الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA
FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département du Génie Mécanique



Mémoire de Fin d'Études

Présenté pour l'obtention du Diplôme
de Master en génie mécanique

Spécialité :

Construction mécanique

THEME

Etude et conception d'une table élévatrice à triple ciseaux

Proposé par :

R.Boughedaoui
R.Rebhi

Préparé et présenté par :

Walid Benaichouba.
Abdelkrim Bouaissa.

ملخص:

في هذه الدراسة ، صممنا طاولة رفع مقصية ثلاثية قادرة على حمل حمولات كبيرة ومتحركة ، أولاً تحدثنا عنا

نظام المعالجة بشكل عام ، وبهذا اخترنا الرافعة الأمثل بالنسبة لنا وحساب مختلف المعملات ، و

في النهاية قمنا بالرسم والتصميم ببرنامج.Solidworks والمحاكاة ببرنامج Ansys .

Résume :

Dans cette étude, nous avons conçu une table élévatrice a triple ciseaux capable de transporter des charges importants et mobiles , D'abord nous avons parlé au système de manutention en général, et par cela nous avons choisi la table optimale pour nous et en a calculer tout les différent paramètre, eta la fin nous avons fait la simulation avec le programme (Ansys workbench) et le dessin avec le programme(solidworks) .

Abstract :

In This study, we designed a triple scissor lift table capable of carrying large and moving loads. First we talked aboutIn the beginning, to the handling system in general, and by this we chose the optimal table for us and calculate all the deferent parameters, and at the end we do the simulation with the Ansys program and the drawing with the solidworks program.

Sommaire :

Introduction générale……..……1
Problématique …….……..2

Chapitre I

I.1. Généralités sur la manutention 4
I.1.1Définition de la manutention 4
I.1.2. Les types de Manutention 4
I.1.3. Les appareils de manutention 5
I.1.4. Avantages, convenions et conseils d'utilisation des systèmes de manutention : 6
I.1.4.1. Les avantage 6
I.1.4.2. Les convenions 7
I.1.4.3. Conseils sécuritaires 7
I.1.5. Le bon choix de la manutention 7
I.2. Généralités sur les tables élévatrices 8
I.2.1. Définition des tables élévatrices : 8
I.2.2. Utilisation des tables élévatrices : 8
I.2.3. Les types de tables élévatrices : 8
I.2.4. Description des éléments standards constituants la table élévatrice 11
I.2.4.1. Le châssis de base ou le bâti 12
I.2.4.2. Le plateau ou la plateforme 12
I.2.4.3. Les ciseaux 12
I.2.4.4. La motorisation pour le plateau 13
I.3. Généralités sur les installations hydraulique..... 14
I.3.1. Généralités sur les vérins 14
I.3.1.1. Définition de vérin 14
I.3.1.2. Types de vérins 15
I.3.1.3. Dimensionnement et choix de vérins..... 16
I.3.2 Généralités sur les pompes hydrauliques …….21
I.3.2.1. Types des pompes hydrauliques volumétriques 21
I.3.2.2. Les caractéristiques générales d'une pompe 23
I.3.3. Le réservoir..... 25

Chapitre II

II.1. Etude fonctionnelle de la table élévatrice 28
II.1.1. Analyse du besoin de la table élévatrice 28
II.1.1.1. Saisir le besoin 28
II.1.1.2. Enoncer le besoin 28
II.1.2. Analyse fonctionnelle du besoin de la table élévatrice 29
II.1.3. Analyse fonctionnelle technique (interne) de la table élévatrice 31
II.1.3.1. Analyse fonctionnelle descendante SADT Niveau A-0 31
II.1.3.2. Diagramme FAST 32
II.2. Choix de la table et ses éléments pour le projet 33
II.3 Cahier de charge 33

Chapitre 3

III.1. Etude cinématique de la table 35
III.1.2. Schéma cinématique 2D de la table à étudier 35
III.1.2. Graphe et tableau des liaisons 35
III.1.3. Objectif de l'étude cinématique de la table élévatrice 36
III.2. Dimensionnement de la table 37
III.2.1. Détermination des longueurs et angles 37
III.2.1.1. Détermination des longueurs et angles à la position maximale 38
III.2.1.2. Détermination des longueurs et angles à la position basse 39
III.2.1.3. Détermination de la course du vérin 40
III.2.2. Dimensionnement hydraulique :..... 40
III.2.2.1. Dimensionnement du vérin 40
III.2.2.2. choix de la pompe ……..... 45
III.2.3. Dimensionnement mécanique des éléments de la table 47

III.2.3.1. Dimensionnement de la plateforme de la table supérieur 47

III.2.3.2. Dimensionnement des bras du ciseau : 48

III.2.3.3. Calcul du diamètre des tiges de fixation du vérin 50

Chapitre 4

IV. Présentation de la maquette & Simulation

IV.1.ANSYS Workbench ……..…….53

IV.2 Choix de matériaux ……..…….…..... 54

IV.3 Maquette 3D des élément de la table et analyse par (simulation) 54

IV.3.1 La table supérieur 55

IV.3.2 Le châssis de la table …….…….. 57

IV.3.3 Le profilé des ciseaux 60

IV. 3.4 Système hydraulique (vérin) 63

IV. 3.5 L'arbre de fixation de vérin ……..…… 65

IV. 3.6 L'assemblage de la table élévatrice ……..……..... 67

IV.4 les Courbes obtenues après la simulation (déformation, contrainte, déplacement) :69

IV.4.1 La table supérieure …….……..……70

IV.5 Dessin d'ensemble de la table élévatrice et Mises en plans des éléments essentiel……..……..74

Conclusion…….…….……76

Chapitre 1

Liste des figures :

Figure 1.1 : Exemple d'une table élévatrice à colonne……..…..……9
Figure 1.2: Table élévatrice à triple ciseau…….…..…….11
Figure 1.3 : schéma du rôle d'un vérin…….…….….. 14
Figure 1.4 : Les dimensions d'un vérin …….. 16
Figure 1.5 : Piston …….…….. 16
Figure 1.6 : Schéma des efforts et dimensions d'un piston…….…… 17
Figure 1.7 : Schéma sur le flambement d'une tige de vérin…….…... 18
Figure 1.8 : Nomogramme pour le flambement…….. 20
Figure 1.9 : Schéma sur l'effort radial sur la tige d'un piston…….…… 20
Figure 1.10 : Nomogramme pour les efforts radiaux …….. 22
Figure 1.11 : pompe à engrenage interne .....…... 22
Figure 1.12 : Pompe à engrenage externe …….…….. 22
Figure 1.13 : Pompe à palette ……..23
Figure 1.14 : Pompe à piston …….……..23

Liste des tableaux :

Table 1.1 : Appareils de manutention…… 6
Table 1.2 : les petits tables élévatrices ……..…….. 10
Table 1.3 : les grands tables élévatrices ……..…….11
Table 1.4 : Les types de profilés…….. 12
Table 1.5 : Les Vérins simples et doubles effets…….…….…… 15
Table 1.6 : Facteur de course d'un vérin…….. 19

Chapitre 2

Liste des figures :

Figure 2.1 : Bête à cornes de la table élévatrice hydraulique…….. 29
Figure 2.2 : Diagramme pieuvre……..... 30
Figure 2.3 : Boite SADT Niveau A-0 ……. 31
Figure 2.4 : Diagramme FAST des solutions…….. 32

Liste des tableaux :

Table 2.1 : Table des questions …….…….. 28
Table 2.2 : Fonctions de services ……..……30

Chapitre 3

Liste des figures :

Figure 3.1 : Schéma cinématique de la table…….…….. 35
Figure 3.2 : Graphe de liaison de la table…….……35
Figure 3.3 : Les positions de la table…….…….. 37
Figure 3.4 : position haute de la table……. 38
Figure 3.5 : position basse de la table……..…… 39
Figure 3.6 : schéma d'une charge sur la table……..…… 40
Figure 3.7 : Mini Centrale hydraulique COMEO…… 46
Figure 3.8 : Schéma de montage d'une mini centrale hydraulique COMEO…….……. 57
Figure 3.9 : Plateforme de la table…….…..……. 48
Figure 3.10 : Le bras du ciseau…… 49
Figure 3.11 : effort sur le ciseau en position critique……..……..….49
Figure 3.12 : tiges de fixation du vérin……..…….. 51

Liste des tableaux :

Table 3.1 : Table de liaisons…… 40

Chapitre 4

Liste des figures :

Figure 4.1 : modèle 3D de la plateforme de la table ……..…..... 55
Figure 4.2 : déplacement de la plateforme de la table……...……...….. ...56
Figure 4.3 : déformation plateforme de la table …….…..... 56
Figure 4.4 : contrainte (von-mises) de la table supérieure ……..57

Figure 4.5 : modèle 3D du châssis de la table…….. 58
Figure 4.6 : : le déplacement sur le châssis de la table ……..…….…59
Figure 4.7 : la déformation sur le châssis de la table…….……..….59
Figure 4.8 : la contrainte équivalente (von-mises) sur le châssis de la table ……..……..60
Figure 4.9 : modèle 3D du profilé du ciseau ……....…..…… 60
Figure 4.10 : déplacement directionnelle sur le profilé du ciseau ……..……..….61
Figure 4.11 : la déformation élastique sur Le profilé du ciseau …….…..…..62
Figure 4.12 : Contraintes sur Le profilé du ciseau ……..……62
Figure 4.13 : Vérin hydraulique……...63
Figure 4.14 : le Déplacement sur la tige du vérin ……..……64
Figure 4.15: Distribution des contraintes sur la tige du vérin …….……64
figure 4.14 : le Déformation sur la tige du vérin …….……64
Figure 4.16 : modèle 3D de l'arbre de fixation ……...……65
Figure 4.17 : le Déplacement de l'arbre de fixation ……...….……65
Figure 4.18 : la déformation élastique de l'arbre de fixation …….66

Figure 4.19 : contrainte équivalente (de von-mises)de l'arbre de fixation ……...…….66

Figure 4.20 : modèle 3D l'assemblage de la table élévatrice . …….…….……..67

Figure 4.21 : le Déplacement de l'assemblage ……..…..…….68

Figure 4.22: la déformation élastique de de l'assemblage ……..…….68

Figure 4.23: contrainte équivalente (de von-mises) de l'assemblage …….……..69

Figure 4.24 : courbe de déplacement en fonction de charge ……70

Figure 4.25 : courbe de déplacement en fonction de la langueur ……70

Figure 4.26 : courbe de contrainte en fonction de charge…….……71

Figure 4.27 : courbe de contrainte en fonction de la langueur……..……71

Figure 4.28 : courbe de déformation en fonction de charge…….……72

Figure 4.29 : courbe de déformation en fonction de la langueur …….……72

Figure 4.24 : Vue SolidWorks PhotoView de la conception de la table .....……73

Introduction générale :

En mécanique, on appelle les systèmes de manutention tous les appareils et machines qui possèdent des mécanismes ou des techniques pour effectuer les déplacements des charges, objets et mêmes des personnes.

Jusqu'à présent, l'homme ne cesse de développer de nouveaux appareils pour effectuer la manutention, venant de l'exemple des palans depuis les temps anciens jusqu'à arriver aux systèmes automatisés de nos jours.

D'abord on veut présenter le projet de manière générale. On fera une étude sur le dimensionnement des éléments constituants une table élévatrice et une simulation avec le logiciel SolidWorks et Ansys workbenche.

Après la présentation de la problématique, ce rapport sera répartit en deux parties, chaque partie est divisée en deux chapitre. En ce qui concerne La première, on présentera dans son premier chapitre des généralités sur les systèmes de manutention et les tables élévatrices qui nous orienterons vers le pour but du projet et le choix de la table élévatrice comme sujet d'étude. Ensuite un deuxième chapitre dans lequel on va faire une étude fonctionnelle pour proposer des solutions à la problématique et enfin définir le cahier de charge, ce chapitre nous présentera des informations importantes pour le choix des éléments de la table qui sera proposée.

Pour la deuxième partie de notre travail qui contient elle aussi deux chapitres, un premier dans lequel on va effectuer le dimensionnement de la table et des éléments qui la constituent. Les vérifications des résultats de ce dernier, seront présentées dans le dernier chapitre de simulation à l'aide du logiciel Ansys workbenche et qui abordera aussi la présentation de dessin d'ensemble.

Notons qu'il est important de bien comprendre cette partie puisque la procédure de fabrication en dépend.

Finalement, une conclusion à la fin du rapport présentera les recommandations et les aspects du projet. Le lecteur sera informé sur les documents techniques du projet et sur les dessins techniques des éléments constituants la table élévatrice qu'on concevra.

Problématique

Dans presque tous les secteurs d'activité les entreprises se trouvent dans l'obligation de gérer leurs propres problèmes liées aux conditions difficiles dans lesquelles les objets à déplacé se trouvent, ce problème se manifeste d'une façon très grande dans l'industrie vue l'importance du poids des pièces et la cadence du travail. Par exemple Parfois, un travailleur doit transporter, entreposer ou soulever des Marchandises et de l'équipement lourd, alors il a besoin d'un moyen mécanique pour l'aider. Cette opération de déplacer ces pièces ou objets étant des charges s'appelle la manutention, plusieurs systèmes ont été créés par l'homme pour effectuer cette tâche. Et on voudrait concevoir l'un de ces mécanismes.

- Quel est le moyen ou le système le plus adéquat utilisé dans les ateliers pour faciliter le travail et gagner du temps ?
- Comment effectuer cette tache ?
- Comment le concevoir ?



Zone de stockage

Chapitre I

Ce premier chapitre sera présenté dans trois parties :

- La première partie présente des généralités et aborde une approche sur les différents systèmes de manutention.
- La seconde partie présente les types de tables élévatrices.
- Finalement une dernière partie sur les installations hydrauliques

I.1.Généralités sur la manutention :

I.1.1. Définition de la manutention :

Un système de manutention [1] est un mécanisme qui permet de déplacer une charge dans n'importe quel parcours désiré par l'utilisateur. Ainsi donc, avoir un système de manutention adéquat à l'environnement ou à l'entreprise permet de gagné du temps. Ils sont très importants et très utiles.

I.1.2. Les types de Manutention

Les systèmes de manutention peuvent être classés selon les matériels utilisés selon trois classes principales :

I.1.2.1 Déplacement suspendu : comme exemples des ponts roulants ; ponts portiques et semi-portiques ; grues sur portiques ; grues à tour; grues repliables; grues mobiles ; grues auxiliaires sur camion, potences fixes ou mobiles d'atelier, palans...

I.1.2.2 Déplacement porté ou déplacement au sol : les charges sont portées sur les surfaces des appareils de levage, on cite comme exemples les chariots élévateurs, plates-formes, hayons élévateurs, gerbeurs, tables élévatrices... ;

I.1.2.3 Déplacement de personnes : Dans ce cas de levage les charges sont des personnes. On cite les ascenseurs, monte-charges et téléphériques.

I.1.3. Les appareils de manutention :

Les appareils de manutention sont très utilisés dans le monde, on les trouve presque dans tous les secteurs. Par conséquent les fabricants ne cessent de développer de nouveaux appareils et de nouveaux systèmes pour effectuer cette tâche.

Dans le tableau ci-dessous, nous allons aborder différents types d'appareils [2] et d'engins pour la manutention. Nous présentons ici les plus courants mais cette liste n'est pas exhaustive :

appareil	figure
LES CRICS : servent à soulever des corps lourds sur de faibles hauteurs. Ils peuvent être hydrauliques ou à manivelle.	
LES GERBEURS / TRANSPALETTES ELEVATEURS : ces différents équipements servent à lever et ranger des colis en hauteur ou simplement à les poser les uns sur les autres.	
LES POTENCES : équipements en forme d'équerre auxquels on associe un dispositif de levage manuel ou motorisé.	
LES PALANS : ce sont des appareils de levage constitué par deux systèmes de poulies et d'une chaîne. Les poulies réduisent la force à exercer pour soulever des charges lourdes.	

LES PINCES : il en existe diverses variantes en fonction de la forme du colis à lever (cylindre, plateau, fagot..). Ces instruments de levage sont généralement composés de deux branchent qui saisissent et serrent le colis.	
LES CHARIOTS À MATS RÉTRACTABLES : ce sont des véhicules automoteurs de taille moyenne, munis de fourches ou de pinces faciales ou latérales. Ils sont le plus utilisés pour les opérations de chargement / déchargement des véhicules ou de rangement / préparation des commande dans les entrepôts.	
LES GRUES : ce sont des engins de levage de grande dimension, munis d'un bâti et d'une flèche télescopique. Ils sont utilisés pour les opérations de chargement / déchargement.	
LES TABLES ELEVATRICES : dispositifs à commande manuelle ou motorisée permettant le levage des marchandises à une hauteur définie.	

Table 1.1 : Les appareils de manutention

I.1.4. Avantages, inconvénients et conseils d'utilisation des systèmes de manutention :

I.1.4.1. Les avantage :

La manutention se définie comme processus de déplacement, de levage, de protection et de stockage, pour des fins de la fabrication, la distribution ou encore la consommation. Ce processus est très important parce que tous les produits doivent être manipulés pour arriver à destination. En d'autres termes, une bonne manutention a pour objet:

- Diminuer la probabilité des accidents.
- Réduire le stress et les efforts des travailleurs.

- Minimiser le temps.
- Éliminer les tâches redondantes.
- Appliquer une bonne manutention résulte conduits forcement à réduire le cout de transport et stockage.

I.1.4.2. les inconvénients:

Les processus de manutention conçus pour but d'aider les utilisateurs à déplacer des charges en utilisant moins d'efforts sont des processus qui ne sont pas complètement positifs. L'utilisation de ces appareils a des conséquences :

- Perturbation soudaine qui retarde le travail.
- Accidents de travail.
- Exploiter plus d'espace

I.1.4.3. Conseils sécuritaires :

La manutention n'est pas une tâche facile. Cela est particulièrement vrai si les charges à déplacer ou à stocker sont de grandes quantités ou de grandes charges. Ce processus peut être la cause de nombreux accidents dans les entrepôts. Pour éviter ces tragédies, il faut s'assurer de :

- Indiquer la charge maximale d'utilisation de tous les systèmes utilisés par un marquage clair et permanent.
- Libérer l'espace de travail autour de systèmes utilisés, afin de faciliter les déplacements.
- Empilez la marchandise de façon à assurer sa stabilité afin d'éviter une chute des charges.
- S'assurer que des dispositifs de sécurité sont prévus et utilisés lors des activités de montage et d'entretien.
- Pour la bonne utilisation des matériels, s'assurer de bien former les utilisateurs.

I.1.5. Le choix de la manutention :

Le bon choix de la manutention est défini comme le processus d'étudier et de trouver les appareils adéquats pour entreprise. Le bon choix de la manutention repose sur trois choses indispensables qui sont :

- L'utilisation de travailleurs manutentionnaires bien formés et excellents pour la tâche à accomplir.
- L'utilisation de Systèmes efficaces pour la manutention, ils peuvent économiser du temps, de l'argent et des efforts.
- L'étude des taches pour lesquelles les appareils de manutention sont destinés

I.2. Généralités sur les tables élévatrices :

Notre projet repose sur le choix d'une table élévatrice **[3]** pour son dimensionnement, donc on présente par suit quelques informations et généralités qui abordent les types de ces dernières et leurs caractéristiques :

I.2.1. Définition des tables élévatrices :

Une table élévatrice représente une bonne alternative au monte-charge dans la manutention : comme lui, elle permet le transfert vertical de charge matérielle. La table élévatrice est composée d'une plateforme élévatrice qui se décline, selon vos besoins, dans de nombreuses dimensions, à condition qu'elle soit adaptée aux dimensions du châssis et aux ciseaux.

I.2.2. Utilisation des tables élévatrices :

Son usage général offre de nombreuses possibilités aux particuliers comme :

- L'accès au grenier.
- Le déplacement de matériel à l'intérieur des magasins de stockage.
- L'élévation de tous types de charges d'un niveau à un autre.

I.2.3. Les types de tables élévatrices :

Actuellement les tables élévatrices sont fabriquées selon des caractéristiques industrielles exigées par les utilisateurs. Leurs classification dépends de plusieurs facteurs dont on cite les plus importants :

1. La motorisation des plateaux :

   - Table élévatrice manuelle.
   - Table élévatrice électrique.
   - Table élévatrice hydraulique.

2. Leurs mobilités :

   - Table élévatrice fixe.
   - Table élévatrice mobile.

3. Types de pieds :

   - Table élévatrice à ciseaux.
   - Table élévatrice à colonne.



Figure 1.1: Exemple d'une table élévatrice à colonne [4]

Le tableau suivant présente les modèles de tables élévatrices les plus courants, mais notons que cette liste n'est pas exhaustive :

Type	figure	caractéristique
Table élévatrice simple ciseaux (fixe)		-Alimentation de machines industrielles. -Grand stabilité -Rapidité et capacité importante
Table élévatrice double ciseaux horizontaux (fixe)		
Table élévatrice double ciseaux verticaux (mobile)		

Table 1.2 : les petites tables élévatrices

La nacelle araignée :		-Conçue pour permettre d'entreprendre des travaux dans les zones les plus difficiles d'accès
La nacelle à flèche télescopique		-Cette nacelle, dite de "grande hauteur", offre le double avantage d'une extrême robustesse et d'une grande souplesse de déplacement
La nacelle à mât vertical		-La nacelle à mat vertical est efficace pour les travaux d'intérieur ne nécessitant pas trop de déport

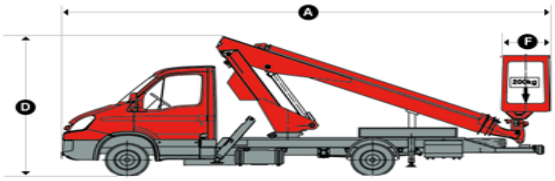
La nacelle sur porteur		Permettant d'opérer des manœuvres à une hauteur de travail comprise entre 10 et 20 mètres,
la nacelle ciseaux		Est une grue portent des grand poids qui varient en fonction du nombre d'étages .ils existe de1à jusqu' a 10 étages

Table 1.3 : les grandes tables élévatrices

I.2.4. Description des éléments standards constituants la table élévatrice :

Les équipements des tables élévatrices se diffèrent essentiellement selon leurs types de systèmes utilisés pour effectuer le levage et selon leurs mobilités. Mais on peut citer les quatre équipements principaux que contiennent toutes les tables élévatrices **[5]** :

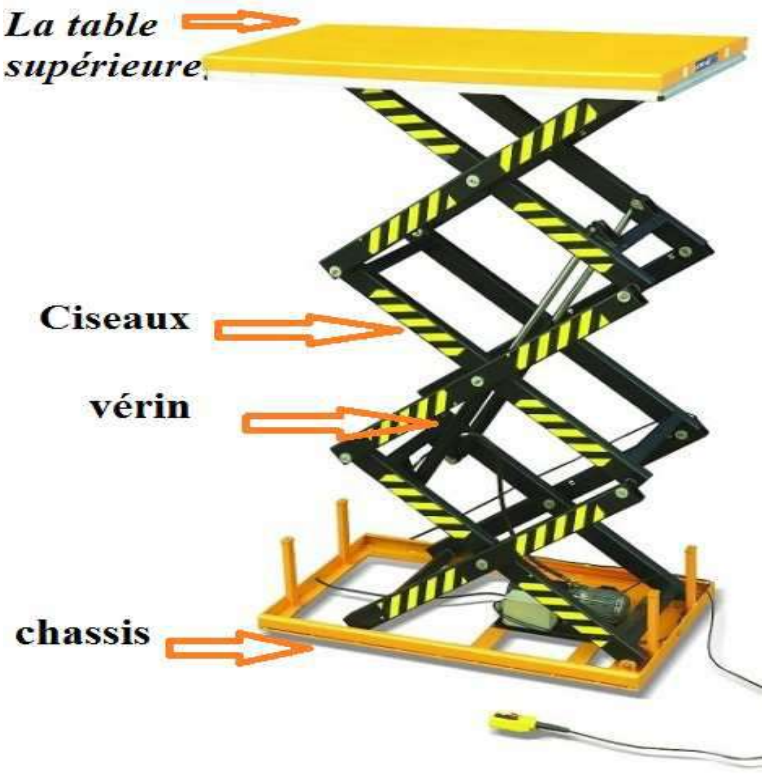


Figure 1.2.: Table élévatrice à simple ciseau [6]

I.2.4.1. Le châssis de base ou le bâti :

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 soit :

- Pour être posé au sol.
- Construit dans une fosse (table élévatrice fixe).
- Equipé de roues (table élévatrice mobile).

I.2.4.2. La table supérieure ou 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 a noté que 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.

I.2.4.3. Les ciseaux :

Les ciseaux c'est les éléments qui fournissent le mouvement vertical de la table, tout en soutenant la plateforme.

Dans le tableau suivant on limite la liste de nos choix des profilés. Autrement dit, on choisira la géométrie de nos profilés pour la structure depuis ce tableau :

Type de profilé	figure
Les cornières	
Les profilés plats :	

Les profilés en U	
Les profilés carrés	
Les profilés rectangulaires	

Table 1.4 : Les types de sections de profilés

I.2.4.4. La motorisation pour le plateau :

La motorisation signifie les moyens utilisés pour donner une puissance d'entrée pour que la table élévatrice assure sa fonction de soulever des charges. Il existe en général quatre systèmes pour donner le mouvement vertical à la plateforme des tables :

- **Système manuel** : Généralement un système vis écrou pour les tables à simple ciseaux et un système vis sans fin pour les tables à double ciseaux.

-**Système à vérin** : Divers types de vérins existent chaque' un ses caractéristiques. Par suite dans cette recherche bibliographique sont présenté des paragraphes abordant des généralités sur les vérins.

- **Système automatisé** : alimenté généralement électriquement.

I.3. Généralités sur les installations hydrauliques :

Dans notre projet on adoptera un système de vérin pour l'alimentation des ciseaux de la table ainsi, avant d'entamer la présentation de nos solutions il faut définir les composantes d'un circuit hydraulique. **[8]**

Un circuit hydraulique industriel est constitué de trois zones :

- **1ère zone : Zone de la source d'énergie :** c'est les sources génératrices de débit : centrale hydraulique, pompes, compresseurs...
- **2ème zone : Zone de récepteur hydraulique** : c'est les organes qui transforment l'énergie hydraulique en énergie mécanique : vérin, moteur hydraulique…
- **3ème zone : Liaison entre les deux zones précédentes**. On peut trouver dans cette zone :
  - Des éléments de distribution (distributeur).
  - Des éléments de liaison (tuyaux).
  - Des accessoires (appareils de mesure, de protection et de régulation)

I.3.1. Généralités sur les vérins :

I.3.1.1. Définition de vérin :

Le vérin **[10]** est un appareil qui comporte un mécanisme pour transformer l'énergie hydraulique définie par la pression ou le débit en une énergie mécanique définie par un mouvement rectiligne. Il a pour but de transmission de mouvement d'une pièce à une autre.

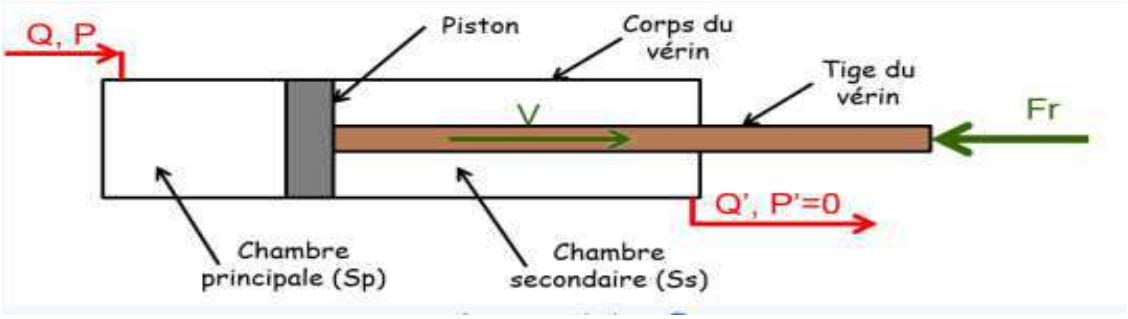


Figure 1.3 : schéma du rôle d'un vérin [9]

I.3.1.2. Types de vérins :

Il existe divers types de vérins dans l'industrie, notons les vérins simples ou doubles effets, les vérins rotatifs et même les vérins spéciaux, chaque types a ses caractéristiques, nous allons aborder les deux premiers types sachant qu'ils sont les plus utilisés

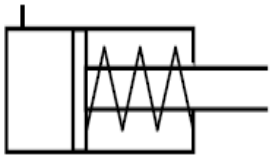
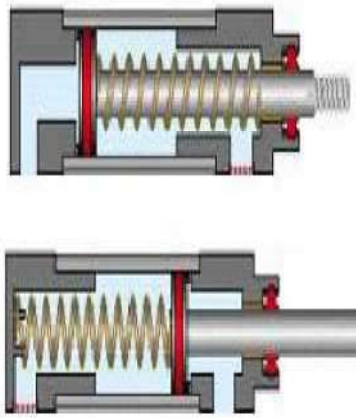
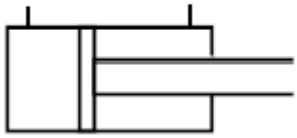
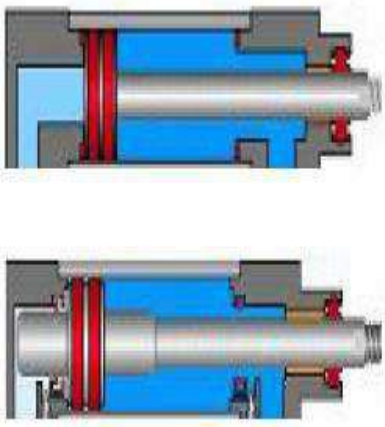
	Symbole	Schéma
Vérin simple effet		
L'ensemble tige piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide.L'effort en poussant est légèrement plus grand que l'effort en tirant. **Avantages :** simple utilisation, , amortissement de fin de course réglable. **Inconvénient :** faible effort		
Vérin double effet		
Il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliqué alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre. **Avantages :** plus souple, réglage plus facile de la vitesse, **Inconvénient :** plus coûteux		

Table 1.5 : Les Vérins simples et doubles effets [8]

I.3.1.3. Dimensionnement et choix de vérins : [10]

Lors de l'étude d'un système pneumatique ou hydraulique il est nécessaire de dimensionner chaque vérin en fonction du rôle qu'il joue. Le travail qu'il réalise conduit à déterminer le diamètre de son piston et / ou sa course. L'environnement dans lequel il évolue influence le choix du vérin (résistance aux actions extérieures).

a- Détermination de la course d'un vérin :

La course est choisie en fonction du déplacement à réaliser. La longueur de course du vérin doit au moins être égale à la course souhaitée (la fin de course se fera en butant sur les fonds du vérin ou sur des butées extérieures). Selon le vérin choisi, la course sera standard (imposée par le constructeur) ou spéciale (réalisée à la demande).

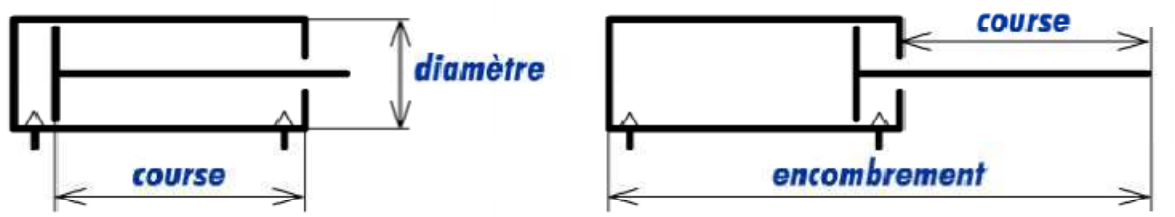


Figure 1.4 : Les dimensions d'un vérin [10]

b- Effort théorique et effort réel :

L'air comprimé situé dans la chambre arrière applique une poussée sur toute la surface qui l'emprisonne entre autre, sur toute la surface du piston. Il en résulte un effort axial théorique développé par le vérin et transmis en bout de tige.



Figure 1.5 : Piston

$$P = F_t / S \quad \text{.....(1)}$$

Avec : **Ft** : effort théorique axial.

p : pression de service à l'intérieur de la chambre du vérin.

S : surface du piston sur laquelle la pression s'applique .

C- Calculs pratiques :

La formule F = p S permet de déterminer l'effort développé par un vérin donné ou de déterminer la section nécessaire pour développer un effort donnée.

$$F = P \times \pi \times R^2 \qquad R = \sqrt{\frac{F}{P.\pi}} \quad \text{.....(2)}$$

Calcul de l'effort de rentrée de tige :

Les calculs que nous venons d'aborder permettent de déterminer un vérin pour un effort axial en poussant. La méthode de calcul est la même pour le mouvement de rentrée de tige mais la surface du piston sur laquelle la pression de l'air comprimé agit n'est plus la même. En effet, il faut tenir compte de la tige du piston

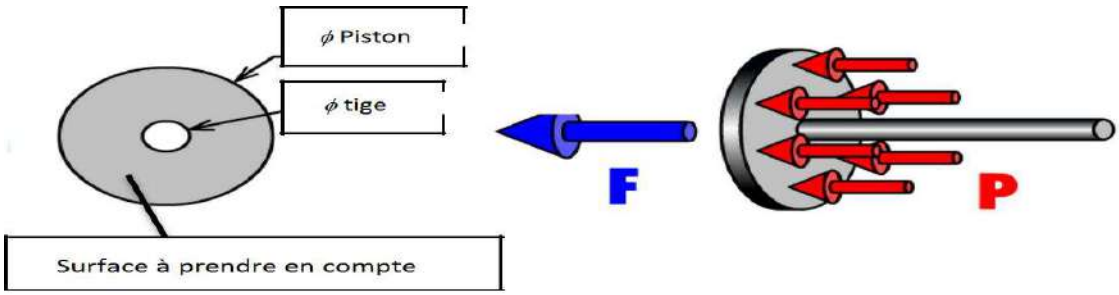


Figure 1.6 : Schéma des efforts et dimensions d'un piston

$$S = S_{piston} - S_{tige} \quad \dots (3) \qquad S = \pi . (R_{piston}^{2} - R_{tige}^{2}) \quad \dots (4)$$

d - Résistance mécanique du vérin – Résistance au flambage :

Les tiges de vérin en compression sont des poutres soumises au flambement .



Figure 1.7 : Schéma sur le flambement d'une tige de piston [10]

Pour dimensionner les tiges de vérin, on applique la formule de la charge critique d'Euler FC qui donne la charge maximum admissible en compression en fonction :

- du module de Young E du matériau
- du moment quadratique de la section de la tige

$$F_c = \frac{\pi^2 . E . I_{(G,Z)}}{L^2} \quad \dots\dots\dots\dots (5)$$

- de sa course L et K. Le facteur K dépend du mode de fixation du vérin et du type de guidage de l'extrémité de la charge. Ces coefficients sont en général donnés sous forme du tableau suivant : [12]

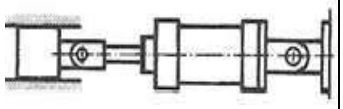
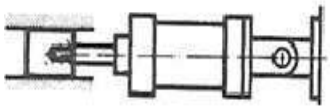
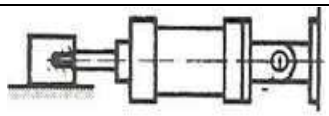
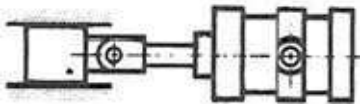
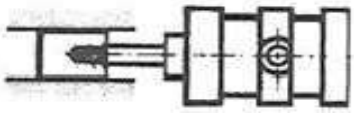
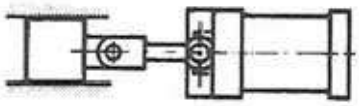
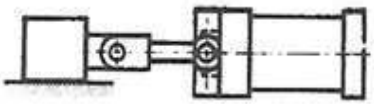
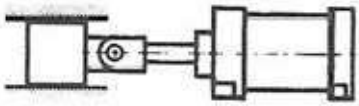
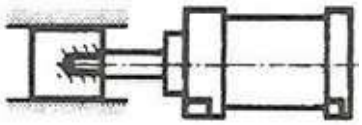
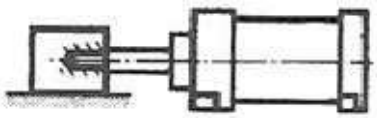
Désignation	**Extrémité de tige**	**Type de montage**	**facteur de course K**
Articulations arrière	Articulation guidée		1
	Filetage guidé		1.5
	Filetage non guidé		4
Tourillons Intermédiaires (placés sur le 1/3 avant du corps)	Articulation guidée		1.5
	Filetage guidé		1
Tourillons avant	Articulation guidée		1
	Articulation non guidée		2
Equerres	Articulation guidée		0.7
	Filetage guidé		0.5
	Filetage non guidé		2

Table 1.6 : facteur de course d'un vérin [11]

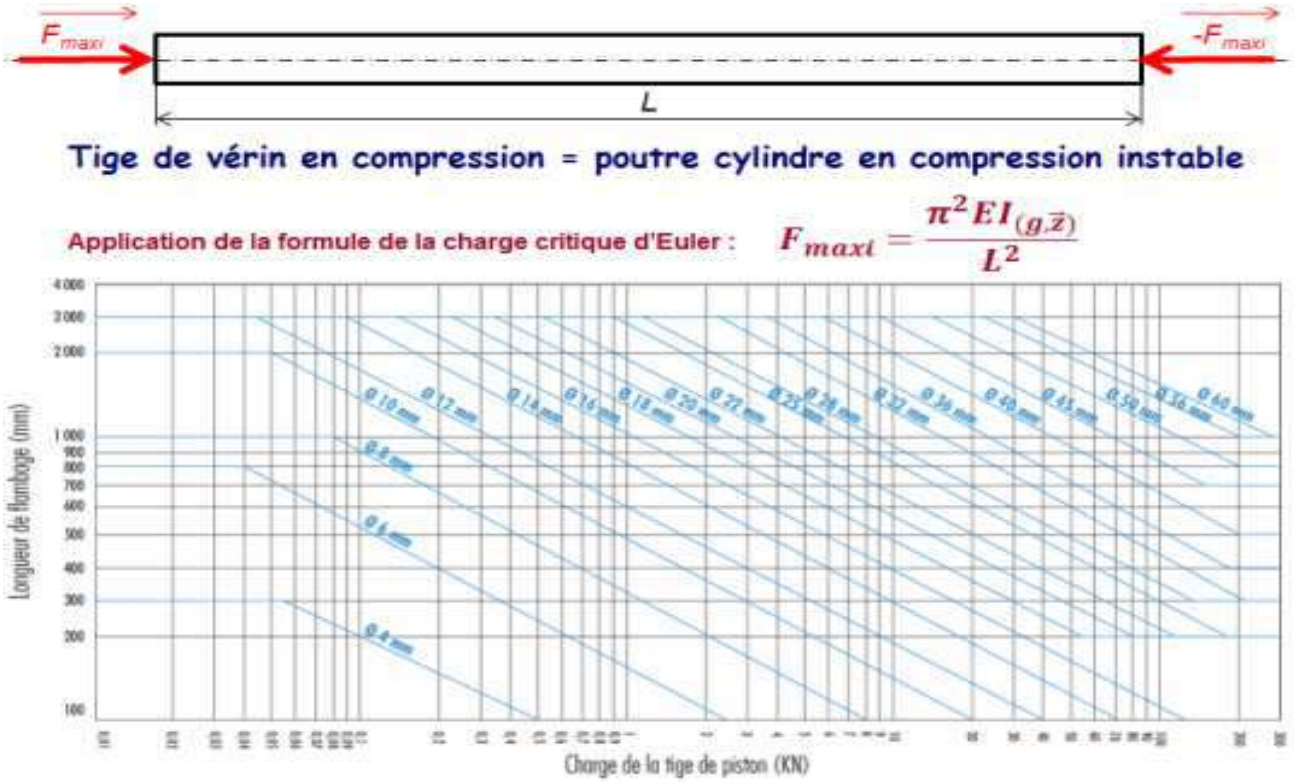


Figure 1.8 : Nomogramme pour le flambement [10]

e - Résistance mécanique du vérin – Action d'une charge radiale :

Bien que le vérin soit prévu pour vaincre une charge axiale, dans bien des cas on ne peut éviter une charge radiale (poids de l'outillage, poids de la pièce en porte à faux …). Il en résulte des actions mécaniques dans les guidages et paliers du vérin qui sont d'autant plus grande que la course est longue. Un vérin inapproprié verra ses joints s'user trop vite. Le diagramme ci-dessous permet de déterminer les limites de courses admissibles en fonction de la charge radiale et du diamètre de la tige.

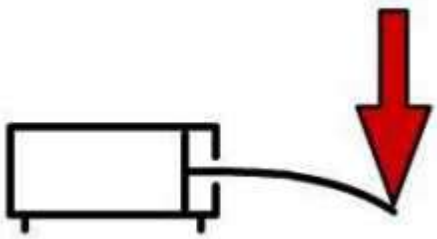


Figure 1.9 : Schéma sur l'effort radial sur la tige d'un vérin [11]

Comme dans le cas du flambement. Le diagramme ci-dessous nous permettra de déterminer les limites de courses admissibles en fonction de la charge radiale et du diamètre de la tige :

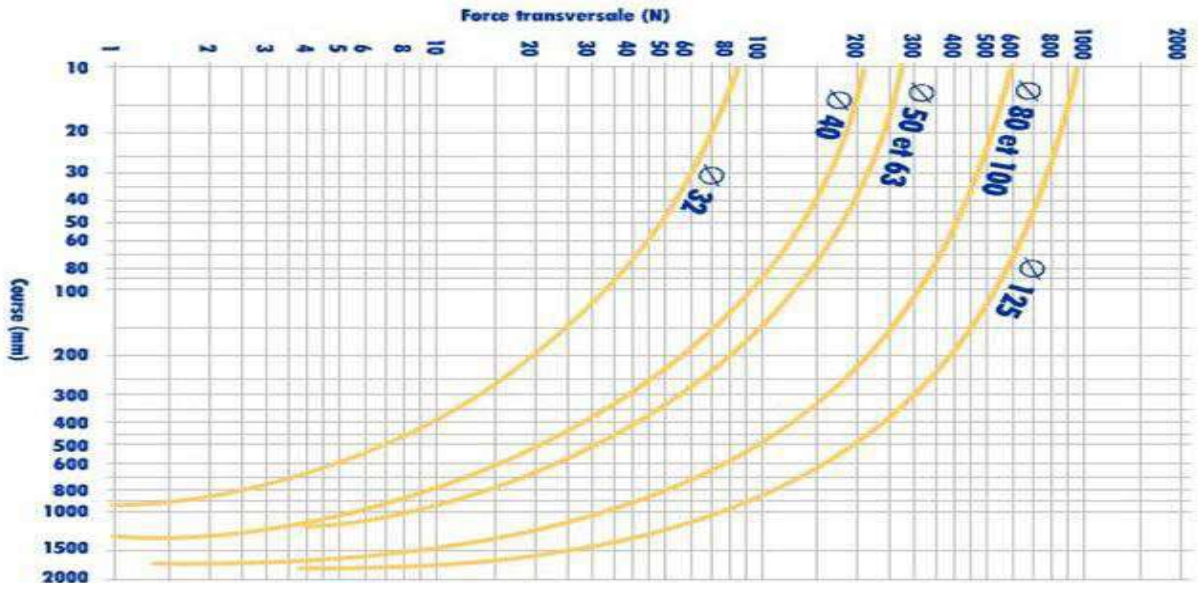


Figure 1.10 : Nomogramme pour les efforts radiaux [11]

I.3.2. Généralités sur les pompes hydrauliques : [8]

La pompe est destinée à transformer une énergie mécanique fournie par un moteur, en énergie hydraulique. Son rôle se limite à aspirer l'huile de réservoir et de la refouler.
La pompe fournit un débit. Elle est donc un générateur de débit**.**

I.3.2.1. Types des pompes hydrauliques volumétriques :

Ces des pompes dans lesquelles la chambre d'admission est séparée par des pièces mécaniques rigides de la chambre de refoulement, ce qui assure l'étanchéité entre ces deux chambres. Il existe plusieurs types :

a - Les pompes à engrenages :

- **Les pompes à engrenages extérieure :** Elle est constituée de deux engrenages tournant à l'intérieur du corps de pompe.

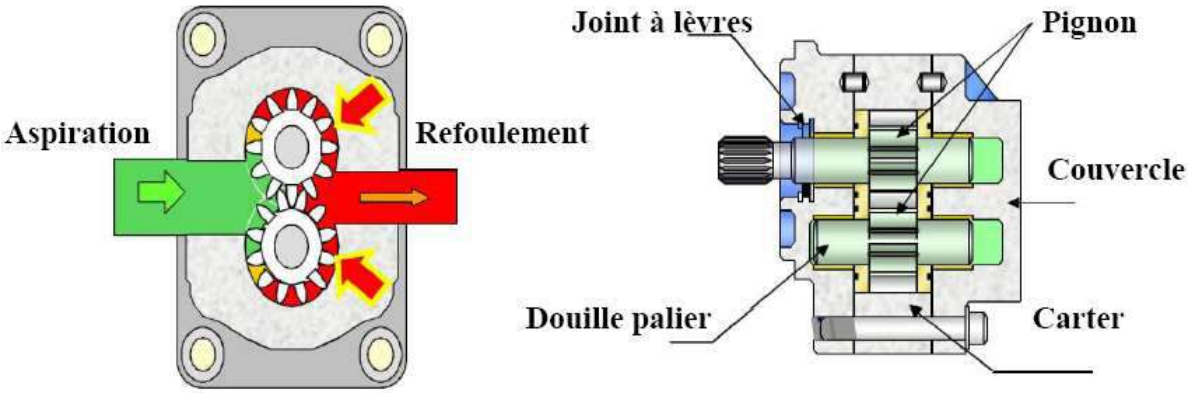


Figure 1.11 : pompe à engrenage interne [8]

- **Les pompes à engrenage intérieures :** Dans ce cas la pompe peut disposer d'une pièce intermédiaire en forme de croissant pour séparer entre l'entrée et la sortie permettant ainsi de diminuer les fuites internes et d'augmenter la pression de service.

b - Les pompes à palettes :

Un corps cylindrique fixe (stator) communique avec les orifices d'aspiration et de refoulement. A l'intérieur se trouve un cylindre plein, le rotor, tangent intérieurement au corps de la pompe et dont l'axe est excentré par rapport à celui du stator. Le rotor est muni de *2* à *8* fentes diamétralement opposées deux

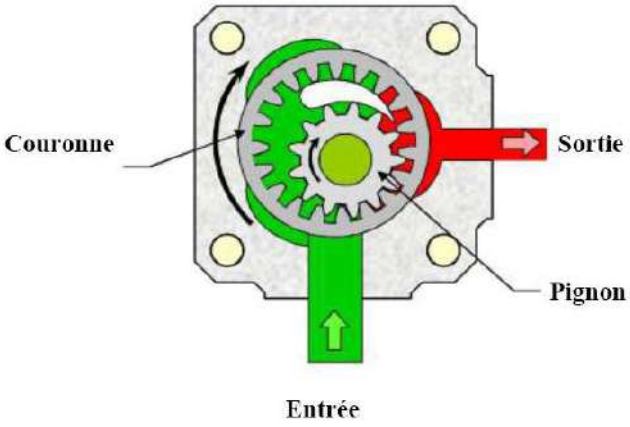


Figure 1.12 : Pompe à engrenage externe [8]

à deux, dans lesquelles glissent des palettes que des ressorts appuient sur la paroi interne du stator. Le mouvement du rotor fait varier de façon continue les différentes capacités comprises entre les cylindres et les palettes en créant ainsi une aspiration du liquide d'un côté et un refoulement de l'autre.

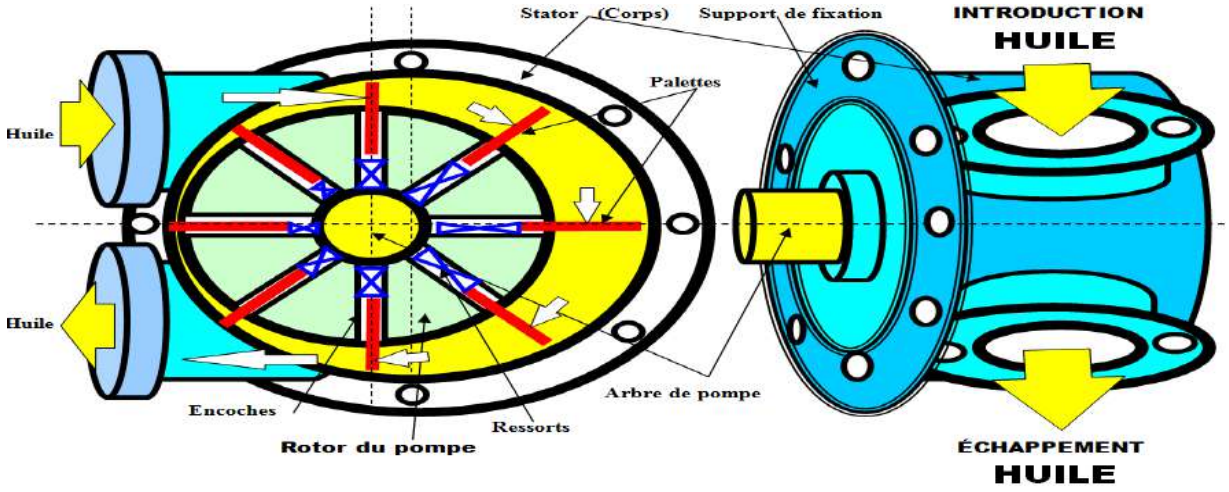


Figure 1.13 : Pompe a palette [8]

C - Les pompes à piston :

Le principe de fonctionnement des pompes à piston est d'utiliser les variations de volume occasionnées par le déplacement d'un piston dans un cylindre. Ces déplacements alternatifs produisent des phases d'aspiration et de refoulement. Quand le piston se déplace dans un sens, le liquide est comprimé, il y a donc fermeture du clapet d'admission et ouverture du clapet de refoulement. Le système s'inverse lors de l'aspiration du liquide dans la pompe.

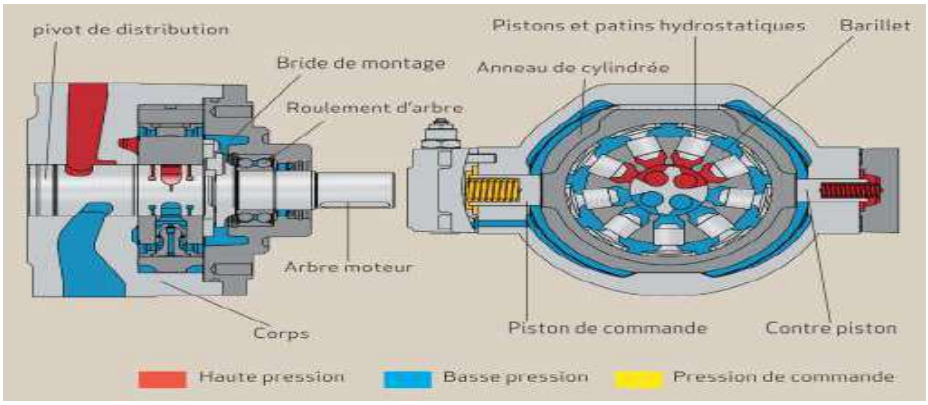


Figure 1.14 : Pompe à piston [8]

I.3.2.2. Les caractéristiques générales d'une pompe:

Une pompe se caractérise par :

- **La cylindrée (Cyl) :** Elle correspond au volume d'huile théorique débitée par tour en [cm3] ou en [l].

- **Les débits (Qv):**

a. débit moyen théorique : C'est le volume d'huile que la pompe peut fournir pendant l'unité de temps pour une vitesse de rotation établie. [L / min], il est donné par la relation :

$$Q_{v\,moy} = C_{yl} \cdot N \quad \text{.....(6)}$$

Avec : $Q_{v\,moy}$: débit, en litres /minute (l/min) ;

C_{yl} : cylindrée, en litres (l/tr) ou en (cm 3/tr) ;

N : vitesse de rotation, en tours /minute (tr/min).

b. le débit moyen réel : C'est le volume refoulé par la pompe en pratique

- **Les puissances (*P*) :**

a. La puissance mécanique (*Pm*) : C'est la puissance fournie à l'arbre d'entraînement de la pompe par le moteur et peut être donnée par les deux relations suivantes :

$$P_m = C.\omega \quad \textit{ou} \quad P_m = Q_{vmoy} \times (P_{sth} - P_e) \text{ ……(7)}$$ Avec :

- ✓ **C** : Couple d'entraînement de pompe en [Nm]
- ✓ **ω** : Vitesse angulaire en [rad /s]
- ✓ **p**sth: Pression de sortie théorique en [Pa]
- ✓ P_e: Pression d'entrée en [Pa]

b. La puissance hydraulique (*Ph*) : C'est la puissance fournie par le fluide à la sortie de la pompe donnée par :

$$p_h = Q_{V\ moy.r} \times (P_s - P_e) \text{.....(8)}$$

P_s: est la pression mesurée réellement à la sortie en [Pa].

• **Les rendements (η) :**

a. Le rendement volumétrique η_v :

Compte tenu des fuites et de la compressibilité du fluide, le dédit réel et toujours différent du débit théorique, on définit ainsi un rapport :

$$\eta_v = \frac{Q_{v\ moy.r}}{Q_{v\ moy}} < 1 \text{ ……(9)}$$

En pratique, le rendement volumétrique d'une pompe varie entre 70 % et 98 %.

b. Le rendement mécanique : Le fluide à la pression d'entrée refoulé à la pression de sortie pe = ps . Une chute de pression due à des effets mécaniques et hydrauliques fait passer psth à ps , ainsi on détermine :

$$\eta_m = \frac{(P_s - P_e)}{(P_{sth} - P_e)} \text{ ……(10).}$$

c. Le rendement global : Le rendement global d'une pompe, traduit en termes de performance le rapport en la puissance hydraulique fournie par la pompe et la puissance mécanique reçue par le moteur. Soit :

$$\eta_g = \frac{P_h}{P_m} \text{……(11).}$$

I.3.3. Le réservoir :

Le réservoir est un système de stockage utilisé pour le stockage des fluides. Il est constitué de:

- Une cuve en acier séparée en deux chambres par une cloison de stabilisation.
- Un couvercle assurant l'étanchéité et supportant l'ensemble motopompe.
- Un bouchon de vidange et éventuellement un autre de remplissage.
- Une porte de visite utilisée pour le changement du filtre, la réparation et le nettoyage.

Deux voyants pour indiquer le niveau de fluide.

- Un filtre monté sur la tuyauterie d'aspiration.

Remarque :

La capacité utile du réservoir est supérieure à trois fois la variation possible de volume du circuit.


Chapitre II

Après avoir fait une recherche bibliographique sur les différents systèmes de manutention et certains de leurs mécanismes on a défini comme solution pour la problématique énoncé en haut le choix de la conception d'une table élévatrice hydraulique à triple ciseaux.

Donc, ce chapitre va faire objet d'une étude fonctionnelle pour analyser nos besoins et nos moyens dans le but d'aboutir enfin à définir le cahier de charge sur lequel on va se baser pour entamer la conception.

II.1.Etude fonctionnelle de la table élévatrice :

II.1.1 .Analyse du besoin de la table élévatrice :

Dans cette partie on va présenter notre besoin :

II.1.1.1. Saisir le besoin :

Ce besoin consiste à l'étude et la conception d'une table élévatrice hydraulique mobile comme moyen de manutention Ce que nous pouvons utiliser dans différents endroits (Lieu de stockage d'atelier…)

II.1.1.2. Enoncer le besoin :

Pour définir l'énoncé du besoin, Il faut exprimer avec précision le but de l'étude, pour ce fait on procédera par ces deux étapes :

a -**Le tableau des questions :**

Questions	Réponses
A qui rend-il service ?	Ce système rend service aux utilisateurs.
Sur quoi le produit agit-il ?	Ce système agit sur les charges.
Dans quel but est conçu ce produit ?	Pour déplacer des charges verticalement et horizontalement.

Table 2.1 : Table des questions

b -**L'outil de la bête à cornes :**

Cet outil nous permet de traduire le tableau au-dessus vers le schéma suivant :

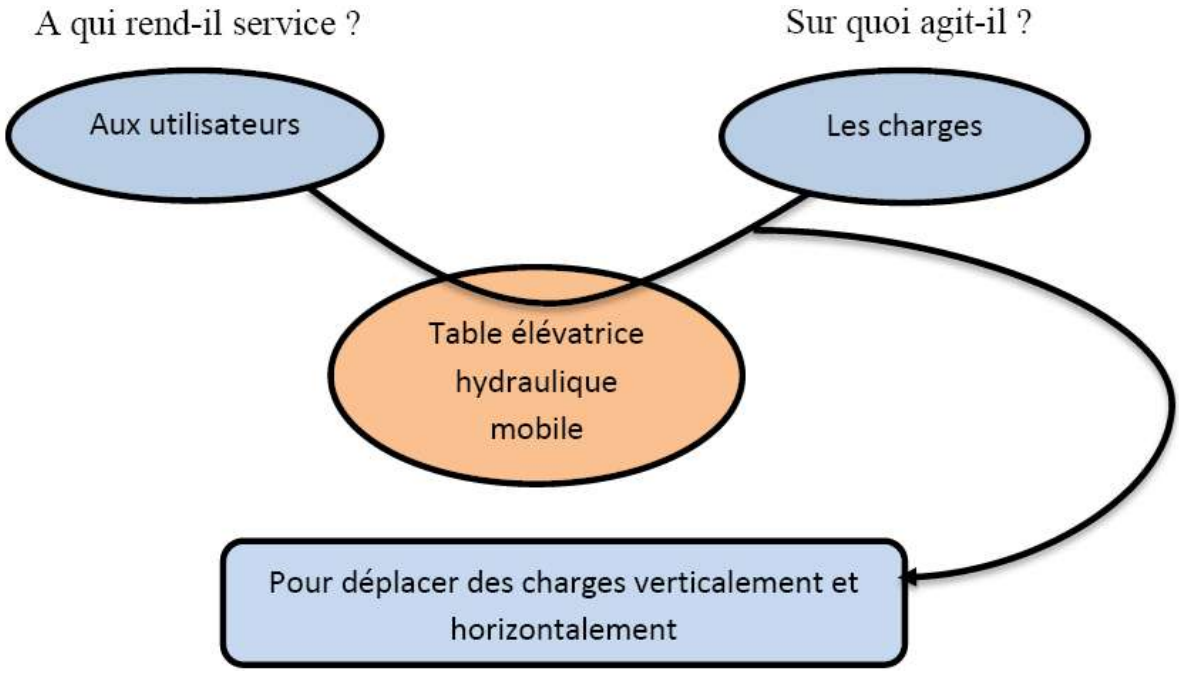


Figure 2.1 : Bête à cornes de la table élévatrice hydraulique

c - **Enoncé du besoin :**

« Le produit rend service aux utilisateurs en leurs permettant de déplacer des charges dans différents endroits ».

II.1.2. Analyse fonctionnelle du besoin de la table élévatrice :

L'analyse fonctionnelle du besoin consiste à identifier les fonctions de service vis-à-vis le milieu extérieur, grâce à un outil graphique qui est le graphe fonctionnel appelé aussi « Le Diagramme Pieuvre ».

Ce diagramme nous permet de déterminer les fonctions de service du produit vis-à-vis le milieu extérieur de la manière suivante :

- Les relations du produit avec son milieu extérieur (pour une phase de vie donnée) sont représentées par des traits.
- Chaque trait correspond à une Fonction de Service (F.S.)

- Chaque trait doit relier le produit à un élément du milieu extérieur (EME) ou bien relier plusieurs EME en passant par le produit.

Le diagramme suivant est le diagramme pieuvre de notre produit :

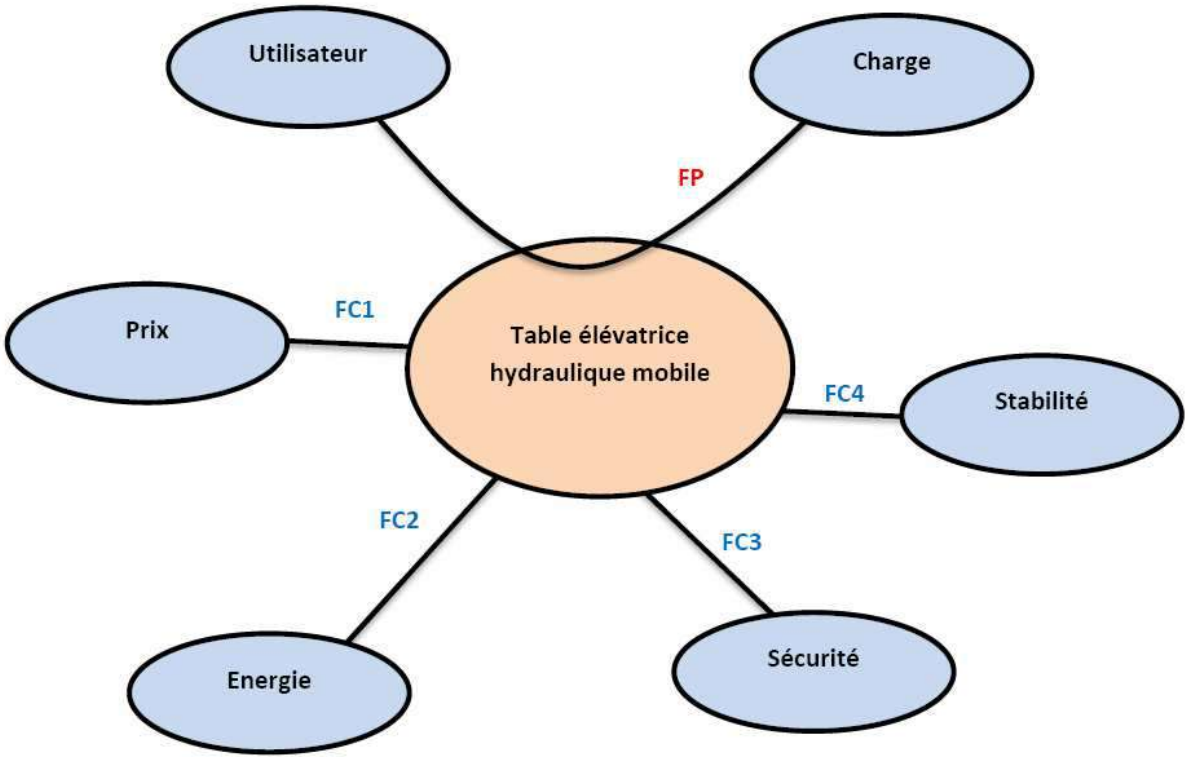


Figure 2.2 : Diagramme pieuvre

Fonctions	Rôles
Fonctions principales	**FP :** déplacer des charges par les utilisateurs à l'aide de la table élévatrice hydraulique
	FC1 : avoir un prix raisonnable
Fonctions complémentaires	**FC2 :** motoriser avec l'énergie hydraulique
	FC3 : diminuer tout risque de danger ou d'accident
	FC4 : stabilisation à la hauteur maximum

Table 2.2 : Fonctions de services

II.1.3. Analyse fonctionnelle technique de la table élévatrice :

Cette partie l'étude fonctionnelle sert à déterminer les solutions qui existent pour répondre aux fonctions de services noté au-dessus. En outre, l'analyse fonctionnelle technique (A.F.T.) permet de faire la transition entre l'Analyse Fonctionnelle du Besoin et la conception détaillée, qui entre dans les considérations technologiques. L'Analyse Fonctionnelle Technique est aussi appelée Analyse Fonctionnelle interne.

II.1.3.1. Analyse fonctionnelle descendante SADT Niveau A-0 :

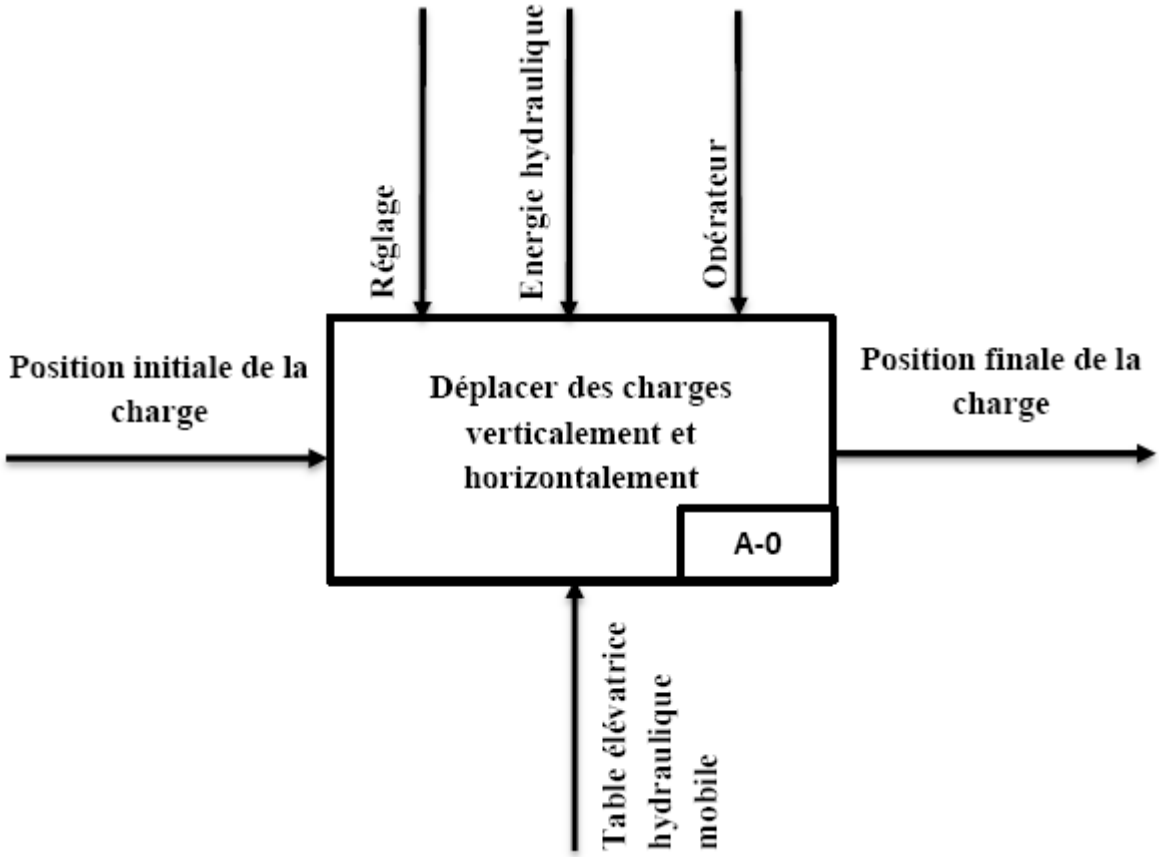


Figure 2.3 : Boite SADT Niveau A-0

II.1.3.2. Diagramme FAST :

Pour mener notre analyse fonctionnelle technique sur la table élévatrice, nous utiliserons l'outil du diagramme FAST.

Ce dernier servira à limiter notre étude, illustrer nos solutions et enfin définir notre choix.

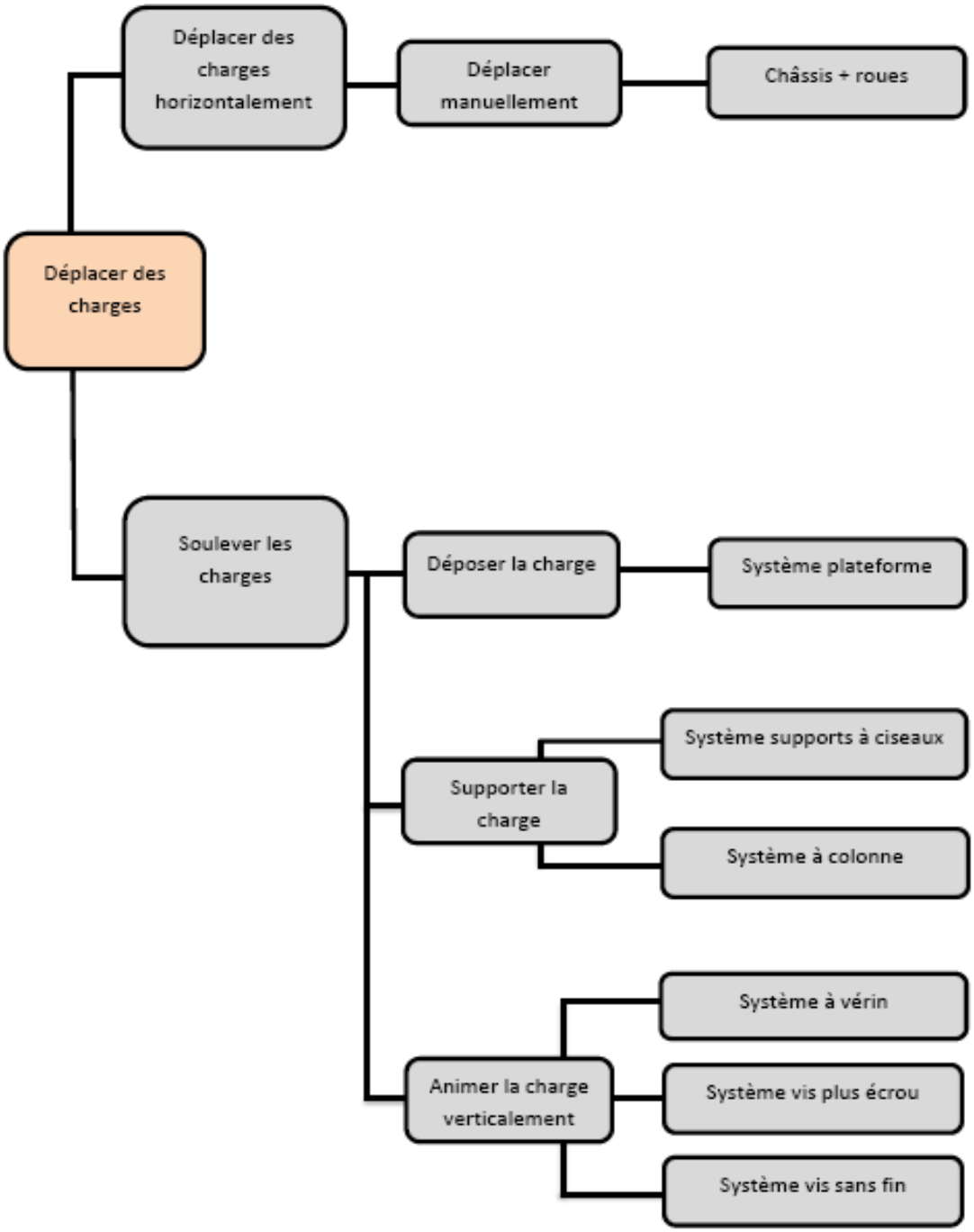


Figure 2.4 : Diagramme FAST des solutions

II.2 .Choix de la table élévatrice et ses éléments pour le projet :

Si on observe de l'angle de la facilité de fabrication et d'utilisation on déduira que il ya plusieurs modèles (proposés précédemment) sont adéquats pour notre projet. Mais on remarquera que la table élévatrice avec un système de vérin est la plus performante, elle permet de soulever et de déplacer des charges plus grandes. Donc pour notre projet on adopte pour la conception et le dimensionnement d'une **table élévatrice mobile à triple ciseau à vérin Hydraulique** En ce qui concerne le type de vérin pour la table on a également balayé quelques informations les concernant, on remarque par les recherches que les vérins hydrauliques sont les plus performants pour produire des efforts plus grands.
Et c'est de cette manière qu'on a définit l'ensemble du projet. Il adoptera l'étude de la conception d'une table élévatrice hydraulique mobile.
Par suite, on définit le cahier de charge sur lequel on va se baser pour entamer notre travail :

II.3. Cahier de charge :

II.3.1 Objectif :

L'objectif du cahier de charge suivant est de définir le nouveau concept de la table, autrement dit c'est de définir les dimensions et le travail que doit fournir la table à concevoir. En les fixant on pourra entamer les calculs :

II.3.2 Description fonctionnelle de la table à concevoir :

- Dimensions de la plateforme égale à 1800x1200 [m]
- Hauteur minimum en position de stockage de 500 [mm]
- Hauteur de maximum de 4000 [mm]
- Poids supporté qui sera fixé pour le travail en 8000 en minimum [kg]
- Temps de levage est fixé à 40s
- Durée de vie longue
- Système à un seul vérin hydraulique
- Coût le moins cher possible

chapitre III

Dans ce troisième chapitre nous allons dimensionner les différents éléments qui constituent cette table élévatrice. Mais avant de commencer il faudrait bien illustrer le fonctionnement des mécanismes que comporte cette dernière.

Ce chapitre sera donc répartit en deux parties :

- Etude cinématique des liaisons de la table
- Dimensionnement de la table

III.1.Etude cinématique de la table :

III.1.1. Schéma cinématique 2D de la table à étudier :

Le schéma cinématique 2D de la table élévatrice nous permet d'identifier les principales liaisons entre les éléments de conception de la table pour mieux comprendre son fonctionnement :

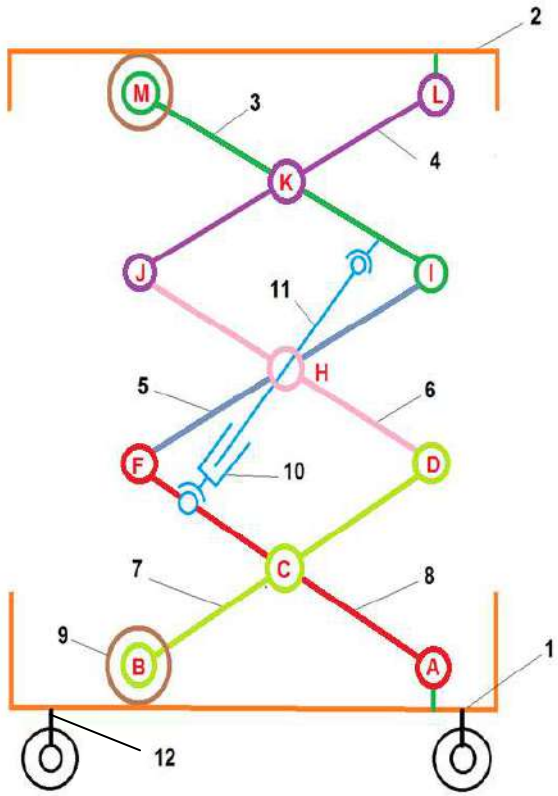


Figure 3.1 : Schéma cinématique de la table

III.1.2. Graphe et tableau des liaisons :

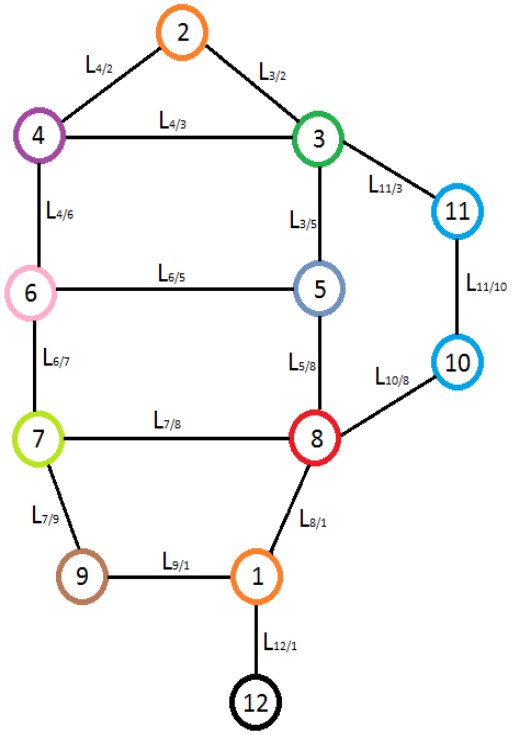


Figure 3.2 : Graphe de liaison de la table

Liasons	Types	Axes
$L_{12/1}$	Encastremen	/
$L_{8/1}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{9/1}$	Glissière	X
$L_{10/8}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{5/8}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{7/8}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{7/9}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{11/10}$	Glissière	$\vec{Z}$, $\vec{X}$
$L_{3/5}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{11/3}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{6/7}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{6/5}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{4/6}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{4/3}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{4/2}$	Pivot	$\vec{Z}$
$L_{3/2}$	Pivot glissant	$\vec{Z}$

Table 3.1 : Table de liaisons

III.1.3. Objectif de l'étude cinématique de la table élévatrice :

L'étude cinématique des mécanismes en générale nous permet de mieux comprendre leurs fonctionnements et leurs systèmes constituants. Dans notre cas de la table élévatrice cette étude nous mènera à :

- Déterminer les liaisons mécaniques entre les éléments constituants la table élévatrice afin de définir les pièces qu'on nécessite pour la fabrication.
- Déterminer les efforts auxquels sont soumis ces éléments.
- Mieux comprendre le fonctionnement de la table.
- Dimensionner les éléments (les pièces) de la table.

- Déduire l'effort dont le vérin doit fournir pour soulever une charge donnée.

III.2. Dimensionnement de la table :

III.2.1. Détermination des longueurs et angles :

Avant de commencer la détermination des longueurs et des angles des éléments de la table élévatrice, il faut définir les longueurs entre les appuis. Soit les deux schémas suivants indiquant les deux positions haute et basse de la table :

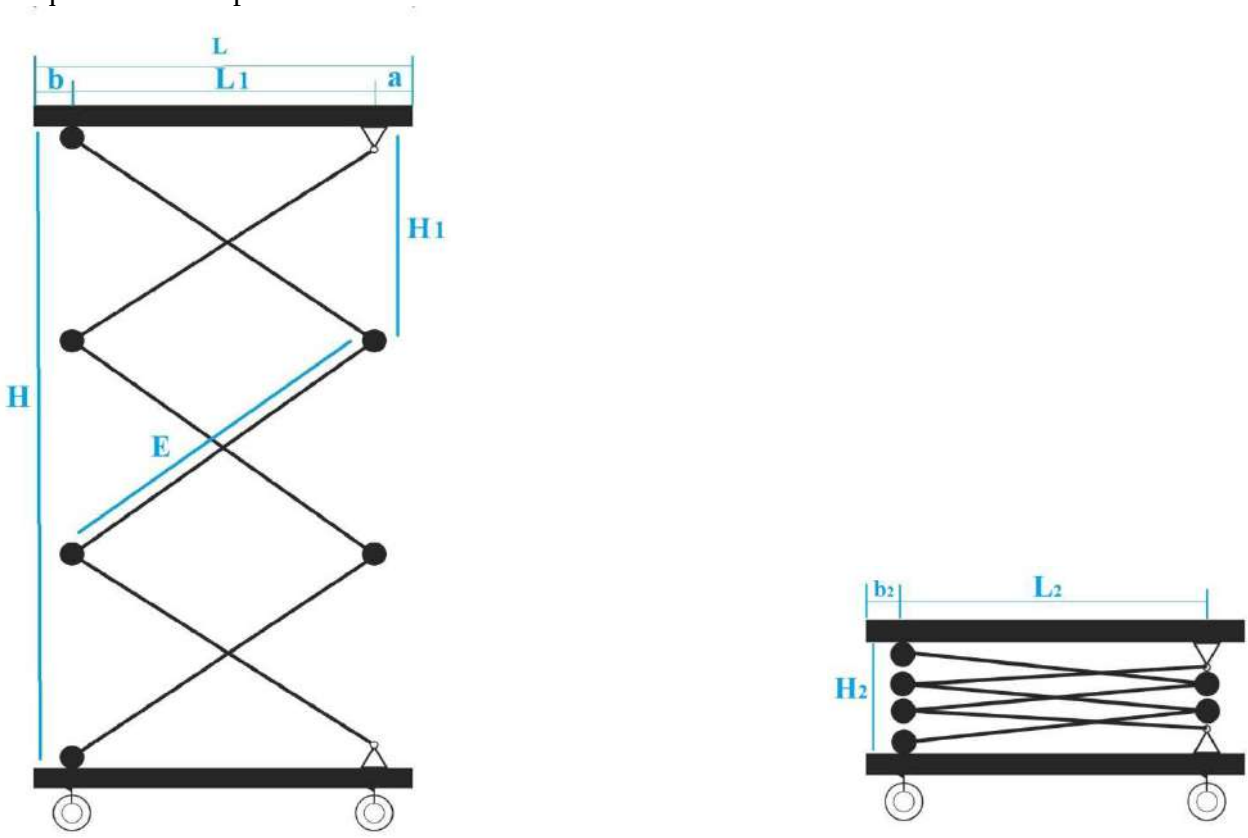


Figure 3.3 : Les positions de la table

Avec :

L = 1822 mm.

L1= 928 mm.

H = 3535. mm.

H1 = 1178 mm

H2 = 240 mm

Le théorème de Pythagore nous permet de calculer la longueur du ciseau la position maximum notée (E) :

$E = \sqrt{L_1^2 + H_1^2}$ …….(1) $\Rightarrow$ E $= \sqrt{928^2 + 1178^2} = 1500$ mm

Donc pour soulever à une distance H = 4000 mm il faut avoir des bras de 1500 mm.
Maintenant il reste à déterminer les longueurs a et b :

L'application du théorème de Pythagore à la position basse nous permet de déterminer la même valeur de (E) calculée précédemment soit :

$E = \sqrt{L_1^2 + H_1^2}$ …….(2) $\Rightarrow$ $\sqrt{L_1^2 + H_1^2} = \sqrt{L_2^2 + (H_{2/3}^2)} = 1500$ mm

Sachant que : $L_2 =$ L - (a+b) …… (3) en remplace :

$\sqrt{L_1^2 + H_1^2} = \sqrt{[L - (a - b)]^2 + H_2^2}$ $\Rightarrow$ a+b = L - $\sqrt{L_1^2 + H_1^2 - H_2^2}$

$\Rightarrow$ a+b = $1822 - \sqrt{928^2 + 1178^2 - 80^2} =$ 324 mm

On trouve : $a + b$ = 324 mm en remplaçant dans (3) on aura :

L2 = 1497 mm.

On posera alors :

a= 211 mm.

et

b= 113 mm.

III.2.1.1. Détermination des longueurs et angles à la position maximale :

- La position maximale :

L_1=928 mm

E= 1500 mm

M= 241 mm

H_1= 1178 mm

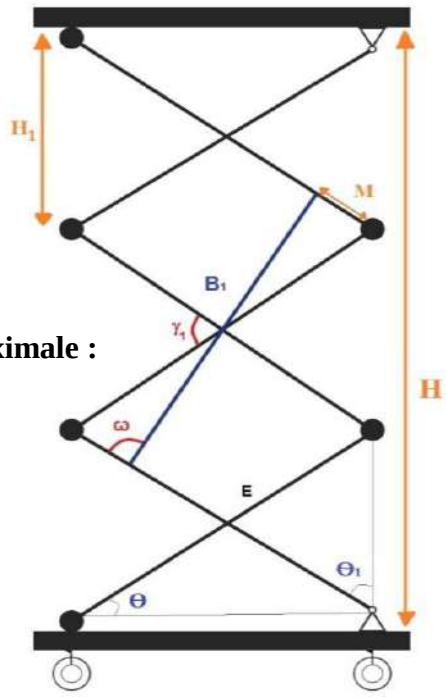


Figure 3.4 : position haute de la table

• **Calcul de γ1 :**

On a : '

γ_1 = 180° -(2Θ_1) mais on sait que :

Θ_1= 180° - (90°+Θ) = 38.22°

Avec : $\sin\Theta = \frac{H_1}{E} \Rightarrow \Theta$ = 51.78°

Alors :

γ_1= 180° -(2×38.22°) =103 °

• **Calcul de B1 la longueur du vérin à la position max**:

Pour calculer B1 on utilise la règle des cosinus :

$(\frac{B_1}{2})^2 = M^2 + (\frac{E}{2})^2 - 2 \times M \times \frac{E}{2}\cos\gamma_1$ = (241)²+ (750)² - 2×241× 750 cos103° =1675 mm + 2×26.5 mm (pour le Montage de l'arbre de vérin sur les plaques de fixation)

Alors en prend :

B_1 = 1728 mm.

ω = 62.70°.

III.2.1.2. Détermination des longueurs et angles à la position basse :

- ✓ H2 = 240 mm .
- ✓ L2 = 1497 mm.

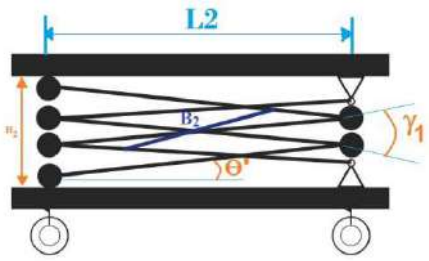


Figure 3.5 : position basse de la table

En utilisant la même méthodologie de calcul dans la position max de la table on trouvera :

- ✓ $\theta' =$ 3°
- ✓ $\theta_2 =$ 87 °.
- ✓ $B_2 =$ 968 mm .
- ✓ $\gamma_2 =$ 13 °.
- ✓ b = 113 mm.

III.2.1.3. Détermination de la course du vérin :

La course du vérin qu'on note C est égale à :

C = $B_1 - B_2 =$ 760 mm .

III.2.2. Dimensionnement hydraulique :

Le dimensionnement hydraulique de la table signifie la détermination de la force du vérin nécessaire pour soulever la charge définie dans le cahier de charge et trouver la pompe adéquate pour l'alimenter.

III.2.2.1. Dimensionnement du vérin :

a - Calcul de la force du vérin :

Reprenant le schéma cinématique précédant de la table élévatrice, et ajoutons une charge de 8Tonne comme suit :

Pour calculer l'effort que doit fournir le vérin pour soulever une charge de 1 tonne, il faut Calculer les réactions sur l'ensemble des éléments de la table.

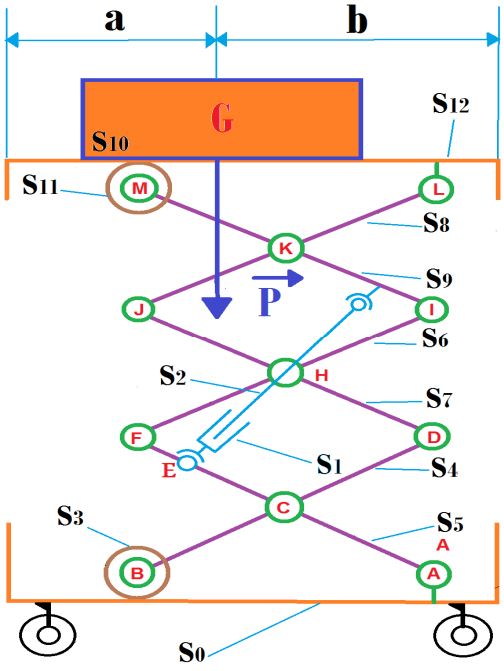


Figure 3.6 : schéma d'une charge sur la table

Hypothèses :

- Le poids propre de chaque pièce est négligé.
- Tous les frottements entre les éléments de la table sont négligés sauf aux point I et J ou on prendra $f = 0.3 = tg\varphi$ (est l'angle du vecteur résultante des réactions et frottements aux les points M et B).

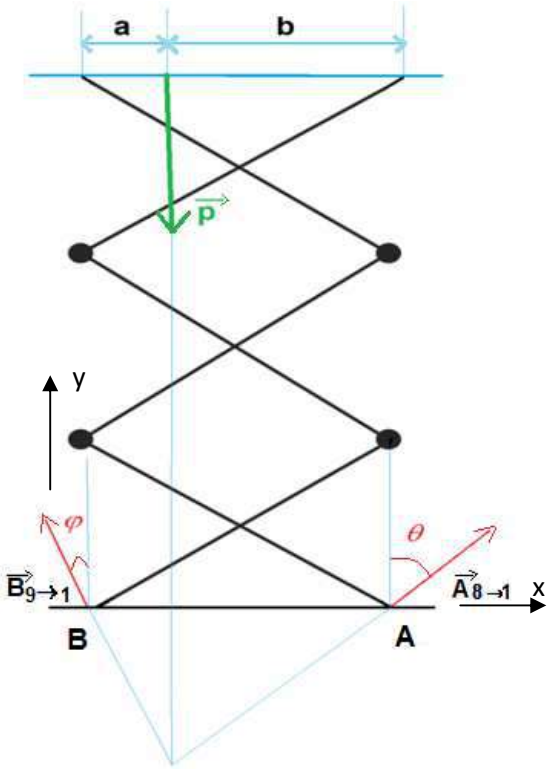
On considère la charge à soulever avec :

- a = 428 mm .
- b = 500 mm.
- CA = CF = CB = CD = $l = \frac{E}{2}$ = 750 mm.
- CE = 509 *mm* et FE =241 mm.

A. Calcul des réactions dans la base de la table :

Isolement de la base de la table :

Le schéma suivant montre les réactions sur la base de la table :



$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{0} \Rightarrow$$

$$\vec{A}8\rightarrow1 + \vec{B}9\rightarrow1 + \vec{P} = \vec{0}$$ Projection :

Selon X :

$$\vec{A}8\rightarrow1 \times \sin\theta - \vec{B}9\rightarrow1 \times \sin\varphi = \vec{0} \text{ .....(1).}$$

Selon y :

$$\vec{A}8\rightarrow1 \times \cos\theta + \vec{B}9\rightarrow1 \times \cos\varphi = \overrightarrow{p} \text{ .. (2).}$$

$$\sum \vec{M}/B = 0 \Rightarrow$$

$$a \times \|\vec{P}\| + (a+b) \times \|\vec{A}8-1\| \times \cos\theta = \vec{0}$$

$$\|\vec{A}8-1\|\cos\theta = P \times \frac{a}{a+b}$$

$$\tan\left[\frac{\pi}{2}-\theta\right] = \frac{a}{b\times tg\varphi} \Rightarrow \theta = \left[\frac{\pi}{2}\right] - \arctan\frac{a}{b\times tg\varphi}$$

$$AN : \theta = \frac{\pi}{2} - \arctan\frac{428}{500\times 0.3} = 19.38°$$

$$\Rightarrow \|\vec{A}8-1\| = 78480 \times \frac{428}{(500+428)\times 0.94} = 38505.86\ N.$$

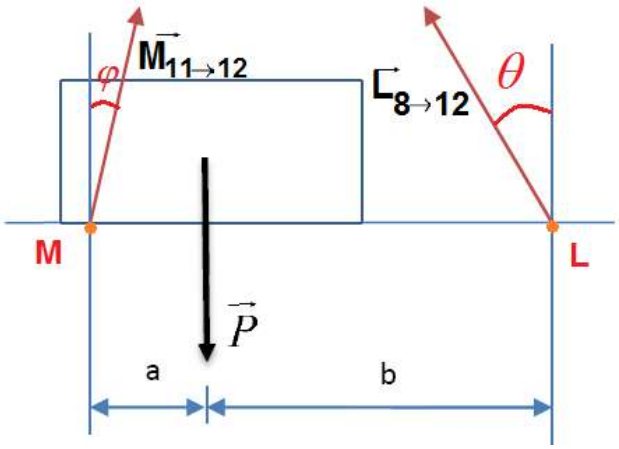
En remplaçant dans 2 on obtient :

$$\|\vec{B}9-1\| = \frac{\|\vec{P}\|-\|\vec{A}_{8-1}\|\times\cos\theta}{\cos\varphi}$$ A.N :

$$\|\vec{B}9-1\| = 18647.90\ N\ .$$

B. Calcul des réactions sur la plateforme de la table :

Isolement de la plateforme : les réactions sur la plateforme de la table sont illustrées dans le schéma suivant :



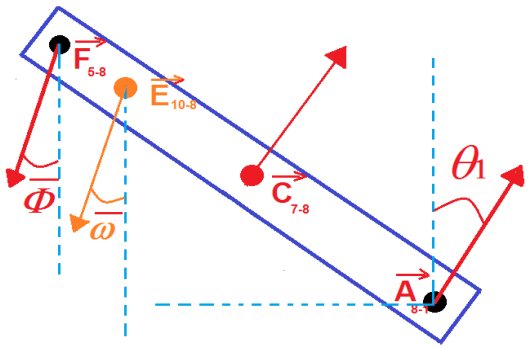
$$\sum \vec{M}/_L = \vec{0}$$

$$b\times\|\vec{P}\| - (a+b)\times\|\vec{M}_{3-2}\|\times\cos\varphi = \vec{0}$$

$$\|\vec{M}_{3-2}\| = \frac{b\times p}{(a+b)\times\cos\varphi} = \frac{500\times 18480}{928\times 0.95}$$

$= 10480.94\ N.$

C. Calcul des réactions sur les ciseaux :



- **Isolement du ciseau (5) :**

- **Calcul de la force du vérin :**

$\sum \overrightarrow{M/_{c=\vec{0}}}$

$\Rightarrow \overrightarrow{EC} \wedge \vec{E}_{10-8} + \overrightarrow{FC} \wedge \vec{F}_{5-8+} \overrightarrow{CA} \wedge \vec{A}/_{8-1} = \vec{0}$.

$\Rightarrow \left\|\vec{F}/_{5-8}\right\| \times l(\cos\varphi \cos\alpha + \sin\varphi \sin\alpha) + \left\|\vec{F}_{10-8}\right\| \times EC(\cos\gamma \cos\alpha + \cos\alpha \sin\gamma) + \left\|\vec{A}_{8-1}\right\| l(\cos\theta_1 \cos\alpha + \sin\theta_1 \sin\alpha) = \vec{0}.$

$\Rightarrow \left\|\vec{F}_{5-8}\right\| \times l\cos(\varphi - \alpha) + \left\|\vec{F}_{10-8}\right\| \times EC(\cos\gamma - \alpha) + \left\|\vec{A}_{8-1}\right\| l(\cos\theta_1 - \alpha) = \vec{0}.$

$$\Rightarrow \left\|\vec{F}_{10-8}\right\| = \frac{-\left\|\vec{F}/_{5-8}\right\| \times l\cos(\varphi - \alpha) + + \left\|\vec{A}_{8-1}\right\| l(\cos\theta_1 - \alpha)}{EC(\cos\gamma - \alpha)}$$

Sachant que $\left\|\vec{F}_{5-8}\right\| = - \left\|M_{3-2}\right\|$

- **A la position max de la table :**

$$\left\|\vec{F}_{5-8}\right\| = \frac{10480.94 \times 750\cos(16.76 - 51.78) + 38505.86 \times 750\cos(38.22 - 51.78)}{509\cos(26.2 - 51.78)}$$

= 20136.75 N

- **A la position min de la table :**

$$\left\|\vec{F}_{5-8}\right\| = \frac{10480.94 \times 750\cos(16.76 - 3) + 38505.86 \times 750\cos(38.22 - 3)}{509\cos(26.2 - 3)}$$

$\left\|\vec{F}_{5-8}\right\|$ = 66749.21 N

Donc la force que doit fournir notre vérin qu'on notera F doit être :

$\left\|\vec{F}_v\right\| \geq$ 66749.21 N.

D. Calcul de la force dynamique du vérin :

Pour une utilisation optimale de l'actionneur il est recommandé de définir un actionneur tel que le taux de charge soit inférieur ou égale à 75% sachant que la force du vérin est F = 66749.21 N.

$$\vec{F}_{dyn} = \frac{\vec{F}_v}{0.75} = \frac{66749.21}{0.75} = 88998.94 \text{ N.}$$

On retient une tige de d = 38 mm et un alésage de diamètre D = 63 mm.

E. Vérification de flambement de la tige du vérin :

On vérifie la résistance de la tige au flambement à l'aide de la formule d'EULER comme mentionné dans le premier chapitre :

$$F_c = \frac{\pi^2 \times E \times I_{(G.Z)}}{L^2}$$

Avec :

F_c: Force critique = 66749.21N

E : Module de Young = 190000N

L : Longueur max de flambement

I : Moment d'inertie $I = \frac{\pi d^4}{64}$ $\Rightarrow I = \frac{3.14\times 38^4}{64} = 102301.98\ mm^4$

en a $F_c = \frac{\pi^2 \times E \times I_{(G.Z)}}{L^2}$ $\Rightarrow L_{max} = \sqrt{\frac{\pi^2 \times E \times I_{(G.Z)}}{F_c}}$

$$L_{max} = \sqrt{\frac{3.14^2 \times 190000 \times 102301.98}{66749.21}} = 1760052.13 \text{ mm}$$

$$L_{max} = 1694.43 \text{ mm .}$$

La course du vérin est B = 760 et le coefficient du facteur course k = 2

L= C× k = 760×2 = 1520mm On remarque que :

$L_{max} \geq$ L

Donc la résistance au flambement de la tige du vérin est vérifiée.

F. Calcule de la pression de travail :

F= P× S $\Rightarrow$ $p = \frac{F}{S}$ avec :

Avec :

P : pression de travail [bar]

S : section du piston (vérin double effets) $S = \frac{\pi d^2}{4}$ = 3115.66 mm^2 =31.15 cm^2

F : la force dynamique du vérin8899.894 [daN]

AN :

P = 285.71 bar

On prend P = 300 bar comme pression de travail dans nos calculs**.**

G. Calcul du débit du vérin :

Le débit du vérin est donné par la formule :

Q=V×S

Sachant que dans le cahier de charge on nous a imposé un temps d'élévation t = 40 s et que la course du vérin déjà calculée vaut C = 760 *mm*

Et sachant que :

$Q = \frac{C}{t} = \frac{760}{40}$ = 19 mm/ s

S = 3115.66 mm^2

Donc :

Q = V× S = 19× 3115.66

Q = 59197.54 mm^3/s

Q = 3.55 l/ min.

III.2.2.2. choix de la pompe :

Avant d'entamer le dimensionnement de la pompe il faudrait savoir que l'objectif principal qui est le dimensionnement du vérin est atteint en déterminant la pression nécessaire pour le vérin ainsi son débit.

Donc en ce qui concerne son alimentation on va prendre une pompe qui génèrera un débit un peu plus grand que le débit nécessaire pour le vérin qui est de 3.55l/min

On prend une mini centrale hydraulique de marque **COMEO Professionnel Power Equipment [12]**



Figure 3.7 : Mini centrale hydraulique COMEO

Avec les caractéristiques extraites du catalogue suivantes :

- boitier de commande avec fil de 5 mètre.
- Moteur 24 V avec une puissance de 2200 Watt et 2600 TPM.
- Réservoir en plastique de 8 litres.
- Pression de travail maximale de 300 Bars.
- Montage simple effet.
- Sortie huile 3/8BSP Certification **CE** par **Interteck**

Le schéma suivant indique son montage simple effet 300 bars :

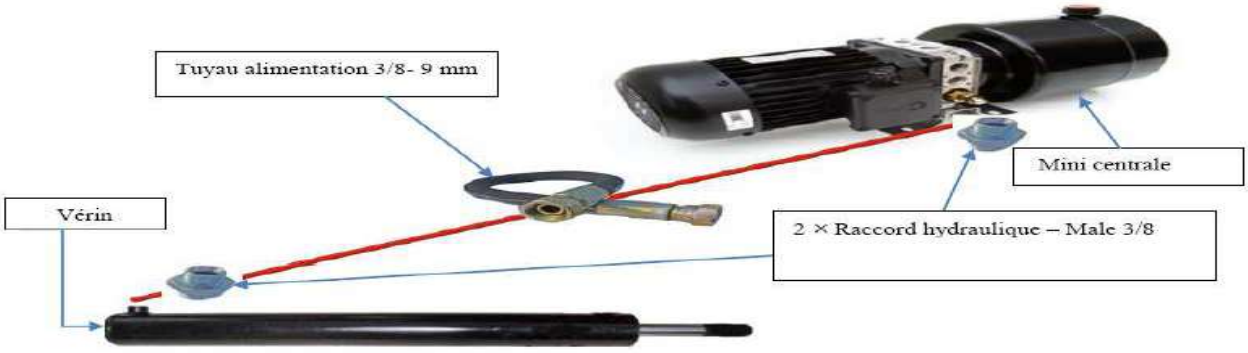


Figure 3.8 : Schéma de montage simple effet d'une mini centrale hydraulique COMEO

III.2.3. Dimensionnement mécanique des éléments de la table :

Dans cette partie d'étude nous allons calculer les résistances des éléments constituants la table élévatrice susceptible de supporter la charge à soulever.

Dans cette section nous allons calculer la résistance de :

- La plateforme de la table
- Les ciseaux de la table
- L'axe d'articulation des ciseaux
- Les tiges de fixation du vérin

III.2.3.1 Dimensionnement de La table supérieur :

La plateforme est constituée d'un cadre de profilés de soudages traversé par quatre traverses qui sont du même type de profilés. L'ensemble constituant un rectangle qui est la surface de la plateforme. La figure suivante illustre la plateforme de la table :

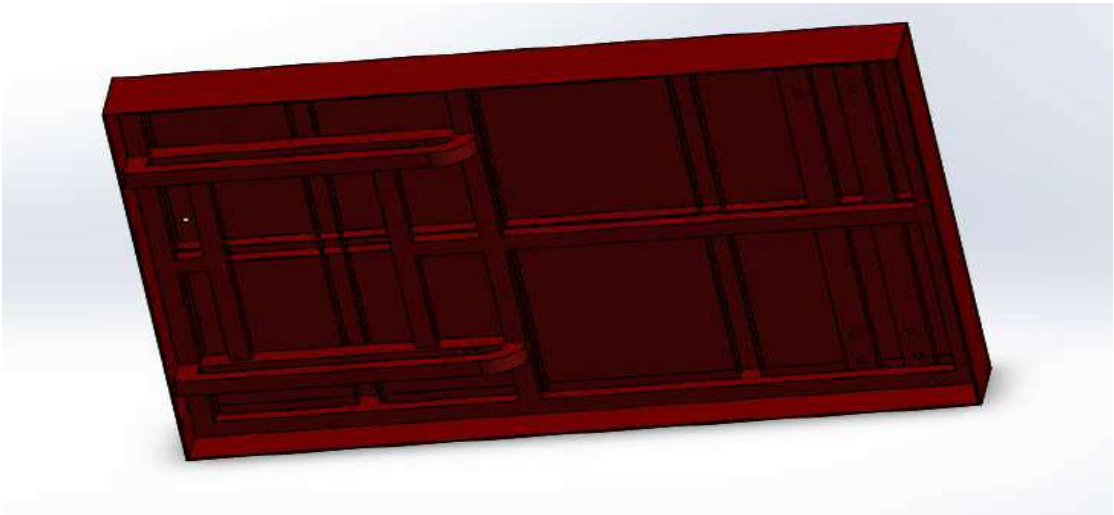


Figure 3.9 : Plateforme de la table

L'ensemble des six traverses et les deux profilés latéraux constituent le corps de la plateforme il est directement appuyés sur les ciseaux de la table, donc dimensionner les traverses revient à dimensionner la plateforme. Nous considérons la charge étant appliquée au milieu de la plateforme.

Masse =8000+m (kg) avec :

m : la masse de la tôle égale à m = 308 kg

Donc la masse totale supporté par les ciseaux est de 8308 kg, alors P = 81501.5 N.

III.2.3.2.Dimensionnement des bras du ciseau :

Les ciseaux mises en place dans la constitution de la table sont des profilés de soudage rectangulaire similaires aux traverses de la plateforme, il reste à définir le dimensionnement de ces derniers pour qu'ils supportent la charge.

Tout d'abord il est à noter que la taille réelle du profilé du ciseau vaut E=1500 mm du 1600 mm déterminée dans la première partie du calcul, en ajoutons les rayons des galets et des supports de pivotement on aboutira à la valeur 1600 mm.



Figure 3.11 : Le bras du ciseau.

Pour dimensionner notre profilé, notre hypothèse est comme suit : on le suppose en position horizontale, qui est la position critique, donc trouver sa résistance à la charge appliquée à la position critique revient à prouver que le profilé est capable de résister aux positions de la table, le schéma suivant indique le repositionnement de la charge appliquée sur l'un des ciseaux :

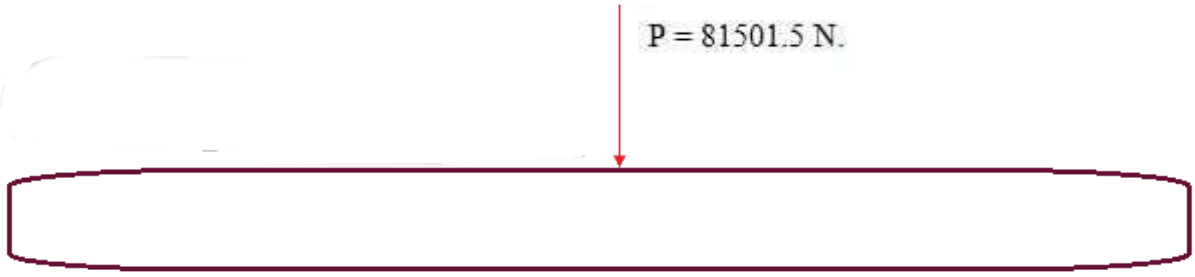
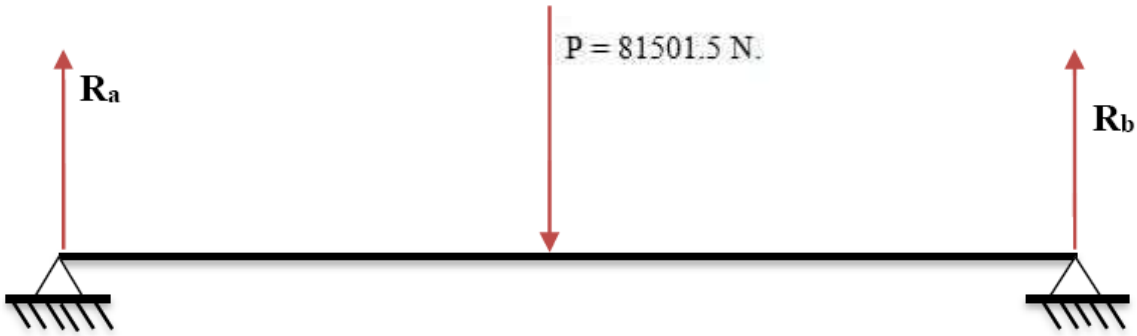


Figure 3.12 : effort sur le ciseau en position critique

Modélisons les efforts sur le ciseau en ce schéma suivant :



- **Calcul des réactions :**

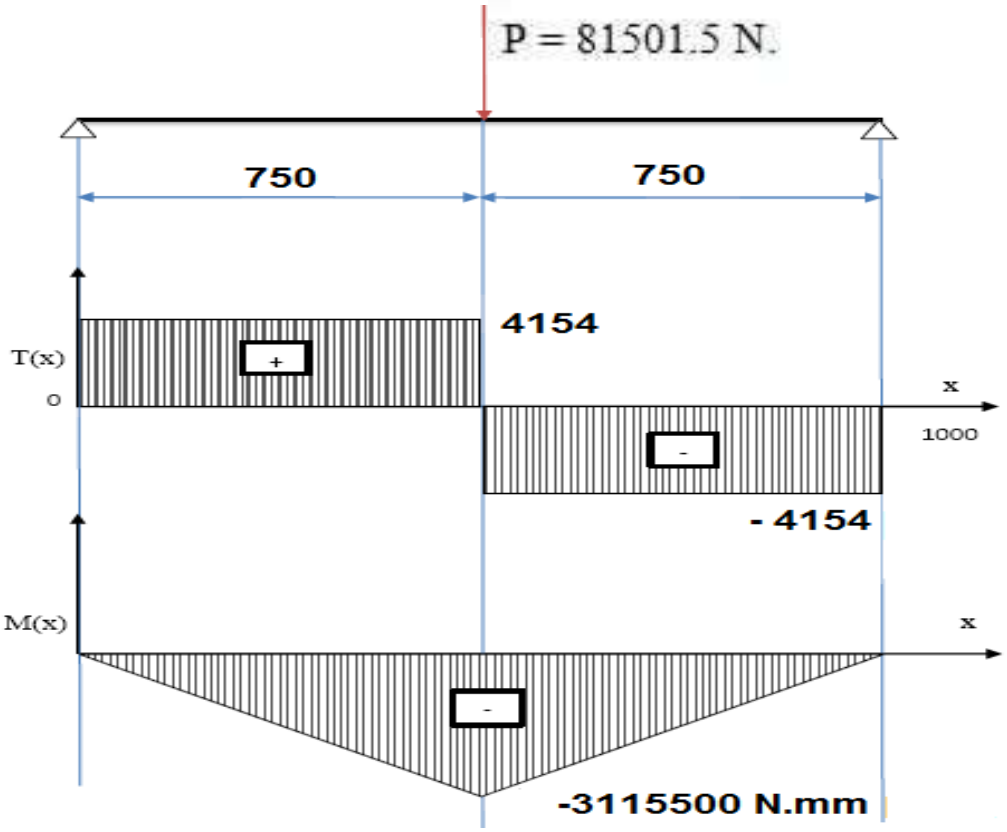
$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0} \Rightarrow \overrightarrow{R_a} + \overrightarrow{R_b} + \vec{p} = \vec{0}$

Projection :

$R_a + R_b - P = 0$

$R_a = R_b = \frac{P}{2} = 4154$

- Diagramme des efforts tranchants et moments fléchissant :



III.2.3.3. Calcul du diamètre des tiges de fixation du vérin :

Pour fixer le vérin on utilisera deux tiges parallèles qui ont le même diamètre vue que la force du vérin double effet et la même en tirant et on poussant, la figure suivante montre l'emplacement du vérin :

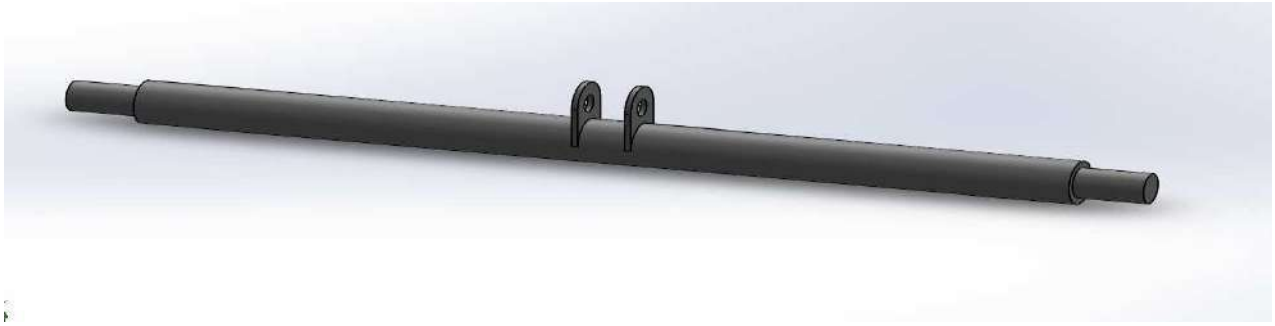
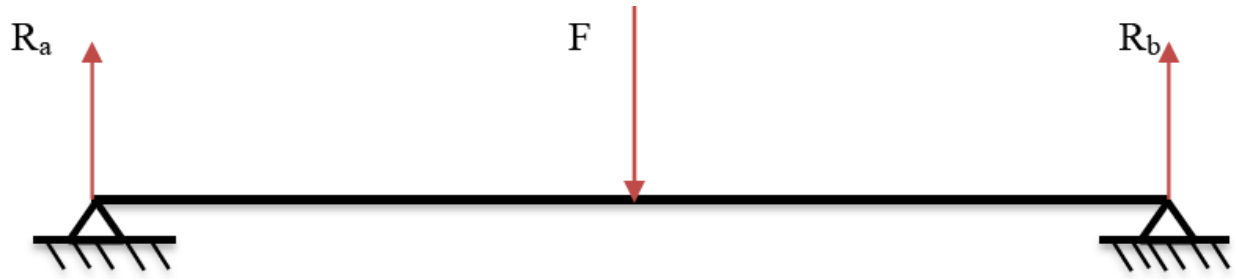


Figure 3.13 : tiges de fixation du vérin

Les deux tiges sont soumises à la flexion simple, soit le schéma suivant indiquant l'effort auquel elle est soumis l'une de ces tiges :



En suivant la même méthodologie de calcul que les précédent on trouvera que :

$R_a = R_b = \frac{P}{2} = \frac{66749.21}{2}$ = 33374,605 N. et Mmax = 13182968,975 N.mm .

En appliquant la condition de résistance :

Sachant que :

$\delta_{adm} = \frac{R_e}{S}$

Acier allie inoxydable R_e = 530 Mpa .

En posant un coefficient de sécurité s= 2 alors :

$\delta_{adm} = \frac{530}{2}$ = 265 Mpa .

$\frac{I}{V} \geq \frac{M_{max}}{\delta_{adm}} = \frac{\pi d^4/32}{d/2} \geq \frac{M_{max}}{\delta_{adm}}$

$\Rightarrow \frac{\pi d^3}{16} \geq \frac{M_{max}}{\delta_{adm}}$ A.N : d ≥ 35 mm.

Alors en prendre d = 36 mm.

Pour le choix des pallie et des roues pour la table on a choisis ceux de la marque SEPT, entreprise française spécialiste dans la fabrication et le montage des roues et des roulettes industrielles, pour les dimensions elles sont attachées dans l'annexe à la fin du rapport avec les mises en plans

Chapitre IV

La sécurité lors de l'utilisation du système devront être étudiées. Des modifications ont été faites suite à cette étude. Les éléments du support jugés vulnérables devront être étudiés à l'aide de la méthode des éléments finis. La mise en plan pourra ainsi être réalisée.
Ce dernier chapitre présente une partie dans laquelle on va décrire, analyser et vérifier nos résultats de recherche et de dimensionnement effectué précédemment. Il sera partagé en quatre parties :

- la conception des éléments de la table avec programme (solidworks)
- la simulation des éléments de la table avec programme Ansys workbench
- Présentation de dessin 3D de la table élévatrice et la simulation avec programme (solidworks) .
- Mises en plan des éléments essentiels constituants la table.

V.1. ANSYS Workbench :

Cette plate-forme propose une approche différente dans la construction d'un modèle en réutilisant le code ANSYS initial. Elle est particulièrement adaptée au traitement de cas à la géométrie complexe (nombreux corps de pièces) et aux utilisateurs non confirmés dans le domaine du calcul. Dans cet environnement, l'utilisateur travaille essentiellement sur une géométrie et non plus sur le modèle lui-même. La plateforme est donc chargée de convertir les requêtes entrées par l'utilisateur en code ANSYS avant de lancer la résolution. Le modèle éléments finis généré reste néanmoins manipulable en insérant des commandes propres au code ANSYS.

IV.2.Choix de matériaux :

Sachant que nous avons utilisé trois métaux différents et choisi le plus approprié :

Matériaux 1 : acier allie (X6 Cr 13) :

E = 2.2×10^{11} N/ m^2 Ɲ = 0.28 M_v = 7700 Kg/ m^3

Matériaux 2 : acier étiré a froid (AISI 1045)

E = 2.05×10^{11} N/ m^2 Ɲ = 0.29 M_v = 7850 Kg/ m^3

Matériaux 3 : acier allie inoxydable (316L) :

E = 1.9×10^{11} N/ m^2 Ɲ = 0.26 M_v = 7300 Kg/ m^3

IV.3. Maquette 3D des éléments de la table et analyse par (simulation) :

La conception de la table élévatrice a été séparée en plusieurs sous-systèmes pour faciliter le design de celle-ci. Il est à noter que la méthodologie utilisée jusqu'à maintenant pour réaliser ce projet est basée uniquement sur nos connaissances académiques acquises et ceux-ci ont été travaillés parallèlement puisque chacun d'eux sont inter-reliés.

Dans cette section nous allons présenter la modélisation SolidWorks 3D des structures essentielles constituants la table :

IV.3.1. La table supérieure :

i. Maquette 3D :

La première étape pour commencer la conception de la table a été de modéliser la plateforme qui devra supporter par une charge définie en 8000 kg. Cette modélisation permet d'aller chercher les différentes cotes d'encombrement que le support doit respecter. Ceci en position basse et en position haute.

La figure 4.1 représente les deux vues de dessus et de dessous de la plateforme de la table. Le type et la grosseur des profilés ont été choisis à l'aide de la partie de dimensionnement.

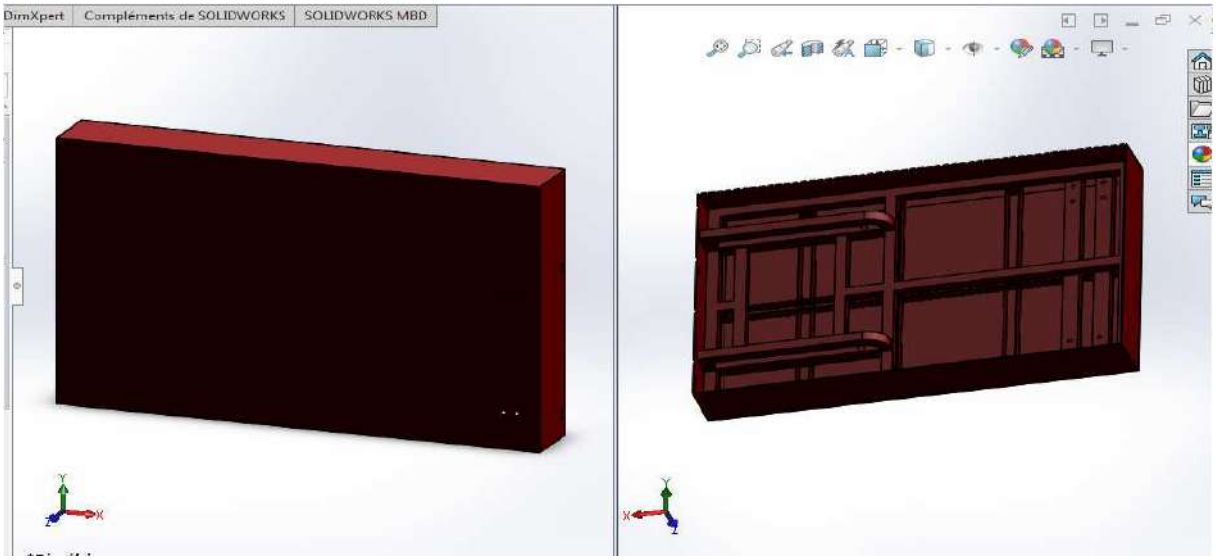


Figure 4.1 : modèle 3D de la plateforme de la table

ii. Analyse et simulation par programme (Ansys workbench) :

L'analyse par **(Ansys workbench**) vient supporter les calculs déjà fait à la main. Comme on peut constater sur les images s'y dessous nos calculs sont très près du logiciel. Suite à la première analyse, les résultats se sont avérés positifs. La figure 4.2 montre que le déplacement directionnelle maximale égale a 0.000105 m a la charge de 100000 N . les déplacement et les déformation sont très faible. La figure 4.3 montre que la déformation maximale égale a 0.00022 m et la contrainte maximale de (von –mises) égale 3.861×10^7pa La plateforme résistera donc à la charge de 8000 Kg soit 78480 N.

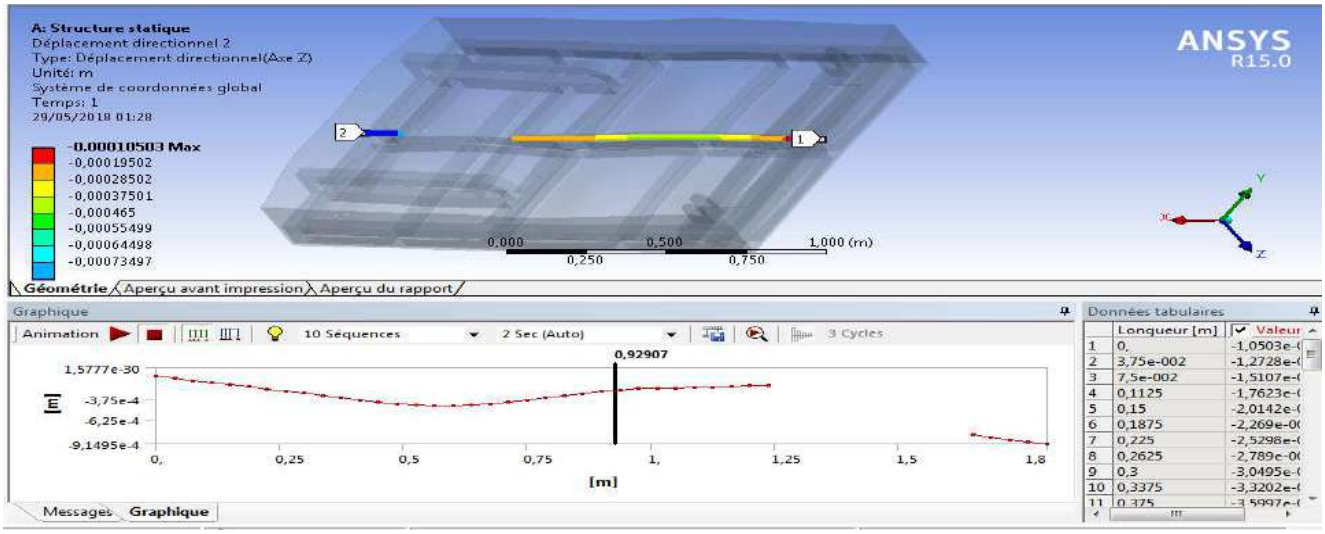


Figure 4.2 : déplacement de la table supérieur

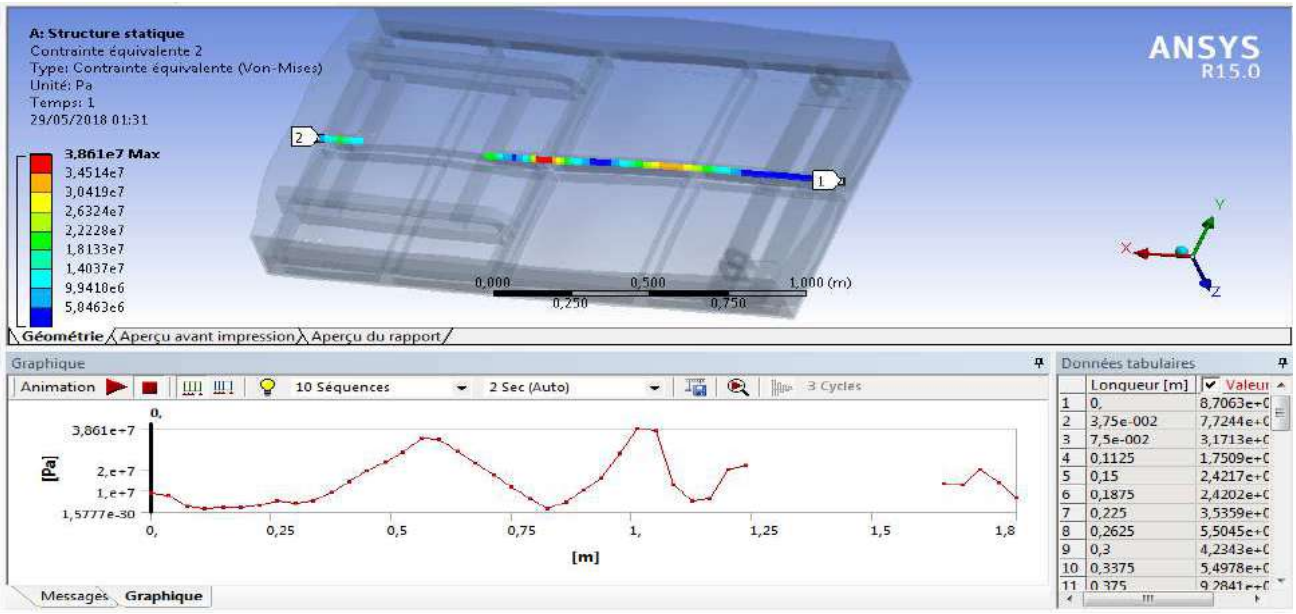


Figure 4.4 : contrainte (von-mises) de la table supérieure

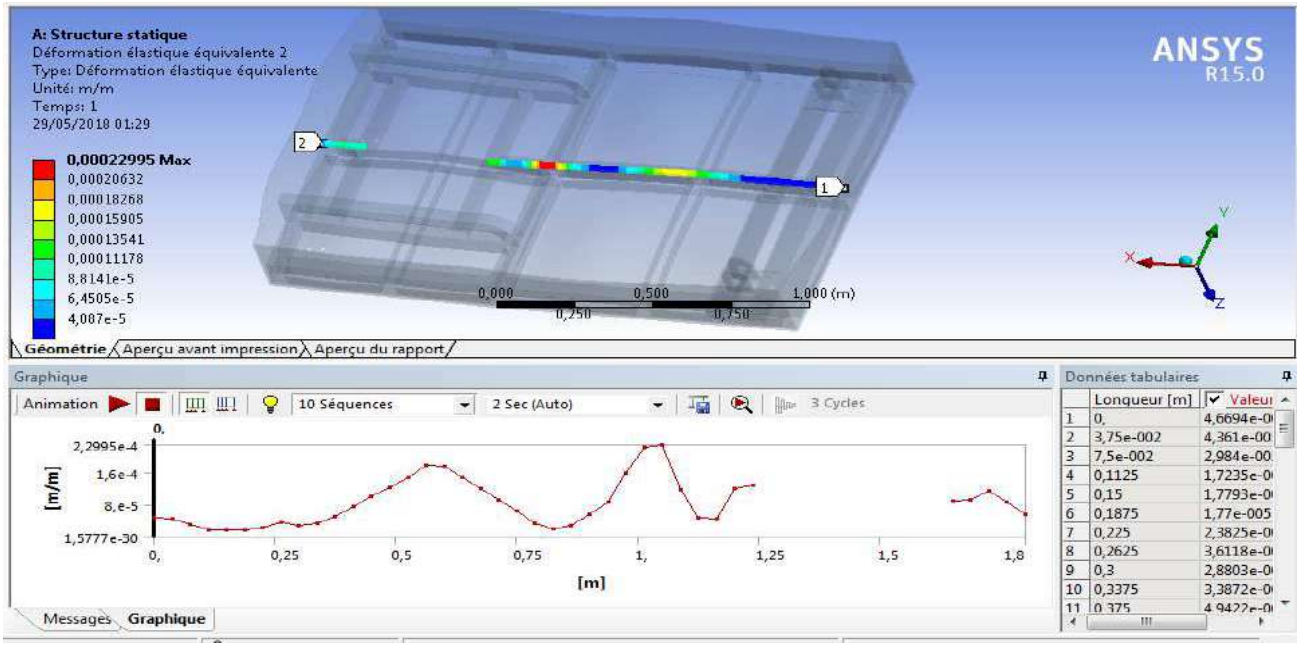


Figure 4.3 : déformation de la table supérieure

IV.3.2. Le châssis de la table :

i. Maquette 3D :

La base de la plateforme a été dimensionnée grossièrement en respectant l'encombrement de cotes dicté par le calcul effectué dans le début du troisième chapitre. Le profilé a également été choisi de manière à pouvoir être utilisé avec les autres sous-systèmes de la table. Ceci le rend uniforme. Une étude plus approfondie devra être effectuée pour confirmer le choix de ce profilé.

La figure 4.5 deux vues du châssis mobile de la table, des rails ont été soudés sur la face supérieure de la base pour guider en translation les galets des ciseaux. Les choix des roues a été exclus de l'étude de dimensionnement on a choisis parmi les modèles qui existent dans le marché vue la diversité de ces dernières, un dessin de définition des roue sera attaché dans le rapport.



Figure 4.5 : modèle 3D du châssis de la table

ii. Analyse et simulation par programme (Ansys workbench):

La première analyse sur la base de la table avant a révélée des faiblesses. Étant donné les efforts auxquels elle est soumise, alors nous avons conclu qu'il était préférable d'ajouter des traverses du même profilé que le cadre, On affecte les conditions aux limites à la position la plus vulnérable. À la deuxième analyse, les résultats se sont avérés positifs.

Les figures 4.6 4.7 et 4.8 montrent le déplacement maximale qui égale a 0.00028 m et la déformation élastique équivalent $5.629 \times 10^{-5} m$ et la contrainte équivalente de (von-mises) = 1.0068 $\times 10^{7} pa$, on peut constater sur les images la zone la plus faible semble être celle du centre des profilés de longueur. Mais lors de l'assemblage ces deux profilés serviront à monter les rails soudé qui permettra de répartir les contraintes adéquatement sur d'autres ensembles. le châssis de la table résistera donc à la charge de 8000 Kg soit 78480 N.

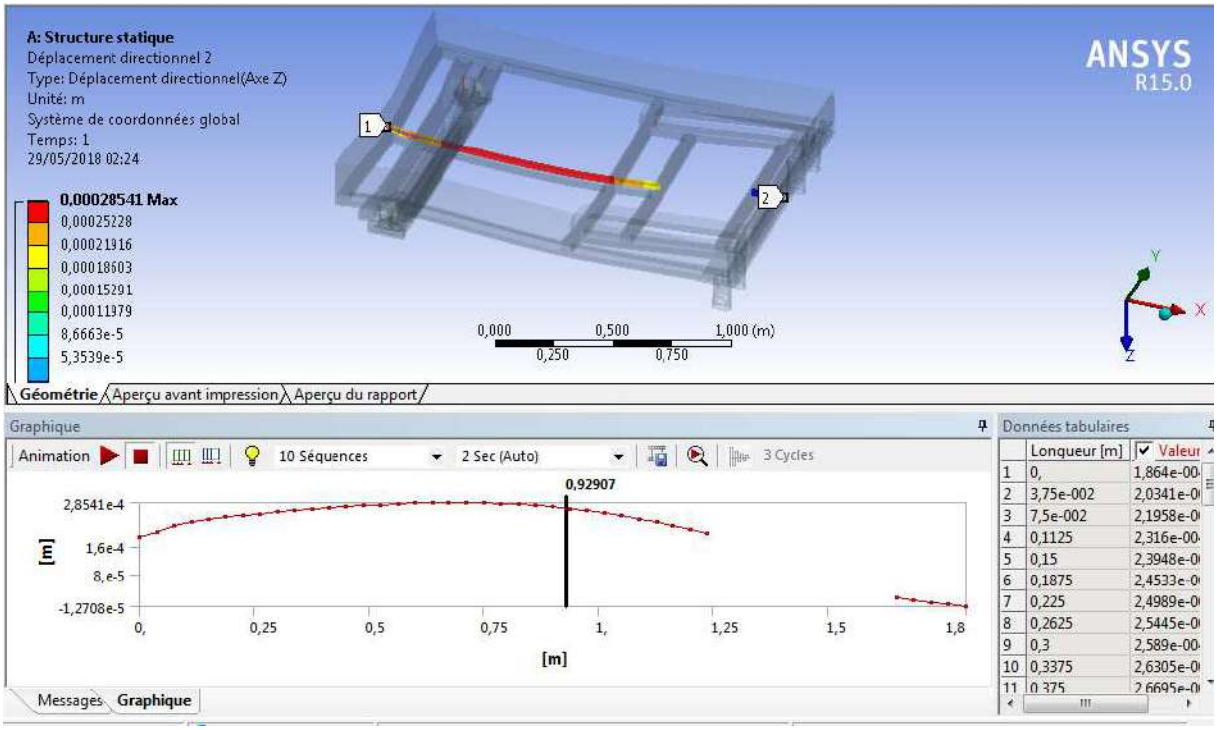


Figure 4.6 : le déplacement sur le châssis de la table

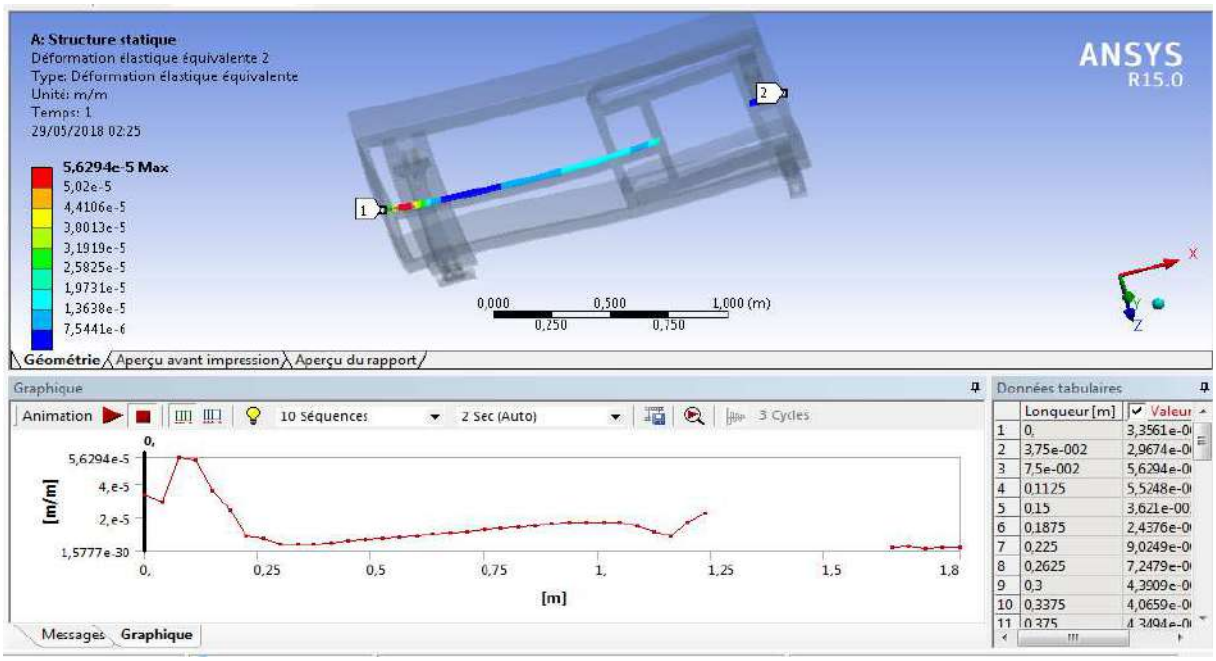


Figure 4.7 : la déformation sur le châssis de la table

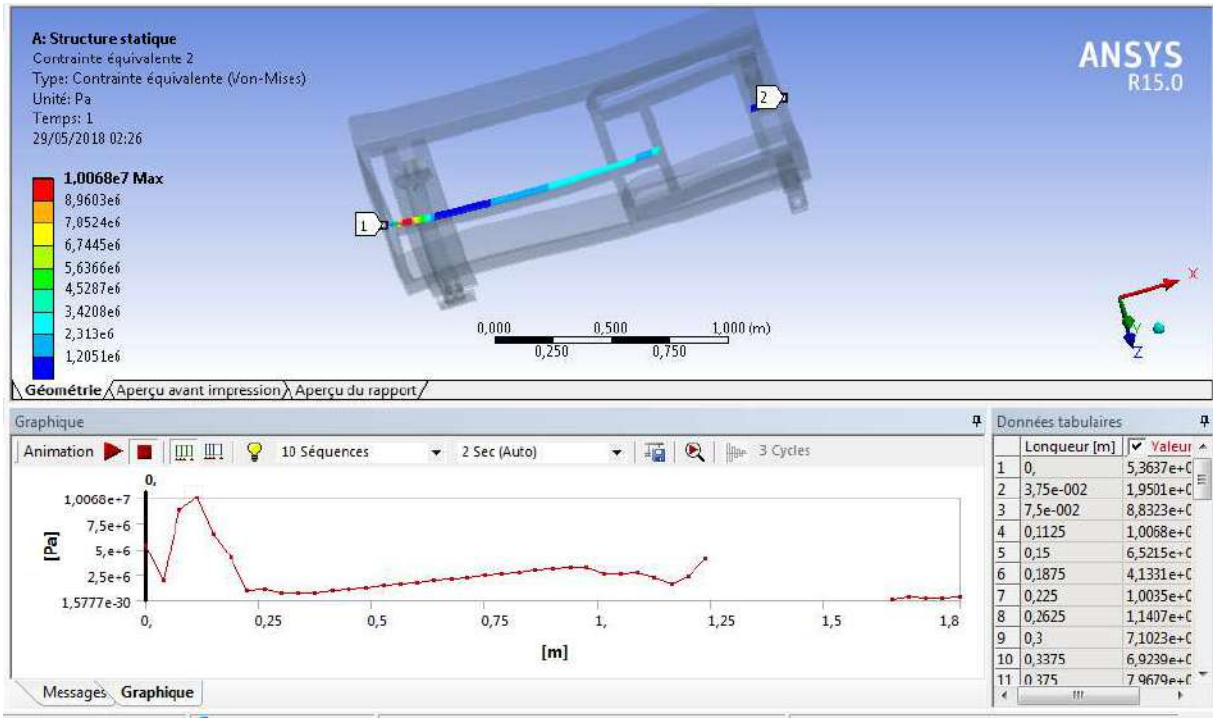


Figure 4.8 : la contrainte équivalente (von-mises) sur le châssis de la table.

IV.3.3 Le profilé du ciseau:

i. Maquette 3D :

La géométrie de profilé du ciseau a été élaborée en regardant les autres systèmes disponibles sur le marché et avec une touche d'amélioration.

On a opté pour le choix d'un profilé qui est le même que celui pris pour la plateforme et la base. Ceci pour les même raisons énumérées plus tôt, et pour donner de la souplesse à l'assemblage. Les figures 4.9 représentent la forme du profilé conçus pour les ciseaux :

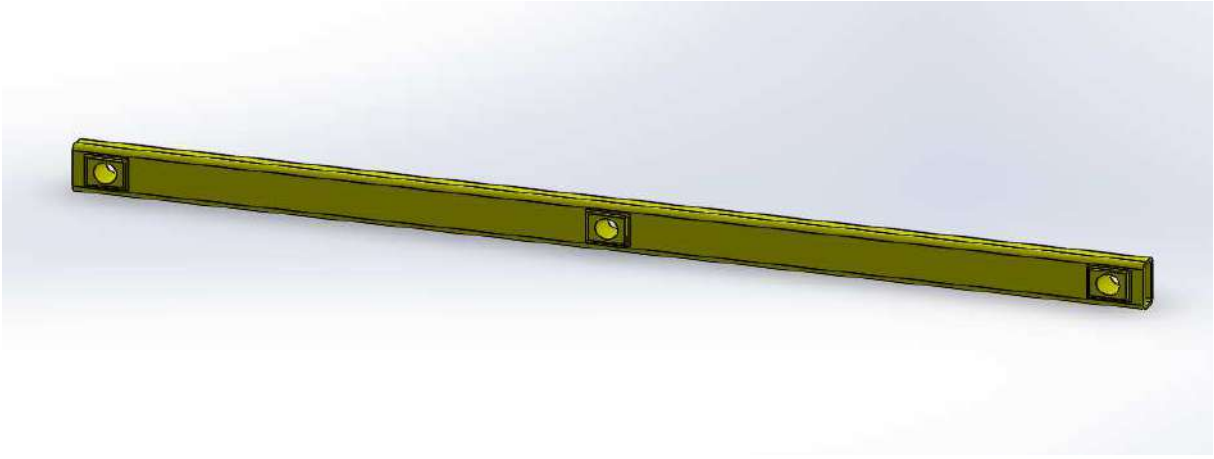


Figure 4.9 : modèle 3D du profilé du ciseau

ii. Analyse et simulation par programme (Ansys workbench):

Le profilé du ciseau permet de faire le lien entre la position basse et haute de la plateforme de la table. Le système de levage par vérin vient également s'y attacher pour lever la charge. Les aspects à respecter lors de la conception de ce système sont très importants. Le profilé choisi doit résister à la charge dans les deux positions et tout au long du levage. La géométrie du système doit en position basse favorisée le levage de la charge. Les axes de rotation doivent être conçus adéquatement pour minimiser l'usure prématurée des différentes membrures. Le même profilé rectangulaire utilisé dans les autres systèmes devrait nous être adéquat. Tandis qu'un simple système goujon et écrous avec jeu devrait faire l'affaire pour les axes de rotation.

Différents calculs ont été effectués pour ce système dans le chapitre du dimensionnement sur lesquels on s'est basé pour déterminer ces cotes et concevoir ce système. On remarque bien d'après les figures 4.10 4.11 et 4.12 que les résultats de simulation et de nos calculs sont très proche et, donc on déduit que le profilé du ciseau résistera à la charge et aux efforts exercés sur lui.

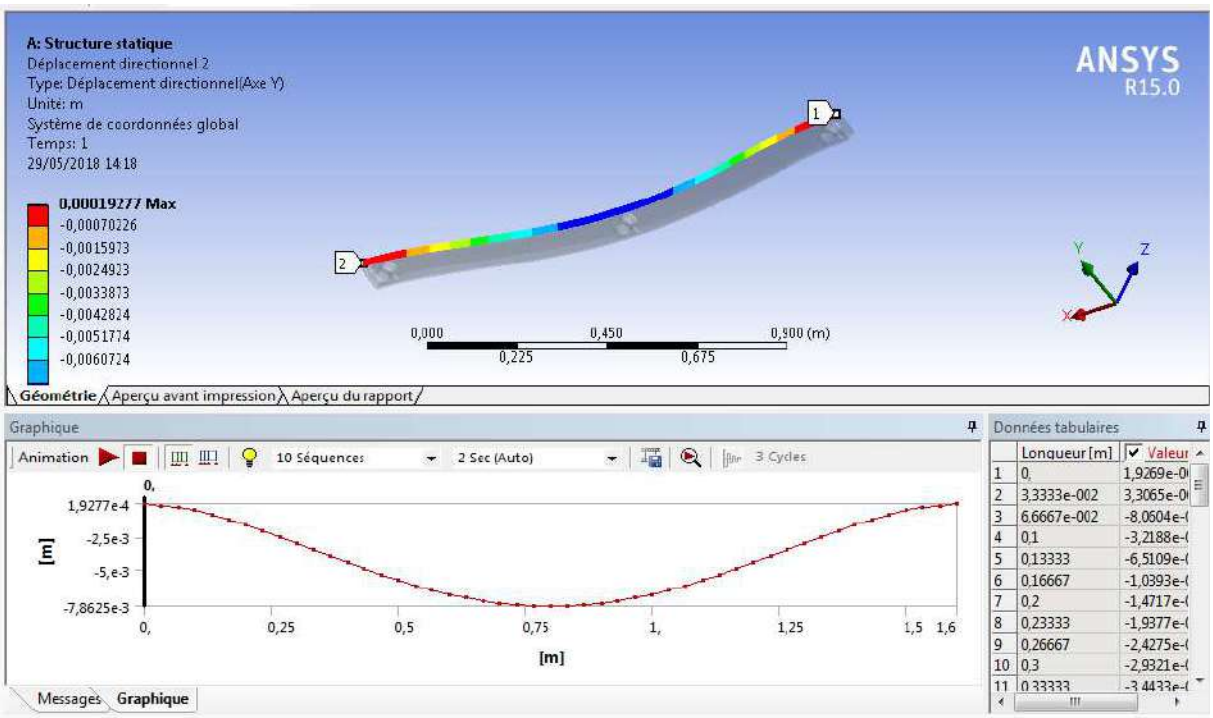


Figure 4.10 : déplacement directionnelle sur le profilé du ciseau

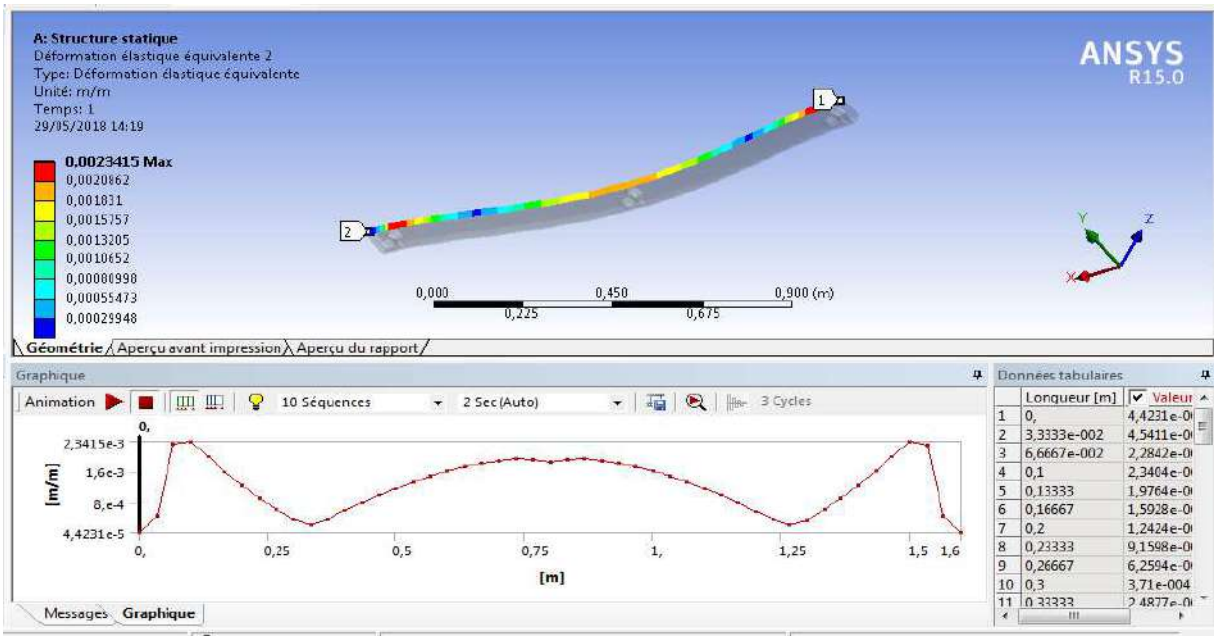


Figure 4.11 : la déformation élastique sur Le profilé du ciseau

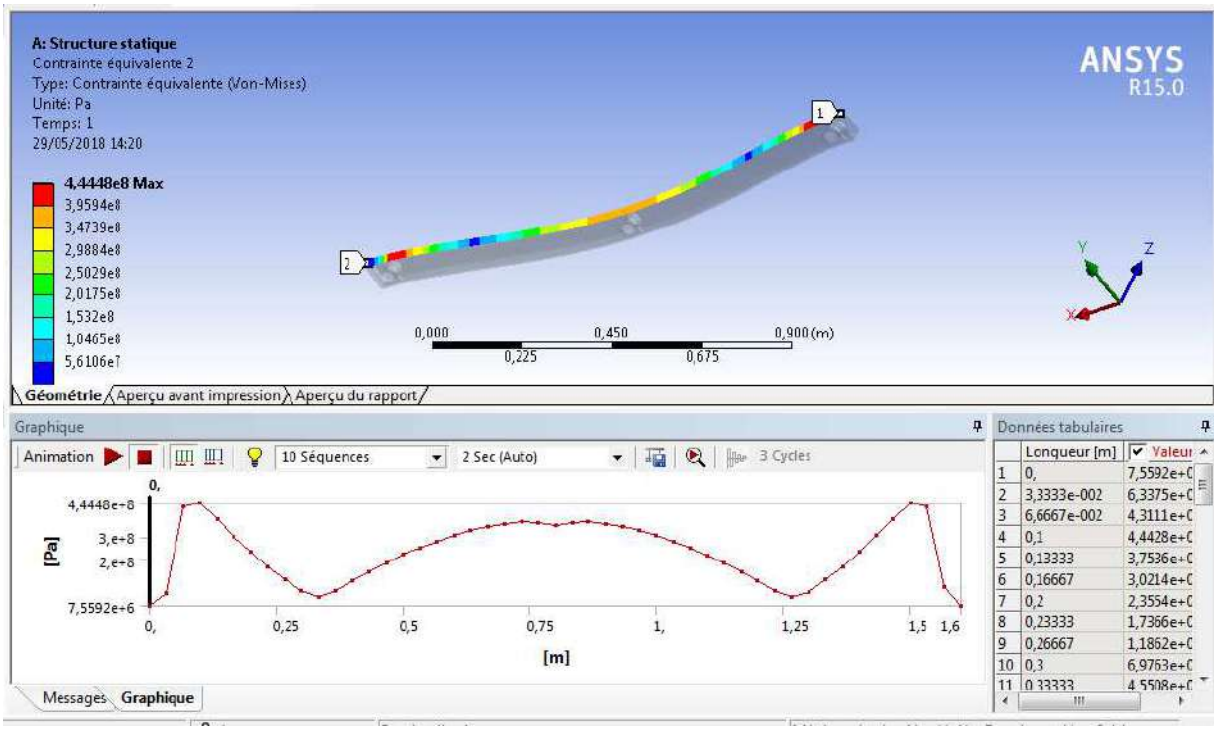


Figure 4.12 : la contrainte équivalente (von-mises) sur Le profilé du ciseau

IV.3.4 Système hydraulique (vérin) :

i. Maquette 3D :

Le système permettant de donner le mouvement aux ciseaux a été choisi d'après l'étude fonctionnelle et les exigences du promoteur comme étant hydraulique. Son dimensionnement est appuyé avec des calculs conventionnels. Notons que le dimensionnement de la pompe du vérin a été fait sans concevoir son modèle 3D suite au manque de temps.

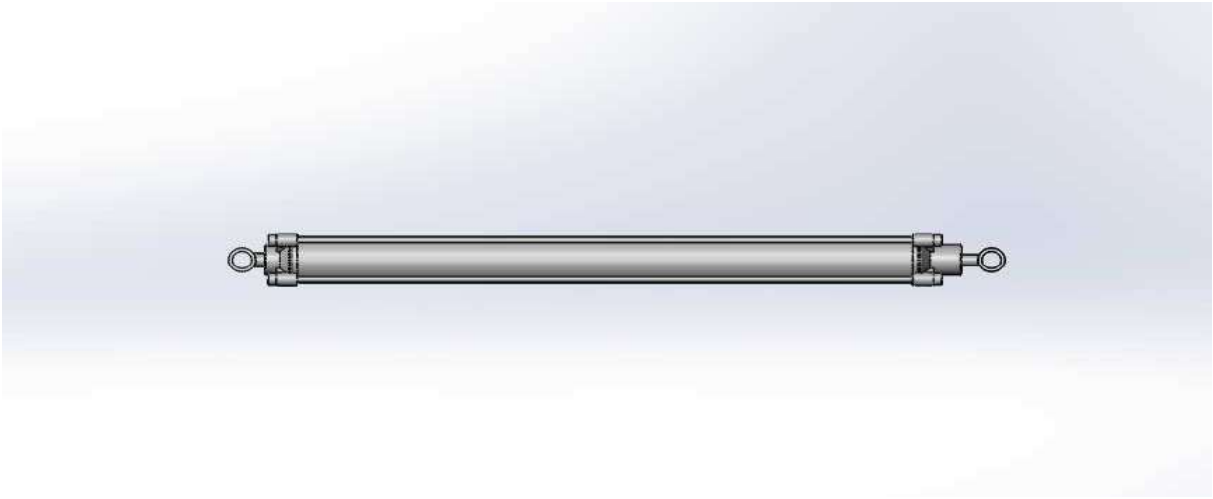


Figure 4.13 : Vérin hydraulique

ii. Analyse et simulation par programme (Ansys workbench):

Vérifier la résistance d'un vérin revient à la vérification du flambage de sa tige. On a porté une analyse de flambage par la simulation a la tige de cette dernière vue que c'est la composante qui subit l'effort, on remarque d'après les résultats que le déplacement et la déformation sont très faible Les figures 4.14 et 4.15 illustrent les contraintes exercées sur la tige ainsi que le déplacement, on remarque que la distribution de ce dernier est située sur l'extrémité reliée à au support de fixation qui a une valeur très minime.

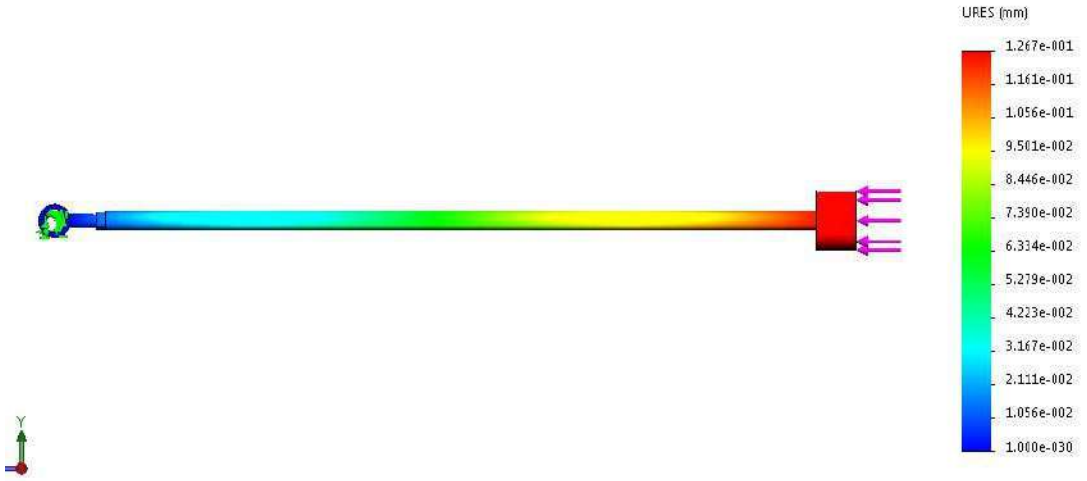


Figure 4.14 : le Déplacement sur la tige du vérin

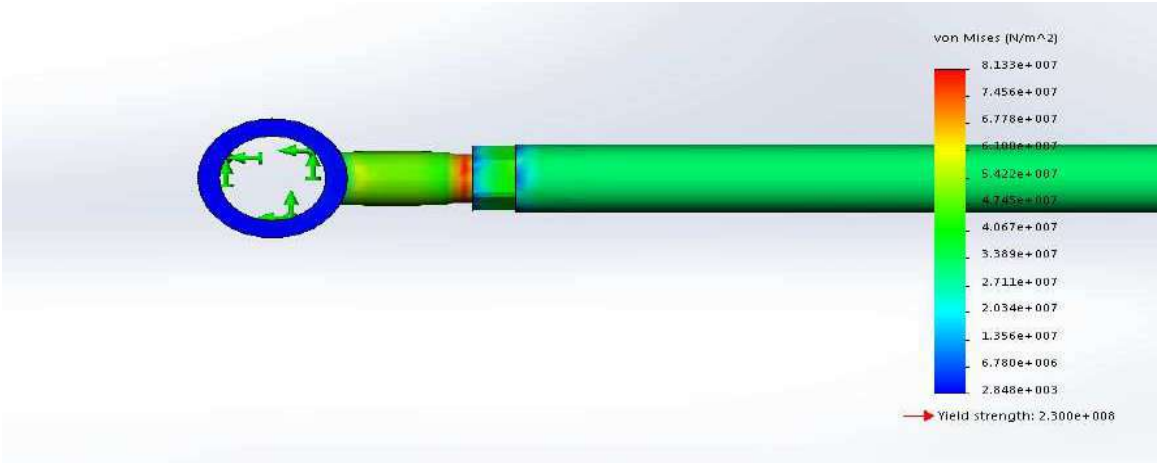


Figure 4.15: Distribution des contraintes sur la tige du vérin

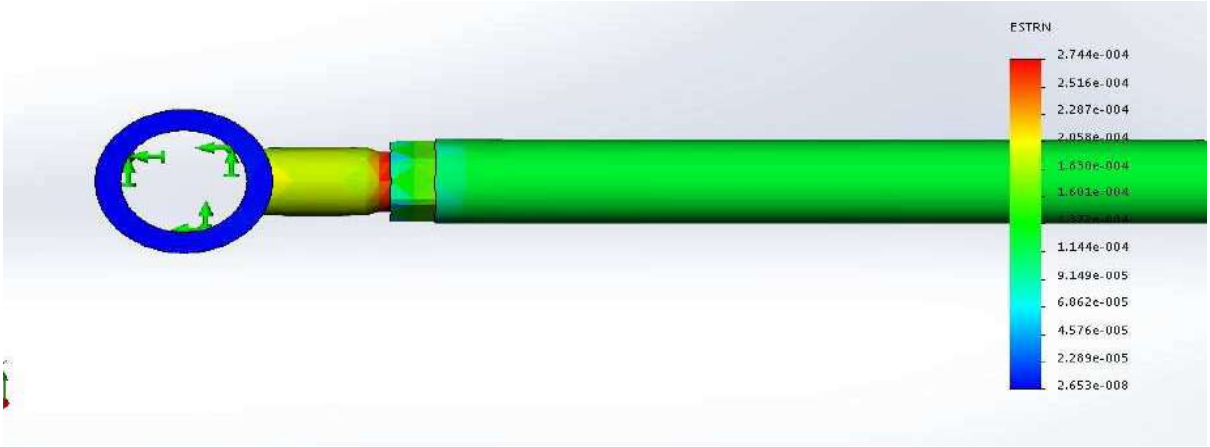


Figure 4.14 : le Déformation sur la tige du vérin

IV.3.5 l'arbre de fixation de vérin :

i. Maquette 3D :

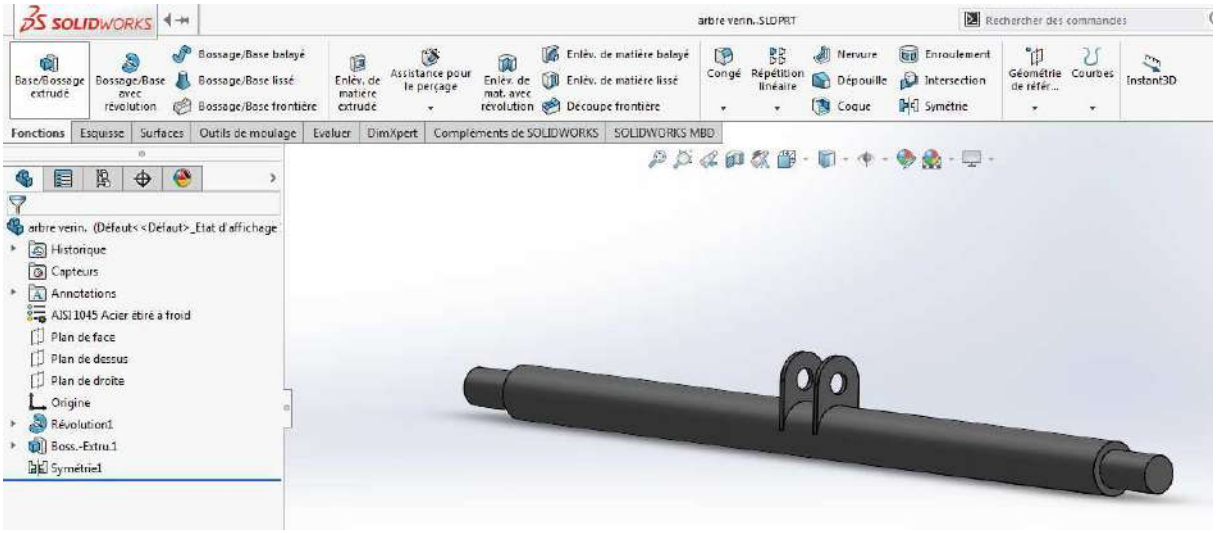


Figure 4.16 : modèle 3D de l'arbre de fixation

ii. Analyse et simulation par programme (Ansys workbench):

D'après la simulation nous ont donné de bons résultats, déplacement et déformation faible, l'arbre de fixation résistera à la charge et aux efforts exercés sur lui come les figure 4.17 4.18 et 4.19 montrant :

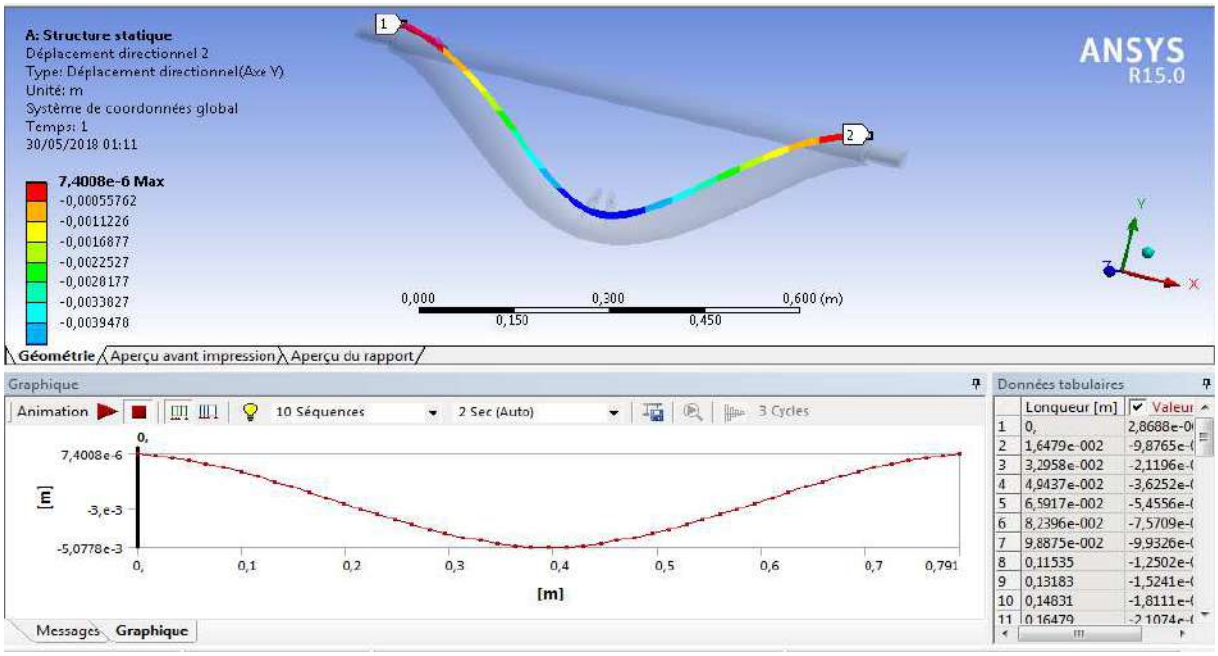


Figure 4.17 : le Déplacement de l'arbre de fixation

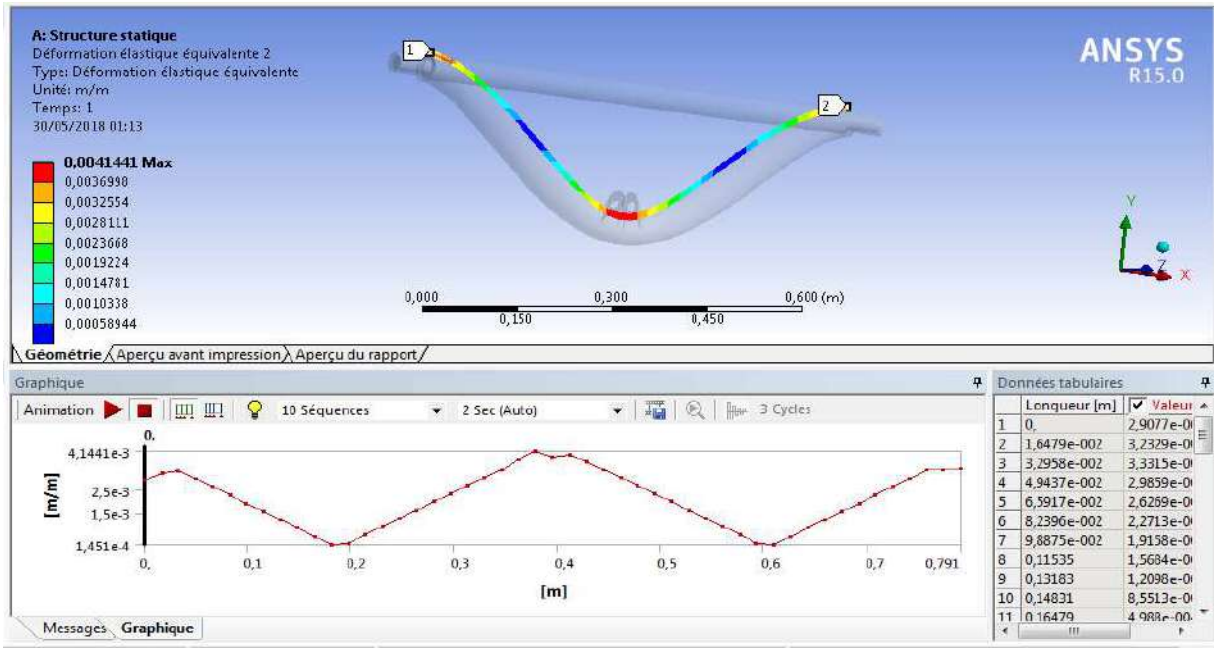


Figure 4.18 : la déformation élastique de l'arbre de fixation

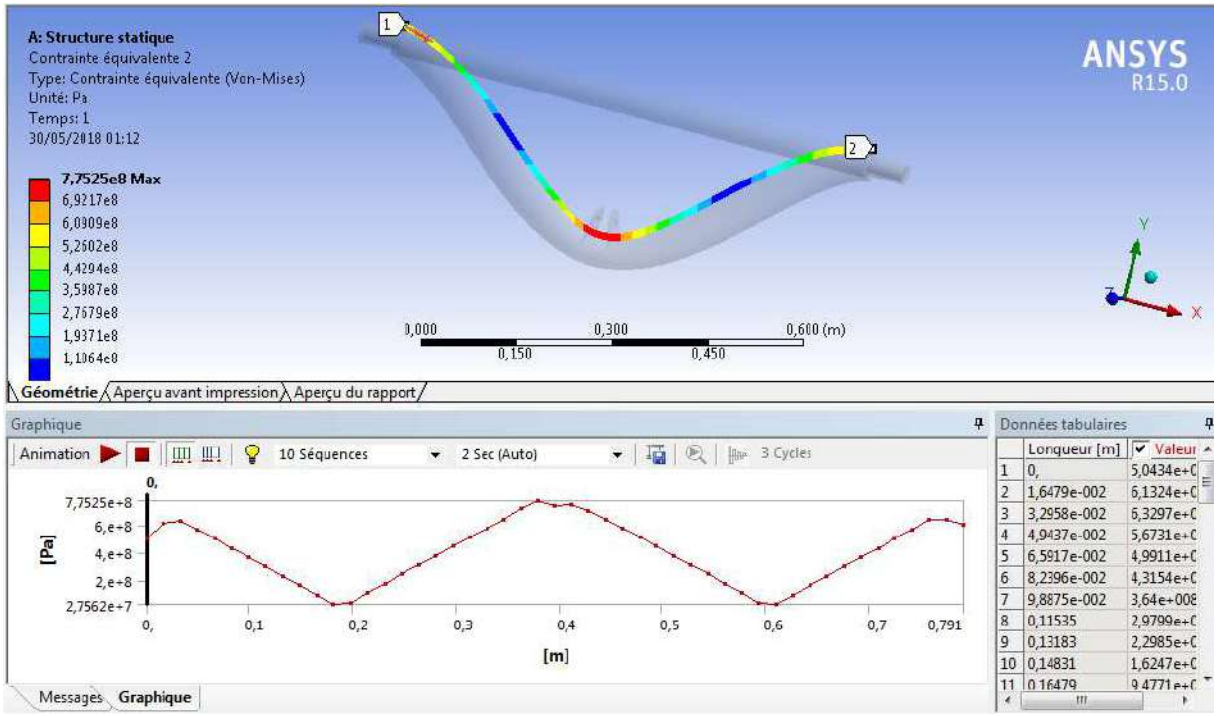


Figure 4.19 : contrainte équivalente (de von-mises) de l'arbre de fixation

IV.3.6. L'assemblage de la table élévatrice a triple ciseaux :

i. Présentation de la maquette 3D :

Les figures 4.20 illustrent notre maquette 3D de l'assemblage de notre projet qu'on a conçue à l'aide du logiciel SolidWorks 2016 :

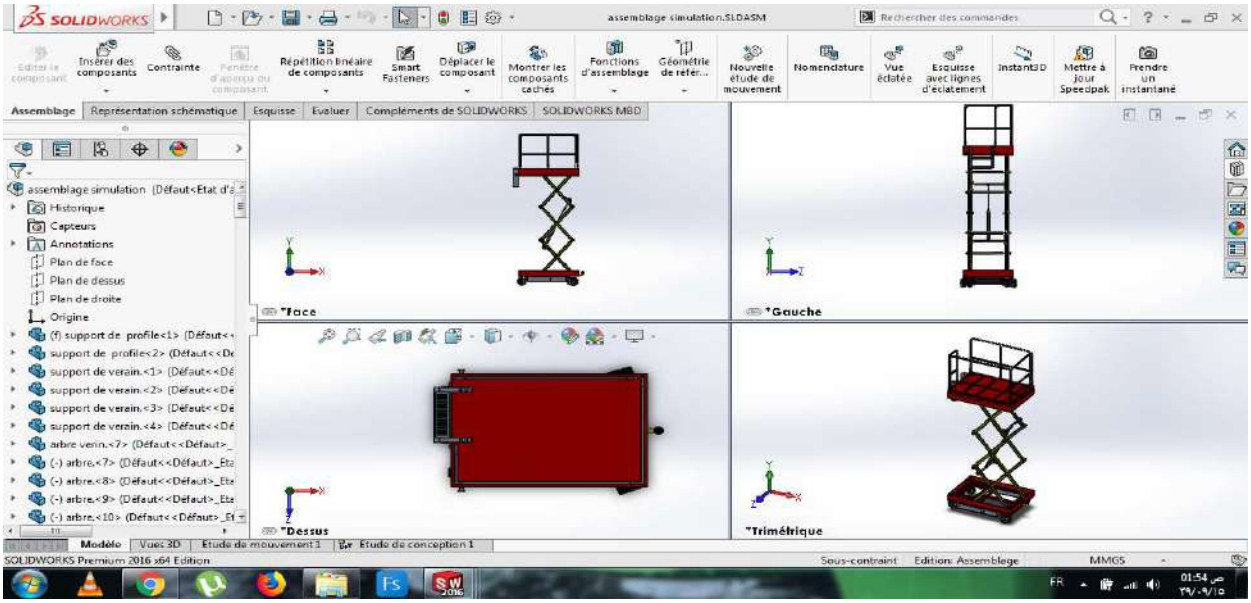


Figure 4.20 : modèle 3D l'assemblage de la table élévatrice.

i. Analyse et simulation par programme (solidworks):

Parce que notre table élévatrice contient de nombreuses pièces nous ne pouvions pas faire les simulations avec Ansys alors nous avons utilisé Solidworks. Et nous obtenons de bons résultats qui encouragent notre travail et ceci est la preuve de la cohérence des pièces et de la compatibilité. Le déplacement et la déformation sont très faible Comme les figures 4.21 4.22 et 4.23 montrant :

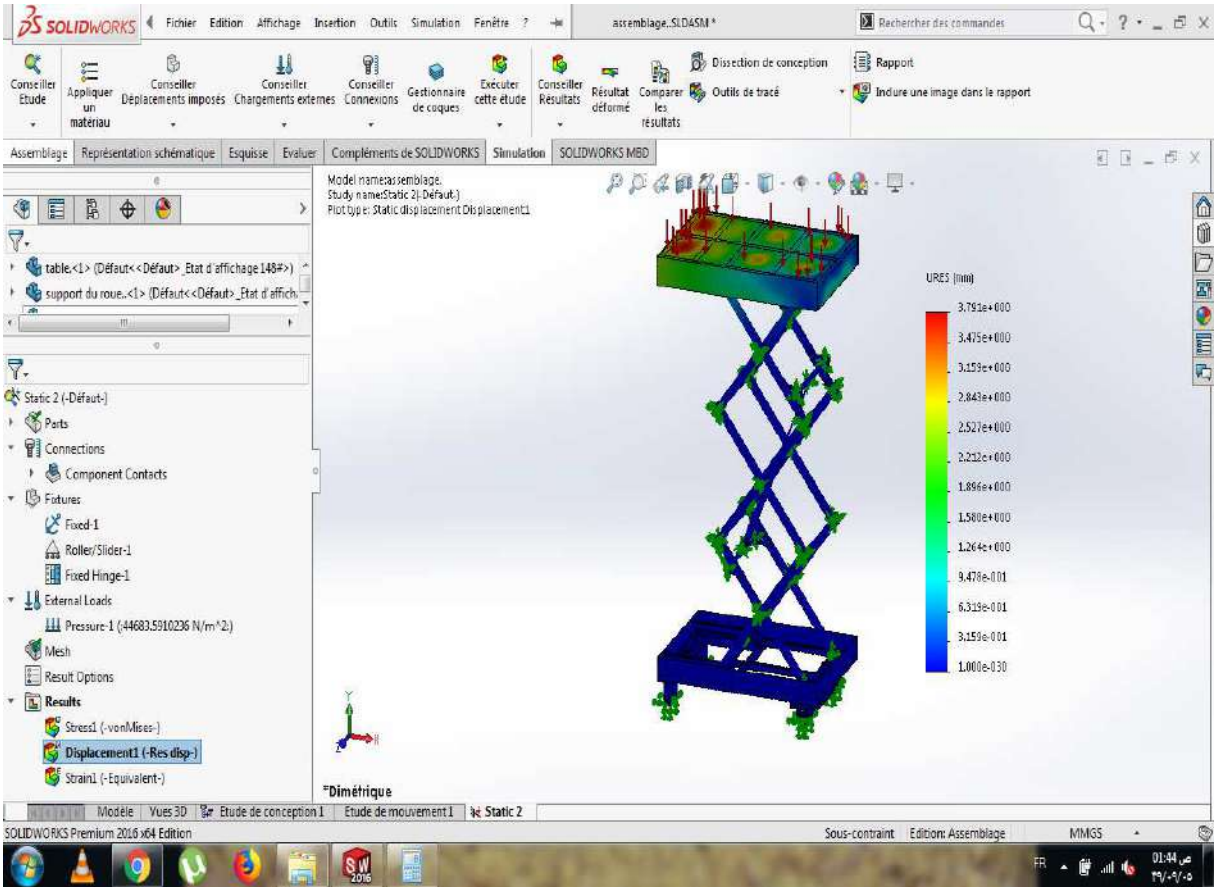


Figure 4.21 : le Déplacement de l'assemblage

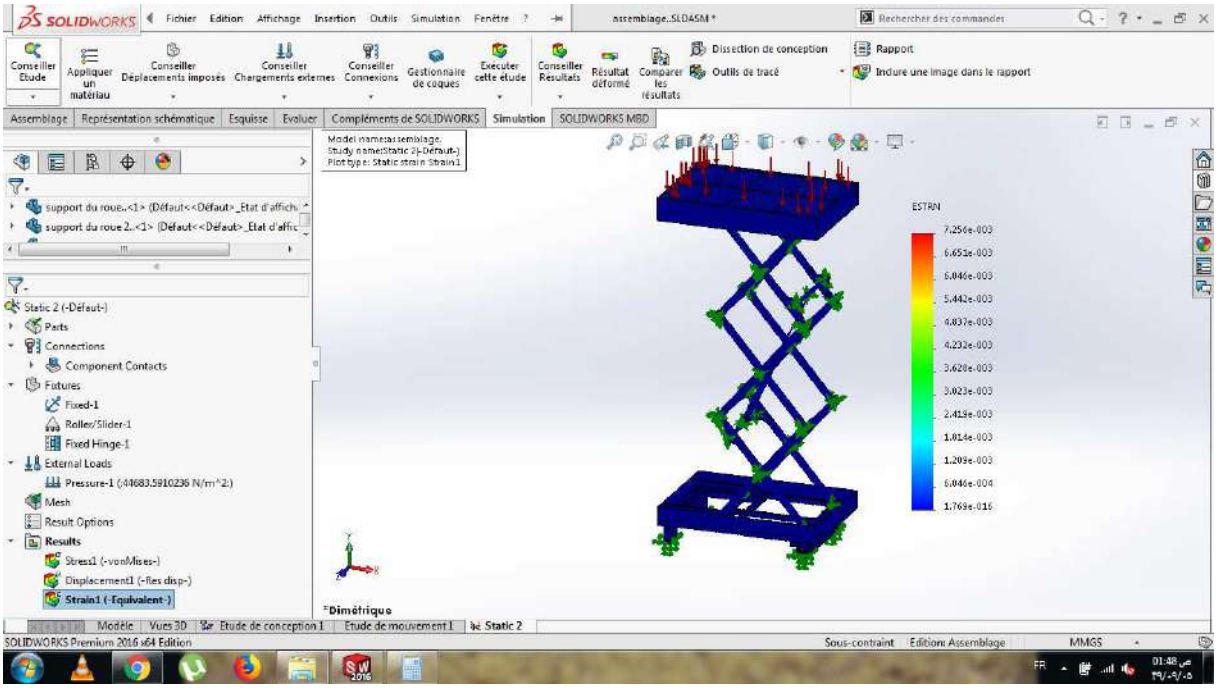


Figure 4.22: la déformation élastique de l'assemblage

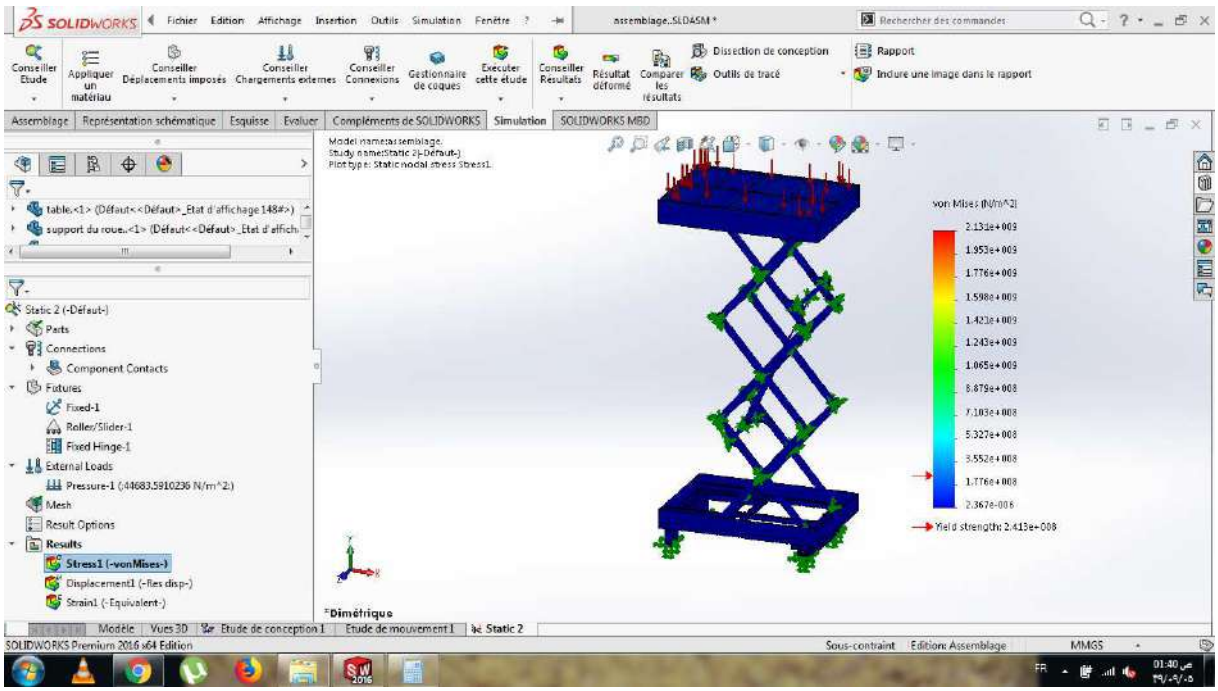


Figure 4.23: contrainte équivalente (de von-mises) de l'assemblage

IV.4. les Courbes obtenues après la simulation (déformation, contrainte, déplacement) :

Nous avons également étudié la variation des diffèrent paramétrer (contrainte déplacement déformation) en fonction de poids qui en a varié de 0.5 N jusqu'à 100000 N avec les trois matériaux Mentionné Au début de cette chapitre.

- **Remarque :**

  Nous avons obtenu de nombreuses courbes à travers le processus de simulation, nous ne pouvons pas tous les expliquer, donc nous avons mis des courbes pour un élément de la table élévatrice (la table supérieur) et le reste Nous 'avons mis a l'annexe.

IV.4.1.La table supérieur :

A. Déplacement :

a) courbe de déplacement en fonction de la charge :

Les résultats des trois courbes des matériaux sont très proche, et la quantité de déplacement est petit N'a pas dépassé $9.37\ 10^{-5}$ mm

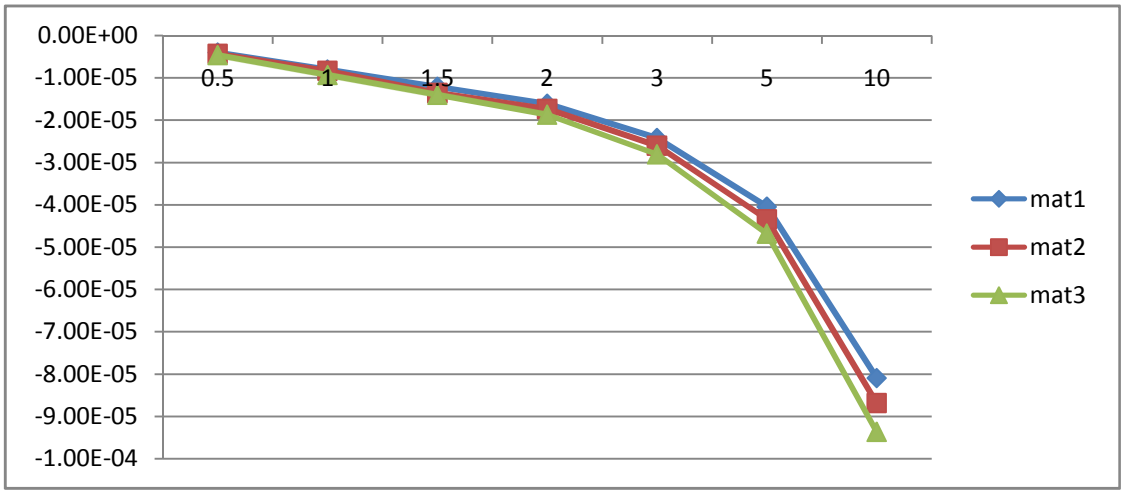


Figure 4.24 : courbe de déplacement en fonction de charge

b) courbe de déplacement en fonction de la longueur (100 KN) :

Remarque :

La quantité de déplacement du côté droit est plus grande que côté gauche, parce que le nombre des bagues est Moins dans cette zone, mais les résultats restent très faibles et ne constituent pas un problème.

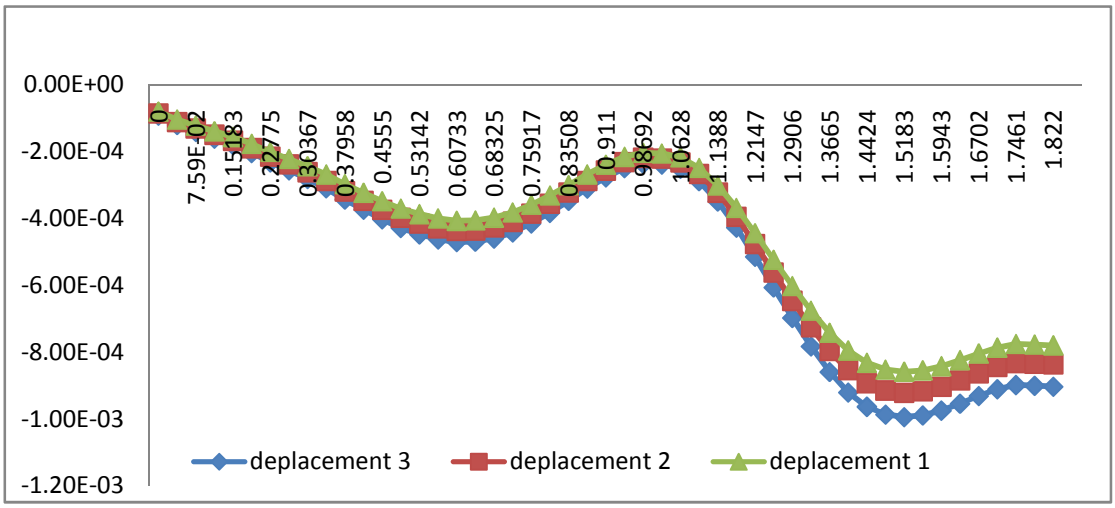


Figure 4.24 : courbe de déplacement en fonction de charge

B. Contrainte équivalent de (von-mises) :

a) Courbe de contrainte en fonction de la charge :

Les courbes du développement du stress sont presque toutes égales en à mêmes nombres pour les trois matériaux, la contraint est doublé entre la charge de 50 KN et 100 KN extrémité 3,98E+07 Pa.

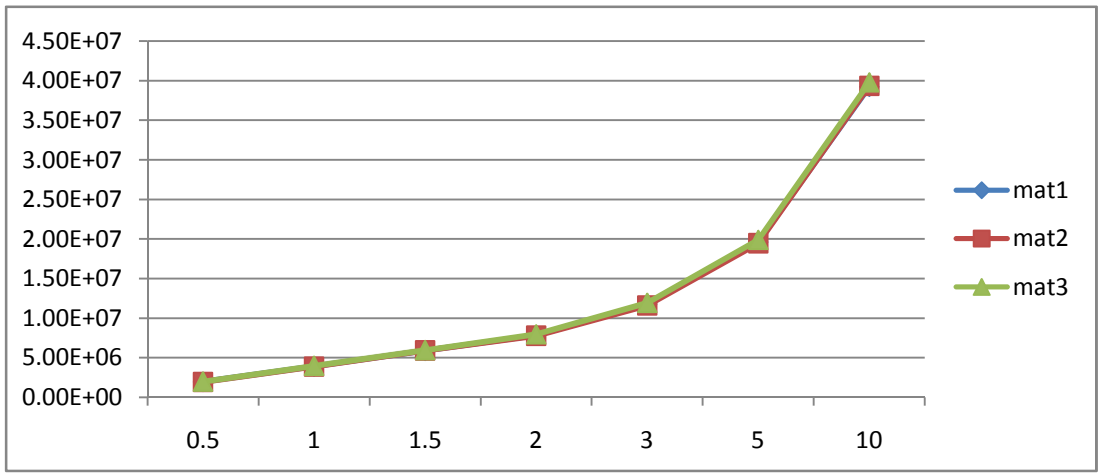


Figure 4.24 : courbe de déplacement en fonction de charge

b) Courbe de contrainte en fonction de la langueur (100 KN) :

Nous remarquons que le changement des contraintes fluctue plus de valeur que nous tournons vers la droite à cause de la concentration de la charge au milieu et le nombre de tube soudé est moins que l'autre coté.

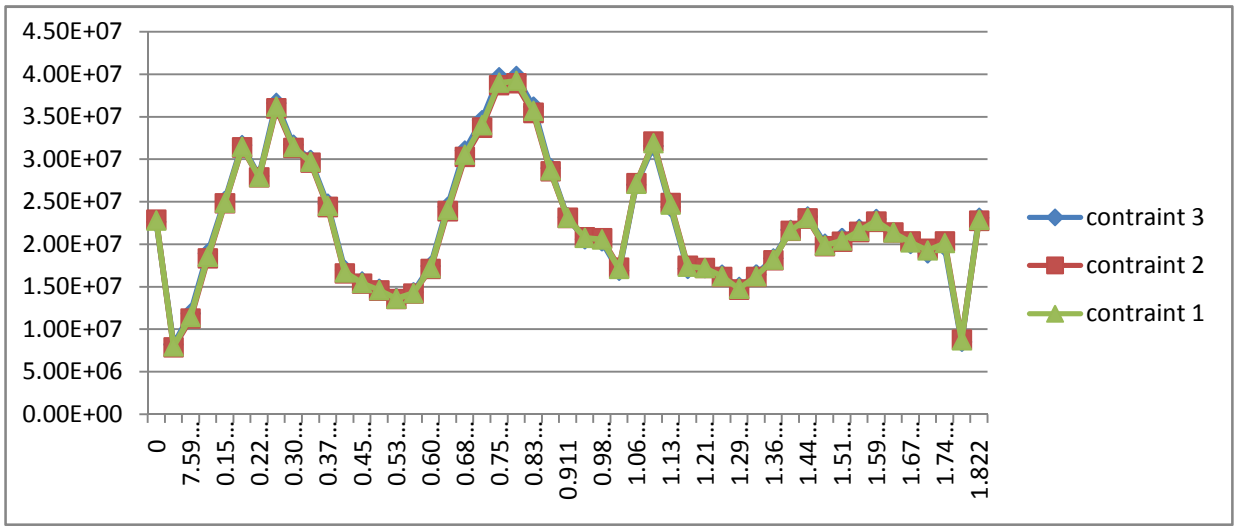


Figure 4.24 : courbe de déplacement en fonction de charge

C. courbe de déformation élastique équivalente :

a) Courbe de déformation en fonction de la charge :

La déformation des trois métaux a été modifiée avec une approximation similaire: le résultat s'est multiplié entre 50KN et 100KN, Cependant les valeurs sont très faibles et la déformation ne présente pas de risque.

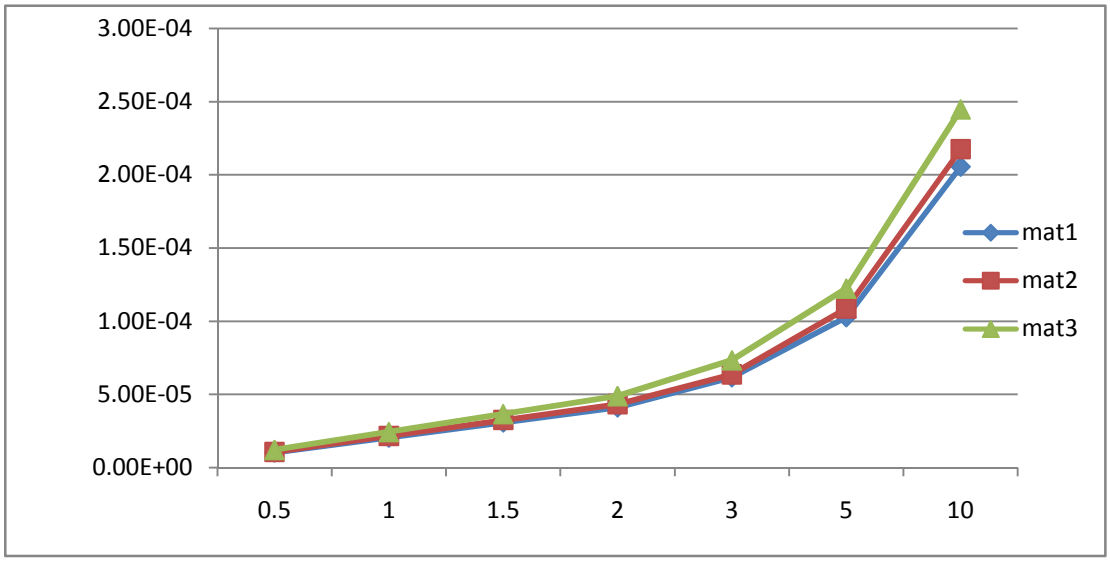


Figure 4.24 : courbe de déplacement en fonction de charge

b) Courbe de déformation en fonction de la langueur (100 KN) :

La même remarque de déplacement pour la déformation La quantité de déplacement du côté droit est plus grands que côté gauche, mais les résultats restent très faibles et ne constituent pas un problème.

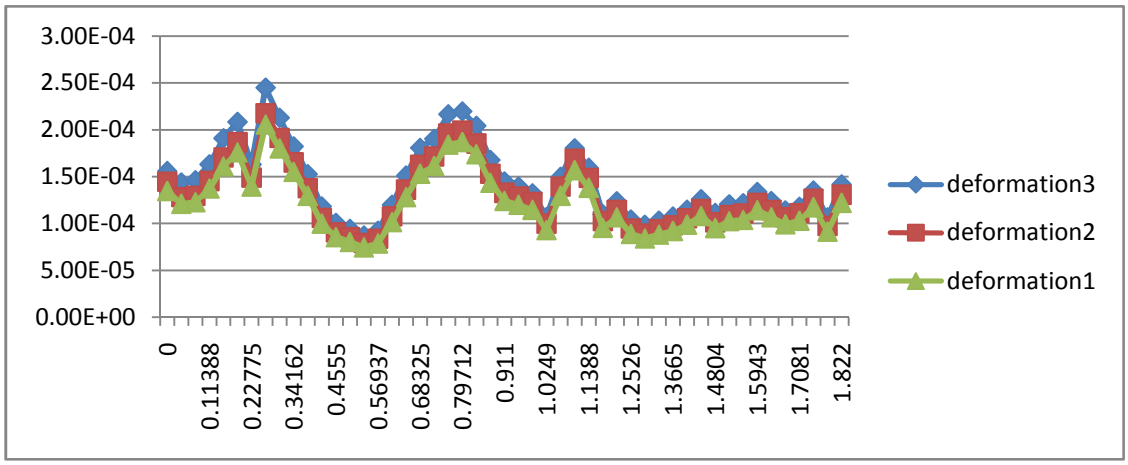


Figure 4.24 : courbe de déplacement en fonction de charge



Figure 4.24 : Vue SolidWorks Photo de la conception de la table

Remarque :

Ces courbes nous montrent la convergence des résultats des trois matériaux et montrent la variation et le pourcentage de déplacement et de déformation dans le différent élément de la table élévatrice, donc on peut dire que notre machine est équilibrée et capable de supporter la charge proposée

IV.5. Dessin d'ensemble de la table élévatrice et Mises en plans des éléments essentiels:

Dans la section qui suit on va attacher le dessin d'ensemble de la maquette de la table qu'on a conçue ainsi que les mises en plan des éléments suivants :

- La table supérieure
- Le profilé du ciseau (bras de la table)
- L'arbre de fixation des ciseaux
- le chassie de la table

Ils sont attachés dans l'annexe.

Conclusion générale

Conclusion générale

Au cours de ce travail nous avons essayé de fournir un maximum d'informations sur la table élévatrice qu'on a proposé comme solution, que ce soit dans le coté de son mécanisme, son dimensionnement et même du coté sécuritaire. Ces informations peuvent être utilisées dans le cas d'une éventuelle étude de fabrication qui a un rapport avec le projet de conception d'un nouveau système de manutention utile dans divers endroit (Ateliers, installations de stockage …etc.)

Au début on a remarqué que les travailleurs dans les ateliers n'utilisent pas généralement un système de manutention pour le déplacement de des charges, alors on a commencé par observer et avoir des idées.

On a commencé par mentionner quelques généralités sur les divers systèmes de manutention qui existent, et c'est à partir de là qu'on a défini pour le projet : la conception d'une table élévatrice mobile. Il a fallu donc définir les divers types de tables qui existent ainsi que leurs caractéristiques pour en arriver avec une étude fonctionnelle à tracer l'objectif final qui est le choix de la table à triple ciseaux motorisée par un vérin. Pour ce dernier, la première partie a présenté quelques généralités sur les systèmes hydrauliques incluant tous ses composants, les méthodes de dimensionnement et de fonctionnement. A cette étape du travail on a donc on a défini l'ensemble du projet qui est la conception et le dimensionnement d'une table élévatrice mobile hydraulique.

Le vrai travail dans ce projet a était partagé en deux parties par l'encadreur, la première partie dans laquelle on a effectué des calculs et le dimensionnement des éléments constituants la table. Tandis que la deuxième s'est occupée des vérifications des résultats.

Enfin grâce à notre essai de concevoir cette table, Nous avons réussi notre mission et avec ces données nous pouvons faire facilement la réalisation dans le futur.

[1] Claude PELLETIER, Technique de l'ingénieur « Appareils de levages et chariots de manutention ». Réf. internet 42118.

[2] Publication du groupe Logistique conseil – Douala – Cameroun « Le matériel de manutention et les accessoires ».

[3] www.ascenseur-particulier.ooreka.fr, consulté le 12 janvier 2017.

[4] www.manutan.fr

[5] Mini projet sur l'étude de conception d'une table élévatrice, présenté à l'Institut Supérieur Des Sciences Appliquée et de Technologie de Sousse, par [anon.] le 28 mai 2013.

[6] www.manu-tension.org

[7] www.castorama.fr.

[8] Chouchène Mohamed, Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Siliana, « les circuits hydraulique de transmission de puissances ».

[9] Philippe HOARAU, professeur au lycée de TAAONE, « généralités sur les vérins - Cours ». www.bannaladi.fr

[10] Thierry Schanen, Le guide des automatismes industriels, 2005.

[11] Thierry Cortier. Cours **:** « Hydraulique : de la mécanique des fluides à la transmission de puissance ». www.unilim.fr

[12] COMEO, Professionnel Power Equipment, France, [catalogue], site internet : www.comeo-france.fr

[13] SEPT ROULETTES, [Catalogue], site internet : www.sept-roulettes.com

Notre choix des roues et des pallies pour la table est celui de la marque SEPT, les dimensions sont indiquées dans les extrait du catalogue suivant :

- **Pour les roues :**

Informations principales	
Réf. site :	2061993
Carrosserie	Pneus
Marque	SEPT
Modèle	ROUE DE NACELLE, ROUE A BANDAGE, ROUE ELEVATEUR
Etat	neuf
Année	--
diamétre	250 mm



80	99	36	12	50	SOP630	SOB630
100	124	38	12	70	SOP640	SOB640
125	154	38	12	100	SOP650	SOB650
160	190	52	16	135	SOP660	SOB660
200	250	54	16	205	SOP670	SOB670

- **Pour les pallie :**





SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES	
Référence article	AG012794
Fabricant	
Poids	0.15 kg
Diamètre intérieur d (mm)	16,256
Diamètre extérieur D (mm)	40
Epaisseur 1 Be (mm)	39,12
Epaisseur 2 Bl (mm)	44,12

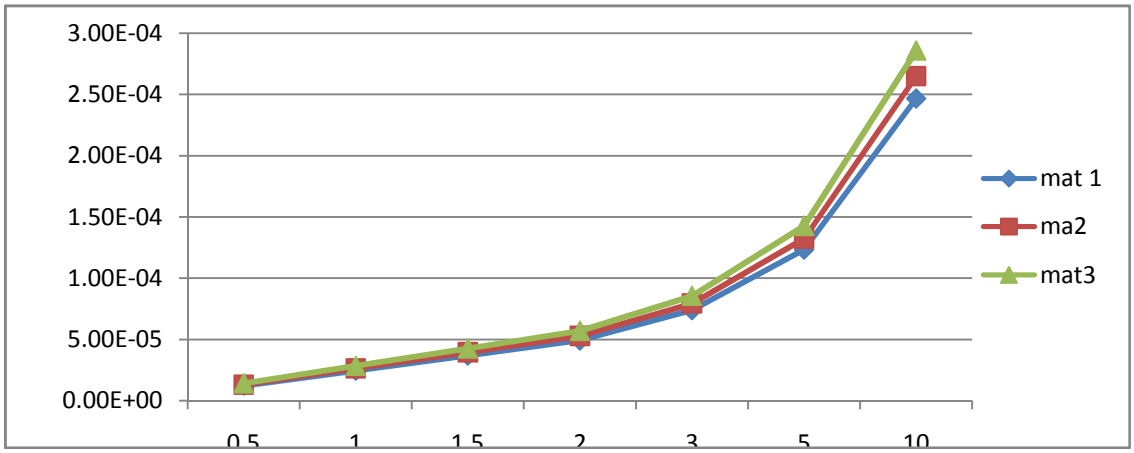
REMISES IMMÉDIATES

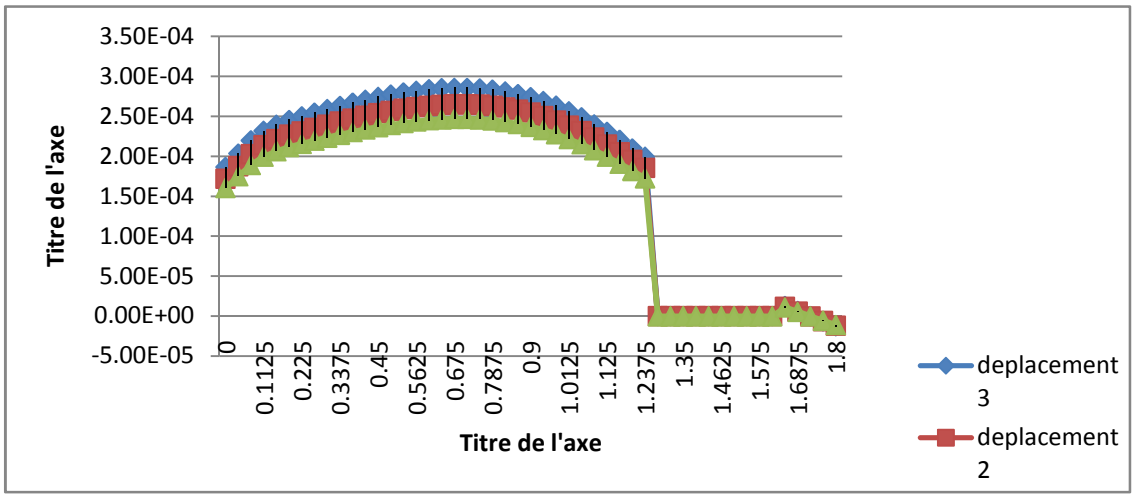
IV.4. les Courbes obtenues après la simulation (déformation, contrainte, déplacement) :

IV.4.2. Le chassie :

1/ courbe de déplacement en fonction de la charge et en fonction de la longueur :

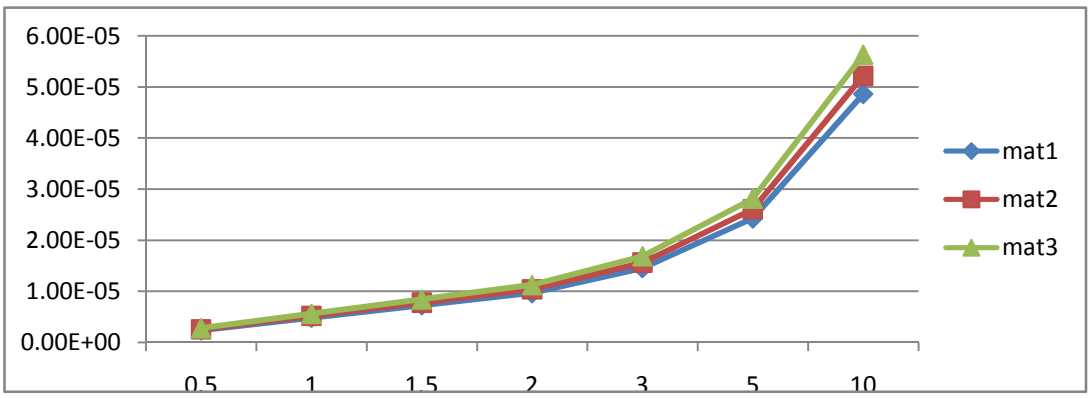
Les valeurs de déplacement multipliée a 10^{-4} mm

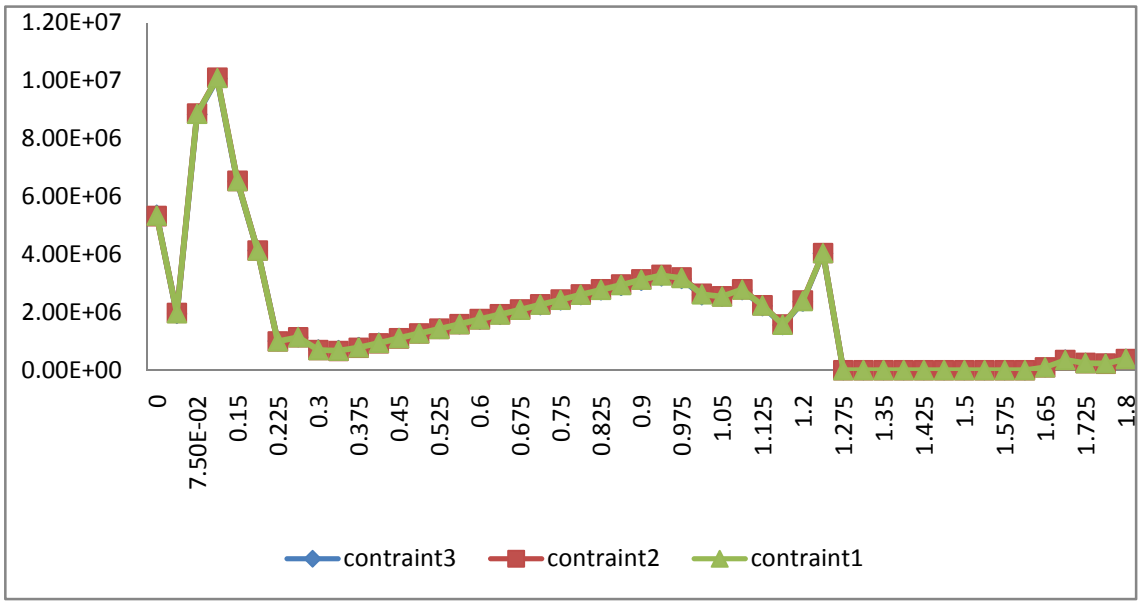




2/ courbe de contrainte en fonction de la charge et de la longueur :

Les valeurs de contrainte multipliée a 10^{6} pa





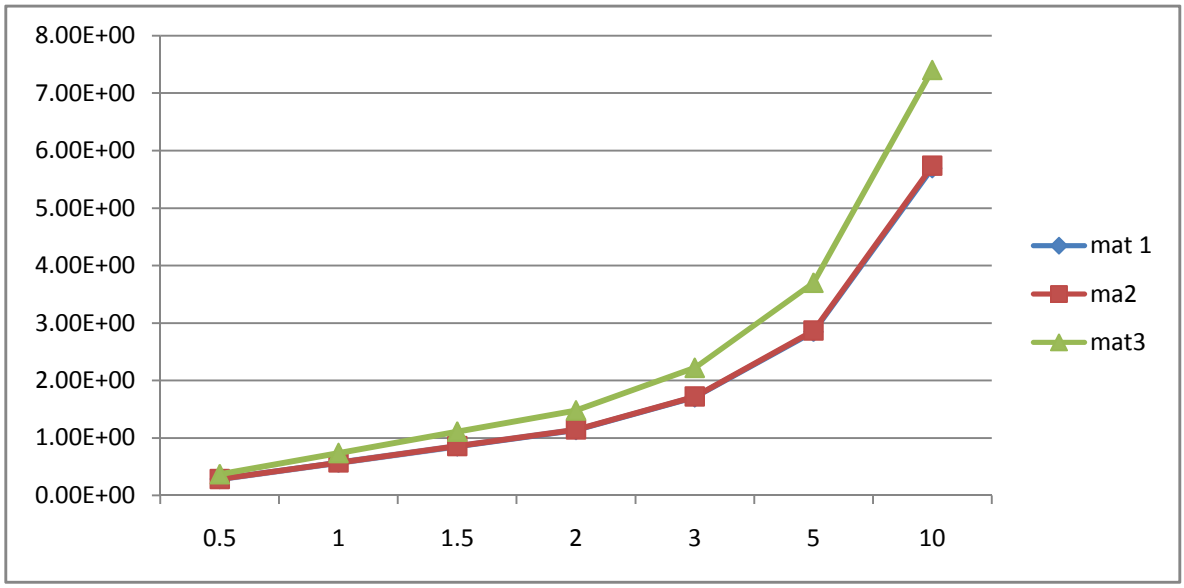
3/ les courbes de déformation en fonction de la charge et en fonction de la longueur :

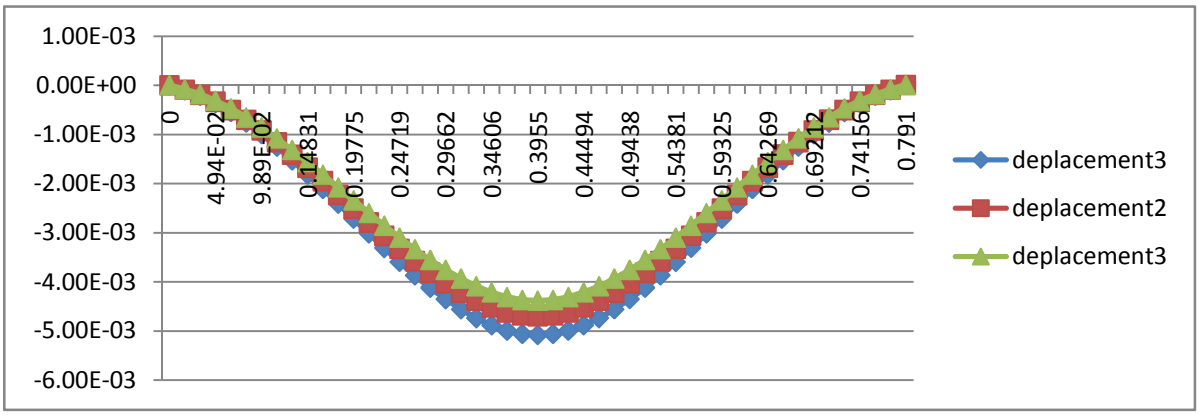
Les valeurs de déformation multipliée a 10^{-5}

IV.4.3 L'arbre de fixation :

1/ courbe de déplacement en fonction de la charge et en fonction de la longueur :

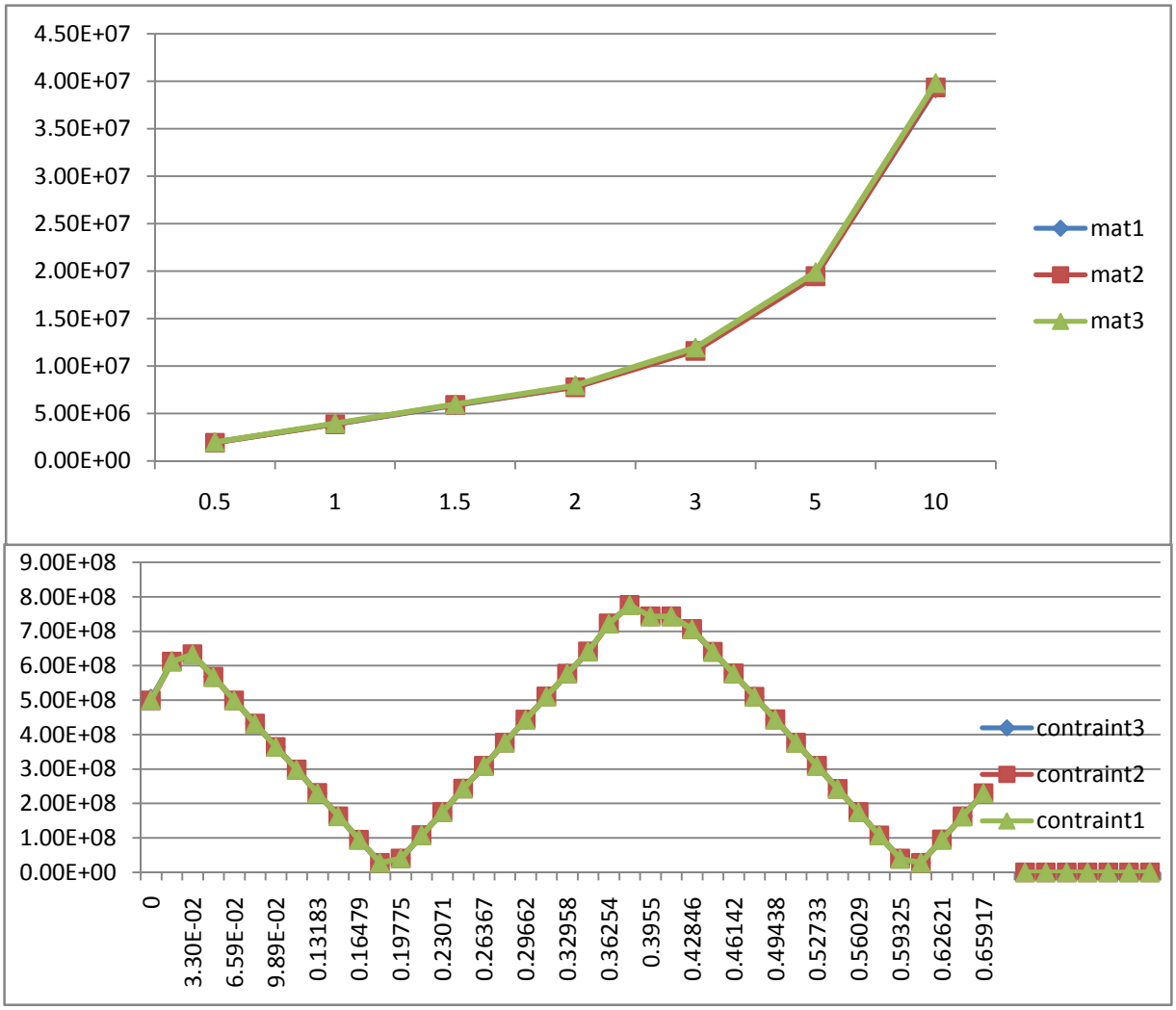
Les valeurs de déplacement multipliée a 10^{-6} m.





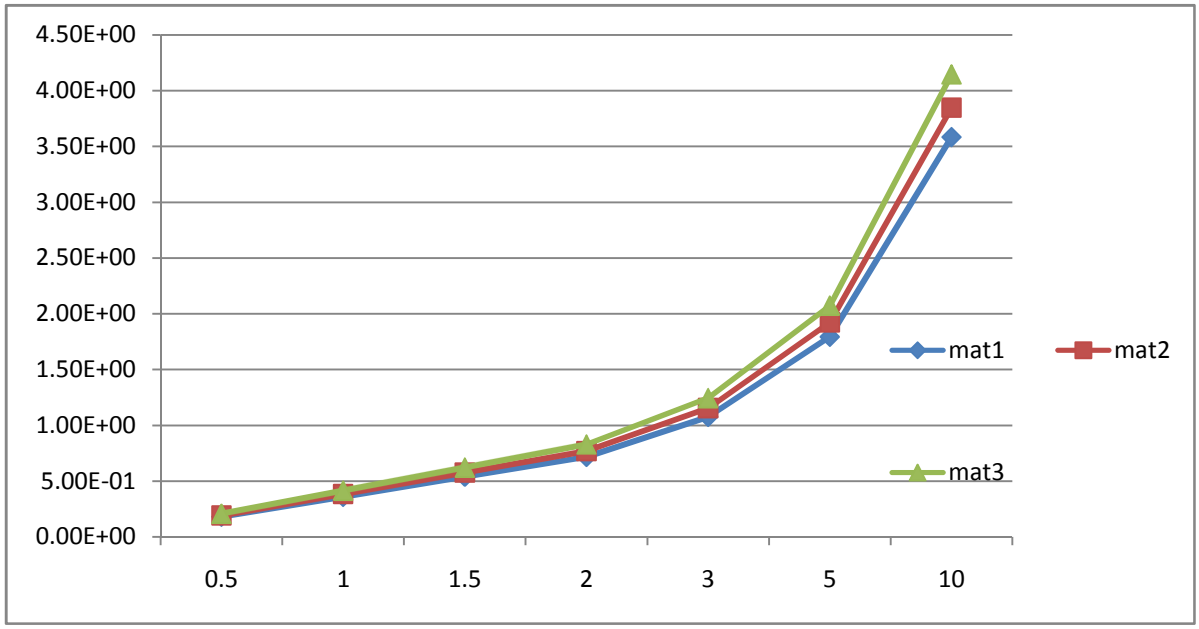
2/ courbe de contrainte en fonction de la charge et de la longueur :

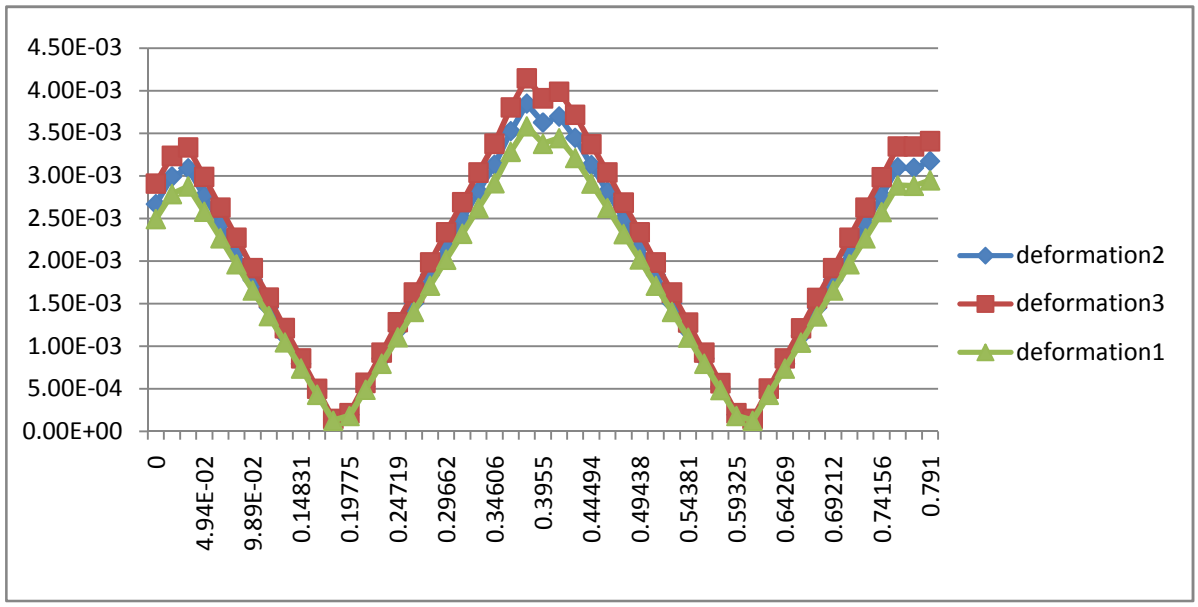
Les valeurs de contrainte multipliée a 10^7 Pa



3/ les courbes de déformation en fonction de la charge et en fonction de la longueur :

Les valeurs de déformation multipliée a 10^{-3} m .

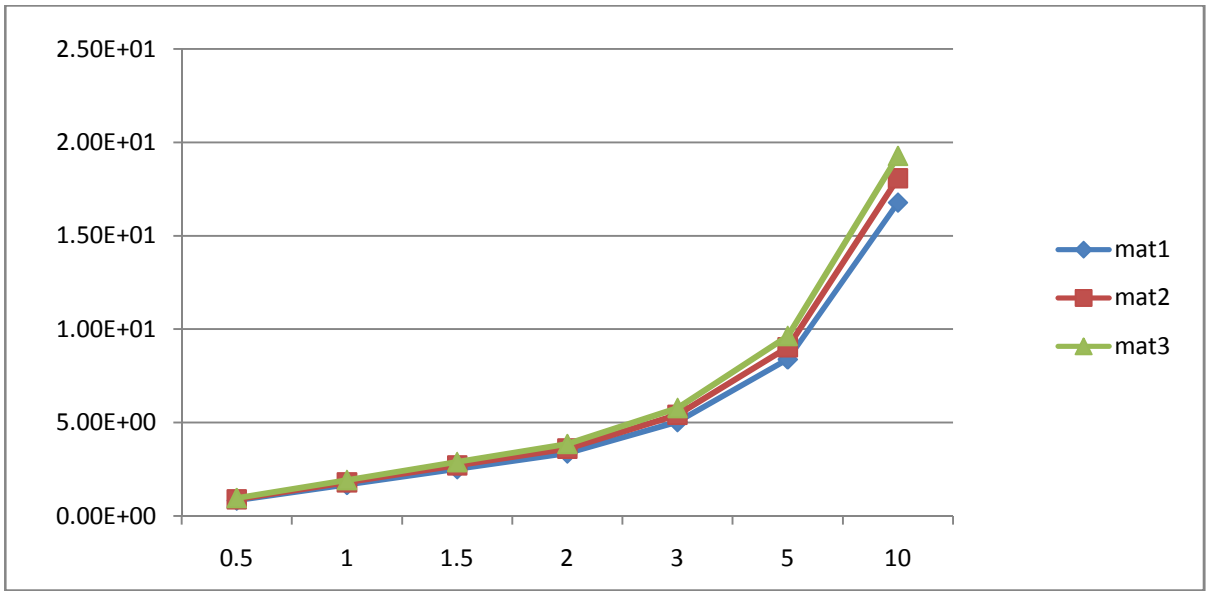


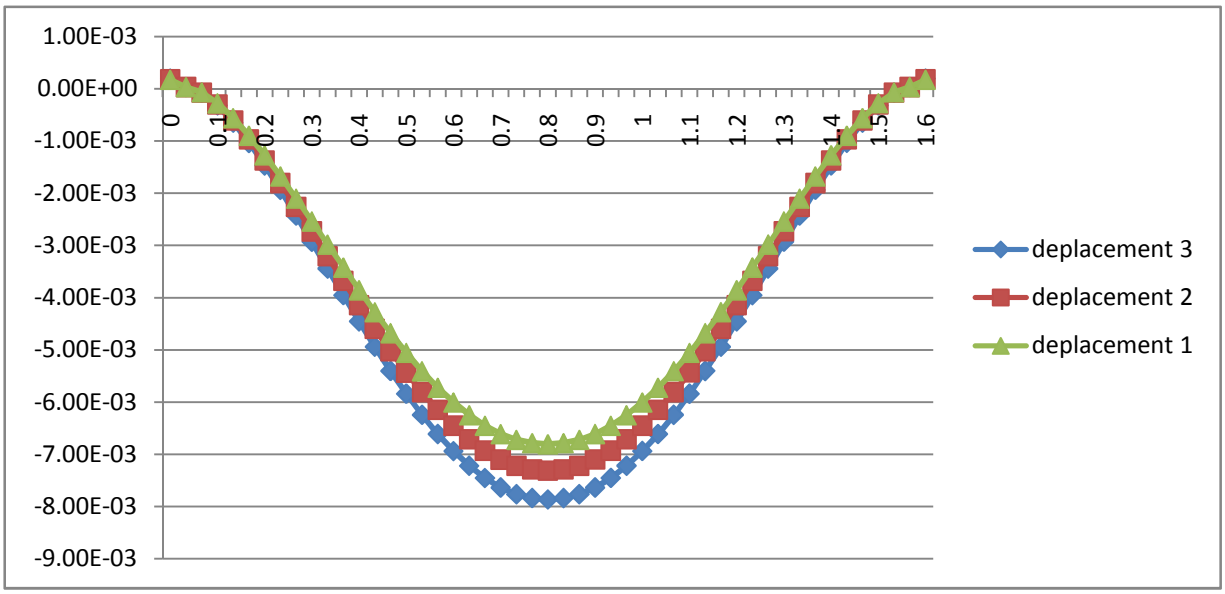


IV.4.4 Le profilé du ciseau :

1/ courbe de déplacement en fonction de la charge et en fonction de la longueur :

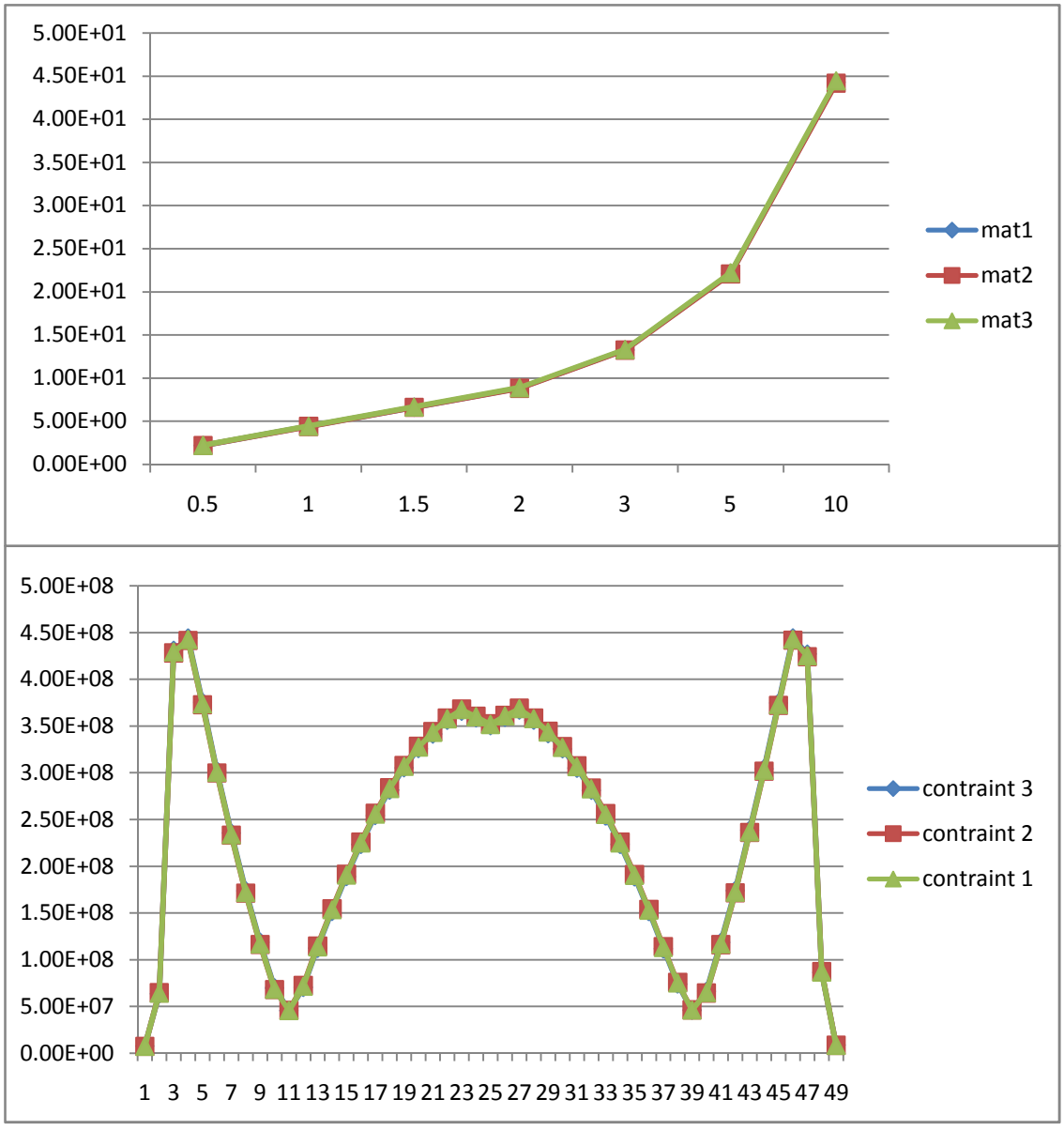
Les valeurs de la déplacement multipliée a 10^{-5} m .





2/ courbe de contrainte en fonction de la charge et de la longueur :

Les valeurs de la contrainte multipliée a 10^7 Pa .



3/les courbes de déformation en fonction de la charge et en fonction de la longueur :

Les valeurs de la déformation multipliée a $10|^{-3}$ m .

