utilise le diagramme « *Pieuvre* » :



FigureII.2:diagramme« *Pieuvre* »:

Formulation des fonctions de service:

➤ Fonction principale

FP1 : Transporter des charges.

FP2 : Elever ou baisse des charges.

➤ Fonction complémentaires

FC1 : S'adapter à l'énergie mécanique.

FC2 : Utiliser la table en toute sécurité

FC3 : Avoir une dimension de maximum 1m.

FC4 : Avoir un prix abordable

II.2 Etude fonctionnelle interne (du produit) :

II.2.1 Modélisation systématique (Actigramme A-0) ;

La modélisation systématique, issue de la SADT (Structured Analysis and Design Technique) ; permet de donner une présentation graphique qui permet de mettre en évidence toutes les informations relatives à notre système

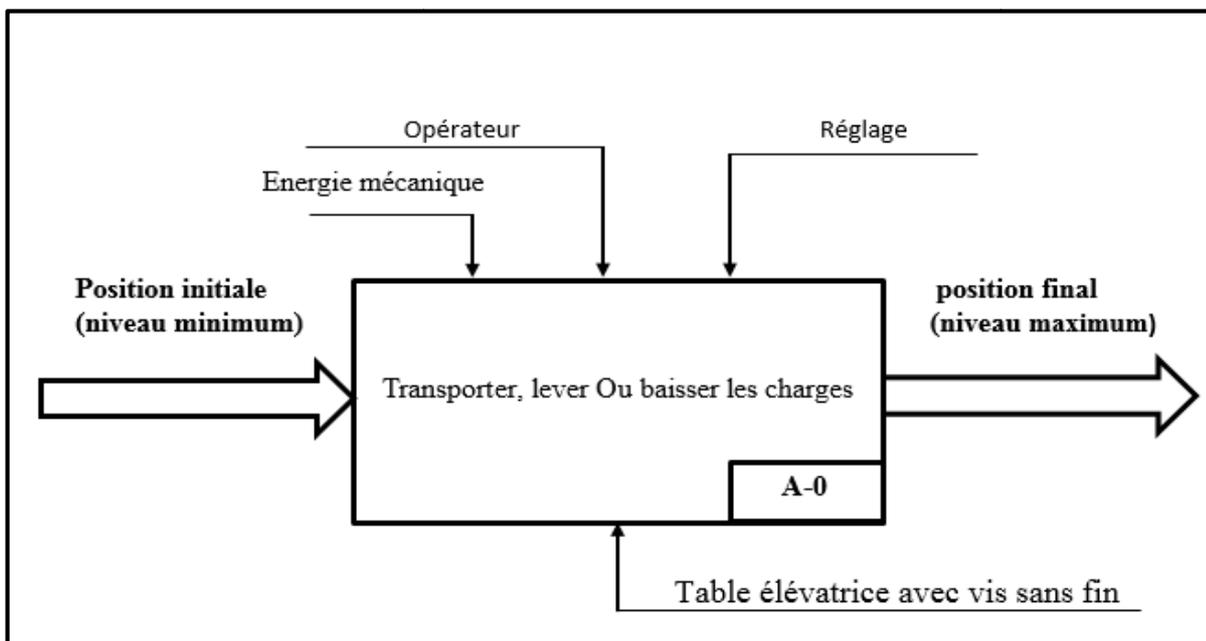


Figure II.3 graphe (Actigramme A-0)

II.2.2 Diagramme SADT (Structured Analysis and Design Technique) niveau A0 ;

C'est une présentation graphique de la première étape de décomposition de notre table élévatrice à vis sans fin

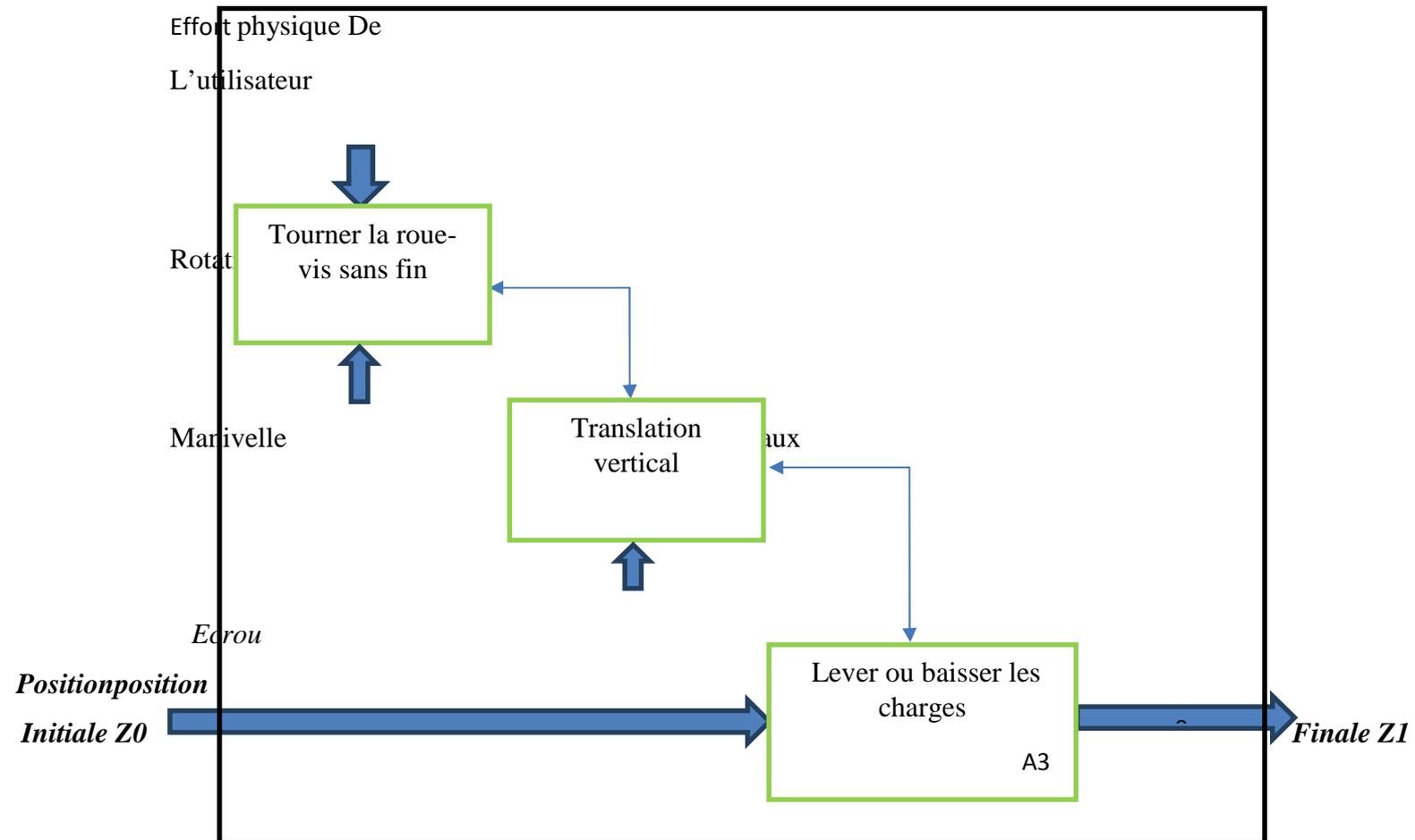
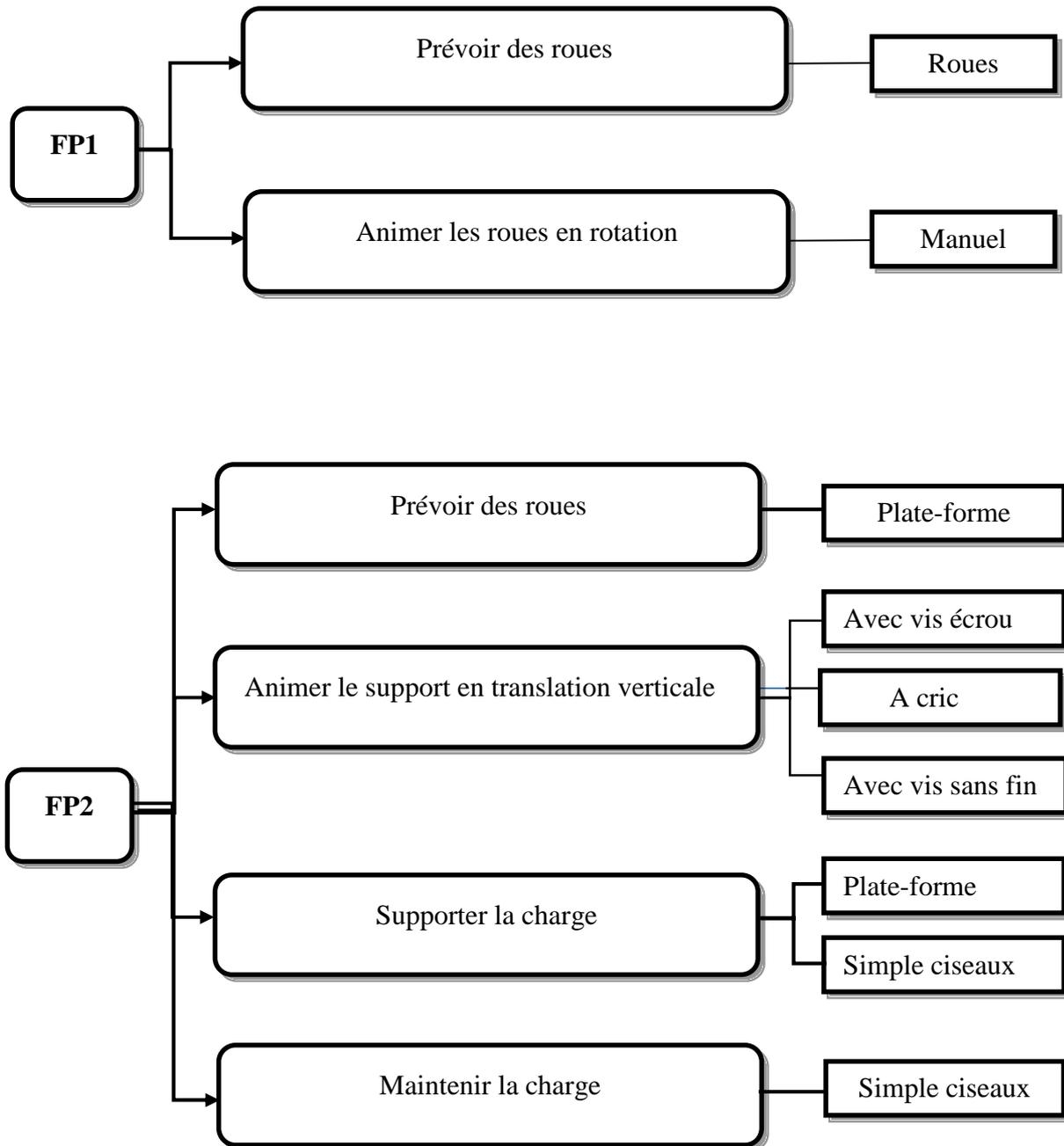


Figure II.4 Diagramme SADT niveau A0

II.2.3 Diagramme FAST

FAST (Fonction Analysis System Technic) est un outil de description qui part des Fonctions de Service pour les décomposer en Fonctions Techniques, aboutissant aux Solutions Constructives.



II.2.4 Cycle de vie – séquences d'utilisation :

Durant son existence le système se retrouve dans deux situations appelées séquences, une pendant l'utilisation et l'autre en dehors d'utilisation. Ces séquences constituent le cycle de vie du produit,

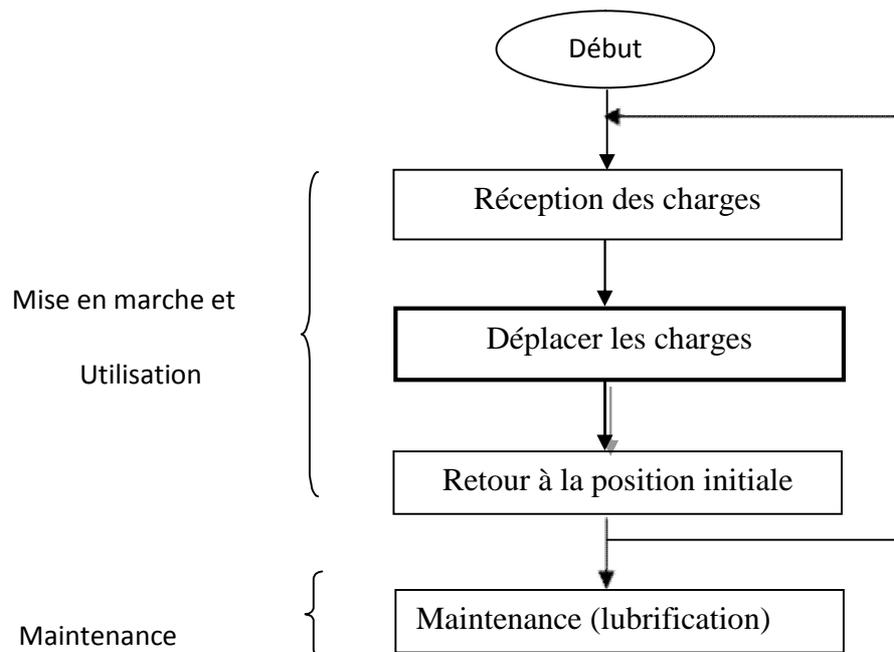


Figure II.5 cycle de vie

II.2.5 Proposition de la solution

On se basant sur les informations acquises précédemment. On propose trois solutions différentes pour l'étude de conception de la table élévatrice à simples ciseaux.

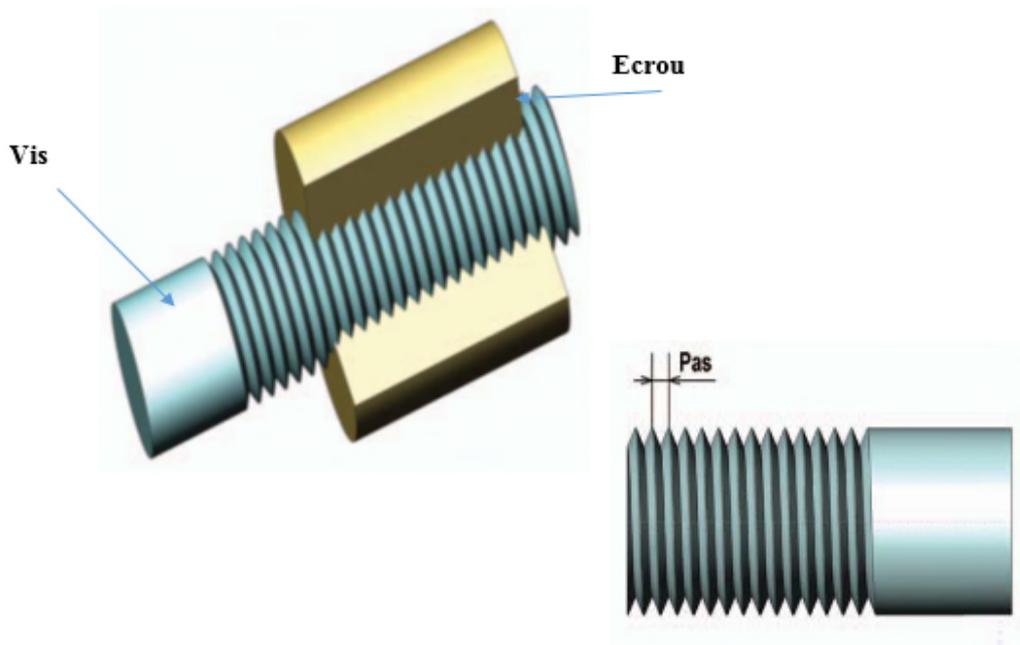
- a) Table élévatrice Avec le système vis écrou
- b) Table élévatrice Avec le système cric
- c) Table élévatrice Avec le système roue-vis sans fin

II.2.5.a Table élévatrice à système vis écrou

Il existe deux types de systèmes à vis et écrou. Dans certains systèmes, c'est la vis qui joue le rôle d'organe moteur. Dans ce cas, le mouvement de rotation de la vis se transforme en mouvement de translation pour l'écrou. Dans d'autres systèmes, c'est plutôt l'écrou qui constitue l'organe moteur. Dans ce cas, le mouvement de rotation de l'écrou se transforme en mouvement de translation pour la vis.

Ce mécanisme est irréversible; il ne peut qu'être amorcé par une rotation de l'organe moteur. En effet, une translation de la vis ou de l'écrou bloque le mécanisme.

Rappels



Pas : Le pas est la distance qui sépare deux sommets consécutifs d'une même hélice.

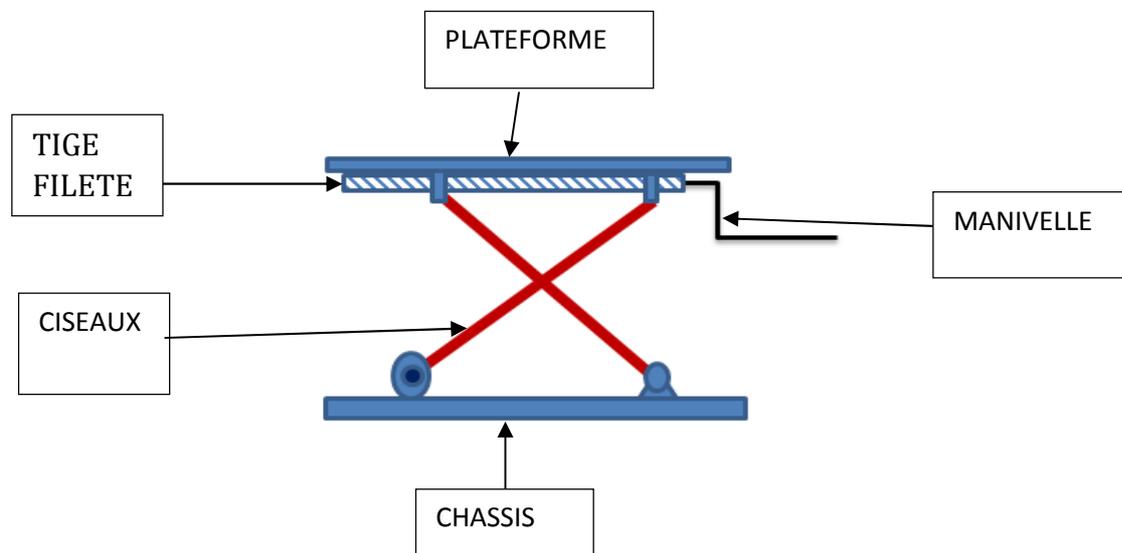
Figure II.6 systèmes vis-écrou

Avantages	Inconvénients
Utilisation facile. La facilité de fabrication.	La fixation de la table ne permet pas déplacement des charges. Résistance aux charges moyennes.

Tableau II.1 Avantages et Inconvénients du système vis-écrou

Mode de fonctionnement :

Principe: La manipulation d'une table élévatrice vis écrou est simple. La zone de commande se situe au niveau de la manivelle. On place la charge sur la table, on applique un effort manuel sur la manivelle, et l'action de la manivelle engendre la rotation de la tige qui permet de mettre en mouvement les ciseaux, la plateforme à son tour aura son mouvement vertical afin de soulever/descendre une charge quelconque.

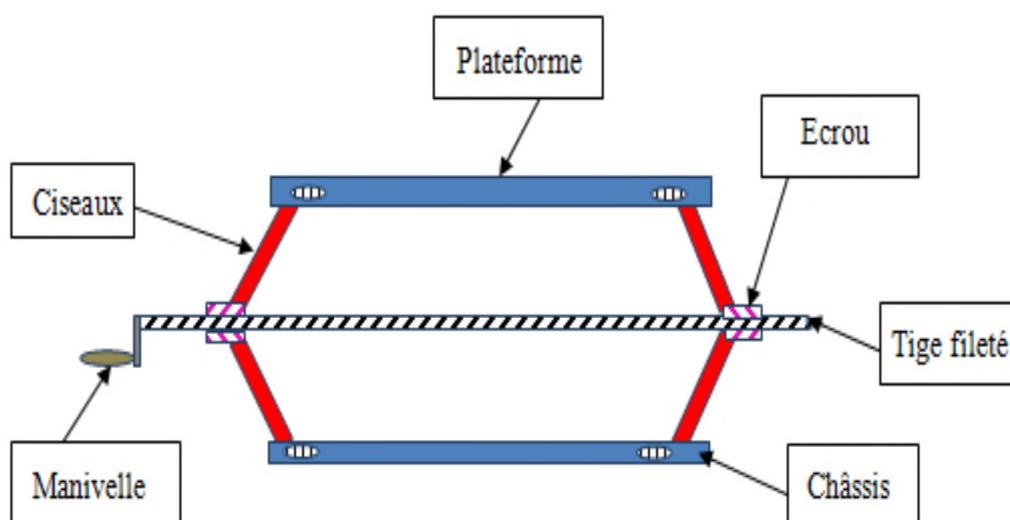


FigureII.7 : Schéma table élévatrice à vis écrou

II.2.5.b Table élévatrice à système cric :

La manipulation de ce modèle est aussi simple que le premier proposé, le même système est installé dans cette table.

Lorsqu'on tourne la manivelle la tige qui est reliée, tourne aussi à l'intérieur de deux écrous avec des filets inverses. Les supports de la table dans ce modèle sont montés comme le système des crics. Leurs pliages engendrent le mouvement vertical de la plateforme.



FigureII.8 Schéma table élévatrice à système cric

Avantages

- ✓ Utilisation simple
- ✓ Résistance aux charges importantes (système utilisé dans le cric automobile)

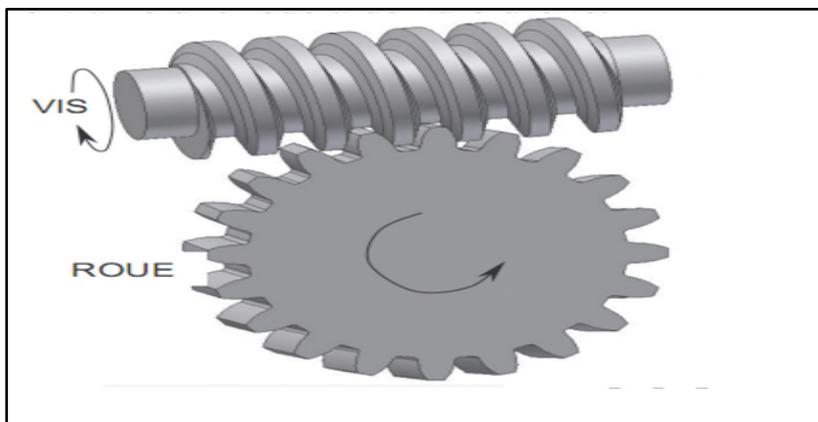
II.2.5.c table élévatrice à système roue - vis sans fin

Le système roue et vis sans fin permet d'obtenir un rapport de vitesses important pour un faible encombrement. Son rendement est médiocre du fait de l'importance des frottements.

Si la vis sans fin comporte un seul filet, le système est (presque toujours) irréversible, c'est à dire que la vis sans fin peut entraîner la roue mais pas l'inverse. Cette propriété est intéressante pour certains mécanismes. Si la vis sans fin comporte trois filets, le système est généralement réversible.

Le système roue - vis sans fin se comporte comme un engrenage. La vis sans fin est une roue à

dont le
dents est
de filets



denture
hélicoïdale
nombre de
égal au nombre
de la vis.

Figure II.9 roue-vis sans fin

Représentation

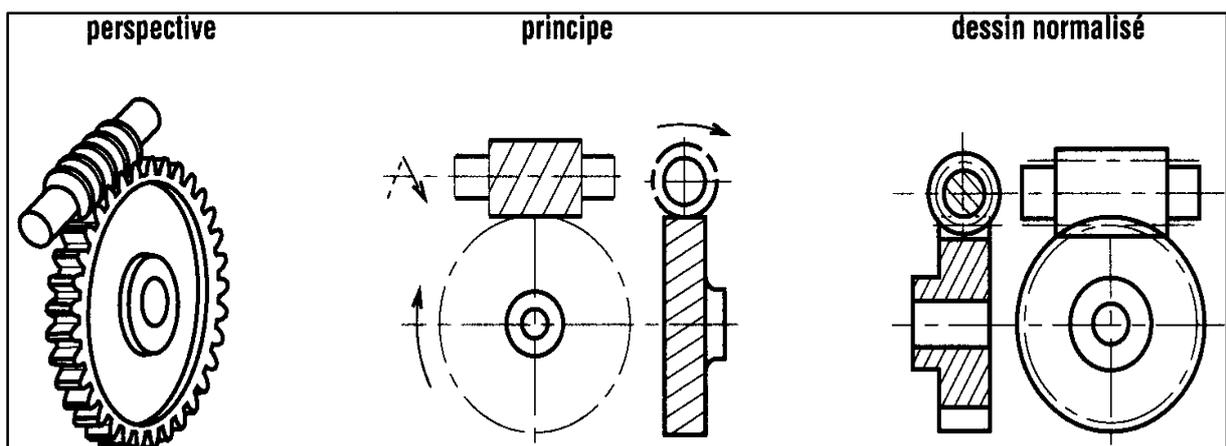


Figure II.10 représentations du système roue-vis sans fin

Particularités du système roue et vis sans fin.

- **Irréversibilité**

Si la vis peut toujours entraîner la roue, l'inverse n'est pas toujours possible. Lorsque l'angle d'hélice de la roue β est suffisamment petit (moins de 6° à 10°) le système devient irréversible (il y a blocage en position). Cette propriété est utile pour les systèmes exigeants un non-retour (Sécurité mécanique, ...).

- **Rendement**

Ces engrenages procurent l'engrènement le plus "doux" de tous les systèmes avec engrenages.

Le fonctionnement est silencieux et sans chocs.

Toutefois, le glissement et le frottement sont importants; ce qui induit un mauvais rendement.

Une bonne lubrification et un choix adapté des matériaux (vis en acier et roue en bronze)

Influencent le rendement.

- **Réducteurs à roue et vis**

C'est un type de réducteur, où le système de roue/vis sans fin peut aussi être utilisé dans des systèmes asservis. Ce système est souvent utilisé dans les cas où une très grande démultiplication est recherchée ou lorsque l'irréversibilité du système assure un fonctionnement correct.

- **Caractéristiques techniques**

- ✓ Les arbres d'entrée et de sortie sont perpendiculaires,
- ✓ Rapport de réduction compris entre 2,5 et 100,
- ✓ Arbre de sortie plein ou creux traversant,
- ✓ Irréversibilité pour les rapports élevés.

Mode de fonctionnement

Pour ce dernier modèle, on a proposé le système dans le schéma suivant : son principe de fonctionnement consiste à une tige reliée latéralement à la plateforme de la table par l'intermédiaire de deux supports, lorsqu'on tourne la manivelle qui est installée avec un système de roue et vis sans fin le support (1) comme une sorte d'écrou va avoir son mouvement transitoire par rapport à la tige fixée à la plateforme. Et c'est de cette manière que la plateforme de la table aura son mouvement vertical grâce à l'écrou qui relie les deux ciseaux

Le système roue et vis sans fin sert comme réducteur d'efforts et de vitesse en cas de grande charge.

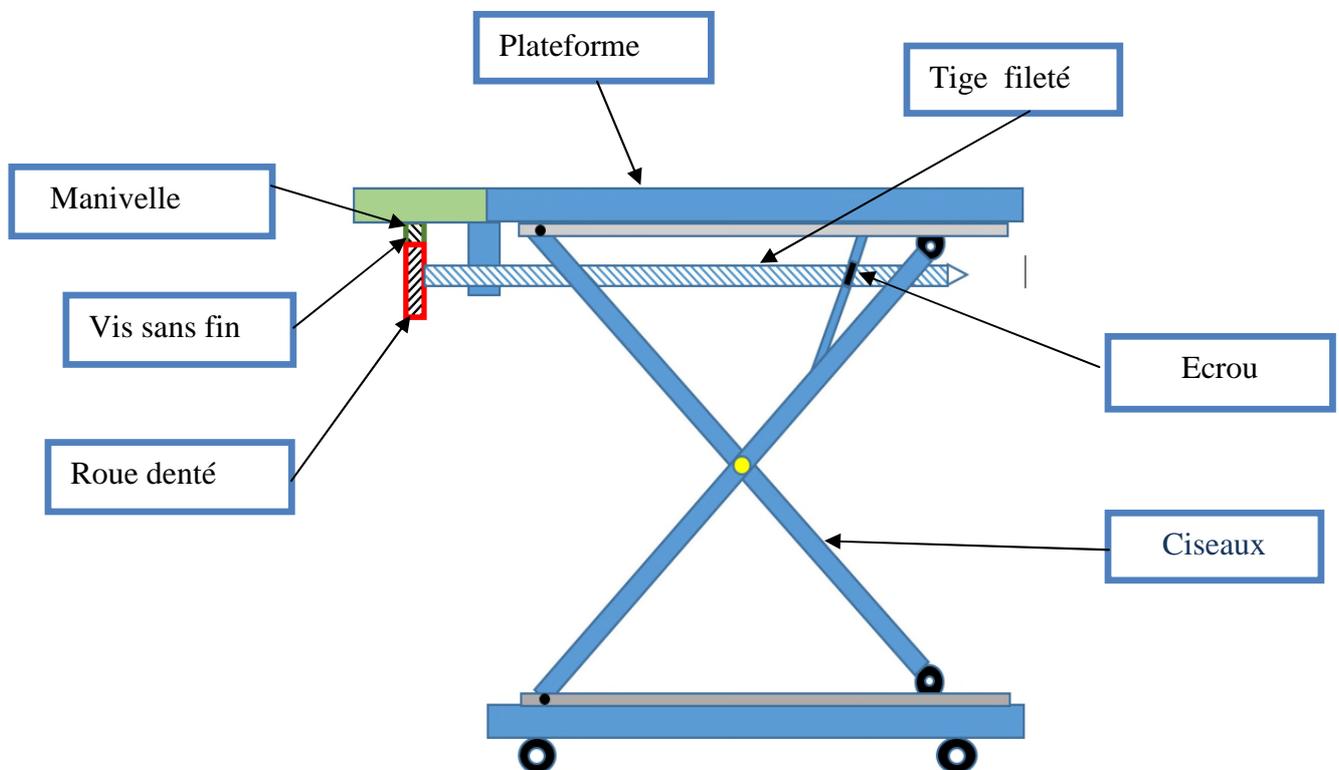


Figure II.11 Schéma de la table élévatrice à système roue -vis sans fin

Avantages: Ce type de mécanisme permet de fortes réductions de vitesse

Inconvénients: Nécessite une construction particulière (vis-dents) de la roue

II.2.6 Représentation cinématique

II.2.6.1 Schéma cinématique 2D de la table

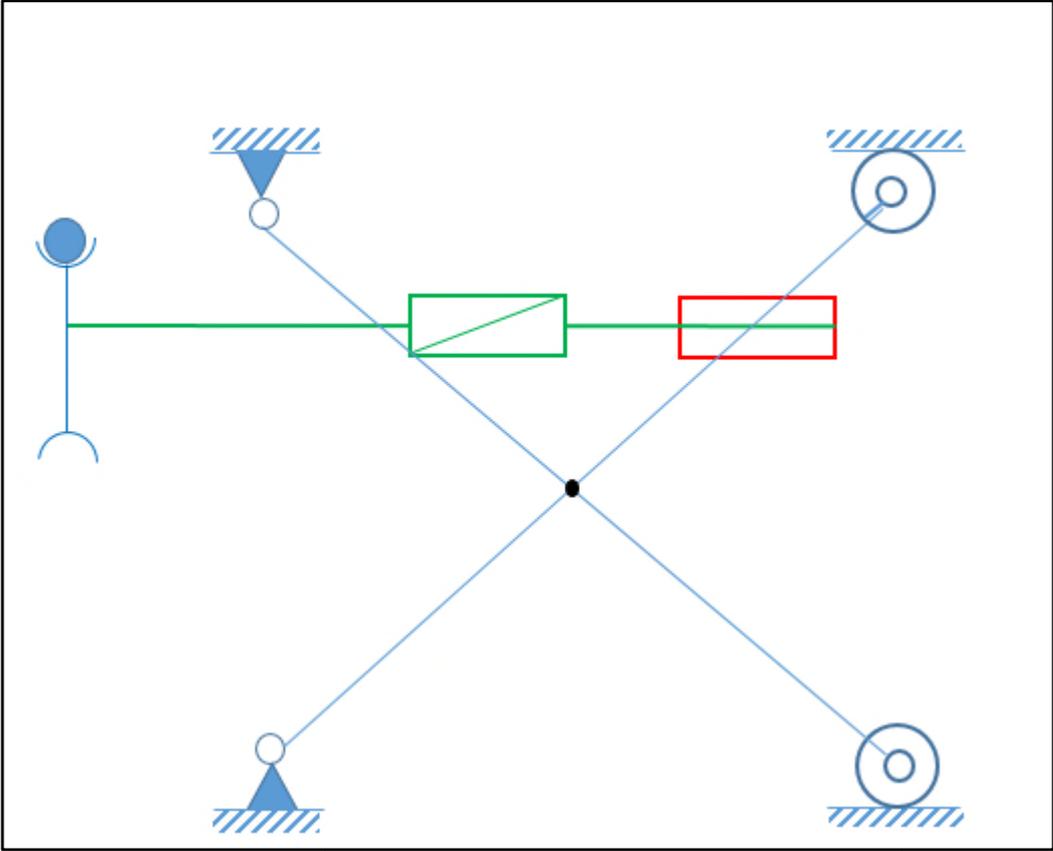


Figure II.12 Schéma cinématique 2D

II.2.6.2 Schéma cinématique 3D de la table

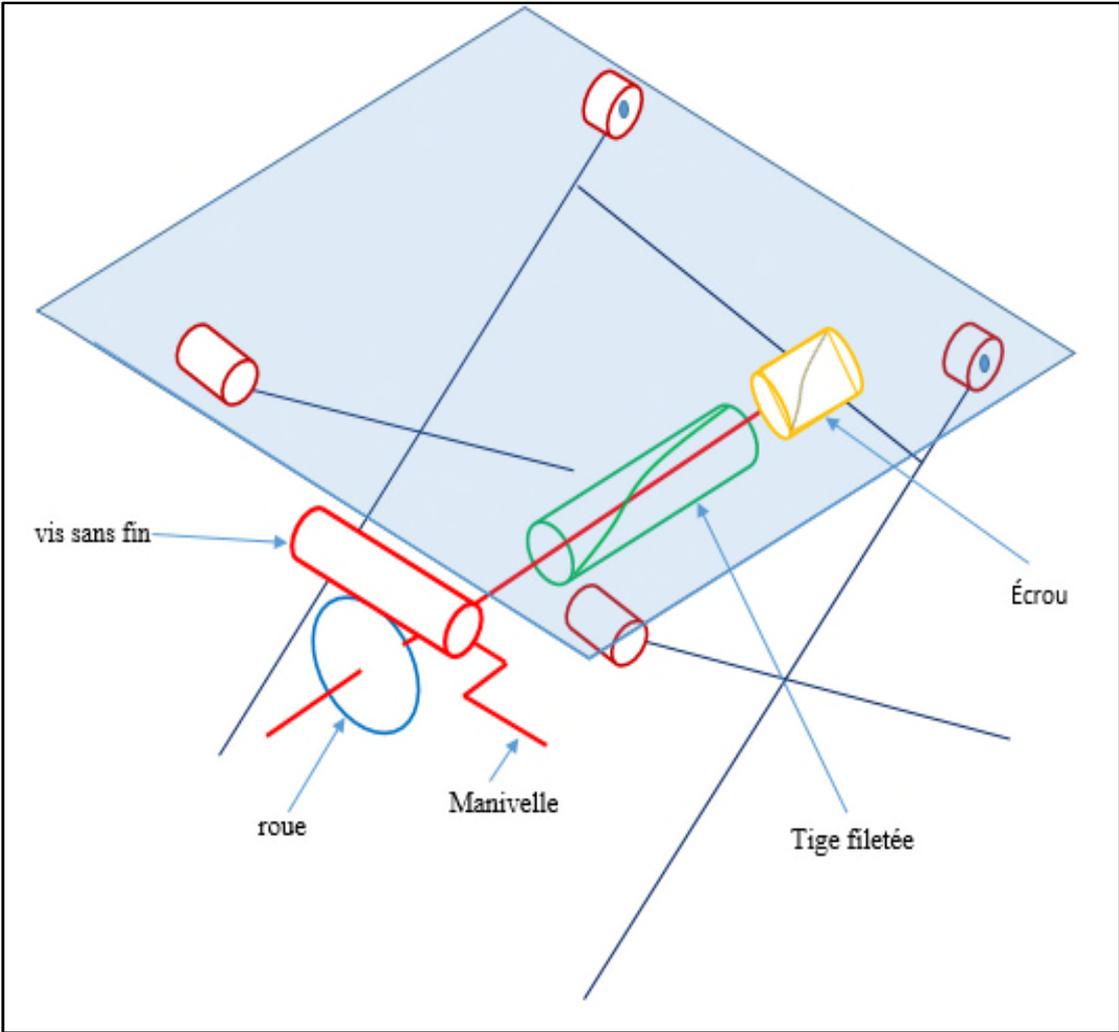


Figure II.13 Schéma cinématique 3D de la table

II.2.6.3 Schéma cinématique détaillé de la table

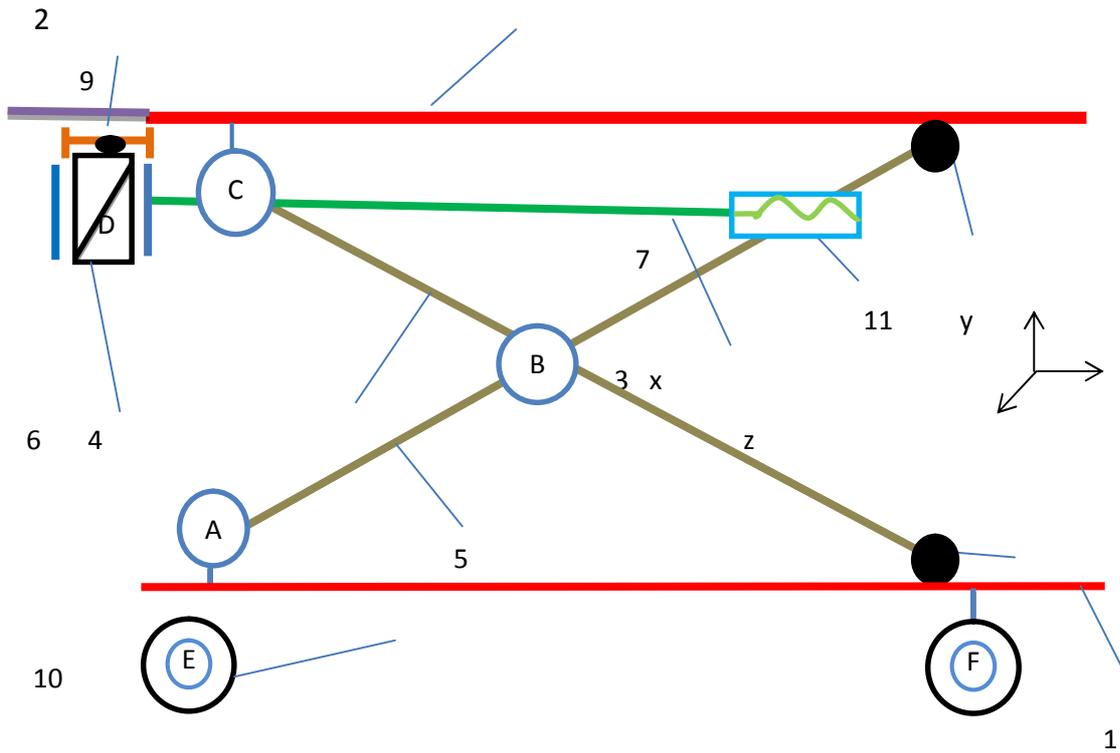


Figure II.14 : Schéma cinématique de la table élévatrice à système vis sans fin

II.2.6.4 Graphe des liaisons :

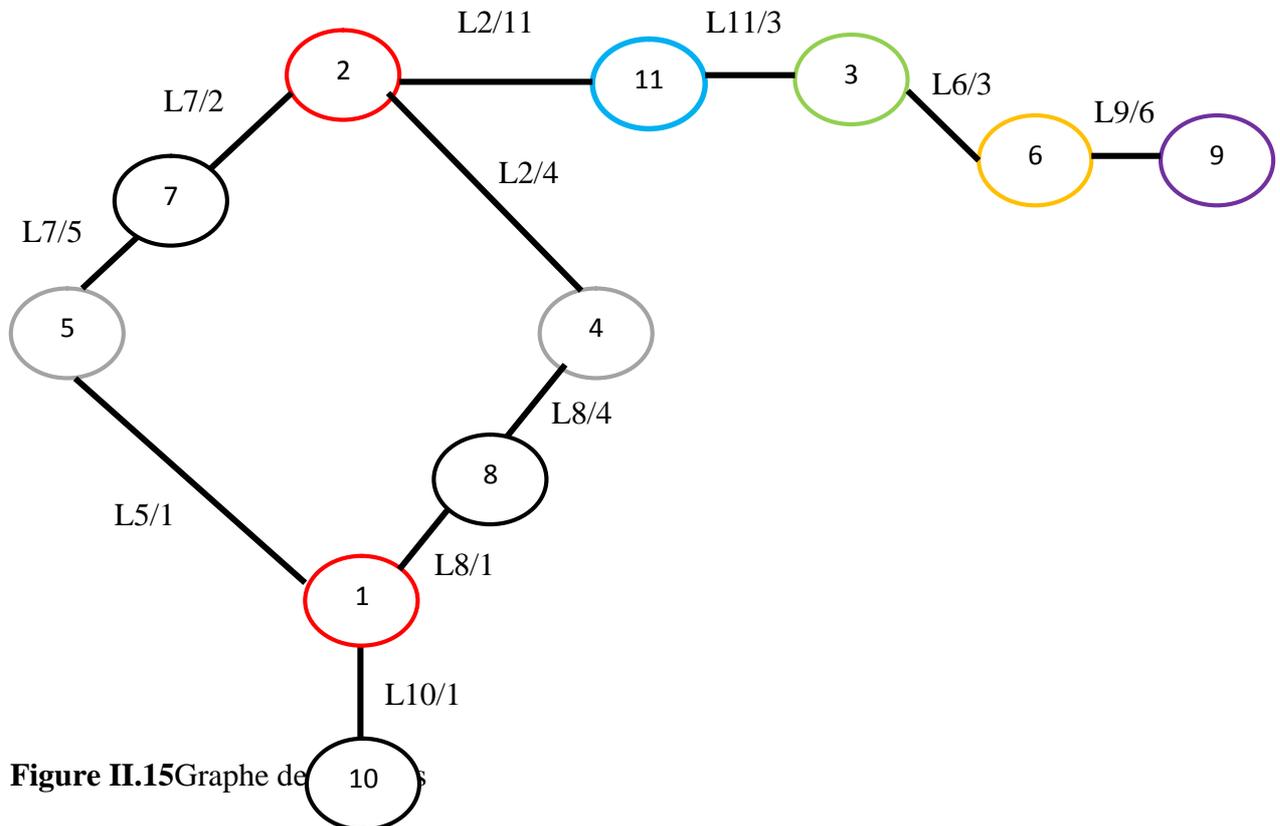


Figure II.15 Graphe de liaisons

II.2.6.5 Tableau des liaisons

Liaison	Types	Axes
L10/1	Encastrement	/
L5/1	Pivot ou articulation	\vec{z}
L8/1	Glissière	\vec{x}
L8/4	Encastrement	/
L7/5	Encastrement	/
L4/2	Pivot ou articulation	\vec{z}
L7/2	Glissière	\vec{x}
L6/3	Glissière hélicoïdale	/
L9/6	Glissière hélicoïdale	/
L11/3	Glissière hélicoïdale	\vec{x}

Tableau II.2 : Tableau des liaisons

Cahier de charge

- **demande du client :**

Dans l'atelier de l'université toutes les charges sont déplacées difficilement. Et cela pose pleins de problèmes aux travailleurs que ce soit sur leurs santé ou sur leurs rendement, donc il nous faut d'urgence un système mécanique pour gérer les charges.

- **Objectif :**

Nous voulons minimiser le temps à perdre dans la tache de la manutention des charges à l'aide d'une table élévatrice.

- **Description fonctionnelle de la table à concevoir :**

Notre conception pour la table élévatrice se reposera sur les choix suivants :

- ✚ Me coûté le moins cher possible.
- ✚ Hauteur minimum 200mm
- ✚ Hauteur maximale 1000mm
- ✚ Durée de vie longue.
- ✚ Système de motorisation est manuel (roue- vis sans fin).
- ✚ Mobilité de la table.
- ✚ Poids maximum à soulever égale à 200kg.
- ✚ Dimensions de la table égale à 1200 * 800mm

Chapitre III

Dimensionnement

Nous avons vu dans le chapitre précédent (**chapitre II**) la table élévatrice avec système roue-vis sans fin, ainsi que son mode de fonctionnement et les différentes composantes de ce dernier.

Dans ce chapitre nous allons dimensionner ces composantes suivis d'un calcul RDM pour déterminer leurs résistances, pour enfin finir avec une simulation numérique à l'aide du logiciel SOLIDWORKS dans le dernier chapitre.

- L'étude en RDM est une étape parfois nécessaire entre la conception et la réalisation d'une pièce. Elle permet :
 - ✓ de justifier son dimensionnement
 - ✓ de déterminer le choix des matériaux
 - ✓ de limiter son coût. Elle permettra également d'évaluer ses déformations éventuelles, et donc sa durée de vie.

III.1 Présentation des composantes du la table :

Notre table élévatrice est constitué d'une plateforme, deux paire de ciseaux, un système d'engrenage gauches roue et vis sans fin, une tige fileté, un châssis et quatre roue pour assurer la mobilité.

III.2 Dimensionnement des longueurs :

Les deux schémas ci-dessous permettent de calculer les longueurs des profilés formant les ciseaux. Cela pour les positions respectives basse et maximale d'élévation.

a) Hauteur d'élévation maximale :

On utilise le théorème de Pythagore pour calculer la longueur **L** du bras du ciseau :

L : La longueur du bras du ciseau.

L1 : La distance entre deux bras de ciseau. **H1**

H2 : La hauteur base.

$$L^2 = H_1^2 + L_1^2 \dots\dots\dots(1)$$

On pose: $L_1 = 500 \text{ mm}$

Donc : $L^2 = 1000^2 + 500^2$

$$\Rightarrow L = 1118.03 \text{ mm}$$

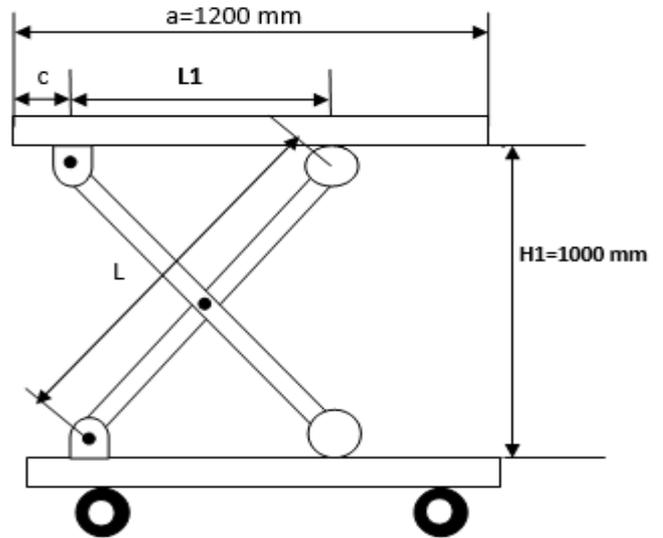


Figure III.1 table élévatrice au niveau maximum.

b) Hauteur basse :

En utilise le même théorème, on détermine la valeur de **L2** et de **c**

$$L^2 = H_2^2 + L_2^2$$

$$L^2 = H_2^2 + (b-c)^2 \dots\dots (2)$$

$$(1) = (2) \Rightarrow c = 100 \text{ mm}$$

Et $L_2 = b - c$ $L_2 = 1200 - 100$

$$L_2 = 1100 \Rightarrow \boxed{}$$

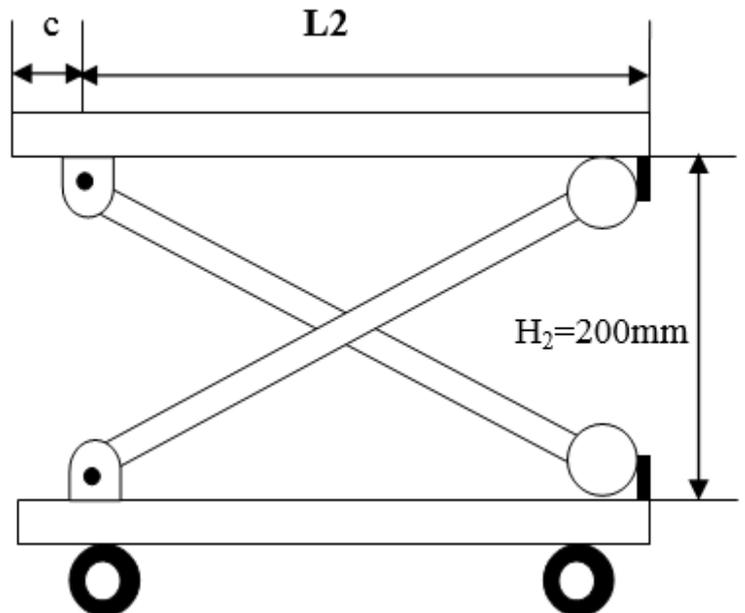


Figure III.2 Table élévatrice au niveau Minimum

III.3. Dimensionnement de la plateforme

La plateforme de la table élévatrice est constituée de deux profilés (UPN 50) principaux parallèles. Ils supportent un cadre rectangulaire en tube carré acier 40*40 et deux traverses pour le renforcement du cadre, le choix des profilés de section U est dû essentiellement au fait qu'ils sont disponibles sur le marché et avec un très bon prix.

Ainsi, les bras des ciseaux pourront facilement coulisser sur les sections des profilés principaux à l'aide de quatre roues.

Le tout sera recouvert d'une tôle de 2 à 3 mm

Le schéma suivant illustre la forme de la plateforme :

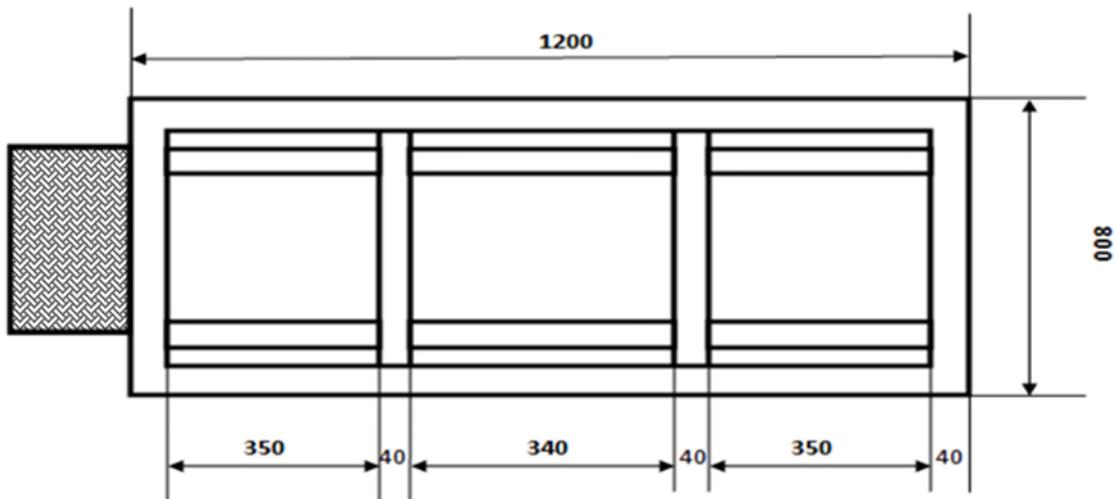


Figure III.3 la forme et les cotations de la plateforme

III.4. calcul des réactions exercées par les ciseaux sur la plateforme :

On considère la charge à soulever est appliqué au milieu de la plateforme.

$M=200\text{kg}$. $F= 1962\text{N}$

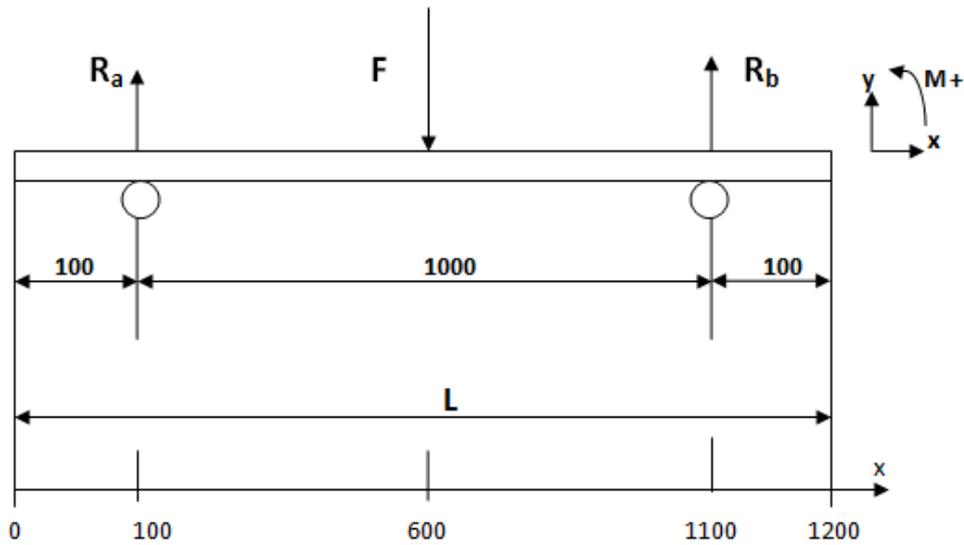


Figure III.4 schémas des réaction exercées par les ciseaux sur la plateforme

- $\sum F=0$

- ✓ $\sum F/x=0$

$$R_{BX}=0$$

- ✓ $\sum F/y=0$

$$R_a - F + R_{BY} = 0$$

$$R_a + R_{BY} = F \quad R_a + R_{BY} = 1962 \text{ N} \dots\dots\dots (1)$$

- $\sum M/o = 0$

$$100 R_a - 600F + 1100R_{BY} = 0$$

$$100 R_a + 1100R_{BY} = 1177200 \dots\dots\dots (2)$$

De l'équation (1) $R_a = 1962 - R_{BY}$

On remplace dans l'équation (2)

$$100(1962 - R_{BY}) = 100 R_{BY} = 1177200$$

$$1000 R_{BY} = 981000$$

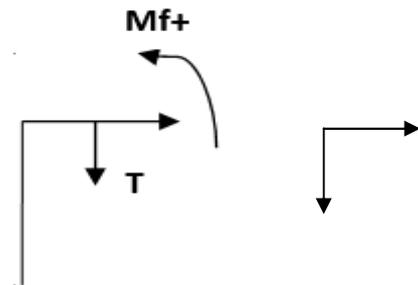
$$\boxed{R_{BY} = 981 \text{ N}} \quad \text{et} \quad \boxed{R_a = 981 \text{ N}}$$

III.4.1. Calcul des efforts tranchants et les moments fléchissant

✓ Zone] 0.100[

x

$$T=0 \text{ Net} \quad M_f=0 \text{ N.m}$$



✓ Zone] 100.600[

Mf+Mf+

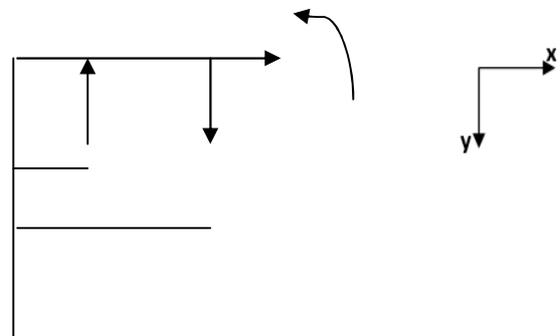
$$T=0 \quad T=981 \text{ N} \quad R_a$$

$$M_f - R_a(x-100) = 0 \quad x$$

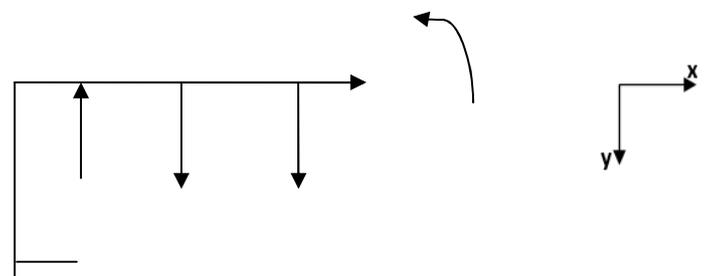
$$M_f - R_a \cdot x - 98100 = 0$$

$$M_f = R_a \cdot x - 98100$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_f(100) = 0 \text{ N.mm} \\ M_f(600) = 490500 \text{ N.mm} \end{array} \right.$$



✓ Zone] 600.1100 [



$$-R_a + F + T = 0$$

MF+

$$T = R_a - F \quad T = -981 \text{ N}$$

$$M_f - R_a(x-100) + F(x-600) = 0 \quad R_a \quad F \quad T$$

$$M_f - R_a \cdot x + 98100 + 1962 \cdot x - 1177200 = 0$$

$$M_f + 981 \cdot x - 1079100 = 0 \quad 600$$

$$M_f = -981 \cdot x + 1097100 \quad x$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_f(600) = 490500 \text{ N.mm} \\ M_f(1100) = 0 \text{ N.mm} \end{array} \right.$$

✓ Zone] 1100.1200 [

$$T = 0 \text{ N}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} M_f(1100) = 0 \text{ N.mm} \\ M_f'(1200) = 0 \text{ N.mm} \end{array} \right.$$

III.4.2. Diagramme des efforts tranchant et moment fléchissant :

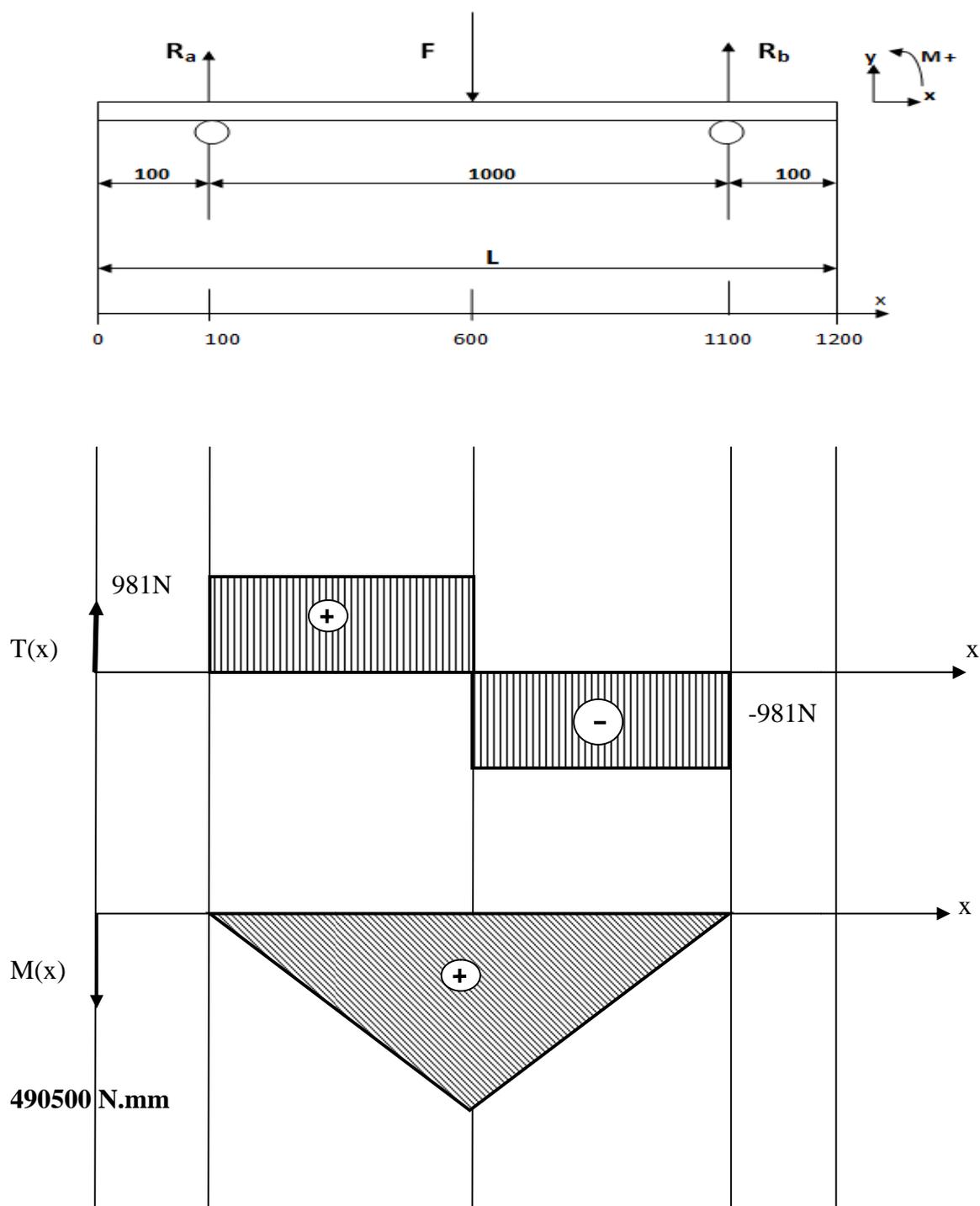


Figure III.5 diagramme des efforts tranchant et moment fléchissant

Le moment fléchissant maximum est $M_f \text{ max} = 490500 \text{ N.mm}$

III.5 Dimensionnement des deux principaux qui supportent la plateforme (Profilé en u)

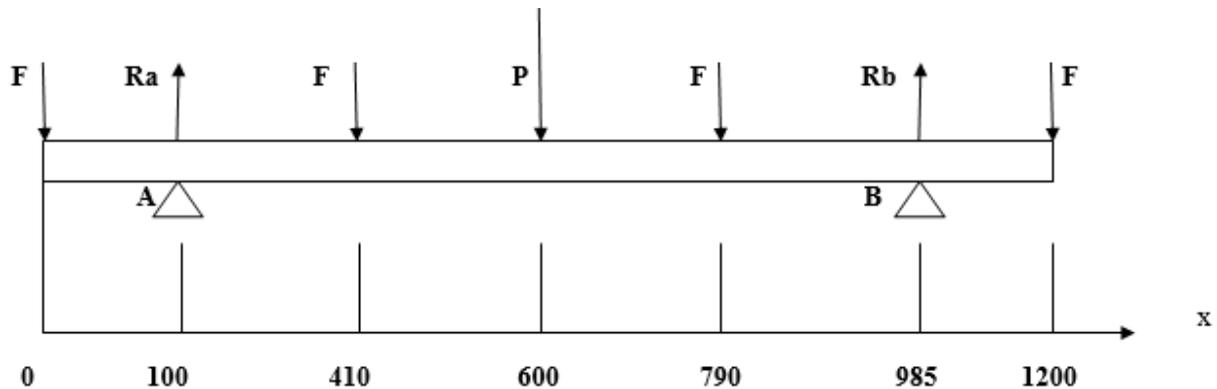


Figure III.6 schémas des forces exercées par chaque traverse sur la plateforme

Chaque force F représente l'action de chaque traverse sur le profilé en longueur plus la charge à soulever qui est totalement répartie sur la plat forme.

Nous allons la considérer concentré au milieu de **AB** c'est le cas le plus critique.

On va utiliser un profilé U50*25*5 / poids par mètre 3.86 kg/m

Donc pour 1.2 m on obtient 4.63 kg

Alors $F = 4.63/2$ $F = 2.315 \text{ kg}$

Donc $F = 2.315 * 9.81$

$F = 22.71 \text{ N}$

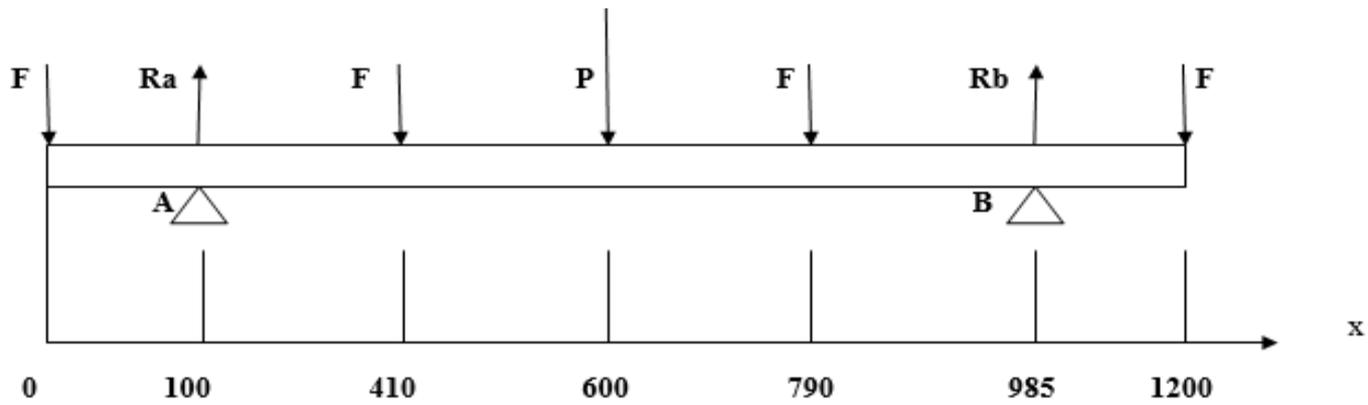
Et

III.5.1. Calcul des réactions

Après avoir fait les calculs RDM on trouve les réactions Ra et Rb ;

$\Rightarrow 26.420 \text{ N}$

$\Rightarrow 26.420 \text{ N}$



III.5.2. Diagramme des efforts tranchant et les moments fléchissant :

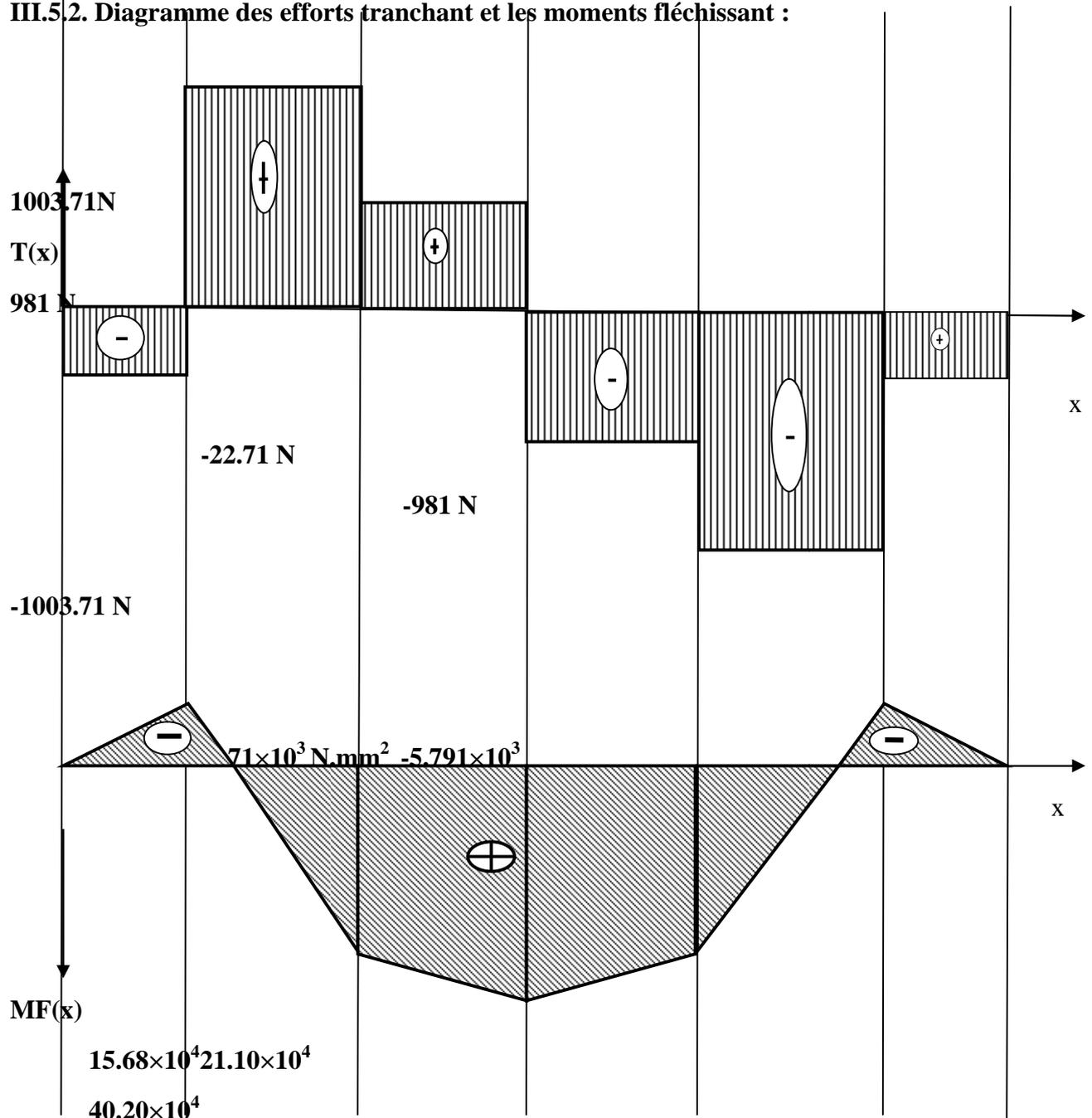


Figure III.7 diagramme des efforts tranchant et moment fléchissant

III.6. Dimensionnement des bras des ciseaux :

Le calcul des bras des ciseaux se fera à la base des réactions exercées sur lui par la plateforme, le sol, ainsi que la force développée par la vis sans fin.

III.6.1. Calcul des réactions exercées par la plateforme sur les ciseaux

a) Hauteur basse :

A la hauteur basse, un ciseau est soumis aux :

- Poids d'un profilé principal représenté par une charge répartie, sa valeur est $Q=0.0189\text{N/mm}$
- Poids de chacune des traverses divisés par deux, il est égal à $F=16.59\text{N}$
- Poids de la charge à soulever, elle est modélisée par une force P exerçant sa charge au milieu des deux appuis (le cas le plus critique).

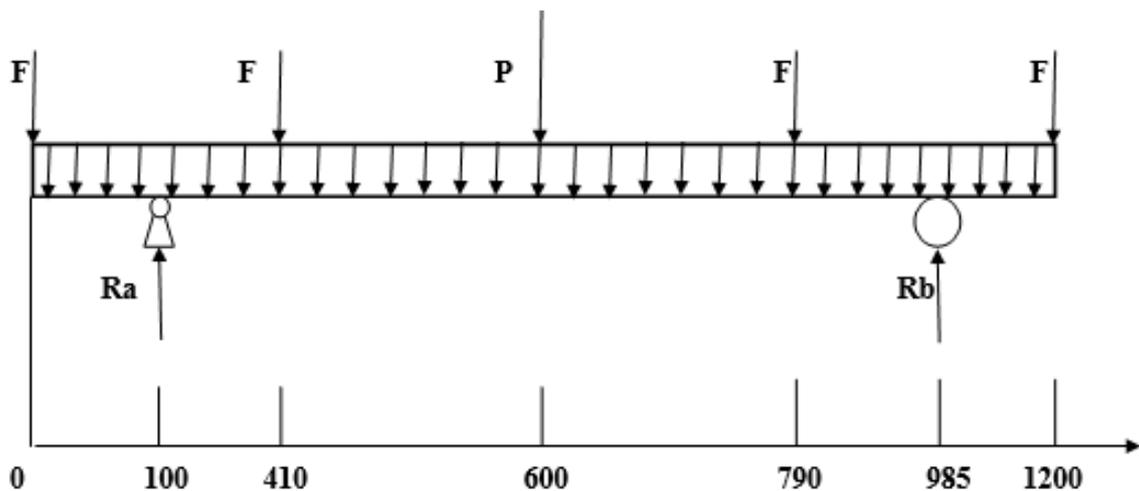


Figure III.8 schémas des réactions exercées par la plateforme sur les ciseaux ouverts

Après avoir fait les calculs RDM on trouve ;

$$R_a = 391\text{N}$$

$$R_b = 410\text{N}$$

b) Hauteur d'élévation maximale :

A la hauteur d'élévation maximale, un ciseau est soumis aux mêmes conditions de charge sauf que pour ce cas, le poids à soulever sera placé à une distance de 350 mm du point O (Au milieu des appuis).

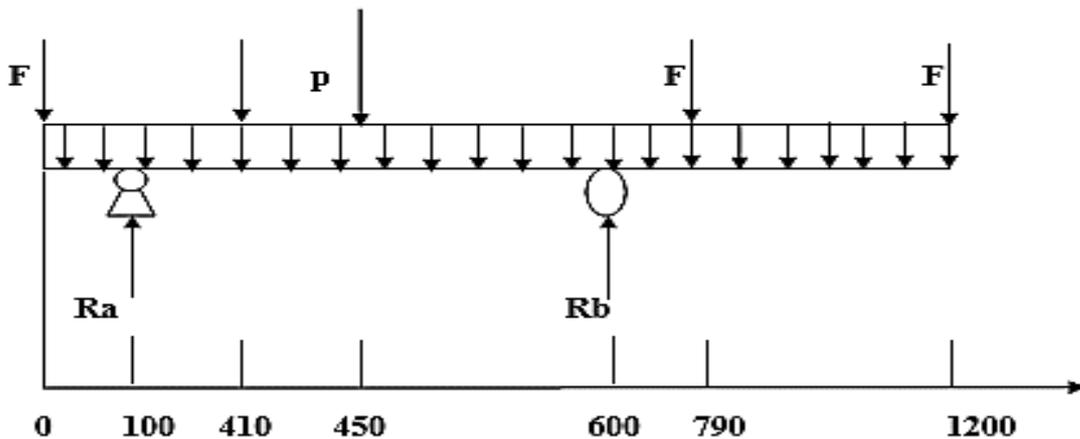


Figure III.9 schémas des réactions exercées par la plateforme sur les ciseaux fermés

Après avoir fait les calculs RDM on trouve ;

$$R_a = 1076.391 \text{ N}$$

$$R_b = 1072.410 \text{ N}$$

Les réactions $R_a = 1076.391 \text{ N}$ et $R_b = 1072.410 \text{ N}$ sont les réactions des ciseaux sur la plateforme à la hauteur basse.

Les réactions $R_a = 1042.054 \text{ N}$ et $R_b = 1106.75 \text{ N}$ sont les réactions des ciseaux sur la plateforme à la hauteur maximal d'élévation.

III.6.2 Calcul des réactions agissant sur le ciseau :

a) Hauteur basse

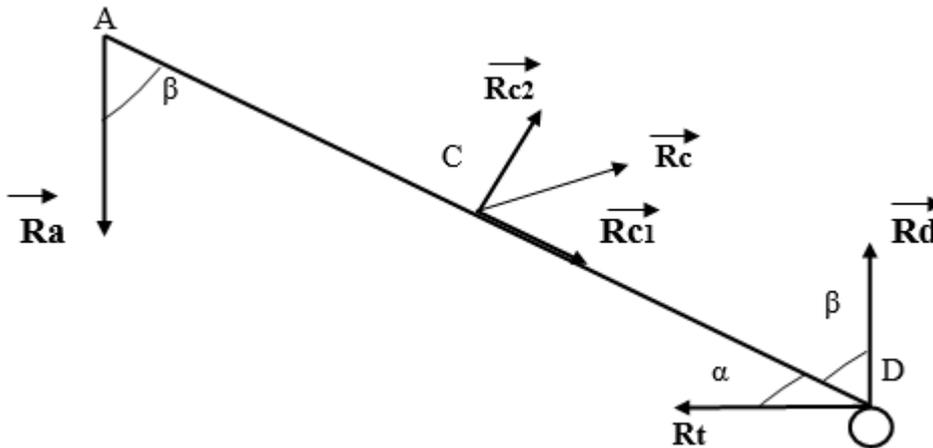


Figure III.10 schémas des réactions qui agissent sur le ciseau

R_a : réaction de la plateforme sur les bras de ciseau au point A, Elle est égale à 1076.391N.

R_c : Réaction du bras 2 du ciseau sur le bras 1. Ces composantes sont R_{c1} et R_{c2} .

R_d : réaction du sol sur le ciseau au point D.

R_t : Force exercé par la tige sur les ciseaux. $F = 1600.811 \text{ N}$.

$$\alpha = 10.3^\circ$$

$$\beta = 79.7^\circ$$

En appliquant la somme des moments :

➤ $\sum M/c=0$

⇒ $(R_d \sin \beta - R_t \sin \alpha) \overline{CD} + (R_a \sin \beta) \overline{AC} = 0$

$\overline{AC} = \overline{CD}$

⇒ $R_d = \frac{R_t \sin \alpha - R_a \sin \beta}{\sin \beta} \dots \dots \dots (1)$

➤ $\sum M/D=0$

$(R_a \sin \beta) \overline{AD} - (R_{c2}) \overline{CD} = 0$

$\overline{AD} = 2 \overline{CD}$

⇒ $R_{c2} = 2 R_a \sin \beta \dots \dots \dots (2)$

AN:

- **$R_d = -794.11 \text{ N}$**
- **$R_{c2} = 2118.08 \text{ N}$**

La somme des forces le long du bras

➤ $\sum F = 0$

⇒ $R_{c1} = R_t \cos \alpha + (R_d - R_a) \cos \beta \dots \dots \dots (3)$

On a

$$\Rightarrow \boxed{R_c = \sqrt{R_{c_1}^2 + R_{c_2}^2}} \dots\dots\dots (4)$$

AN:

- $R_{c_1} = 3415.371 \text{ N}$
- $R_c = 4018.837 \text{ N}$

b) Hauteur d'élévation maximale:

- ✓ $R_a = 1042.054 \text{ N}$
- ✓ $R_t = 1600.811 \text{ N}$
- ✓ $\alpha = 63.44^\circ$
- ✓ $\beta = 26.56^\circ$

AN:

- De (1) :** $R_d = 965.93 \text{ N}$
- De (2):** $R_{c_2} = 931.877 \text{ N}$
- De (3):** $R_{c_1} = 783.868 \text{ N}$
- De (4):** $R_c = 1217.720 \text{ N}$

On isole le bras 2 du ciseau pour calculer les différentes réactions agissant sur lui

III.6.3. Calcul des réactions qui agissent sur le bras 1 du ciseau :

a) Hauteur basse :

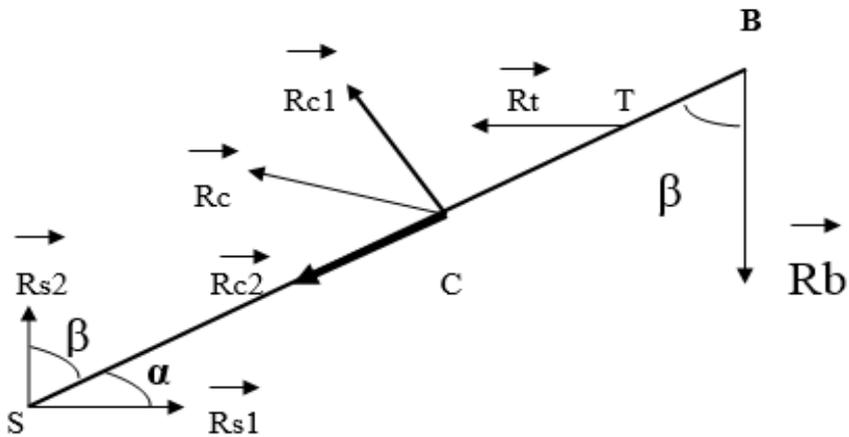


Figure III.11 schémas des réactions qui agissent sur le bras 1 du ciseau

Rb: Réaction de la plateforme sur le ciseau au point B. Elle égale à 1072.410N

Rc : Réaction de bras 1 du ciseau sur le bras 2. Ces composantes sont R_{c1} et R_{c2} (le principe de l'action réaction). $R_{c1} = 3415.371$ N, $R_{c2} = 1217.720$ N

Rs : Réaction du sol sur le ciseau au point S. ces composantes sont R_{s1} et R_{s2}

Rt : Force de la tige sur le bras 2 du ciseau Elle égale à 1600.11 N

$$\alpha = 10.3^\circ$$

$$\beta = 79.7^\circ$$

En appliquant la somme des moments par rapport au point C :

$$\rightarrow \sum M/c = 0$$

$$\Rightarrow -(R_b \sin \beta) \cdot CB - (R_{s2} \sin \beta) CS + (R_{s1} \sin \alpha) CS + (R_t \sin \alpha) CT = 0 \dots\dots (5)$$

Avec :

$$\overline{CB} = \overline{CS} \text{ et } \overline{CT} = L/2 - \overline{TB} \Rightarrow \overline{CT} = L/2 - 50/\sin \alpha \Rightarrow \overline{CT} = 279.385 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow \begin{array}{c} -R_b \sin \beta + R_{s1} \sin \alpha + R_t \sin \alpha \\ R_{s2} = \frac{\dots\dots\dots}{\sin \beta} \dots\dots (6) \end{array}$$

La somme des forces le long du bras:

$$\vec{\Sigma F} = 0$$

$$\Rightarrow R_b \cos \beta + R_{c2} = R_{s1} \cos \alpha + R_{s2} \cos \beta + R_t \cos \alpha \dots\dots (7)$$

De (5) et (7):

$$\Rightarrow \begin{cases} R_b \sin \beta + R_{s2} \sin \beta = R_{s1} \sin \alpha + R_t \sin \alpha \dots\dots (\times \cos \beta) \\ R_b \cos \beta - R_{s2} \cos \beta = R_{s1} \cos \alpha + R_t \cos \alpha - R_{c2} \dots\dots (\times \sin \beta) \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_b \sin \beta \cos \beta + R_{s_2} \sin \beta \cos \beta = R_{s_1} \sin \alpha \cos \beta + R_t \sin \alpha \cos \beta \dots\dots\dots (8) \\ R_b \cos \beta \sin \beta - R_{s_2} \cos \beta \sin \beta = R_{s_1} \cos \alpha \sin \beta + R_t \cos \alpha \sin \beta - R_{c_2} \sin \beta \dots\dots (9) \end{cases}$$

La sommation de (8) et (9) donne :

$$2 R_b (\sin \beta \cos \beta) = R_{s_1} \sin (\alpha + \beta) + R_t \sin (\alpha + \beta) - R_{c_2} \sin \beta$$

$$R_{s_1} = \frac{2 R_b \sin \beta \cos \beta - R_t \sin (\alpha + \beta) + R_{c_2} \sin \beta}{\sin (\alpha + \beta)} \dots\dots\dots (10)$$

On a:

$$R_s = \sqrt{R_{s_1}^2 + R_{s_2}^2} \dots\dots\dots (11)$$

AN:

- **$R_{s_1} = - 5.272 \text{ N}$**
- **$R_{s_2} = -769.967 \text{ N}$**
- **$R_s = 769.985 \text{ N}$**

b) Hauteur d'élévation maximal:

- ✓ $R_b = 1106.75 \text{ N}$
- ✓ $R_{c_1} = 783.868 \text{ N}$
- ✓ $R_{c_2} = 931.877 \text{ N}$
- ✓ $\alpha = 63.44^\circ$
- ✓ $\beta = 26.56^\circ$

AN:

- De (10): $R_{S1} = -298.154 \text{ N}$
- De (6): $R_{S2} = 669.69 \text{ N}$
- De (11): $R_S = 733.062 \text{ N}$

III.6.4 Calcul du diamètre de l'axe d'articulation du ciseau:

L'axe d'articulation du ciseau travaille au cisaillement, la force maximal à laquelle il est soumis est égale à $F = R_c = 4018.837 \text{ N}$ on prend un coefficient de sécurité est égal à 3

$$\frac{F}{S} \leq \tau_{adm}$$

$$\Rightarrow \frac{4F}{\pi d^2} \leq \frac{\sigma_e}{3}$$

Acier **S235** $\sigma_e = 235 \text{ Mpa}$

Donc :

$$D \geq \sqrt{\frac{12F}{\pi \sigma_e}}$$

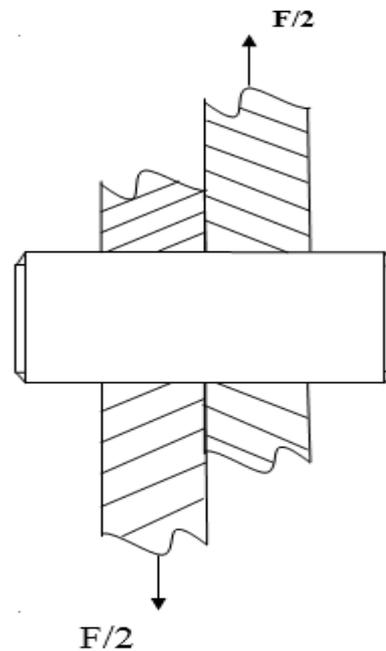


Figure III.12 schéma de l'axe
D'articulation du ciseau

AN:

$$D \geq \sqrt{\frac{12 \cdot 4018.837}{3.14 \cdot 235}} D \geq 8 \text{ mm}$$

On prend un diamètre $D = 15 \text{ mm}$

III.6.5 Dimensionnement de l'axe profilé en U et le bras de ciseau:

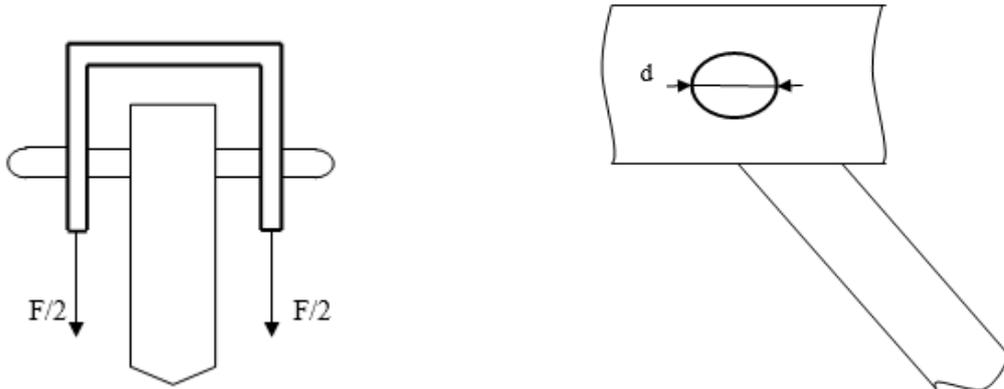


Figure III.13 schéma de l'axe profilé U Figure III.14 schéma du bras de ciseau

Calcul du diamètre de l'axe :

$$d \geq \sqrt{\frac{4 F}{2 \pi \tau a d m}}$$

F : La force maximale que subit le profilé en U qui est $R_a = 1042.054 \text{ N}$

AN : $d \geq 9.24 \text{ mm}$ On prend $d = 15 \text{ mm}$

III.7. Dimensionnement du système roue et vis sans fin

Avant de commencer le dimensionnement et le calcul, on présente quelques relations et formules de base sur ce système.

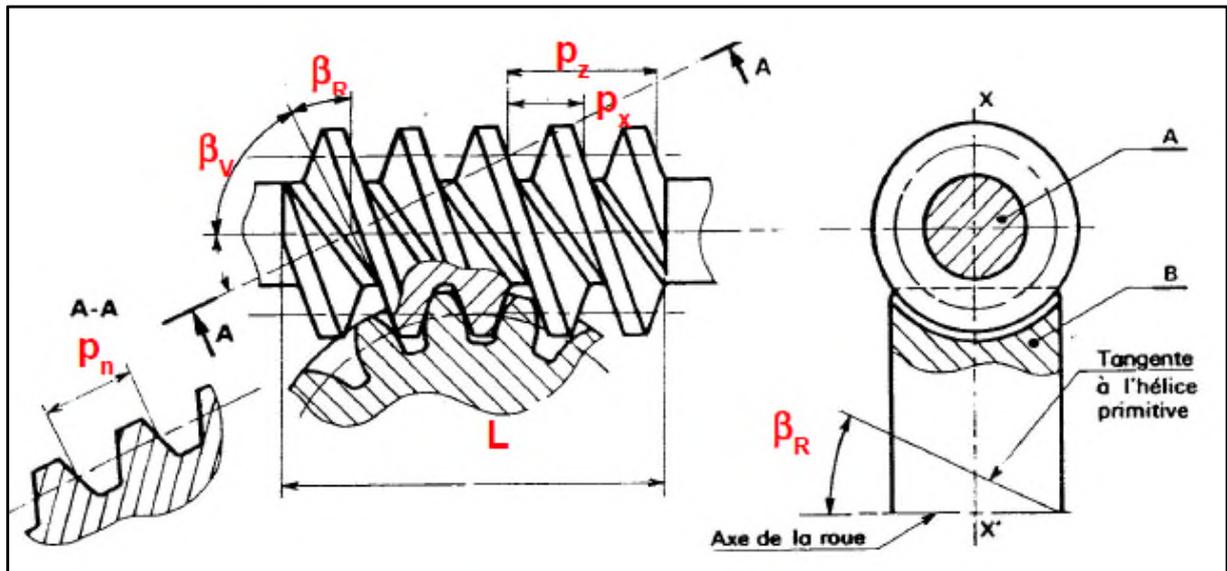


Figure III.15 les éléments de la roue et vis sans fin

➤ Le rapport de transmission d'une roue et vis sans fin

$$r = \frac{N \text{ roue}}{N \text{ vis sans fin}} = \frac{Z \text{ vis}}{Z \text{ roue}} = \frac{\text{nombre de filets de la vis}}{\text{nombre de dents de la roue}}$$

Principales Caractéristique des engrenages a roue et vis sans fin		
Caractéristique	Symbole ISO	Observation, définitions formules
Vitesse angulaire	ω	En rad.s^{-1} ; $\omega = \pi N/30$
Nombre de tours	N	N en tours par minute ou tr.min^{-1}
Nombre de dents de la vis	Z_V	$Z_V = 1, 2, 3 \dots\dots$
Nombre de dents de la roue	Z_R	$Z_R + Z_V > 40$
Angle d'hélice de la roue	β_R	$\beta_R + \beta_V = 90^\circ$
Angle d'hélice de la vis	β_V	Irréversibilité si $\beta_V < 6$ à 10°
Sens des hélices		Le même pour la vis et la roue
Module réel roue	m_n	Normalise (voir tableau): $m_{n \text{ vis}} = m_{n \text{ roue}}$
Module axial vis	m_x	$m_x = p_x/\pi = m_n/\cos\beta_R = m_n/\sin\beta_V$
Pas réel roue	p_n	$p_n = \pi \cdot m_n$
Pas apparent roue	P_t	$p_t = p_n / \cos\beta_R = \pi \cdot m_t$
Pas axial de la vis	P_x	$P_x = p_t$ (pas axial vis = pas apparent roue)
Pas d'hélice	P_z	$P_z = Z_V \cdot P_x$
Diamètre primitif vis	d_V	$d_V = P_z / \pi \cdot \tan\beta_R$ et $a^{0.875} / 3 \leq d_V \leq a^{0.875} / 1.7$
Diamètre primitif roue	d_R	$d_R = m_t \cdot Z_R$
Entraxe	A	$a = 1/2(d_V + d_R)$
Angle de pression réel	α_n	Valeur usuelle : $\alpha_n = 14^\circ, 30^\circ, 20^\circ, 25^\circ$ et 30° Commun à la vis et la roue
Angle de pression axial vis	α_x	$\alpha_x = \alpha_1$ (roue)
Diamètre de tête vis	d_{aV}	$d_{aV} = d_V + 2 m_n$
Diamètre de pied vis	d_{tV}	$d_{tV} = d_V - 2.5 m_n$
Saillie	h_a	$h_a = m_n$
Creux	h_f	$h_f = 1.25 m_n$
Hauteur de dent	H	$h = 2.25 m_n = h_a + h_f$
Longueur de la vis	L	$L \approx 5P_x$ à $6 P_x$

Tableau III.1 tableau détaillé des caractéristique d'un engrenage roue et vis sans fin

Les données initiales sont généralement la distance entre axes a , le nombre de filets de la vis Z_v ,

Le rapport de réduction r et la puissance à transmettre qui peut être remplacée par le moment de couple agissant sur la roue.

Nous savons que l'engrènement d'une vis avec une roue n'est possible que si elles ont même module axial et même angle d'hélice.

- ✓ $\beta_r = \beta_v$ égalité d'inclinaison des filets de la vis et de la roue, Nous appellerons β l'angle d'inclinaison des filets commun.
- ✓ $m_n \text{ vis} = m_n \text{ roue}$: égalité des modules réels, nous appellerons m_n ce module réel commun.

De la puissance à transmettre, on déduit facilement le moment M du couple résistant sur la roue ($M = \frac{P}{N}$). D'autre part, la poussée normale dans le plan tangent au cylindre primitif de la roue ou contacte d'un filet de la vis et d'une dent de la roue vaut :

$$F_i = \frac{F_t}{\cos \beta} \dots \dots \dots (7.1)$$

Dès lors, les données se traduisent par les équations :

$$d_{p_v} + d_{p_r} = 2 \dots \dots \dots (7.2)$$

$$\frac{Nr}{Nv} = \frac{Zv}{Zr} \dots \dots \dots (7.3)$$

$$m = 2.34 \sqrt{\frac{F_t}{K.Re.\cos \beta}} \dots \dots \dots (7.4)$$

De plus, on a :

$$\tan \beta = \frac{Pz}{\pi \cdot dpv} = \frac{Zv \cdot Px}{\pi \cdot dpv} = \frac{Zv \cdot m \cdot \pi}{\pi \cdot \cos \beta \cdot dpv} = \frac{Zv \cdot m}{\cos \beta \cdot dpv} \dots \dots \dots (7.5)$$

$$dp_r = \frac{Zr \cdot m}{\cos \beta} \dots \dots \dots (7.6)$$

L'équation (7.3) donne immédiatement le nombre de dents de la roue **Zr** que nous considérons donc comme connu.

$$Zr = \frac{Zv}{r}$$

De la relation (7.5) on tire :

$$dp_v = \frac{Zv \cdot m}{\cos \beta \cdot \tan \beta} \dots \dots \dots (7.6')$$

En substituant les valeurs de **dp_r** et **Zv** donnée par (7.6) et (7.6') dans (7.2), on a :

$$\frac{Zr \cdot m}{\cos \beta} + \frac{Zv \cdot m}{\sin \beta} = 2 \cdot a \dots \dots \dots (7.2')$$

L'effort tangentiel peut s'écrire :

$$F_t = \frac{2 \cdot M}{dpr} \dots \dots \dots (7.7)$$

En tenant compte de (7.6) :

$$F_t = \frac{2 \cdot M}{\frac{Zr \cdot m}{\cos \beta}}$$

Portons cette valeur dans l'équation (7.4) on a ;

$$m = 2.34 \sqrt{\frac{2.M}{K.Re \cdot \frac{Zr.m}{\cos\beta} \cos\beta}} = 2.34 \sqrt{\frac{2.M}{K.Re.m}}$$

$$m = \sqrt[3]{\frac{2.M}{K.Re.Zr} \cdot 2.34^2} \dots\dots\dots(7.8)$$

Toutes les quantités sous le radical sont connues. La formule (7.8) donne le module réel commun à la roue et à la vis en fonction du couple à transmettre. On prend la valeur, normalisée supérieure la plus proche (**Tableau III.2**).

Modules NORMALISES	0.5	0.6	0.8	1	1.25
	1.5	2	2.5	3	4
	5	6	8	10	12
	16	20	25		

Tableau III.2 : Les modules normalisés

➤ **Application numérique :**

Données

Nombre de filets de la vis $Z_v = 2$

Le rapport de réduction $r = \frac{1}{20}$

$R_e(\text{roue}) = 110 \text{ Mpa}$

$S = 2.5$ (coefficient de sécurité voir l'annexe n°1)

D'après (7.3) $Z_r = 40 \text{ dents}$

K = coefficient de largeur de denture, valeur choisie entre 6 et 10 ; pour notre cas nous avons choisie 10

- L'utilisateur du système produit une force F pour faire tourner la manivelle. Elle provoque une rotation de la vis qui fait tourner aussi la roue, nous avons supposé cette force $F = 20 \text{ N}$

Ce qui veut dire que le $M = F \cdot l$

Ou l : est la distance entre l'axe de la manivelle et la roue $l = 200 \text{ mm}$

$$\implies M = 20 \cdot 200 = 4000 \text{ N.mm}$$

D'après l'équation (7.8), $m = 2.33$

La valeur de m trouvée n'est pas normalisée, d'après le **tableau III.2**, $m = 2.5$ (la valeur la plus proche). Les résultats qu'on a trouvés sont classés dans ce tableau :

Caractéristiques de la roue	Caractéristiques de la vis
$m = 2.5 \text{ mm}$	$m = 2.5$
$m_t = 2.52 \text{ mm}$	
$\beta_r = 8^\circ$	$\beta_v = 8^\circ$
$P_t = 7.91 \text{ mm}$	$P_z = 16 \text{ mm}$
$P_n = 7.85 \text{ mm}$	$P_n = 8 \text{ mm}$
$d_p = 95 \text{ mm}$	$d_p = 35.21 \text{ mm}$
$d_a = 100 \text{ mm}$	$d_a = 40.21 \text{ mm}$
$d_f = 90 \text{ mm}$	$d_f = 28.96 \text{ mm}$
$h_a = 2.5 \text{ mm}$	
$h_f = 3.125 \text{ mm}$	
$h = 562 \text{ mm}$	
$b = 37 \text{ mm}$	$L = 38.85 \text{ mm}$
$E = 65 \text{ mm}$	

Tableau III.3 : Les caractéristiques de notre vis et roue

III.8. Dimensionnement de la clavette :

Une clavette est une pièce qui a pour fonction d'arrêter en rotation deux pièces et de servir de pièce de sécurité : cisaillement en cas de surcharge.

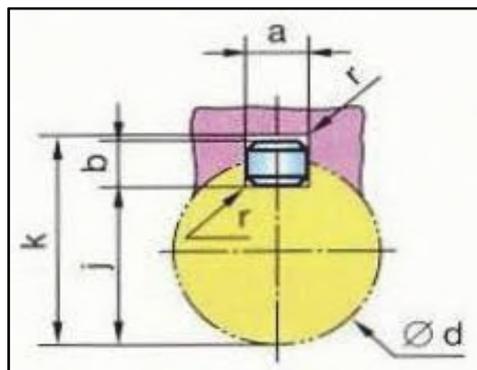


Figure III.16 Dimensions d'une clavette parallèle.

- Nous utilisons une clavette parallèle ordinaire ($a \times b \times l$), ses dimensions **a** et **b** sont normalisées (Norme NF E 22-177). Pour les diamètres de 23 à 30 mm, les dimensions de notre clavette sont ($8 \times 7 \times 25$) voir le tableau suivant :

Clavettes parallèles : principales dimensions normalisées														
de - à (inclus)	série normale						série mince			cas d'une fixation par vis				
	a	b	s	J	K	L	b*	J*	K*	vis	t	z	g	r
6 à 8	2	2	0,16	d-1,2	d+1	6 à 20								
9 à 10	3	3	à	d-1,8	d+1,4	6 à 36								
11 à 12	4	4	0,25	d-2,5	d+1,8	8 à 45								
13 à 17	5	5	0,25	d-3	d+2,3	10 à 56	3	d-1,8	d+1,4					
18 à 22	6	6	à	d-3,5	d+2,8	14 à 70	4	d-2,5	d+1,8	M2,5-6	5	2,9	3	2,5
23 à 30	8	7	0,40	d-4	d+3,3	18 à 90	5	d-3	d+2,3	M3-8	6,5	3,4	3,5	3
31 à 38	10	8	0,40	d-5	d+3,3	22 à 110	6	d-3,5	d+2,8	M4-10	8	4,5	4,5	4
39 à 44	12	8	à	d-5	d+3,3	28 à 140	6	d-3,5	d+2,8	M5-10	10	5,5	5,5	5
45 à 50	14	9	0,60	d-5,5	d+3,8	36 à 160	6	d-3,5	d+2,8	M6-10	12	6,6	6,5	6
51 à 58	16	10	0,60	d-6	d+4,3	45 à 180	7	d-4	d+3,3	M6-10	12	6,6	6,5	6
59 à 65	18	11	à	d-7	d+4,4	50 à 200	7	d-4	d+3,3	M8-12	16	9	8,5	8
66 à 75	20	12	0,80	d-7,5	d+4,9	56 à 220	8	d-5	d+3,3	M8-12	16	9	8,5	8
76 à 85	22	14	1	d-9	d+5,4	63 à 250	9	d-5,5	d+3,8	M10-12	20	11	10,5	10
86 à 95	25	14	à	d-9	d+5,4	70 à 280	9	d-5,5	d+3,8	M10-12	20	11	10,5	10
96 à 110	28	16	1,2	d-10	d+6,4	80 à 320	10	d-6	d+4,3	M10-16	20	11	10,5	10

Tableau III.4 dimension des clavettes normalisée

➤ Dimensionnement au cisaillement

Pour dimensionner une clavette on suit ces étapes:

La surface cisailée **A_{cis}** de la clavette est égale à :

$$A_{cis} = a \cdot l \dots\dots\dots(8.1)$$

En appelant **V** l'effort tranchant s'exerçant sur celle-ci, on trouve :

$$\tau_{moy} = \frac{V}{A_{cis}} = \frac{V}{a \cdot l} \dots\dots\dots(8.2)$$

En remarque que :

$$V \frac{d}{2} = M_t \quad \Rightarrow \quad \frac{2.M_t}{d} \dots\dots\dots (8.3)$$

Notations: **d** : le diamètre de l'arbre en mm

M_t : le moment de torsion en N.mm

On vérifie la condition de résistance au cisaillement

$$\tau_{\text{moy}} = \frac{2.M_t}{a.l.d} \leq \tau_{\text{adm cis}} \dots\dots\dots (8.4)$$

➤ **Vérification de la condition de résistance**

Données :

- Diamètre de l'arbre **d= 30 mm**
- Diamètre de la clavette : les dimensions sont choisies par rapport au diamètre de l'arbre, d'après le tableau on tire ces dimension : **a= 8mm, b=7mm et l= 25mm**
- Limite d'élasticité de l'arbre (acier ordinaire) **Re= 220 Mpa**
- Mt : couple à transmettre, **Mt= 4000 N.mm.**

Condition de résistance :

$$\tau_{\text{moy}} \leq \tau_{\text{adm cis}}$$



Dans le cas d'un matériau ductile, la contrainte tangentielle admissible en cisaillement $\tau_{\text{adm cis}}$ est obtenue en tenant compte d'un coefficient de sécurité **s** par rapport à la limite d'élasticité en cisaillement **Re**

On a: $\tau_{\text{adm cis}} = 0.58.Re/s$

S=2.5 (coefficient de sécurité de la roue).

▪ $\tau_{\text{adm cis}} = 51.04 \text{ Mpa}$

▪ $\tau_{\text{moy}} = \frac{2.M_t}{a.l.d} = 1.33 \text{ Mpa}$

⇒ $\tau_{\text{moy}} \leq \tau_{\text{adm cis}}$

✓ La condition de résistance au cisaillement de la clavette est vérifiée

III.9. Dimensionnement de la tige filetée :

Pour assurer la fonction de lever et d'abaisser la table élévatrice qui est la fonction principale de notre mécanisme, on a va utiliser une tige filetée reliée directement (encastrement) avec la roue, autrement dit on a une vis fait tourner la roue, cette dernière fait tourner la tige, et à l'aide d'un écrou placé au milieu dans plaque rectangulaire relie les deux ciseau, on obtient un système vis écrou.

Dans notre étude on va utiliser une vis à filets trapézoïdal car :

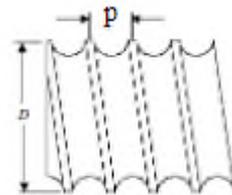
- Fabrication assez facile.
- rendement bon.
- résistant.
- Utilisation : transformation du mouvement.

III.9.1. Caractéristiques du système et calculs:

✓ Transformation de mouvement :

Pas : distance parcourue par l'écrou pour un tour de vis

Le pas réel (hélicoïdal) dépend du nombre n de filets.



$P_h = n.P$ avec P : pas du profil **Figure III.17** pas de la vis

$$x = p \frac{\theta}{360}$$

x : distance parcourue.

θ : angle de rotation en°

$$N = \frac{V}{P}$$

N : vitesse de rotation en tr/min

V : vitesse d'avance en mm/min

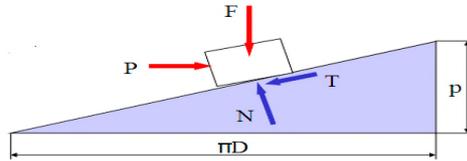
✓ **Transmission d'effort :**

F : force à exercer (charge)

P : force nécessaire pour lever la charge.

N : réaction normale.

T : force de frottement $T = f \cdot N$



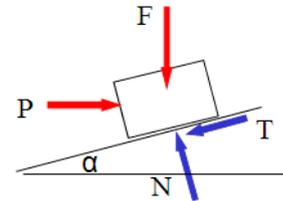
p : pas de la vis

$$C = P \frac{D}{2} \text{ couple nécessaire pour lever la charge}$$

D : diamètre sur flancs.

On a :

$$\tan \alpha = \frac{p}{\pi D} \dots\dots\dots(1)$$



$$\sum F_x = P - T \cos \alpha - N \sin \alpha = 0$$

$$\sum F_y = -F - T \sin \alpha + N \cos \alpha$$

$$P - T \cos \alpha - N \sin \alpha = 0 \dots\dots\dots(2)$$

$$-F - T \sin \alpha + N \cos \alpha = 0 \dots\dots\dots(3)$$

On pose :

- $f = 0.08$ facteur de frottement entre la vis et l'écrou.
- une vis à filets trapézoïdal $\alpha = 15^\circ$
- $D = 30 \text{ mm}$
- $F = 1962 \text{ N}$

De (1) : $P = \tan \alpha \cdot \pi \cdot D$ AN : $P = 25 \text{ N}$

$$N = \frac{F}{\cos\alpha \left(1 - \frac{fP}{\pi D}\right)} \text{AN: } N = \boxed{2075.25 \text{ N}}$$

$$P = F \left(\frac{p + f\pi D}{\pi D - fp}\right) \text{AN: } P = \boxed{198.92 \text{ N}}$$

➤ Couple pour « lever » la charge

$$C = \frac{FD}{2} \left(\frac{p + f\pi D}{\pi D - fp}\right) \text{AN: } C = \boxed{2983.919 \text{ N}}$$

➤ Couple pour « baisser » la charge

$$C = \frac{FD}{2} \left(\frac{f\pi D - p}{\pi D + fp}\right) \text{AN: } C = \boxed{1726.95 \text{ N}}$$

Rendement de la transmission vis-écrou:

$$\eta = \frac{C_0}{C_f} \quad C_0 : \text{couple nécessaire en l'absence de frottement.}$$

C_f : Couple nécessaire avec frottement

$$C_0 = \frac{Fp}{2\pi} \quad \eta = \frac{Fp}{2\pi C_f} \rightarrow \text{AN: } \eta = 0.28 \quad \boxed{}$$

Chapitre IV

Simulation Numérique

Introduction

LA Conception Assistée par Ordinateur des systèmes mécaniques permet à des étudiants et des ingénieurs spécialité mécanique en général de concevoir plus facilement des produits ou des systèmes. La CAO facilite la création, la modification des pièces en 2D et 3D, l'analyse ou l'optimisation d'un concept.

La CAO permet de concevoir des formes et des courbes en deux dimensions (2D), ou des courbes, des surfaces et des solides en trois dimensions (3D). Cette dernière est connue sous le nom de CAO 3D afin de respecter le cycle de conception suivant :

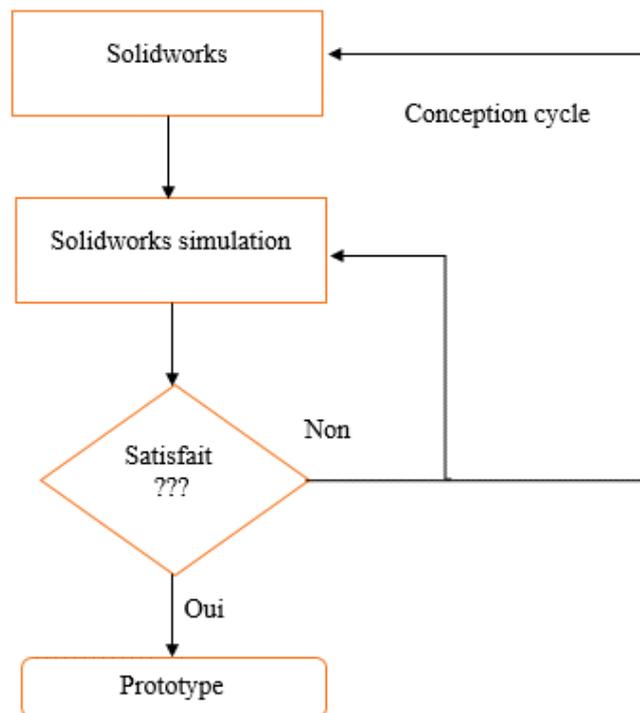


Figure IV.1 cycle de conception.

La conception de notre table élévatrice avec système roue-vis sans fin a été réalisée par une conception CAO sous le logiciel Solidworks version 2014.

Par conséquent, ce chapitre a été introduit par une première partie donnant une vision générale sur le logiciel CAO/DAO «solidworks ».

Ensuite, une deuxième partie qui traite la méthode de la conception en 3D de cette table en donnant les détails ainsi que les différentes étapes de conception.

IV.1.1 Le logiciel Solidworks

L'utilisation du logiciel solidworks a été choisie vu qu'il est capable de réaliser les différentes formes de notre système de transmission ; de plus il nous permet d'enregistrer le modèle sous les différents formats (DXF, STL, STEEP, IGES, etc....).

Solidworks est un outil de conception de modélisation volumique paramétrée basée sur des fonctions, associatif.

Basée sur des fonctions, en effet un modèle Solidworks est formé d'éléments individuels appelés fonctions. Ce sont des fonctions géométriques telles que les bossages, les enlèvements de matière, les perçages, les congés, les chanfreins [12].

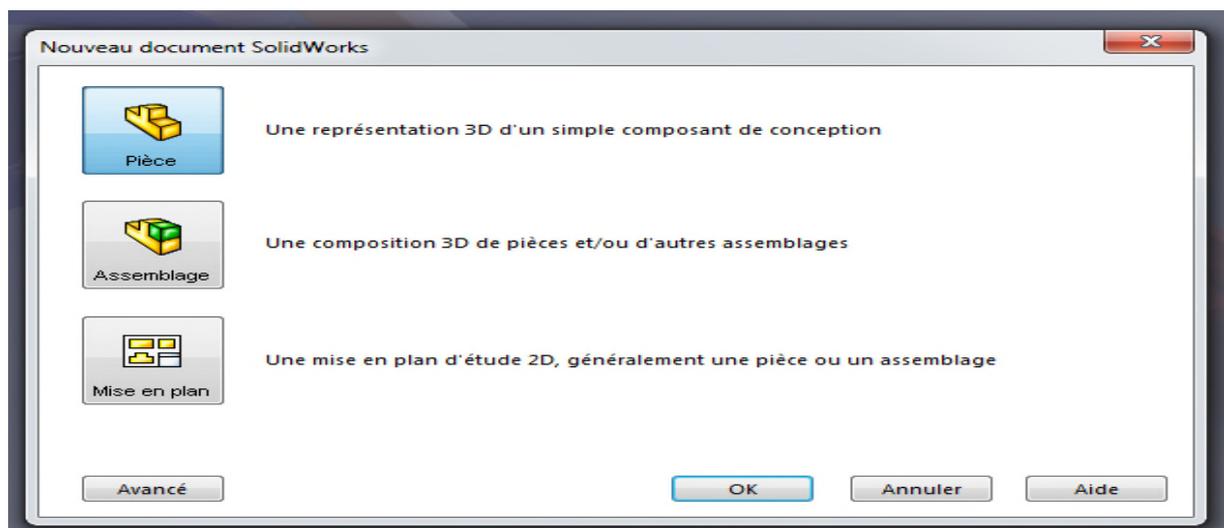
IV.1.2 Historique

Créé en 1993 par l'éditeur américain éponyme, Solidworks a été acheté le 24 juin 1997 par la société Dassault Systèmes.

Parmi les plus grandes organisations utilisant Solidworks, on peut citer Michelin, AREVA, PatekPhilippe, MegaBlocs, Axiome, ME2C, SACMO, Le Boulch, Robert Renaud et le Ministère de l'Éducation nationale français [13].

IV.1.3 Fonctionnement

Solidworks est un modeleur 3D utilisant la conception paramétrique. Il génère 3 types de fichiers relatifs à trois concepts de base : la pièce, l'assemblage et la mise en plan. Ces fichiers sont en relation. Toute modification à quelque niveau que ce soit est répercutée vers



tous les fichiers concernés.

Figure IV.2 Les trois concepts de base (SOLIDWORKS).

Un dossier complet contenant l'ensemble des relatifs à un même système constitue une maquette numérique. De nombreux logiciels viennent compléter l'éditeur Solidworks. Des utilitaires orientés métiers (tôlerie, bois, BTP...), mais aussi des applications de simulation mécanique ou d'image de synthèse travaillent à partir des éléments de la maquette virtuelle

IV.1.3.1 Pièce

La pièce est l'objet 3D monobloc. La modélisation d'une telle entité dépendra du choix de l'utilisateur. Comme de nombreux logiciels similaires, SolidWorks permet d'aboutir à un même résultat apparent par des voies souvent différentes. C'est lors de la retouche de ces fichiers ou de leur exploitation qu'on appréciera la bonne méthode.

Une pièce est la réunion d'un ensemble de fonctions volumiques avec des relations d'antériorité, des géométriques, des relations booléennes (ajout retrait)... Cette organisation est rappelée sur l'arbre de construction. Chaque ligne est associée à une fonction qu'on peut renommer à sa guise

IV.1.3.2 Mise en plan

Une fois les pièces ou assemblages créés, il est possible de générer automatiquement les mise en plan (représentation 2D) avec insertion automatique des côtes et liaisons entre les vues 2D et le modèle 3D.

De plus, des fonctions d'habillage (texte, hachure, cotation,...) permettent à l'utilisateur d'annoter rapidement un plan.

Pour faire des mises en plan, il est tout d'abord nécessaire d'avoir des fonds de plan pour y projeter les dessins. Ces fonds de plans sont en format (A4, A3,...), une orientation (portrait ou paysage) et contiennent éventuellement un cartouche.

Un certain nombre de fonds de plan de base sont proposés à l'origine, mais il est préférable, avant de commencer, de personnaliser les fonds en plan que l'on utilisera par la suite.

IV.1.4 Les étapes de conception des éléments de base de la table

On présente ces éléments avec leur forme finale réalisé sur solidworks

IV.1.4.1 Conception de la plateforme

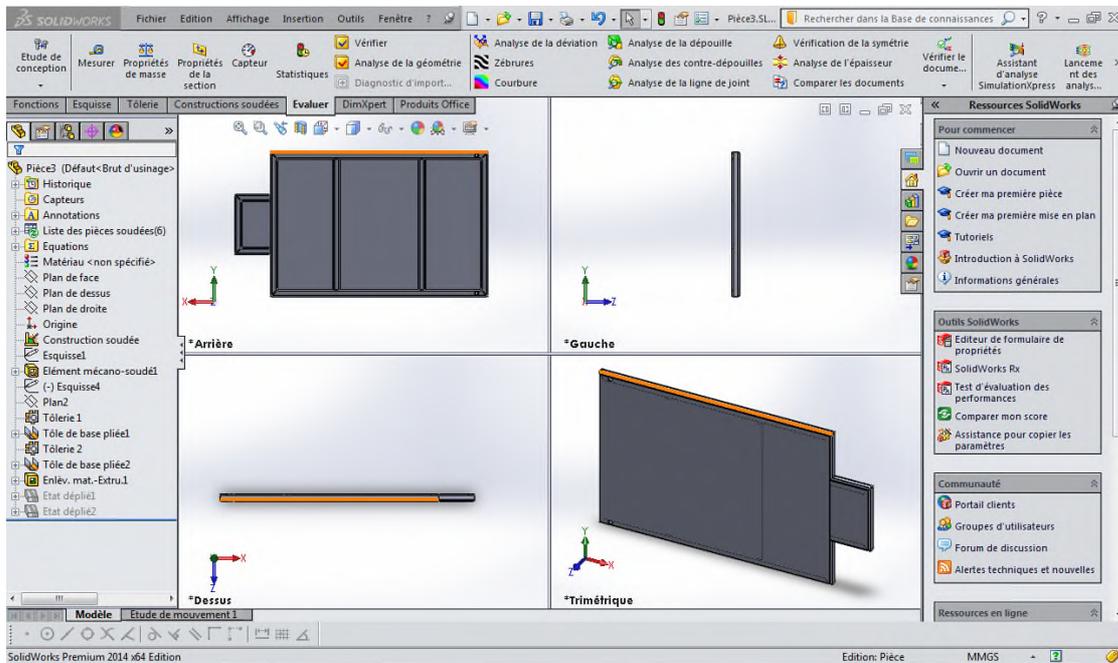


Figure IV.3 plateforme à la forme finale.

IV.1.4.2 Conception des ciseaux

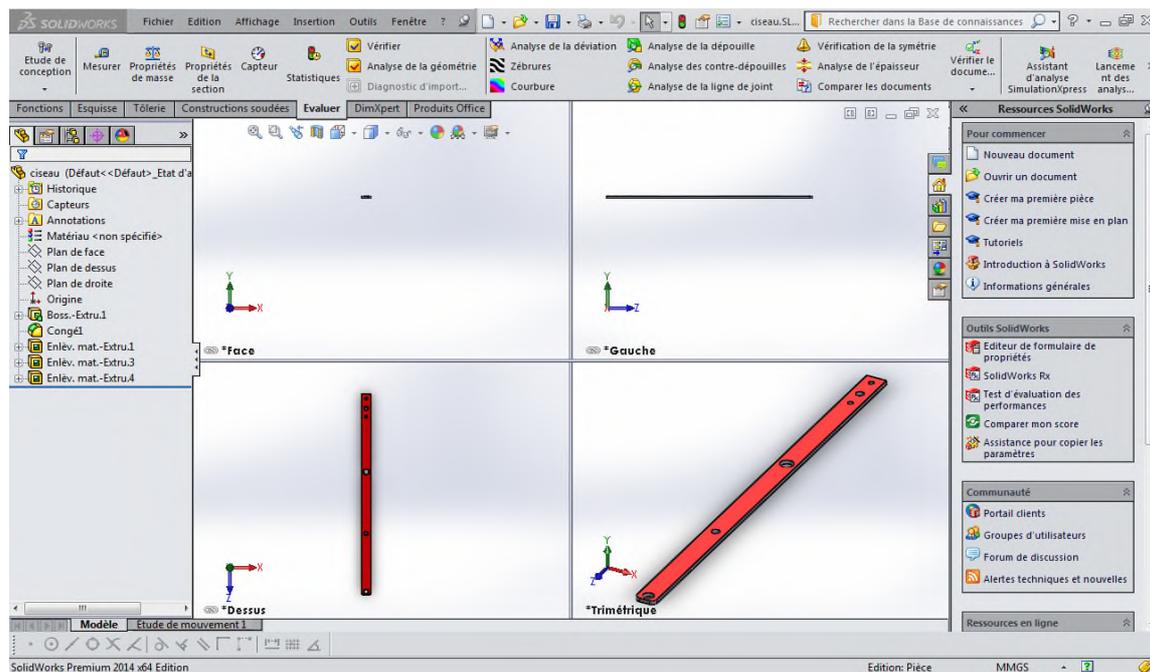
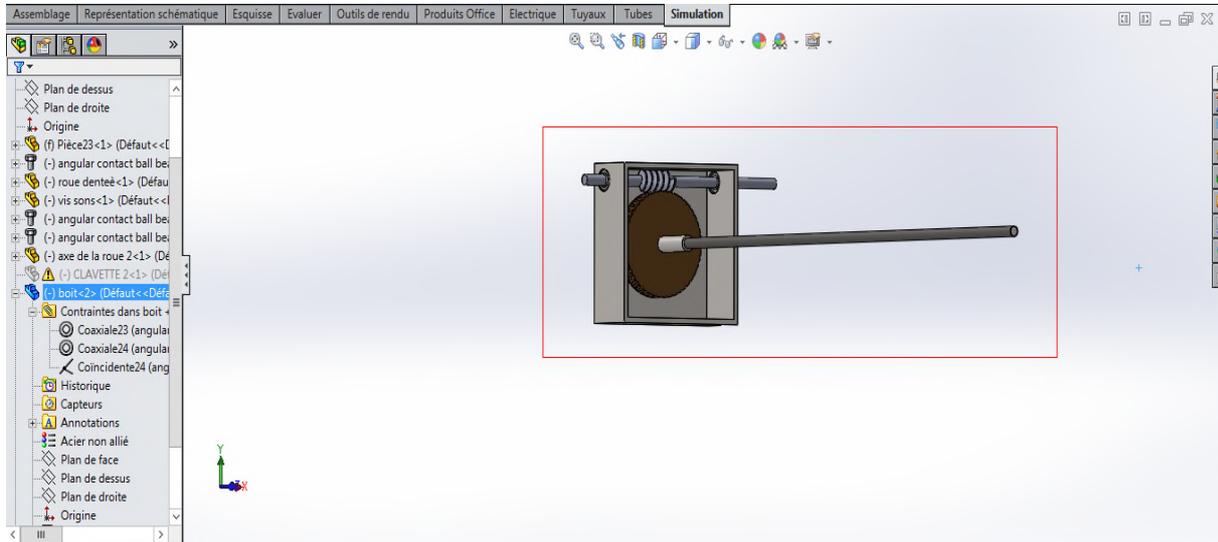


Figure IV.4 ciseaux à la forme finale.

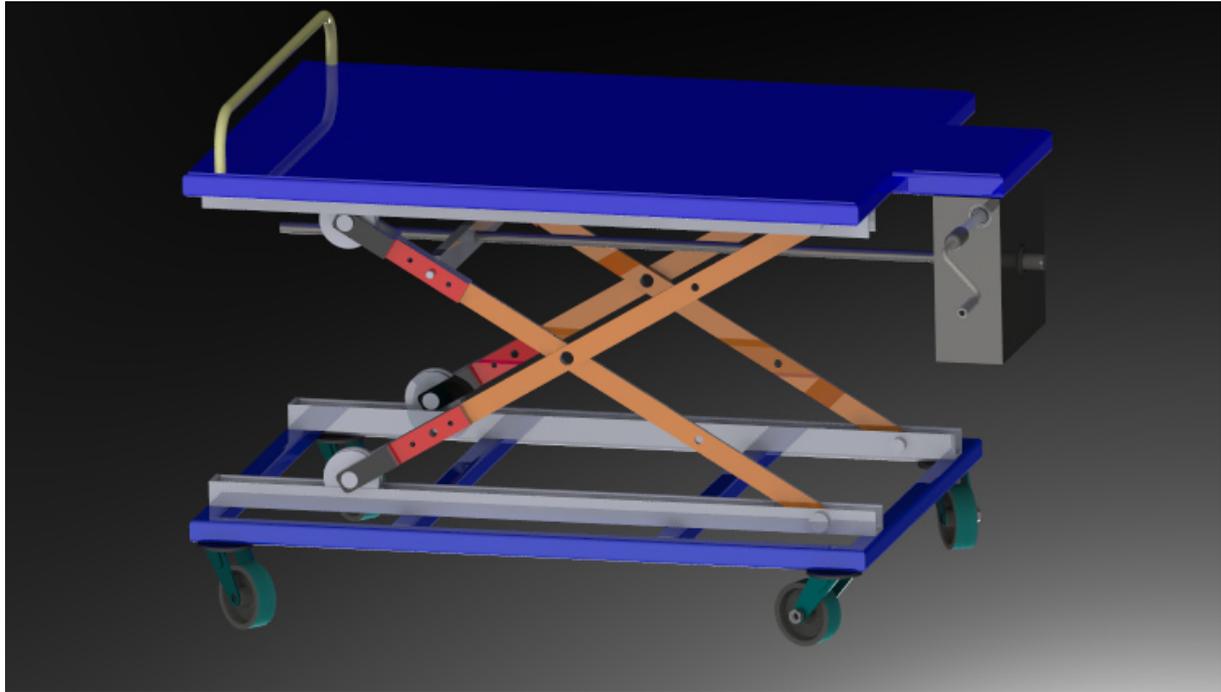
IV.1.4.3 Conception du système de transmission roue-vis sans fin et la tige filetée



FigureIV.5 boîtier roue et vis sans fin al a forme finale.

IV.1.4.4 Assemblages

Les assemblages sont obtenus par la juxtaposition de pièces. La mise en position de pièces est définie par un ensemble de contraintes d'assemblage associant, deux entités respectives par une relation géométrique (coïncidence, tangence, Co axialité...). Dans une certaine mesure, ces associations de contraintes s'apparentent aux liaisons mécaniques entre les pièces. Le mécanisme monté, s'il possède encore des mobilités, peut être manipulé virtuellement. On peut alors aisément procéder à des réglages à l'aide des différents outils disponibles (déplacement de composants, détection de collision ou d'interférence, mesure des Jeux, etc.) [13].



FigureIV.6 table élévatrice manuelle à système roue et vis sans fin assembler 3D.

IV.1.5 Principe de base de l'analyse

Le logiciel solidWorks utilise la Méthode des éléments finis (FEM, Finite Element Method). Cette méthode est une technique numérique d'analyse de conception. Elle est considérée comme la méthode standard d'analyse, du fait de sa généralité et de sa capacité à être traitée par l'informatique. La méthode des éléments finis divise un modèle en un grand nombre de petites entités de formes simples appelées éléments, et remplace ainsi un problème complexe par un ensemble de problèmes simples qui doivent être résolus simultanément [14].

IV.1.5.1 Conditions aux limites et simulation

Les conditions aux limites consistent à déterminer les déplacements imposés et les cas de chargement sur les pièces dans les différents cas de sollicitations.

Sachant que les contraintes sont de Von mises en [MPa] et les déplacements Sont en [mm].

A- Plateforme

- ✓ Appliquer un matériau : l'acier non allié (S235).
- ✓ Déplacement imposé : géométrie fixe sur les profilé de dessus de la plateforme comme le montre la (figure IV.7).
- ✓ Chargement : une force de 1962 N sur la plateforme comme le montre la (Figure IV.7).
- ✓ Création du maillage sur la plateforme (Figure IV.8).

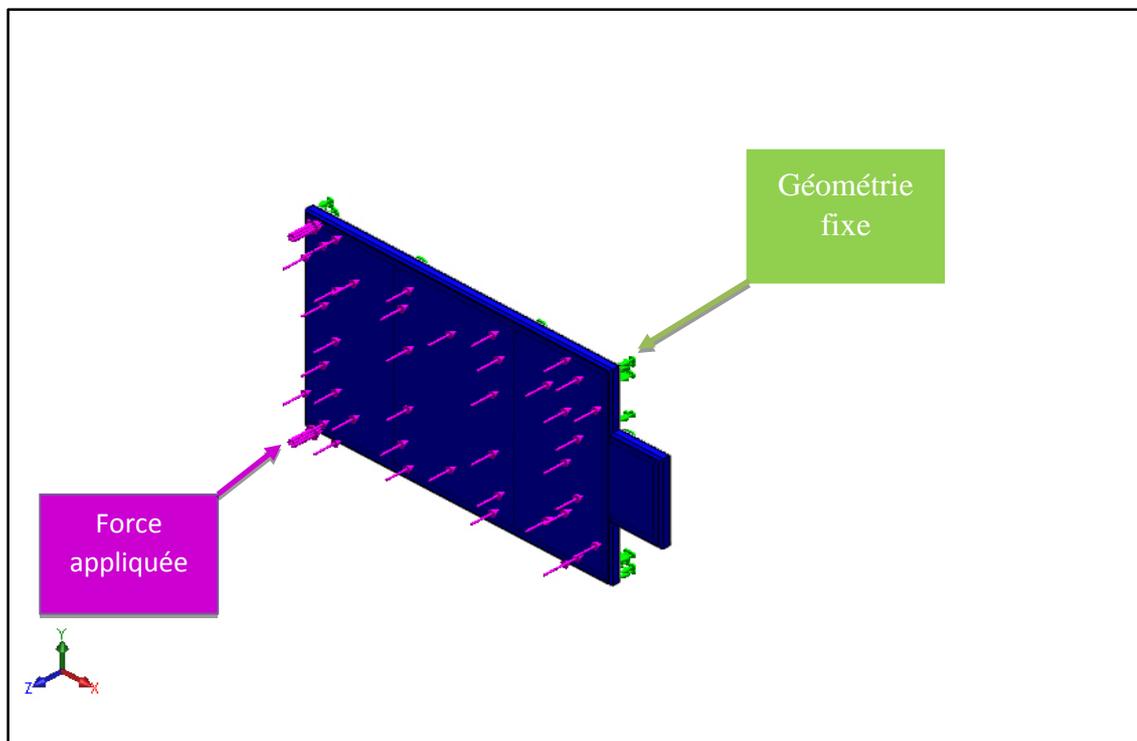
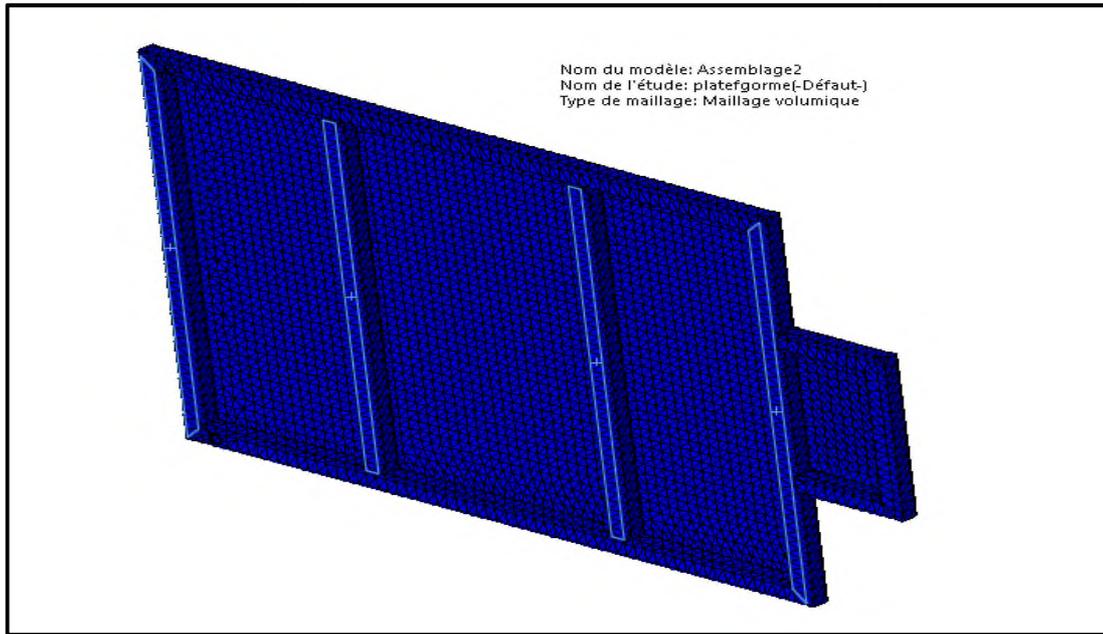


Figure IV.7 Application des conditions aux limites sur la plateforme.



FigureIV.8 plateforme après maillage.

Les résultats obtenus sont représentés sur les **Figures (IV.9 et IV.10)**

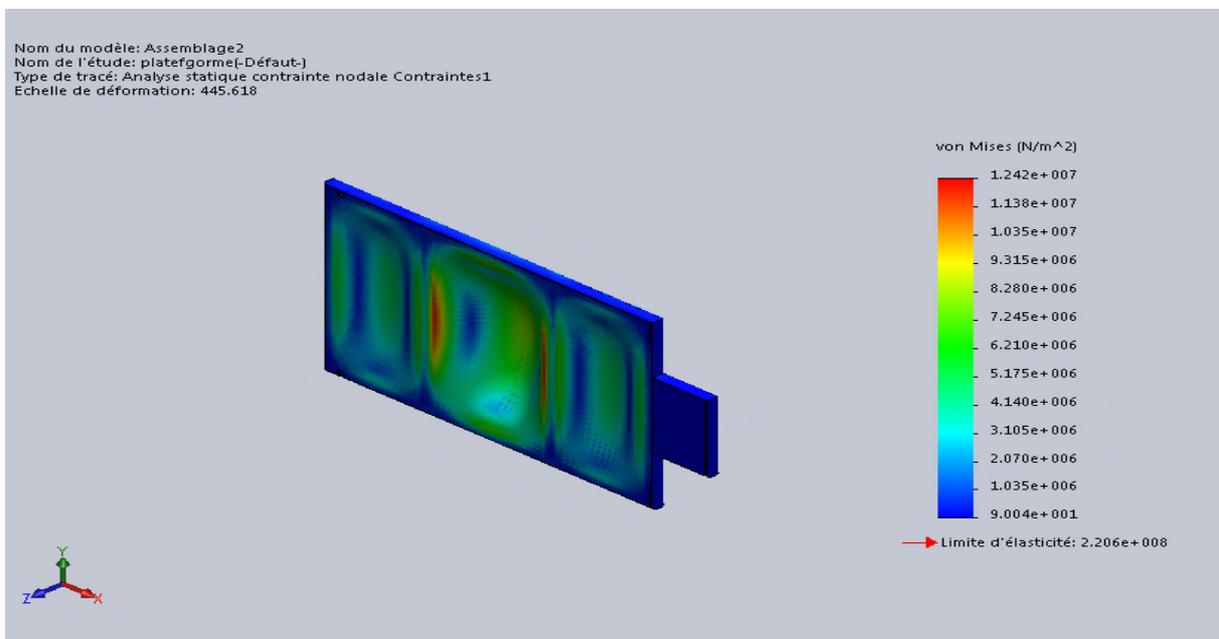


Figure IV.9Contrainte applique sur la plateforme.

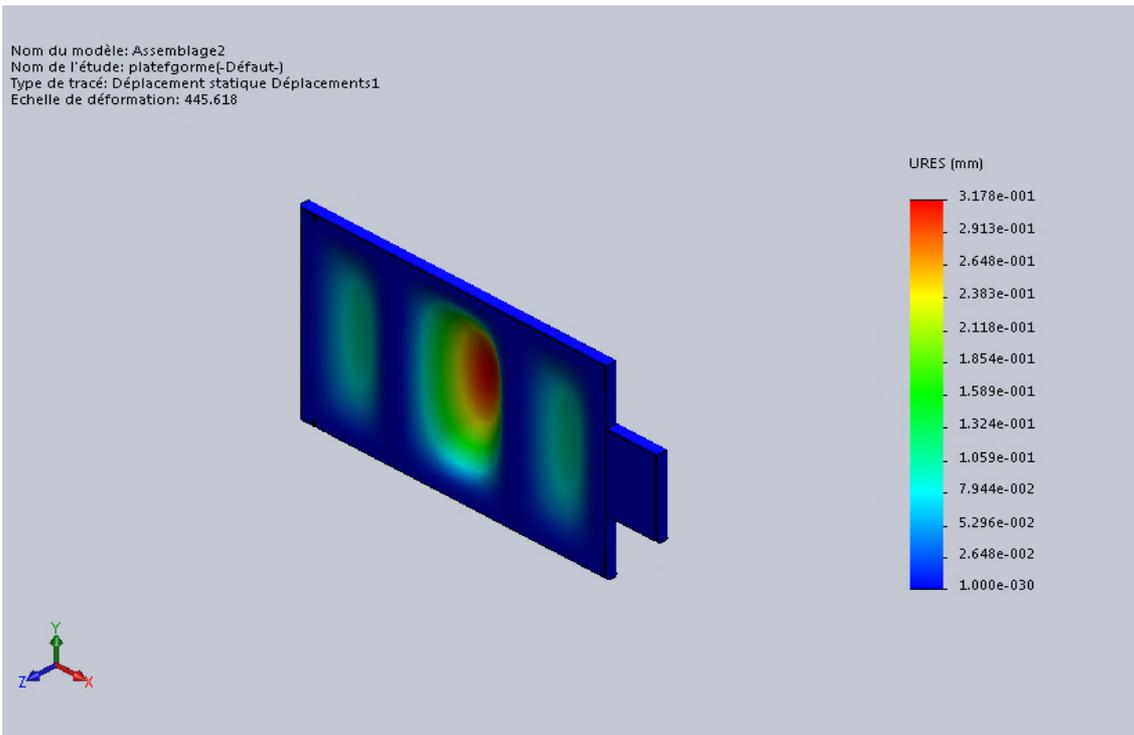


Figure IV.10Déplacement de la plateforme.

Le **tableau IV.1** résume les résultats obtenus :

La plateforme	Valeur de la force [N]	Limite d'élasticité [MPa]	Contrainte		Déplacement
			σ_{max} [MPa]	σ_{min} [MPa]	$U_{max} \times 10^{-1}$ [mm]
	1962	2.206×10^8	1.242×10^7	9×10^1	3.178

Tableau IV.1 Résultat d'étude de la plateforme.

Analyse des résultats

D'après les résultats obtenue on remarque que la contrainte Max sur la plateforme est petite par rapport à la limite élastique ce qui signifie qu'il est loin du domaine plastique et on constate que pour atteindre sa limite d'élasticité il faut appliquer 17 fois l'effort appliquée, cette constante est un coefficient de sécurité supplémentaire, et le déplacement est de l'ordre 10^{-1} [mm] donc il va résister au chargement appliqué.

Photo de coefficient de sécurité

Figure IV.11 coefficient de sécurité.

B- Les ciseaux

En premier lieu on a défini le matériau qui est dans notre cas l'acier non allié (S235) puis les conditions aux limites

Nous avons appliqué les conditions aux limites suivantes :

- ✓ Déplacement imposé : géométrie fixe sur les deux pivots sur les bras fixé sur le châssis, et les deux autre pivots fixé sur la plateforme comme le montre la (**figure IV.12**).
- ✓ Chargement : une force de 1962 N sur les ciseaux comme le montre la (**Figure IV.12**).
- ✓ Création du maillage sur les ciseaux (**Figure IV.13**).

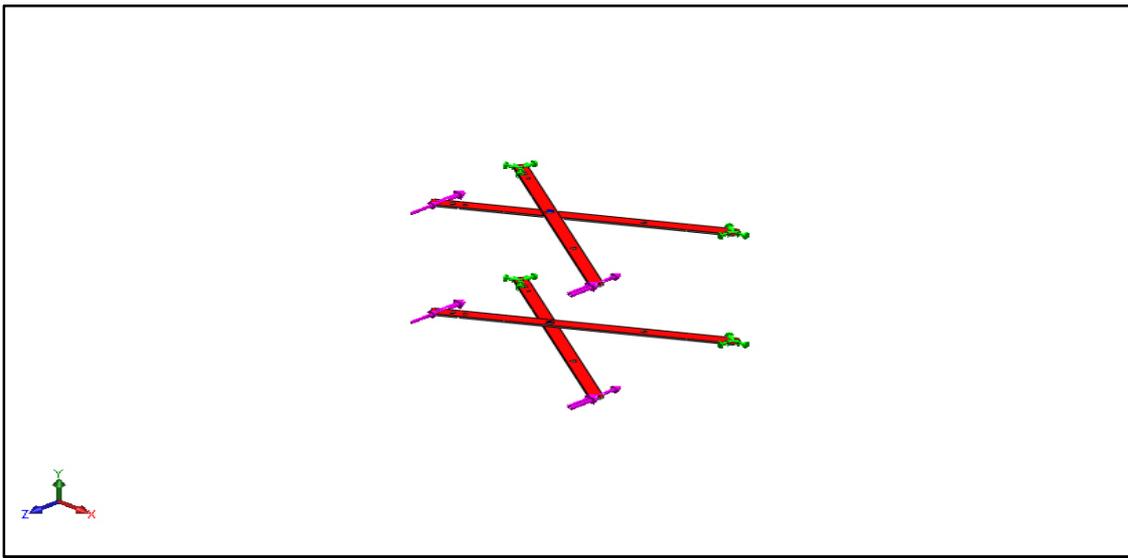


Figure IV.12 Application des conditions aux limites sur les ciseaux.

Création du maillage (**Figure IV.13**).

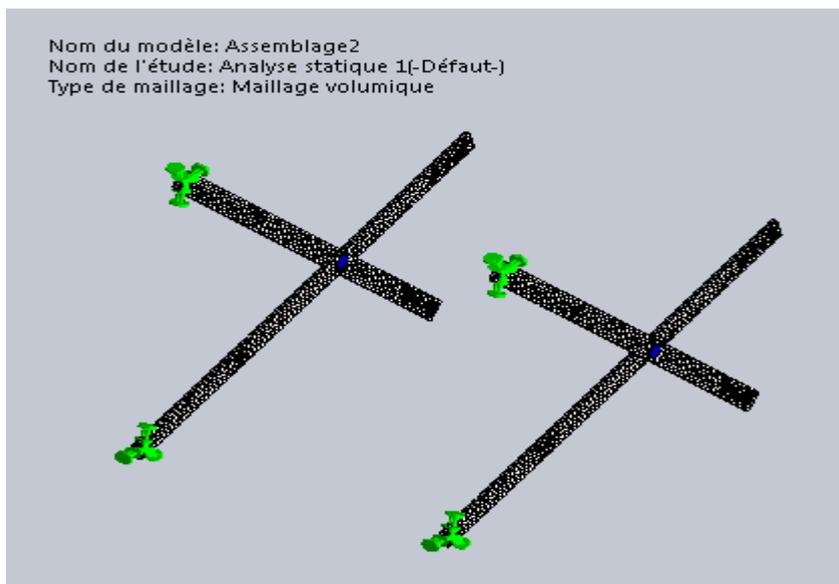


Figure IV.13 les ciseaux après maillage.

En appliquant les conditions aux limites précédentes, nous obtiendrons les résultats suivants :

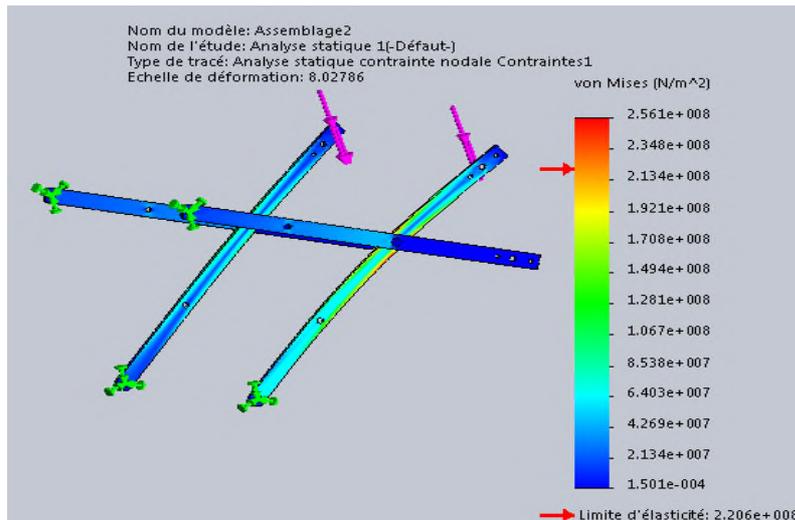


Figure IV.14
 applique sur les

Contrainte
 ciseaux.

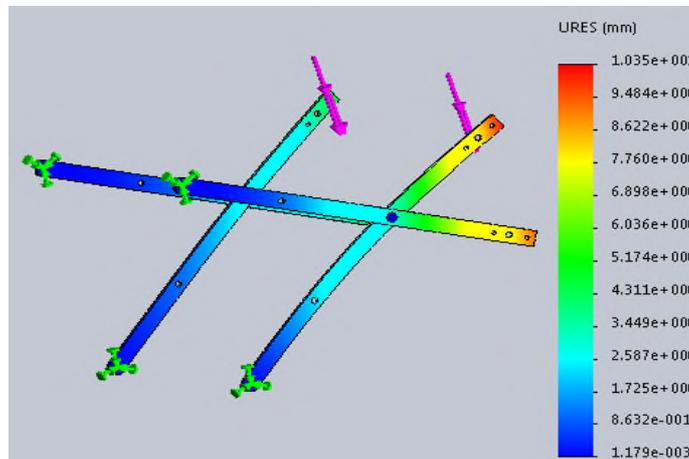


Figure IV.15Déplacement des ciseaux.

Le **tableau IV.2**résume les résultats obtenus :

les ciseaux	Valeur de la force [N]	Limite d'élasticité [MPa]	Contrainte		Déplacement
			σ_{max} [MPa]	σ_{min} [MPa]	$U_{max} \times 10^1$ [mm]
	1962	2.206×10^8	2.561×10^8	1.50×10^{-4}	1.035×10^1

Tableau IV.2Résultat d'étude des ciseaux.

Analyse des résultats

D'après les **Figures (IV.14 et IV.15)** et le **tableau IV.2** on remarque qu'il y a une large différence entre la contrainte obtenue en appliquant la force sur la cannelure et la limite d'élasticité et pour atteindre cette limite on multiplie la force fois **240** c'est un coefficient de sécurité supplémentaire et on remarque aussi que le déplacement est de l'ordre de [mm].
Donc les cannelures de moyeu vont résister.

Conclusion générale

Conclusion générale

pas encore

Dans cette recherche bibliographique nous avons balayé sur divers informations et notions concernant les systèmes de manutention et les tables élévatrices pour être plus précis, des généralités sur la fabrication ont été également exposées.

En observant les caractéristiques des tables élévatrices manuelles, on a remarqué que la quasi-totalité des fabricants ont tendance à utiliser un mécanisme vis écrou pour animer les ciseaux de ces dernières, ce qui engendre des difficultés aux utilisateurs lors du soulèvement de grandes charges.

Tout d'abord on a pensé à la manière dont la table qu'on fabriquera éliminera ou plus au moins diminuera cette difficulté, et c'est à partir de là qu'on a choisit la solution de la table élévatrice avec un système vis sans fin comme une sorte de réducteur d'efforts.

Après avoir choisi notre objet d'étude, il a fallu exposer la méthodologie qu'on suivra pour commencer la fabrication et déterminer les solutions pour la fabrication de ce nouveau système. Alors on a commencé par faire une étude cinématique sur la table élévatrice suivie d'une présentation de quelques généralités sur la fabrication. Ainsi donc, l'exposition de la méthodologie de fabrication qu'on suivra.

Enfin, pour aboutir au lancement de notre travail, on tient à notifier qu'un rapport sera présenté sur la fabrication, le plan de travail et les matériels qui seront utilisés, tandis que l'équipe de conception s'en chargera de la présentation du dimensionnement et la conception de la table.

Références bibliographiques

- [1] Technique de l'ingénieur ; les Experts Scientifique ; consulté en janvier 2017.
- [2] Publication du Groupe Logistique Conseil – Douala – Cameroun 2003.
- [3] Edition Groupe Kardex France SASU, www.kardex-remstar.fr;2017.
- [4] Manuel d'adoption d'un Système de Manutention ; Guide Produits Industriels.
- [5] Spécialiste Régional Manu Region ; Reims, Nancy, Metz, Dijon. www.manuregion.fr.
- [6] Association Française de Normalisation, et Comité Européenne de Normalisation Prescriptions de Sécurité des Tables élévatrices, Paris, AFNOR, 2009, www.csst.qc.ca.
- [7] Catalogue de Produits Professionnels Techni-Contact. : www.techni-contact 2017.
- [8] Catalogue Edmo Lift Solution ; www.edmoliftsolutions.com.
- [9] Guide d'achats Usine Nouvelle, site internet www.usinenouvelle.com.
- [10] Ecole de Formation SD Service en Soudage et Rechargement Laser et Micro Laser ; Formation sur site client ; www.sdservice.fr/ au centre Orléan.
- [11] Magma Weld Entreprise Turque, Experte dans la Conception, Fabrication et Fournisseur de Consommables et Equipement de Soudage : www.magmaweld.com 2017.
- [12] Prise en main de SolidWorks PDF (Académie d'Orléans-Tours).
- [13] solidworks.fr Profil de la société Purdue Université Purdue Research and Education Centre for Information Systems en génie 1997.
- [14] ATMAOUI Moussa HAMANI Salah, mémoire « Conception et étude de fabrication d'un couple conique pignon et couronne avec un centre d'usinage 4 axes à commande numérique SIEMENS 840D, université de Bejaia 2014.

Annexe

Coefficient de sécurité (s)	Conditions générale de calculs (sauf réglementation particulière)
1.5 à 2	<ul style="list-style-type: none">• Cas exceptionnels de grande légèreté.• Hypothèse de charges surévaluées.
2 à 3	<ul style="list-style-type: none">• Construction où l'on cherche la légèreté (aviation).• Hypothèse de calcul la plus défavorable (charpente avec vent ou neige. engrenages avec une seule dent en prise...)
3 à 4 4 à 5	<ul style="list-style-type: none">• Bonne construction, calculs soignés, haubans fixes.• Construction courante (légers et forts dynamique non pris en compte. Treuils)
5 à 8	<ul style="list-style-type: none">• Calculs sommaires, efforts difficiles à évaluer (cas de chocs, mouvement alternatifs, appareils de levage, manutention).
8 à 10	<ul style="list-style-type: none">• Matériaux non homogènes. chocs, élingue de levage
10 à 15	<ul style="list-style-type: none">• Chocs très importants, très mal connus (presse) ascenseurs.

Annexe n°1 : tableau des principaux coefficients de sécurité.