République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieuret de la Recherche Scientifique

Université Yahia Farès de Médéa



Faculté de technologie

Département de Génie Mécanique

Mémoire

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER LMD

En

Filière: Génie Mécanique

Spécialité : construction mecanique

Conception et dimensionnement d'une presse Hydraulique 30 tonnes

Par

Kalache lotfi et Salaouatchi Hichem

Devant le jury composé de :

Pr. CHIBA Younes	**Université de Médéa**	**Président**
Dr. TAKDENTI Mourad	**Université de Médéa**	**Examinateur**
Dr AMIRAT Hamza.	**Université de Médéa**	**Promoteur**
Dr. CHIKER Yasser	**Université de Médéa**	**Co-promoteur**

2023/2024

Remerciements

Tout d'abord je remercie infiniment mon dieu le tout puissant de la bonne santé, la volonté, le courage et la patience qu'il m'a donnée tout le long de mes études.

Je remercie énormément mon encadreur Monsieur ***Dr. AMIRAT Hamza****,* ***Dr. CHIKER Yasser*** *,Maitre de conférencesà l'université de Médéa, d'avoir partagé avec moi son expérience si vaste, ainsi que sa compétence dans un domaine pour lequel, grâce à lui, je me suis passionnée. Il m'a conduit, en toute sérénité, à l'aboutissement de cette thèse à travers ses conseils et m'a assuré les meilleures conditions de travail. Je lui suis profondément reconnaissante pour sa disponibilité et ses encouragements. Enfin j'implore mon Dieu le tout puissant de le garder en bonne santé*

Je suis très honoré à remercier de la présence à mon jury de thèse et je tiens à remercier :

Le ***Dr. TAKDENTI Mourad****., Maitre de conférences à l'université de Médéa, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'être membre de mon jury de thèse. Je tiens à l'assurer de ma profonde reconnaissance pour l'intérêt qu'il porte à ce travail et pour le temps consacré à la lecture de cette thèse.*

Mes sincères remerciement vont au ***Pr. CHIBA Younes****, maître de conférences à l'université de Médéa, pour m'avoir fait l'honneur*

d'accepter de présider ce jury et pour le temps consacré à la lecture de ma thèse.

Enfin, Je tiens à remercier également mes parents, mes frères, mes sœurs et leurs enfants pour tout ce qu'ils ont fait pour moi, leur compréhension, et leur soutien total.

Sans oublier mes amis, collègues et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail

Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les

Plus chers au monde ; mes parents à qui je

Dois mon existence et mes succès

Que Dieu le tout puissant les protège.

A mes frères et sœurs bien-aimés

Et à toute ma chère famille D'où je tire ma force

lotfi

Dédicace

Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les

Plus chers au monde ; mes parents à qui je

Dois mon existence et mes succès

Que Dieu le tout puissant les protège.

à mes très chers soeurs que j'aime

Et à toute ma chère famille D'où je tire ma force

à tous mes amis (es) abdelerahim, hamza, Oussama, Mohamed, Karim, zakaria

À tous les gens qui m'aiment.

hichem

Résumé

Les presses sont des machines industrielles utilisées dans divers secteurs de la fabrication mécanique, notamment la fabrication et la réparation automobiles, l'avionique et la recherche scientifique. Elles sont conçues pour appliquer une force ou une contrainte sur une surface spécifique. Ce projet se concentre sur la conception et le dimensionnement des composants de la structure d'une presse hydraulique. L'étude du dimensionnement et de la résistance des différents éléments de la structure de la presse hydraulique seront effectués de manière analytique. Enfin, le logiciel de conception SolidWorks est utilisé pour assembler les éléments de la presse hydraulique.

Mot clé : presses hydraulique, verin hydraulique , dimensionnement , conception

Abstract

Presses are industrial machines used in various sectors of mechanical manufacturing, notably in automotive manufacturing and repair, avionics, and scientific research. They are designed to apply force or pressure on a specific surface. This project focuses on the design and sizing of the components of a hydraulic press structure. The study of the sizing and strength of the different elements of the hydraulic press structure will be carried out analytically. Finally, the design software SolidWorks is used to assemble the elements of the hydraulic press.

Keyword : hydraulic presses, hydraulic cylinder , sizing, desingn

ملخص

تُعد المكابس آلات صناعية تُستخدم في مختلف قطاعات التصنيع الميكانيكي، بما في ذلك تصنيع وصيانة السيارات، والطيران، والبحث العلمي. تم تصميمها لتطبيق قوة أو إجهاد على سطح محدد. يركز هذا المشروع على تصميم وتحديد أبعاد مكونات هيكل مكبس هيدروليكي. سيتم إجراء دراسة تحديد الأبعاد ومقاومة العناصر المختلفة لهيكل المكبس الهيدروليكي بطريقة تحليلية. وأخيرًا، يُستخدم برنامج التصميم SolidWorks لتجميع عناصر المكبس الهيدروليكي

كلمات مفتاحية : المكابس الهيدروليكية , الأسطوانة الهيدروليكية , التحجيم , التصميم

Sommaire

Chapitre I Généralités sur les presses 2
I.1. Introduction : 3
I.2. Définition : 3
I.3. Classification de la presse : 3
I.3.1 Les presses selon le mode de transmission d'énergie : 3
I.3.1.1 Les presses mécaniques : 4
I.3.1.2 Les presses hydrauliques : 5
I.3.1.3 La presse pneumatique : 8
I.3.2 Les types de presse selon la forme de bâti : 9
I.3.2.1. Presse à col de cygne : 9
I.3.2.2. Presses à arcade : 10
I.3.2.3. Presse à colonnes : 11
I.3.3 Les types de presse selon le nombre de coulisseaux : 12
I.3.3.1. Simple effet : 12
I.3.3.2. Double effet : 12
I.3.3.3. Triple effet : 13
I.4. Critères de choix d'une presse : 13
I.5. Sécurités sur les presses [10] : 14
I.6. Le mécanisme de la presse hydraulique : 16
I.7. Vérin hydraulique [12] : 16
I.8. Types des vérins hydrauliques [12] 17
I.8.1. Vérin simple effet [12] 17
I.8.2. Vérin à double effet [12] 18
I.9. Conclusion 18
Chapitre II Dimensionnement de la structure de la presse hydraulique 1
II.1. Introduction : 19

II.2. Notion de paroi : 19
II.3. Les Profilés laminés : 20
II.4. Les poutres : 21
II.4. 1.Les modèles des poutres en acier : 21
II.4. 2.Les profils de la poutre : 22
II.9. Résistance de boulon au cisaillement.....24
II.10. Dimensionnement de la plaque de fixation.....25
II.10.1. Les réactions Ra et Rb :.....25
II.10.2. Calcule des efforts intérieurs N2, T2, M :.....26
II.10.3. Diagramme des efforts intérieurs T ,M : 27
II.10.4. Détermination de la flèche maximale : 28
II.10.5. Le choix du profil :.....29
II.7. Flambement de la poutre :.....33
II.7.2. Calcul sur le flambement : 34
II.8. Résistance des goupilles au cisaillement : 35
Chapitre III Conception de la presse 38
III.1. Introduction : 39
III.2. Rappel du Cahier des charges : 39
III.3. Diagramme des fonctions de la presse : 39
III.4. Contraintes : 41
III.5. Choix des éléments de base : 42
III.6. Avantage des presses avec des profilés standards :.....42
III.7. Logiciel de conception et d'étude :.....42
III.7.1. Solidworks 42
Avantages : 43
Inconvénients : 43
III.8. Matériau : 43

Tableau III. 2: Propriétés chimique de l'acier S235JR. 44
III.9. Conception de la presse : 44
III.9. 1. Poutres verticales et les goupilles : 44
III.9. 2. Traverse (Support horizontale) : 45
III.9. 4. poutres de fixation : 45
III.9. 5. Outillage : 46
III.9. 6.Vérin hydraulique : 47
III.10. Modélisation globale la presse : 47
III.11. Analyse statique de la structure presse Hydraulique....48
III.11.1. Énoncé du problème 48
III.11.2. Choix du logiciel : 48
III.11.3. Étapes de la simulation....48
III.11.4. Résultants d'étude....49
Conclusion Général....51
Conclusion Générale 52
ANNEXE....53
Bibliographie....58
Bibliographie : 59

Liste des Figures

Figure I. 1: presse mécanique. [2] 4
Figure I. 2 : presse hydraulique.[4] 5
Figure I. 3 : principe de fonctionnement. [3] 7
Figure 1.4 : presse pneumatique. [5] 8
Figure I. 5: Presse à col de cygne. [6] 10
Figure I. 6 : Presse à arcade. [7] 11
Figure I. 7 : Presse à colonnes. [8] 12
Figure I. 8: Presse à double effet. [9] 13
Figure I. 9: Presse à triple effet. [9] 13
Figure I. 10: Presse à barrage immatériel. [11] 14
Figure I. 11: presse à protection bi manuelle. [9] 15
Figure I. 12: presse avec un isolons de la zone dangereuse. [9] 15
Figure I. 13: schématisation d'un vérin à simple effet. [12] 18
Figure I. 14: schématisation d'un vérin à double effet. [12] 18
Figure II. 1: Poutre métallique en double Té. [13] 20
Figure II. 2 : Poteau métallique en double Té. [13] 20
Figure II. 3 : opérations de laminage à chaud pour profilés en double Té et larges plats. [13] 21
Figure II. 4: poutrelle en I. 23
Figure II. 5: poutrelle en U. 23
Figure II. 6: poutrelle en H. 23
Figure II.9: l'effort de cisaillement applique sur le boulon. 24
Figure II.10 : Boulonnerie M20 - Caractéristiques géomètriques [15a] 24
Figure II.7 : Modélisation de la plaque de fixation sollicitée en flexion simple. 25
Figure II.8 : diagramme des efforts intérieurs M,T 27
Figure II.9 : flèche maximale de la poutre UPN 260 30
Figure II.10 : flèche maximale de la poutre UPN 280 31
Figure II.7 : flèche maximale de la poutre UPN 300 31
Figure II.8 : flèche maximale de la poutre UPE 270 32
Figure II.9 : flèche maximale de la poutre UPE 300 32
Figure II.9 : le flambement. 33
Figure II.90 : la longueur de flambage L0 en fonction de la longueur réelle L. 34
Figure II.91 : cisaillement des goupilles. 35

Figure III. 1: Graphe des interactions. 39
Figure III. **2**: goupille cylindrique 44
Figure III. **3** : poutre verticale (UPN 140) 45
Figure III. **4**: poutres supérieure 45
Figure III.5: poutres de travail (UPN 260) 46
Figure III.6 : Outil de fixation 46
Figure III.7 : Vérin 47

Liste des de Tableau :

Tableau II.1. La longueur de la traverse nécessaire pour chaque profilé :.....33
Tableau II.1. : Relation entre Re et Reg [16] 36
Tableau III. 1: Caractéristique mécanique du matériau S235JR. 43

NOMENCLATURE

Symboles	Définition	Unité (SI)
ρ	: La masse volumique	Kgf/m^3
$\rho acier$	: Le poids spécifique ou volumique de l'acier	Kg / m3
α	: Le coefficient de dilatation thermique de l'acier	-
K	: La conductibilité thermique	Kcal / (m h °C)
ℓ	: Déformation élastique	-
E	: Le module d'Young ou d'élasticité longitudinale	MPa
G	: Module de cisaillement	-
ν	: Le coefficient de poisson	-
R_r	: La limite de rupture	N/mm^2
R_e	: Limite élastique du matériau	N/mm^2
I	: L'inertie	cm^4
Ω	: La surface de matière dans la section	cm^2
λ	: L'élancement	-
τ	: Contrainte tangentielle en tout point de la section S	N/mm^2 ou MPa
S	: Aire de la section droite cisaillée de la pièce	mm^2
T	: Effort tangentiel (tranchant)	N
R_{eg}	: Résistance élastique au glissement	N/mm^2 ou MPa
S	: Coefficient de sécurité	-
R_{pg}	: Résistance pratique au glissement	N/mm^2 ou MPa

Introduction générale

Introduction générale

Les presses sont des équipements industriels largement utilisés dans divers secteurs de la fabrication mécanique, tels que l'industrie automobile, l'avionique et la recherche scientifique. Une presse se définit comme une machine capable d'appliquer une force ou une contrainte sur une surface spécifique. Ces machines peuvent adopter des configurations mécaniques, hydrauliques ou pneumatiques, et leur mode de fonctionnement peut être automatique, semi-automatique ou manuel.

Dans le cadre de ce projet de master, notre focalisation se porte sur la conception et le dimensionnement d'une presse hydraulique capable de générer une force pouvant atteindre 30 tonnes. Nous réalisons cette conception à l'aide du logiciel SolidWorks, en restreignant nos choix de profilés aux formes laminées en U, I et H.

pour expliquer notre démarche de conception nous avons structuré ce travail en trois chapitres.

Le premier chapitre abordera les aspects généraux des presses, qu'elles soient hydrauliques, pneumatiques ou mécaniques.

Le deuxième chapitre fait l'objet d'une étude analytique sur le dimensionnement et la résistance des différents éléments de la structure de la presse hydraulique 30T, puis compare les résultats trouvés avec ceux obtenus à l'aide du logiciel RDM6.

Dans le troisième chapitre, nous présenterons la presse réalisée, en détaillant sa forme et ses différentes parties une par une en utilisant le logiciel de conception SolidWorks

Chapitre I
Généralités sur les presses

I.1. Introduction :

Dans le but de créer un produit et de pouvoir transformer des tôles en pièces de précision, plusieurs étapes et opérations sont nécessaires, comme le poinçonnage et l'emboutissage, pour lesquels on utilise ce qu'on appelle des "presses". Ils sont très importants dans la mise en forme de pièces industrielles et mécaniques.

Dans ce chapitre, nous explorerons les diverses catégories de presses utilisées dans l'industrie ainsi que leur mode de fonctionnement.

Une presse est un ensemble de pièces mécaniques, constitué essentiellement de deux plateaux qui peuvent être rapprochés par une commande mécanique ou hydraulique pour comprimer ce qui est placé entre eux. Ces presses sont constituées d'une partie mobile (chariot) qui porte le poinçon et d'une partie fixe (châssis) qui porte la matrice.

I.2. Définition :

Les presses sont des machines permet de changer la forme d'une pièce à partir d'une tôle, en appliquant une pression. Elles sont essentiellement composées de deux plateaux qui peuvent se rapprocher par commande mécanique ou hydraulique, pour comprimer ce qui est placé entre eux, elles ont deux parties, un mobile quand appelle (coulisseau), et qui porte le poinçon, et l'autre c'est la partie fixe qui porte la matrice appelée (bâti). Ainsi un ensemble d'organes mécaniques modelés pour réaliser de différents travaux par déformation plastique de la tôle, elles sont actuellement commandées numériquement.

Les presses peuvent être classées à partir de plusieurs paramètres comme :

- Leur mécanisme : le mode de transmission d'énergie soit hydraulique, mécanique ou pneumatique.
- Leur fonction : presse de forgeage, d'estampage, plieuse…
- Leur forme de bâti et leur structure : presse à genouillère, presse à vis.
- le nombre de coulisseaux.
- Leur contrôlabilité : conventionnelle, servo-presses.

I.3. Classification de la presse :

I.3.1 Les presses selon le mode de transmission d'énergie :

On distingue trois types de presses :

- Mécaniques.
- Hydrauliques.

- Pneumatique.

I.3.1.1 Les presses mécaniques :

Une presse mécanique est une machine qui utilise un mécanisme (commandés mécaniquement) pour faire fonctionner les outils à la vitesse appropriée, et leur donner l'énergie suffisante pour découper, percer, …etc. Cette dernière est ensuite transmise au coulisseau en mouvement de translation par un volant et un mécanisme nécessaire. Il est impératif d'utiliser un mécanisme de commande Pour obtenir ce mouvement rectiligne à partir d'un mouvement de rotation. [1]



Figure I. 1: presse mécanique. [2]

A.Principe de Fonctionnement de la presse mécanique :

La presse mécanique est alimentée par un moteur électrique qui tourne un grand volant d'inertie, ce dernier stocke l'énergie cinétique qui est ensuite transmise au coulisseau par un système précis en un mouvement de translation.

B. Avantages :

- Le tonnage de la presse mécanique est facilement ajusté.

- Permet des opérations avec petit tonnage pour les matrices fragiles et la vitesse d'emboutissage reste constante pendant toute la course.

- Les pannes de la presse mécanique sont facilement détectables.

C. Inconvénients :

- La presse mécanique est plus chère que la presse hydraulique

- La presse mécanique ne peut pas être surchargée car le système est protégé par deux soupapes de décharge séparément ajusté.

I.3.1.2 Les presses hydrauliques :

Une presse hydraulique est une machine avec un circuit hydraulique qui fournit une grande force de compression. Elle permet de transmettre un effort démultiplié et un déplacement, servant à écraser, déformer un objet ou soulever une pièce lourde. Il est préférable d'utiliser une presse hydraulique plutôt qu'une presse mécanique, lorsqu'il est indispensable de réguler la pression et de la maintenir constante pendant un certain laps de temps. [3]



Figure I. 2 : presse hydraulique.[4]

A. Principe de fonctionnement :

La presse hydraulique fonctionne selon le principe de Pascal. Elle est composée d'un système hydraulique comprenant un cylindre hydraulique, un piston et des tuyaux hydrauliques.

Ce système comporte généralement deux cylindres hydrauliques remplis d'huile hydraulique. L'huile est généralement stockée dans des servocylindres plus petits.

La pression est générée lorsque le piston se connecte au servocylindre, ce qui entraîne l'écoulement de l'huile hydraulique dans le plus grand cylindre hydraulique à travers le tuyau hydraulique.

La pression exercée sur le grand cylindre et le piston pousse l'huile hydraulique vers le servocylindre.

La force générée par le cylindre servo-hydraulique se transmet à l'huile hydraulique et entraîne une force importante exercée par le maître-cylindre.

Le système hydraulique et le vérin pressent, plient et forment les matériaux.

Bien qu'il existe différents types de presses hydrauliques, leurs principes de fonctionnement sont similaires.

La pompe hydraulique alimente la machine, et la pression et la puissance de la presse hydraulique peuvent être ajustées en changeant le type de pompe utilisé.

Les pompes peuvent être manuelles, pneumatiques ou électriques, les pompes électriques et pneumatiques pouvant générer une force plus uniforme.

Lorsque la pompe démarre, elle envoie de l'huile hydraulique dans le système hydraulique, qui se met alors sous pression.

Une fois que l'huile hydraulique pénètre dans le piston, elle génère une pression importante qui entraîne le vérin et le poinçon pour appliquer une force sur la pièce à usiner.

La presse hydraulique peut générer une grande quantité d'énergie avec une force minimale.[3]

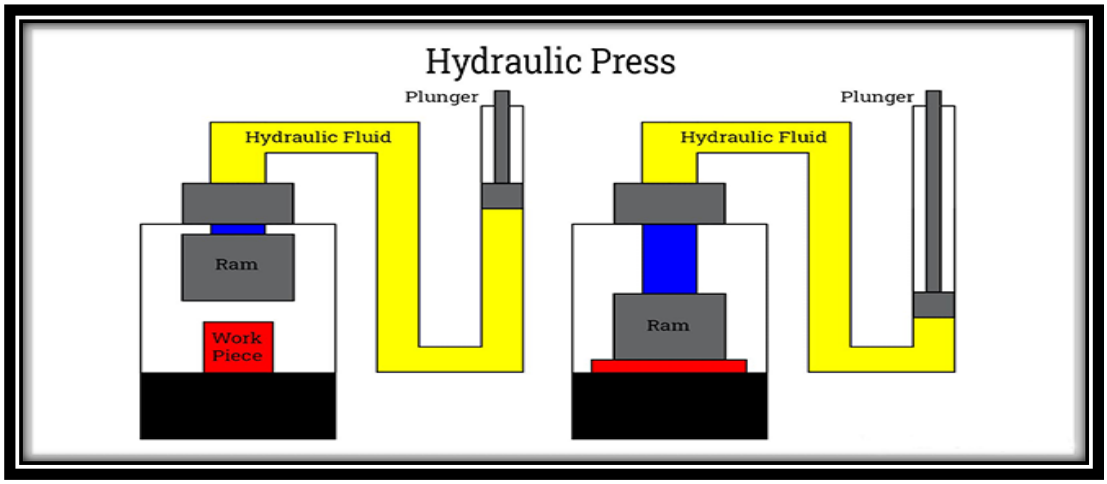


Figure I. 3 : principe de fonctionnement. [3]

B. Avantages :

- Les presse hydraulique est très robuste et fiable. Elle peut créer une grande quantité de tonnage pression. Elle est idéale pour l'hydroformage qui est une technique de formation des métaux nécessitant la présence d'un agent liquide. Elle est lente ce qui donne suffisamment de temps au métal pour se former.

- Le tonnage de la presse est facilement ajusté ce qui permet des opérations avec petit tonnage pour les matrices fragiles, et la vitesse d'emboutissage reste constante pendant toute la course.

- La presse hydraulique est moins chère que les autres types, et son moteur est plus puissant.

C. Inconvénients :

-La presse hydraulique demande beaucoup de maintenance. L'huile doit toujours être présente à l'intérieur de la presse, de plus, elle comporte plusieurs appareils pour le contrôle de la pression à fin d'assurer son bon fonctionnement.

- Un moteur plus puissant que celui de la presse mécanique parce qu'il n'y a pas un volant d'inertie pour stocker l'énergie.

- La maintenance de la presse hydraulique est plus difficile.

I.3.1.3 La presse pneumatique :

La presse pneumatique est une machine qui fonctionne avec l'air comprimé, on le manipulant selon le principe bien connu.

$$P = F / SouF = P*S$$

Avec :

(P = pression ; F = force ; S = surface).

L'air est forcé dans un tube jusqu'à ce qu'il est plein ensuite il applique une pression permettant de déplacer la presse, alors Pour avoir une force importante il faut donc une grande pression et une grande surface.

Une fois la course est terminée l'air est évacué à travers les valves et les ressorts entrainent la pompe de se déplacer vers le haut.



Figure 1.4 : presse pneumatique. [5]

A. Caractéristiques de presse pneumatique :

La presse pneumatique est caractérisée par sa grande vitesse, Elle peut fonctionner dix fois plus que la presse hydraulique.

Elle peut aussi stopper à n'importe quel moment, il suffit juste d'ouvrir la valve pour dégager l'air.

Avantages

- Les presses pneumatiques sont simples à utiliser.
- Elles offrent un excellent contrôle de la force appliquée, ce qui permet une grande précision dans les opérations.
- Elles sont généralement plus sûres à utiliser car elles peuvent être facilement arrêtées et redémarrées en cas d'urgence.
- Elles sont très flexibles et peuvent être utilisées dans une variété d'applications avec des ajustements mineurs.

Inconvénients

- Les presses pneumatiques ont une force maximale limitée.
- Elles peuvent être moins efficaces en termes de consommation d'énergie,
- Les compresseurs d'air utilisés pour les presses pneumatiques peuvent être bruyants, créant un environnement de travail moins agréable.
- Bien que les presses elles-mêmes soient faciles à entretenir, les compresseurs d'air nécessitent un entretien régulier, ce qui peut ajouter des coûts et du temps de maintenance.

I.3.2 Les types de presse selon la forme de bâti :

I.3.2.1. Presse à col de cygne :

Les presses à col de cygne sont conçues pour des applications de faible à moyenne puissance, jusqu'à environ 100 tonnes. Elles sont couramment utilisées pour le découpage, le pliage et la fabrication de petites pièces en grandes séries. Leur structure spécifique libère complètement les côtés de la presse, permettant le passage des matériaux latéralement, et offre également une ouverture à l'arrière.

La plupart des presses à col de cygne sont dotées d'une fonction inclinable, ce qui permet d'utiliser la machine soit en position verticale, soit en position inclinée. En position inclinée, les pièces découpées sont évacuées à l'arrière de la presse par leur propre poids ou par gravité. Cependant, les bâtis à col de cygne ont tendance à se déformer élastiquement sous

l'effet de la charge, ce qui peut entraîner un déplacement angulaire des deux parties de l'outil et compromettre leur bon fonctionnement.



Figure I. 5: Presse à col de cygne. [6]

I.3.2.2. Presses à arcade :

Les bâtis à arcades sont conçus pour les presses de moyenne à grande puissance, ce qui leur permet de supporter des charges importantes tout en assurant un guidage précis des outils. Ce type de structure comprend les presses à une bielle et les presses à deux bielles.

Leur principal avantage réside dans leur capacité à éviter la déflexion et à limiter considérablement les déformations structurelles. De plus, ils réduisent la maintenance des outils utilisés tout en garantissant un haut niveau de finition pour les produits fabriqués.



Figure I. 6 : Presse à arcade. [7]

I.3.2.3. Presse à colonnes :

Ces presses sont dotées de quatre colonnes cylindriques qui relient les parties supérieure et inférieure et qui actionnent le coulisseau. Elles sont principalement utilisées dans des applications de forgeage et de matriçage.



Figure I. 7 : Presse à colonnes. [8]

I.3.3 Les types de presse selon le nombre de coulisseaux :

I.3.3.1. Simple effet :

Ce type de presse se caractérise par la présence d'un seul coulisseau, actionné par une ou plusieurs bielles. Elle est également équipée d'un coussin inférieur conçu pour assurer l'effet de serrage de la pièce.

I.3.3.2. Double effet :

Ces presses sont idéales pour réaliser des emboutissages profonds, car elles disposent des deux mouvements constituant le double effet : celui du coulisseau intérieur, dédié à l'emboutissage, et celui du coulisseau extérieur, destiné au découpage du flan. Les deux coulisseaux sont actionnés par le même arbre moteur, grâce à un mécanisme offrant deux cinématiques distinctes.

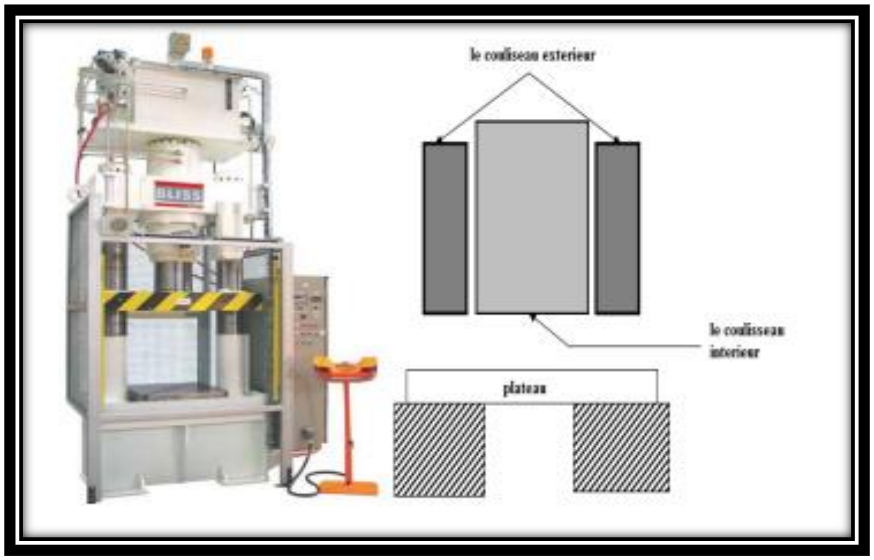


Figure I. 8: Presse à double effet. [9]

I.3.3.3. Triple effet :

Généralement ce type de presse est utilisé pour les contres-emboutis peu profonds et leurs principes est le même avec le double effet mais avec un troisième coulisseau inferieur qui as sa propre cinématique, et leurs utilisations évite l'opération de reprise sur une autre presse.

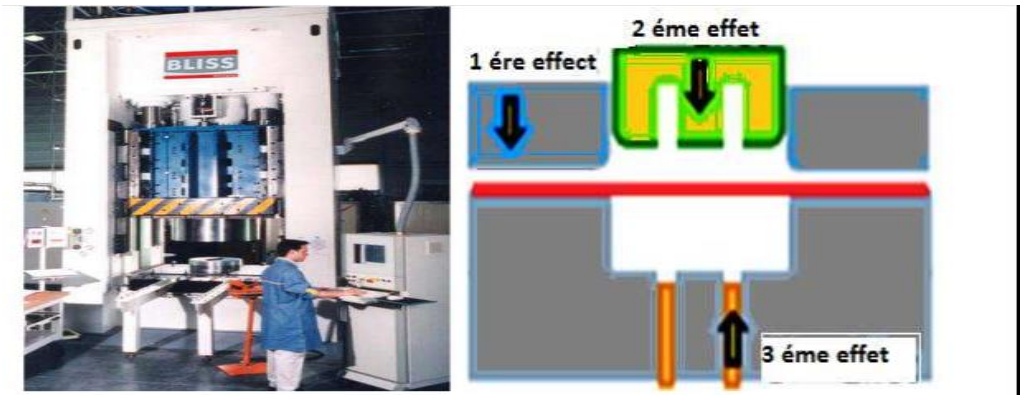


Figure I. 9: Presse à triple effet. [9]

I.4. Critères de choix d'une presse :

Pour choisir une presse sur laquelle on travaille, nous devons prendre en considération les principaux facteurs suivants :

- Type de travail à faire.
- La capacité de la presse qui dépend de l'effort nécessaire pour la réalisation des opérations.

- Les dimensions de l'outil et de la pièce.
- La longueur de déplacement des coulisseaux.
- La cadence de production.
- Entretien et mise en œuvre.

Le choix de la presse à utiliser dans les travaux des métaux en feuille dépend essentiellement de plusieurs paramètres tel que :

- L'effort de la presse doit être supérieur aux efforts utilisés.
- La longueur et la largeur de la table, suffisamment supérieur à celle de l'outil.
- La hauteur libre entre la table et le coulisseau doit être supérieur à la hauteur de l'outil fermé.
- La nature des opérations à réaliser. Pour notre cas, il s'agit de découpage et poinçonnage.

I.5. Sécurités sur les presses [10] :

La sécurité au sein de l'atelier est un paramètre très important qui permet de travailler en toute sécurité. Les constructeurs des machines ont mis divers dispositifs qui assurent la protection des utilisateurs :

- Alimentation automatique : le dispositif d'alimentation automatique est indispensable lorsqu'il s'agit de satisfaire aux impératifs de sécurité et de la productivité.
- Protection par appareil à bracelets : protection efficace pour les mains dans la mesure où aucun risque d'accrochage n'est possible.
- Protection optique : la machine s'arrête automatiquement si la main de l'opérateur traverse les rayons lumineux.



Figure I. 10: Presse à barrage immatériel. [11]

- Protection bi manuelle : la commande du coulisseau nécessite l'action simultanée sur deux boutons.



Figure I. 11: presse à protection bi manuelle. [9]

- Protection à l'aide d'une cage qui isole l'opérateur de la zone dangereuse.

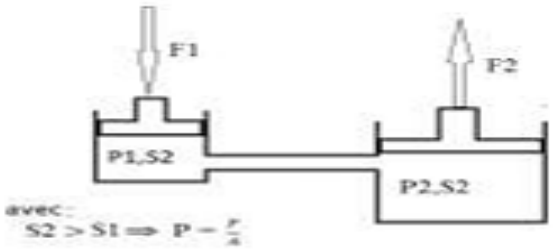


Figure I. 12: presse avec un isolons de la zone dangereuse. [9]

I.6. Le mécanisme de la presse hydraulique :

Les presses hydrauliques fonctionnent selon le principe énoncé par Blaise Pascal (1623-1662), qui stipule que dans un liquide en équilibre, toute variation de pression créée en un point est transmise intégralement et uniformément à tous les points du liquide.

Cela signifie que l'on peut utiliser un liquide pour amplifier les forces, similairement à l'utilisation d'un bras de levier. C'est une application de la conservation de l'énergie. Dans une presse hydraulique, deux pistons sont utilisés, ayant des surfaces de pression différentes.



Tout force exercée sur le petit piston sera transmis au grande, mais les rapports étant différent la force transmis et la distance parcourue seront différents pour calculer la pression finale sur le grand piston on utilise la formule :

$$P2 = \frac{F2}{A2} \quad \text{avec :} \quad F2 = F1 \times \frac{S2}{S1}$$

- Dont

F : la force en newtons (N).

S : la surface en mètre carré (m^2).

P : la pression en pascal.

Cette équation démontre comment peut-on multiplier la force 2 en augmentant la surface de deuxième piston.

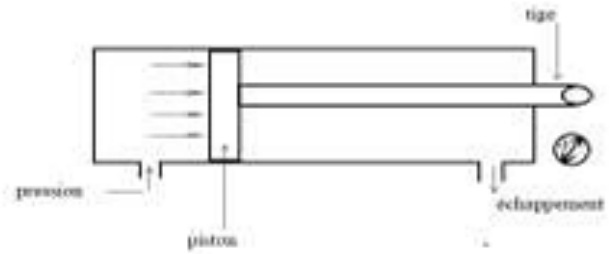
I.7. Vérin hydraulique [12] :

Un vérin hydraulique est un dispositif qui convertir l'énergie hydraulique en énergie mécanique entrainée par un mouvement rectiligne.



Ils utilisent de l'huile sous pression jusqu'à 350 bars en usage courant. Par rapport aux vérins pneumatiques, ils sont plus coûteux, développent des forces beaucoup plus importantes, offrent des vitesses de tige plus précises, et permettent des applications de régulation plus sophistiquées

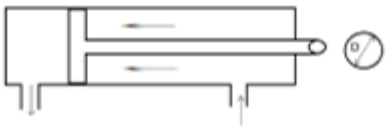
- Lors de la sortie de la tige le travail s'effectue en poussée et agit sur la surface totale de piston.



$$Sp = \frac{\pi \times D^2}{4} \quad \Rightarrow \quad F = P \times \frac{\pi \times D^2}{4}$$

- Lors de la rentrée de la tige le travail s'effectue en traction agit sur une surface réduite du piston, car il faut réduire la section de la tige.

$$F = P \times \frac{\pi}{4} \times (D2 - D2)$$



I.8. Types des vérins hydrauliques [12]

Vérin à simple effet : c'est un récepteur linéaire dont le piston ne reçoit le débit en provenance de la pompe que sur un seul de ses surfaces, la course retour est réalisée par un ressort de rappel ou par une charge extérieure quelconque.

I.8.1. Vérin simple effet [12]

Ils utilisant de l'air comprimé, généralement de 2 à 10 bars ils sont abondant dans les systèmes d'automatisation industrielle en raison de la simplicité de mise en œuvre.

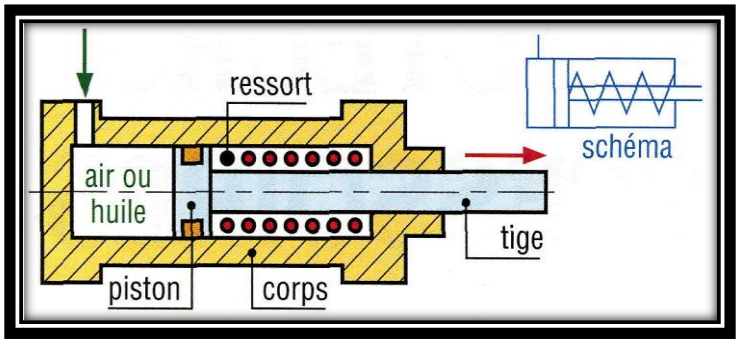


Figure I. 13: schématisation d'un vérin à simple effet. [12]

I.8.2. Vérin à double effet [12]

C'est un récepteur liniere dont le piston est en mesure de recevoir le débit en provenance

de la pompe sur chacune de ses surfaces.

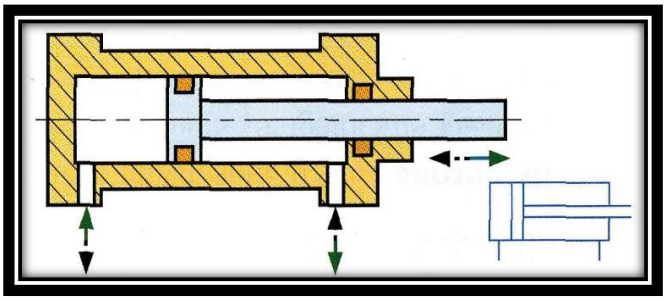


Figure I. 14: schématisation d'un vérin à double effet. [12]

I.9. Conclusion

En conclusion, ce premier chapitre a posé les bases essentielles pour comprendre le fonctionnement des presses industrielles. Nous avons exploré les généralités relatives à ces machines puissantes, essentielles dans de nombreux secteurs industriels. Nous avons également examiné les différents types de presses, allant des pressesmécaniques aux pressespneumatiques, en passant par les presses hydrauliques, etChaque type de presse présente des caractéristiques uniques et des principes de fonctionnement spécifiques.

En outre, nous avons souligné l'importance cruciale de la sécurité lors de l'utilisation de ces machines. Les presses industrielles peuvent présenter des risques graves pour les opérateurs si des mesures de sécurité adéquates ne sont pas mises en place

En somme, ce chapitre nous a fourni un aperçu approfondi des presses industrielles, de leurs diverses applications et de l'importance capitale de la sécurité dans leur utilisation.

Chapitre II
Dimensionnement de la structure de la presse hydraulique

II.1. Introduction :

Dans cette seconde partie, nous allons dimensionner la structure de la presse hydraulique pour une capacité de 30 tonnes. Tout d'abord, nous devons calculer la résistance de la structure à la force appliquée par le vérin, qui est de 30 tonnes ou 294199 N. Ensuite, nous comparerons ces résultats avec ceux obtenus numériquement grâce au logiciel RDM6 . Nous procéderons ensuite à une étude théorique pour vérifier la possibilité de flambement, et enfin nous vérifierons la résistance de la goupille au cisaillement.

II.2.Choix du logiciel :

RDM6 a été choisi pour cette étude en raison de sa disponibilité, de notre maîtrise du logiciel et de sa facilité d'utilisation.

Le programme RDM6 est un logiciel utilisé pour l'analyse structurelle et la conception des structures en béton et en acier. Il est généralement utilisé dans le domaine du génie civil et de la construction pour analyser et concevoir des colonnes, des planchers, des ponts et d'autres structures. Le logiciel offre une large gamme d'outils et de fonctionnalités qui permettent aux ingénieurs de réaliser des analyses avancées et de déterminer les forces et les réponses dans les structures de manière efficace et précise

II.3. Notion de paroi :

La caractéristique distinctive des éléments de structures métalliques réside dans leur composition exclusivement constituée de parois. Dans ce contexte, le terme "paroi" désigne un élément dont l'épaisseur est relativement mince par rapport à ses autres dimensions, telles que sa largeur et sa longueur. Par exemple, une poutre métallique horizontale, souvent désignée sous les noms d'IPE ou de HEA, est typiquement constituée de ce type de construction, comme illustré dans la figure... [13].

- Deux parois horizontales, l'une appelée semelle supérieure et l'autre semelle inférieure.
- D’une paroi verticale appelée âme.

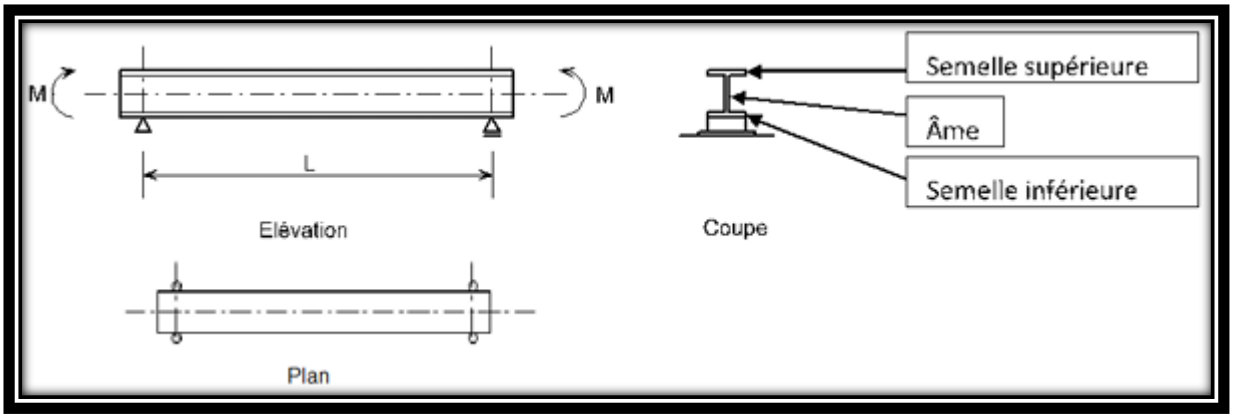


Figure II. 1: Poutre métallique en double Té. [13]

L'autre exemple que nous pourrons citer, est celui d'un poteau vertical constitué de (voir figure II.2) :

- Deux parois verticales et parallèles appelé semelles.
- D'une paroi verticale appelée âme.

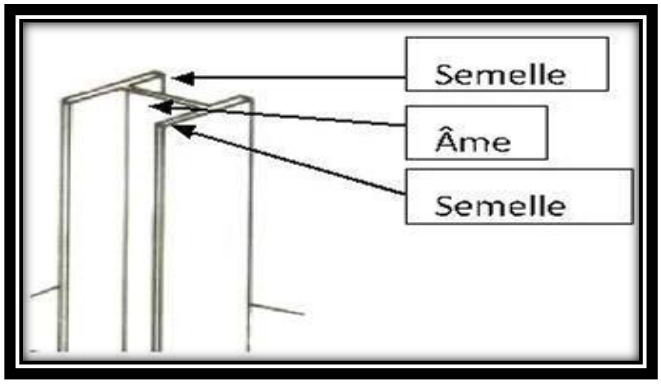


Figure II. 2 : Poteau métallique en double Té. [13]

Cette forme de section métallique "en parois" est due aux deux principales caractéristiques de l'acier, à savoir : sa grande densité (matériau lourd dont la masse volumique $\rho \approx 7850$ Kgf/m3) et sa haute résistance (généralement comprise entre 230 et 500 MPa). Ainsi, il serait inadmissible (voir aberrant) de concevoir un élément de structure métallique dont la section transversale soit de forme rectangulaire pleine ou circulaire pleine. [13]

II.4. Les Profilés laminés :

La réalisation (ou l'obtention) de ce type d'élément à parois (appelé également profilé) peut être effectuée par une série de laminages successifs (figure II.3) qui peuvent se faire soit à chaud (pour les éléments à parois épaisses appelés profilés laminés à chaud ou PAC), soit à

froid (pour les éléments à parois minces appelés profilés laminés à froid ou PAF). Il est à noter que l'épaisseur de ce dernier type de profilé laminé à froid ne doit pas dépasser une épaisseur d'environ 3 mm [13].

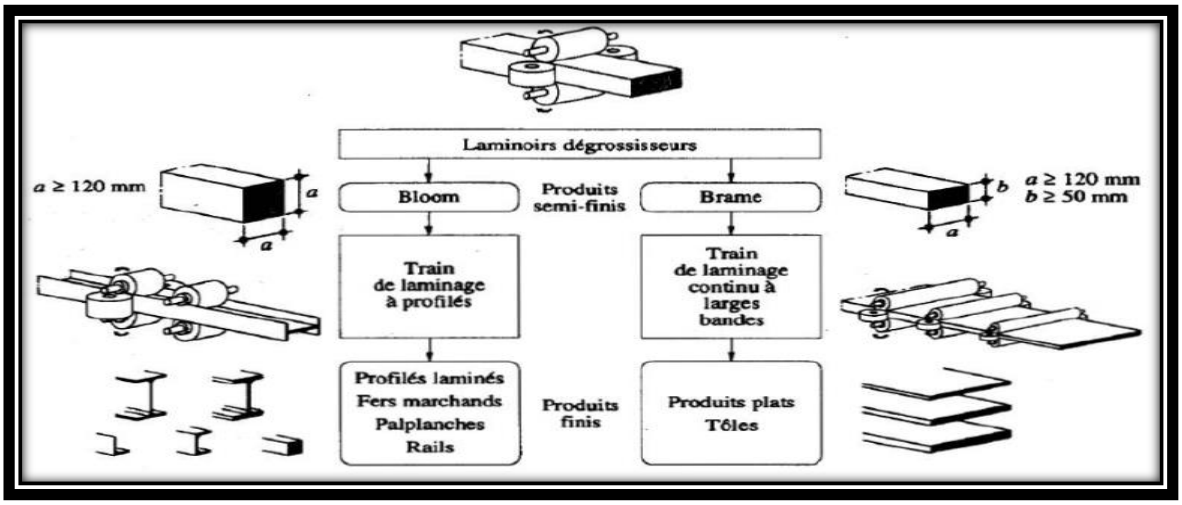


Figure II. 3 : opérations de laminage à chaud pour profilés en double Té et larges plats. [13]

II.5. Les poutres :

Les poutres sont des éléments la plupart du temps horizontaux qui doivent reprendre essentiellement des efforts de flexion. Leur section doit par conséquent présenter une inertie adaptée dans le sens de la flexion et donc une certaine hauteur. La flexion comporte une composante de traction et une composante de compression que l'on retrouve aux extrémités de chaque section. Ces efforts transmis dans les membrures hautes et basses sont d'autant plus faibles que la hauteur de la poutre est plus importante. Schématiquement, doubler la hauteur de la poutre divise par quatre les efforts auxquels elle est soumise. La section des membrures est par conséquent capitale pour calculer le poids de l'acier à utiliser. Cette caractéristique très importante pour les poutres en treillis usuelles se retrouve dans les structures spatiales. [14]

II.5. 1.Les modèles des poutres en acier :

Qu'il s'agisse de réaliser une charpente, une ossature, un pilotis ou un linteau, la poutre en acier associe de nombreuses qualités dont la rigidité, la résistance, la longévité et la facilité de mise en œuvre. Que vous soudiez, boulonniez ou rivetiez, l'acier reste un matériau facile à travailler qui, s'il est correctement traité à la mise en place, peut durer de nombreuses

décenniessans entretien, même inaccessible dans la construction, noyée, intégrée, coffrée… On distingue les différentes poutres d'acier entre elles selon leur profil. Ensuite les dimensions varient aussi bien dans l'épaisseur de l'acier employé pour former la poutre, que les cotes de son profil et enfin de la longueur d'un élément. [20].

II.5. 2.Les profils de la poutre :

Le profil de la poutre en acier est classé en fonction de son apparence et généralement selon la lettre de l'alphabet que dessine(nt) la/les semelle(s) – branches de part et d'autres de l'âme – par rapport à l'âme. On distingue les profils en U, les profils en I, en H, en T, etc., avec également des profils carrés ou rectangulaires dits profils caissonnés. Il existe des profils symétriques où les semelles sont de même largeur et des profils dissymétriques où les semelles sont de largeur différente, mais aussi des poutres à semelle variable (largeur de la semelle progressive). Quasiment toutes les déclinaisons sont possibles puisqu'il s'agit de confection à façon par laminage de l'acier. [20]

a. Les poutrelles en I :

Les poutrelles en I sont de deux sortes :

_ IPN : poutrelles en I normales. Les ailes sont d'épaisseur variable, ce qui entraîne des petites difficultés pour les attaches.

_ IPE : poutrelles en I européennes. Les ailes présentent des bords parallèles, les extrémités sont à angles vifs (seuls les angles rentrants sont arrondis). Les IPE sont un peu plus onéreux, mais plus commodes et sont d'usage courant. [14]

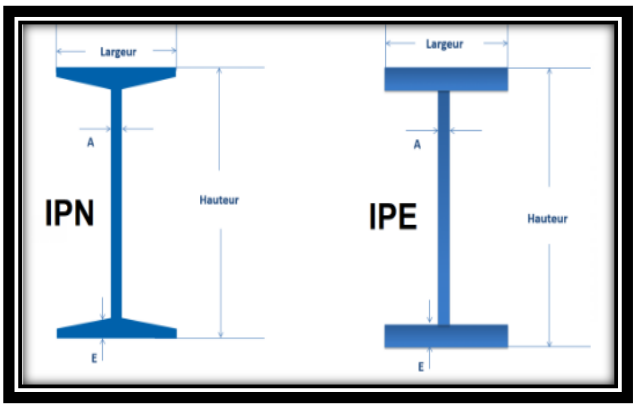


Figure II. 4: poutrelle en I.

b. Les poutrelles en U :

Il existe aussi deux sortes de profilés, les UPN, les UAP et les UPE. De la même façon, les UPE présentent des ailes à bords parallèles et tendent à supplanter les UPN, moins commodes à mettre en œuvre. Les hauteurs vont de 80 à 400 mm [14]

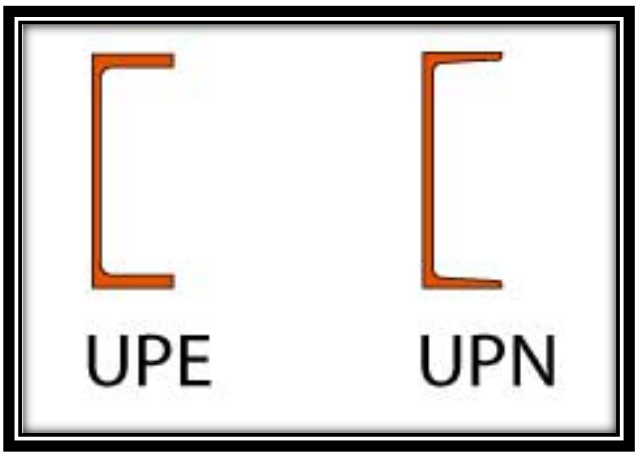


Figure II. 5: poutrelle en U.

c. Les poutrelles HE (gamme européenne)

Elles se décomposent en trois séries : HEA, HEB et HEM, suivant l'épaisseur relative de leur âme et de leurs ailes. Leur section s'inscrit approximativement dans un carré (la semelle a une largeur sensiblement égale à la hauteur du profil jusqu'à 300 mm de hauteur). Les ailes présentent toujours des bords parallèles. Les hauteurs varient de 100 à 1100 mm Les profils HEA, les plus légers, présentent le meilleur rapport performance/poids en général et sont donc les plus utilisés. [14]



Figure II. 6: poutrelle en H.

II.6. Résistance de boulon au cisaillement

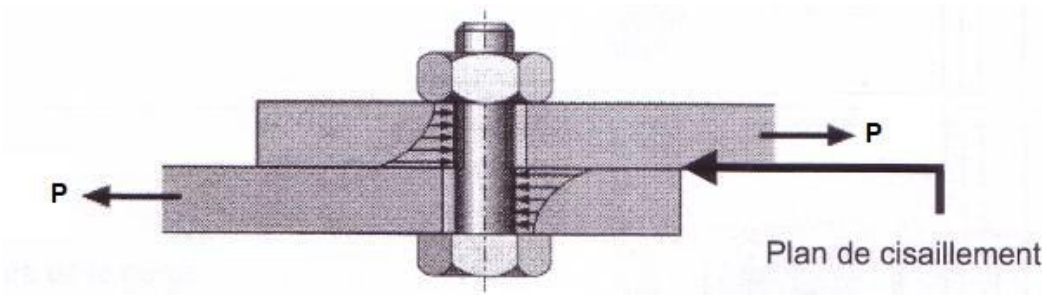


Figure II.9: l'effort de cisaillement applique sur le boulon.

Les filets du boulon sont susceptibles d'être arrachés en raison de la force de cisaillement exercée par le vérin, dont l'intensité est de 294199.5 N

Dans notre cas on a utilisés le boulon M20 (vis de construction à tête hexagonale, grade CISO7411) de clase 3.8

Diamètre nominal	Section résistante (1)	Résistance au cisaillement (2)	Résistance en traction (3)	Résistance au cisaillement (2)	Résistance en traction (3)
d	A_s	$F_{v,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$F_{v,Rd}$	$F_{t,Rd}$
[mm]	[mm²]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
22	303	117	175	121,4	218

Figure II.10 : Boulonnerie M20 - Caractéristiques géomètriques [15]

On a la loi suivante de la contraint tangentielle qui est égale au rapport de l'effort tranchant T par la section S.

$$\tau = \frac{P}{S}$$

$$\tau_n = \tau/n$$

τ_n : Contrainte tangentielle en (N/mm^2 ou MPa) ;

S : aire de la section droite cisaillée de la pièce (mm^2) ;

P : effort tangentiel

N : nombre de section (newton,N).

$$P = \frac{30 \text{ ton}}{2} = \frac{294199.5 \text{ N}}{2} = 147099.75 \text{ N}$$

$$\tau = \frac{P}{S} = \frac{147099.75 \text{ N}}{303 \text{ mm}^2} = 485.48 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_n = 485.48 \times \frac{1}{16} = 30.34 \text{ N/mm}^2$$

Pour une pièce soumise à des contraintes de cisaillement, il est impératif que la contrainte τ_n

ne dépasse pas la valeur maximale permise, également appelée résistance pratique au glissement (Rpg).

$$(R_{pg} = R_{eg}/S).$$

R_{eg} : résistance élastique au glissement.

S : le coefficient de sécurité.

D'où la condition de résistance d'une pièce au cisaillement : $T \leq Rpg$

$R_{eg} = 0.5 \times 235 = 117.5$ MPa (voir tableau 01) et S = 3.5

$$Rpg = \frac{Reg}{S} = \frac{117.5}{3.5}$$

$R_{pg} = 33.57$ Mpa

Alors La condition de résistance d'une pièce au cisaillement est bien confirmée ($\tau_n \leq Rpg$)

$$\tau_n \leq Rpg$$

$$30.34 \leq 33.57$$

II.7. Dimensionnement de la plaque de fixation

Pour dimensionner la plaque de fixation on doit d'abord déterminer la flèche maximale, dans notre cas la plaque est une poutre sur deux appuis simple, elle est représentée par le schéma Suivant.

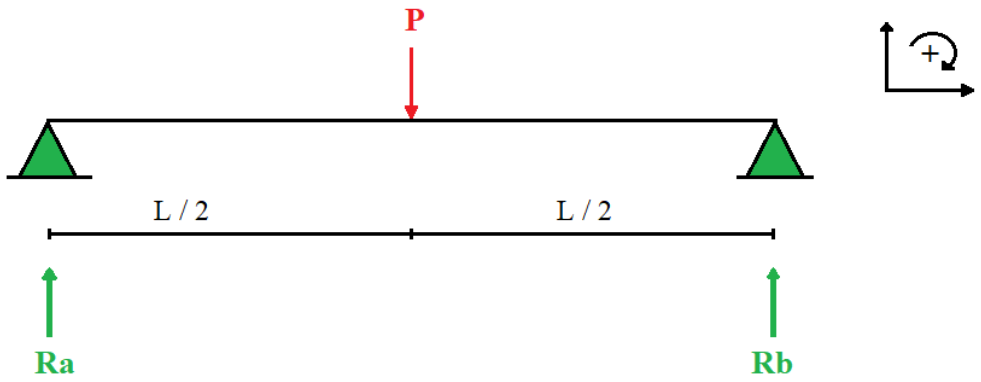


Figure II.7 : Modélisation de la plaque de fixation sollicitée en flexion simple.

II.7.1. Les réactions Ra et Rb :

Équations statiques 1 :

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

Projections sur les deux axes x et y :

$$R_a - P + R_b = 0$$

$$Ra = P - Rb$$

Équations statiques 2 :

$\sum \overrightarrow{Mf_{ext}} = 0$

Projections sur les deux axes x et y :

$$P \times \frac{L}{2} - Rb \times L = 0$$

$$Rb = \frac{P}{2}$$

Trouver R_a et R_b :

$$Ra = P - Rb$$

$$Ra = P - \frac{P}{2}$$

$$Ra = \frac{P}{2}$$

$$Ra = Rb = \frac{P}{2}$$

II.7.2. Calcule des efforts intérieurs N, T, M :

Tronçon 1 : $0 \leq X \leq \frac{L}{2}$:

$$N1 = \sum Fx = 0$$

$$\begin{cases} T1 = \sum Fy \\ T1 = Ra = \frac{P}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} MFZ = \sum M \\ MFZ = -Ra \times X \\ MFZ = -\frac{P}{2} \times X \end{cases}$$

X	0	$\frac{L}{2}$
T1	$\frac{P}{2}$	$\frac{P}{2}$
Mfz	0	$-\frac{PL}{4}$

Tronçon 2 : $\frac{L}{2} \leq X \leq L$

$$N2 = \sum Fx = 0$$

$$\begin{cases} T2 = \sum Fy \\ T2 = Ra - P \\ T2 = -\frac{P}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} MFZ = \sum M \\ MFZ = -Ra \times X + P\,(x - \frac{L}{2}) \\ MFZ = -\frac{P}{2} \times X - \frac{PL^2}{2} \end{cases}$$

X	$\frac{L}{2}$	L
T2	$-\frac{P}{2}$	$-\frac{P}{2}$
Mfz	$-\frac{PL}{4}$	0

II.7.3. Diagramme des efforts intérieurs T ,M :

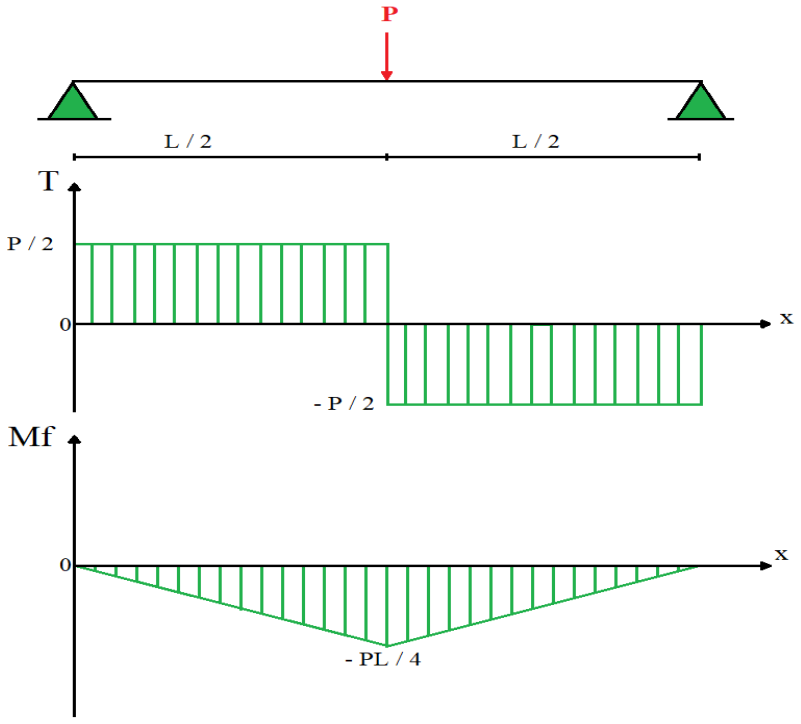


Figure II.8 : diagramme des efforts intérieurs M,T.

II.7.4. Détermination de la flèche maximale [21] :

$$M_{FZ} = -\frac{P}{2} \times X$$

l'équation de la déformée : $EI_{GZ}Y''(x) = MF_Z$

$$EI_{GZ}Y''(X) = M_{FZ}$$

$$EI_{GZ}Y''(X) = -\frac{P}{2} \times X$$

$$EI_{GZ}Y'(X) = -\frac{P}{4} \times X^2 + C1$$

$$EI_{GZ}Y(X) = -\frac{P}{12} \times X^3 + C1 \times X + C2$$

Recherche de C_1 et C_2 :

- **Condition d'appuis :**

$$X = 0 \Longrightarrow Y(0) = 0$$

$$X = \frac{L}{2} \Longrightarrow Y'(\frac{L}{2}) = 0$$

Donc :

$$\begin{cases} EI_{GZ}Y(X) = -\frac{P}{12} \times X^3 + C1 \times X + C2 \\ EI_{GZ}Y(0) = -\frac{P}{12} \times 0^3 + C1 \times 0 + C2 = 0 \end{cases}$$

$$\Longrightarrow C2 = 0$$

$$\begin{cases} EI_{GZ}Y'(X) = -\frac{P}{4} \times X^2 + C1 \\ EI_{GZ}Y'(\frac{L}{2}) = -\frac{P}{4} \times (\frac{L}{2})^2 + C1 = 0 \\ EI_{GZ}Y'(\frac{L}{2}) = -\frac{PL^2}{16} + C1 = 0 \end{cases}$$

$$\Longrightarrow C1 = \frac{PL^2}{16}$$

Alors :

$$\begin{cases} EI_{GZ}Y(X) = -\frac{P}{12} \times X^3 + C1 \times X + C2 \\ EI_{GZ}Y(X) = -\frac{P}{12} \times X^3 + \frac{PL^2}{16} \times X + 0 \\ EI_{GZ}Y(X) = -\frac{P}{12} \times X^3 + \frac{PL^2}{16} \times X \end{cases}$$

On remplace X par $\frac{L}{2}$ pour trouver la flèche maximale

$$\begin{cases} EI_{GZ}Y(X) = -\frac{P}{12} \times X^3 + \frac{PL^2}{16} \times X \\ EI_{GZ}Y(\frac{L}{2}) = -\frac{P}{12} \times (\frac{L}{2})^3 + \frac{PL^2}{16} \times \frac{L}{2} \\ EI_{GZ}Y(\frac{L}{2}) = \frac{P}{12} \times (\frac{L}{2})^3 + \frac{PL^2}{16} \times \frac{L}{2} \end{cases}$$

$$EI_{GZ}Y(\frac{L}{2}) = \frac{2PL^3}{96}$$

$$\boxed{Y(\frac{L}{2}) = F_{max} = \frac{PL^3}{48EI_{GZ}}}$$

II.7.5. Le choix du profil :

Nous définissons la flèche maximale F_{max} à 1 mm et calculons la longueur pour chaque profilé. À condition que la longueur soit de 600 mm ou plus. Dans notre cas, nous utilisons cinq types différents : UPN260, UPN280, UPN300, UPE270, UPE300. Ensuite, nous comparons ces résultats avec ceux obtenus par le logiciel RDM6. Enfin, nous choisissons le profilé qui nous convient le mieux en fonction des résultats de cette comparaison.

$$L = \sqrt[3]{\frac{48 \times f_{max} \times E \times I_z}{F}}$$

Avec :

Le module d'élasticité E = 210000 MPa

La force appliquée P = 147099.75 N

- **POUR UPN 260**

$Iz = 317 \times 10^4$ cm

$$L = \sqrt[3]{\frac{48 \times 1 \times 210000 \times 317 \times 10^4}{147099.75}} = 601.13 \text{ mm}$$

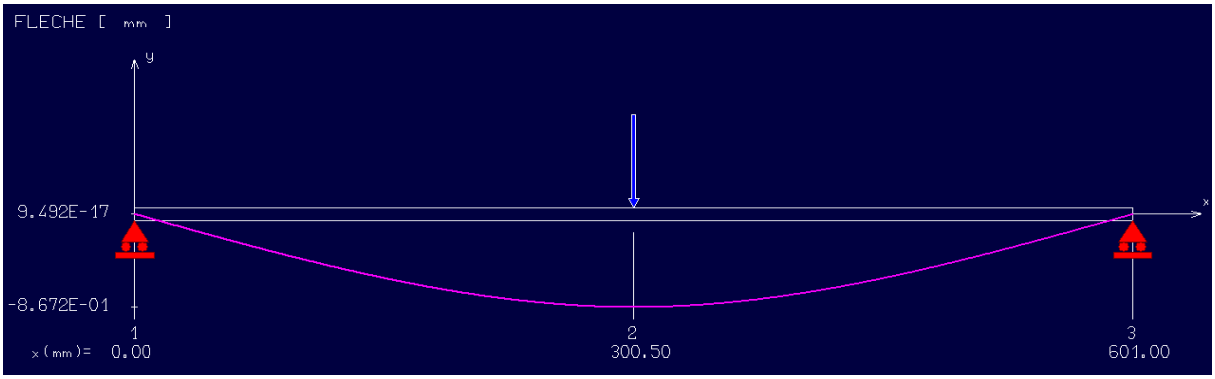


Figure II.9 : flèche maximale de la poutre UPN 260

DONC :

$$Y(\frac{L}{2}) = F_{max} = \frac{PL^3}{48EI_{GZ}}$$

$$Y(\frac{L}{2}) = F_{max} = \frac{147099.75 \times 601^3}{48 \times 210000 \times 317 \times 10^4}$$

$$= 0.9997 \text{ mm}$$

L'erreur entre les deux valeurs est de :

$$\text{Erreur} = \frac{F_{max}cal - F_{max}anal}{F_{max}anal}$$

$$\text{Erreur} = \frac{0.8672 - 0.9997}{0.999} = 13\%$$

Étant donné que le taux d'erreur est inférieur à 30%, le résultat peut être considéré comme positif

- **POUR UPN 280**

$Iz = 399 \times 10^4$ cm^4

$$L = \sqrt[3]{\frac{48 \times 1 \times 210000 \times 399 \times 10^4}{147099.75}} = 649.04 \text{ mm}$$

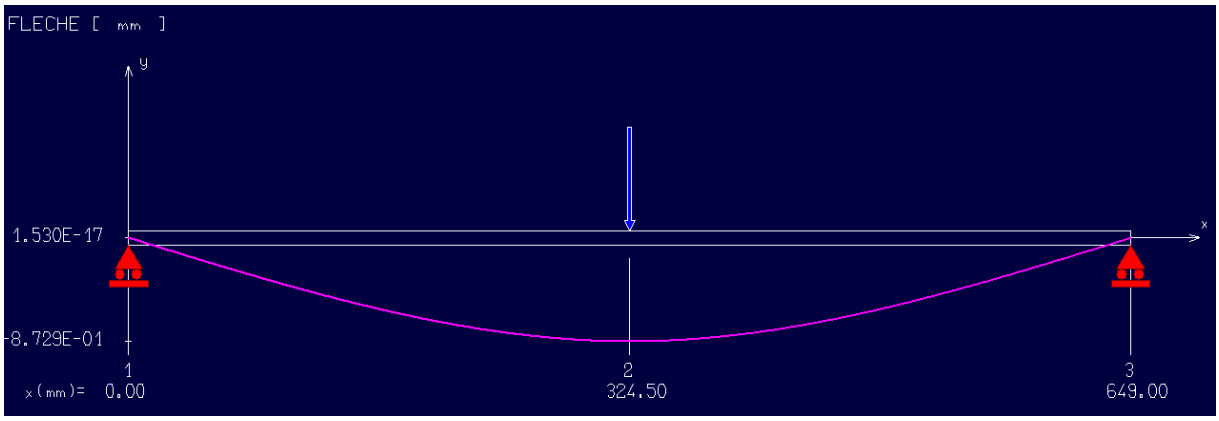


Figure II.10 : flèche maximale de la poutre UPN 280

- **POUR UPN 300**

$Iz = 495 \times 10^4 \text{ cm}^4$

$$L = \sqrt[3]{\frac{48 \times 1 \times 210000 \times 495 \times 10^4}{147099.75}} = 697.4 \text{ mm}$$

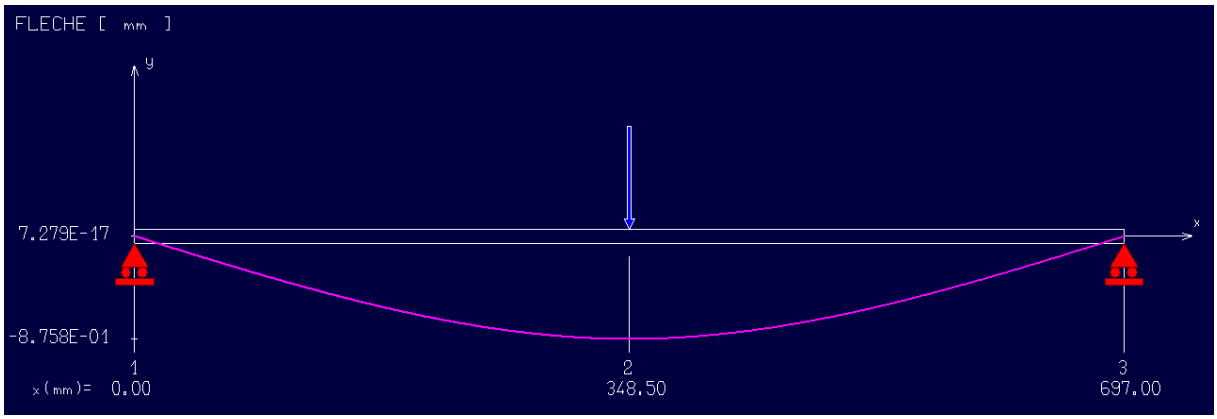


Figure II.7 : flèche maximale de la poutre UPN 300

- **POUR UPE 270**

$Iz = 401 \times 10^4 \text{ cm}^4$

$$L = \sqrt[3]{\frac{48 \times 1 \times 210000 \times 401 \times 10^4}{147099.75}} = 650.12 \text{ mm}$$

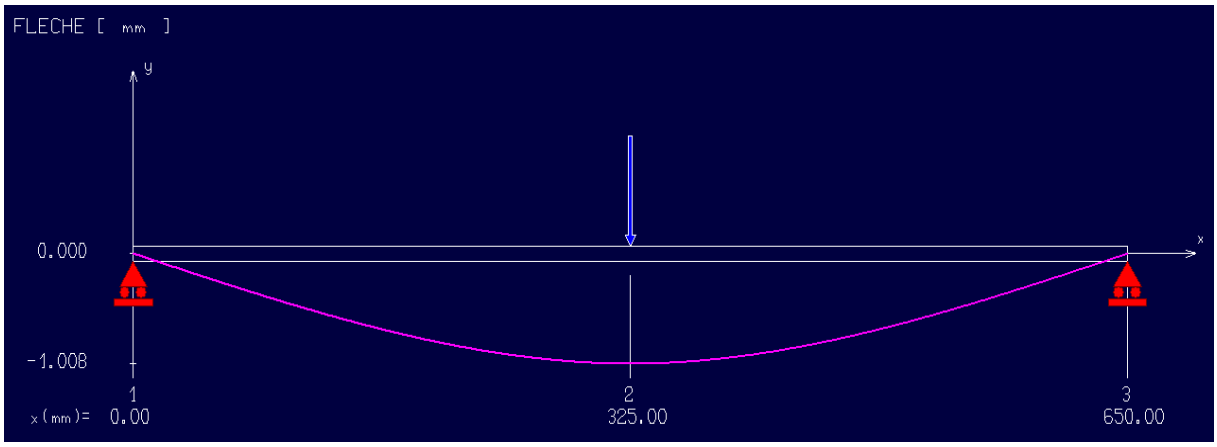


Figure II.8 : flèche maximale de la poutre UPE 270

- **POUR UPE 300**

$Iz = 537 \times 10^4\ cm^4$

$$L = \sqrt[3]{\frac{48 \times 1 \times 210000 \times 537 \times 10^4}{147099.75}} = 716.59\ mm$$

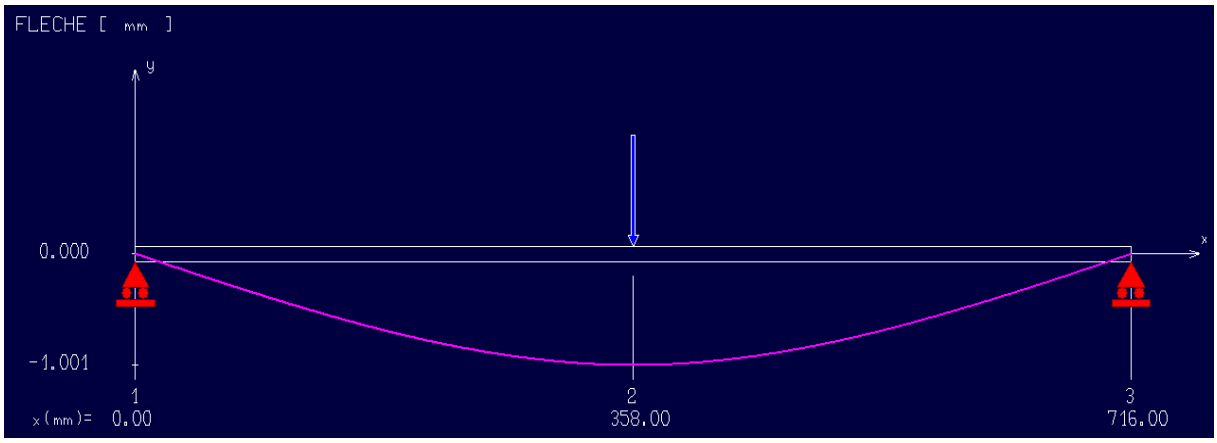


Figure II.9 : flèche maximale de la poutre UPE 300

En confrontant les résultats obtenus par des calculs analytiques de résistance des matériaux avec ceux obtenus numériquement grâce au logiciel RDM6, voici les données compilées dans ce tableau :

Tableau II.1. La longueur de la traverse nécessaire pour chaque profilé :

Types	H (mm)	Iz (cm^4)	L (mm)
UPN 260	260	317×10^4	601.13
UPN 280	280	399×10^4	649.04
UPN 300	300	495×10^4	697.4
UPE 270	270	401×10^4	650.12
UPE 300	300	537×10^4	716.59

Sur la base des résultats trouvés et en comparant différents profils, nous avons choisi l'UPN260 car c'est la plus petite poutre, nous avons donc fixé la longueur à 601,13 mm et c'est la poutre qui convient à notre structure. C'est donc la plus idéale, la plus légère et aussi la moins chère par rapport aux autres poutres.

II.8. Flambement de la poutre :

II.8.1. Définition du flambement :

Le flambage est un phénomène physique lié au principe de résistance des matériaux. Lorsqu'une structure est comprimée longitudinalement, elle a tendance à se plier perpendiculairement à l'axe de la force appliquée.

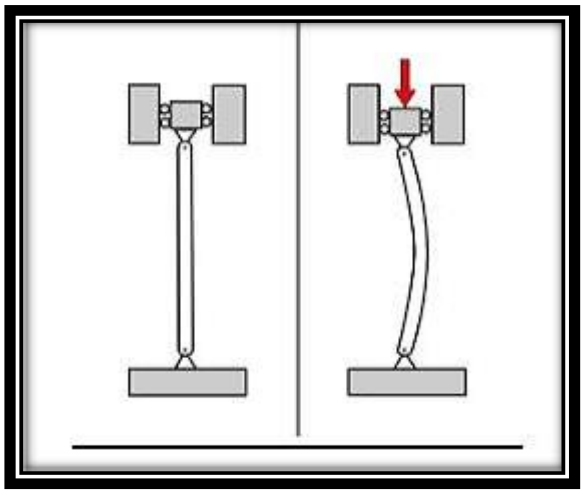


Figure II.9 : le flambement.

II.8.2. Calcul sur le flambement :

Le dimensionnement de la poutre est sur trios partie

1. Dans notre cas la poutre est encastré sur les deux coté alors, la longueur de flambement L0= 1 /2 L

L : la longueur de la poutre

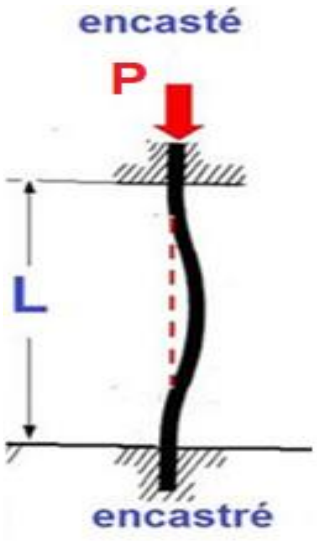


Figure II.90 : la longueur de flambage L0 en fonction de la longueur réelle L.

A.N : L0= 0.5× 1400 ⇔ L0= 700 mm

2. les caractéristiques géométriques de la section exprimées par le rayon de giration (i). Le rayon de giration exprime l'éloignement de la matière par rapport au centre de gravité de la section.

$$i = \sqrt{(I / \Omega)}$$

I : est l'inertie (cm^4)

Ω : la surface de matière dans la section (cm^2)

Pour la poutre UPN140 :

$$I = 605\ cm^4 \ , \ \Omega = 20.4\ cm^2$$

$$i = \sqrt{(605 \div 20.4)}$$

$$i = 5.44cm = 54.4\ mm$$

3. Calcul de l'élancement colonne (λ).

Le rapport longueur de flambement / rayon de giration appelé l'élancement structural de la colonne (λ). Le risque de flambement est d'autant plus important que l'élancement est grand.

En première approximation on peut considérer que si l'élancement (λ) est inférieur ou égal à 25 il n'y a pas de risque de flambement. Alors le calcul de la section colonne est identique à celui de la suspente

$$\lambda = L0/ i$$

$$\lambda = 700 / 54.4$$

$$\lambda = 12.86$$

$\lambda \leq 25$ Donc y'a pas de risque de flambement

II.9. Résistance des goupilles au cisaillement :

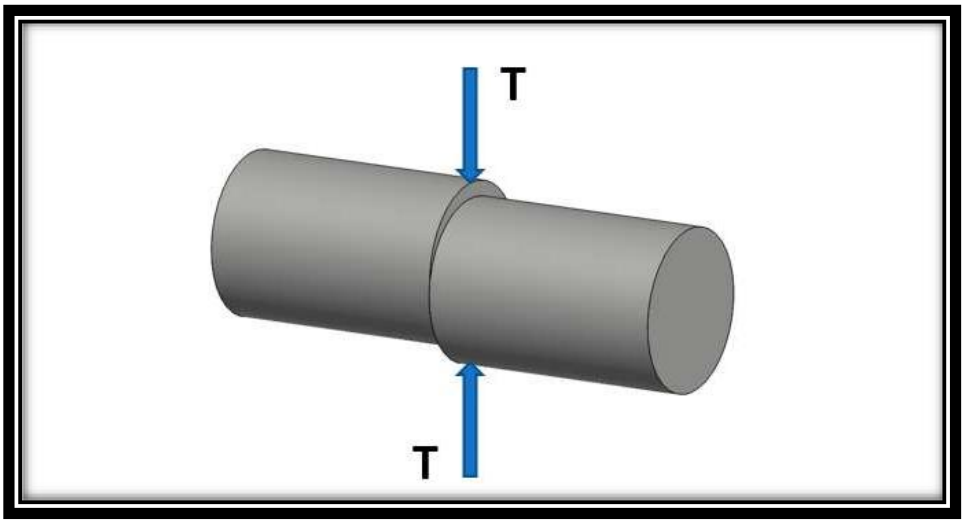


Figure II.91 : cisaillement des goupilles.

Il faut d'abord calculer la contrainte tangentielle, qui est égale au rapport de la force de cisaillement T à la section S.

$$\tau = T / S*n \text{ [16]}$$

τ : Contrainte tangentielle en (N/mm^2 ou MPa) ;
S : aire de la section droite cisaillée de la pièce (mm^2) ;
T : effort tangentiel (newton, N).

Pour des raisons de sécurité, la contrainte tangentielle τ doit rester inférieure à une valeur limiteappelée résistance pratique au glissement **Rpg.**

La condition de résistance d'une pièce au cisaillement est :

$$\tau \leq Rpg$$

R_{pg} : résistance pratique au glissement (N/mm^2 ou MPa) ;

$$R_{pg} = R_{eg} / S$$

R_{eg} : résistance élastique au glissement (N/mm^2 ou MPa) ;

S : coefficient de sécurité (sans unité).

Alors, on a : $\tau = T / S \leq Rpg = R_{eg} / S$

Pius on met entre nos mains un tableau qui démontre la relation entre la résistance élastique à l'extension R_e et la résistance élastique au glissement R_{eg} :

Tableau II.1. : Relation entre Re et Reg [16]

Relations entre la résistance élastique à l'extension Re et la résistance élastique au glissement Reg :	
Matériaux	Relation entre Re et Reg
Aciers doux, alliages d'aluminium (Re≤270MPa)	Reg = 0,5 × Re
Aciers mi-durs (320≤ Re ≤ 520 MPa)	Reg = 0,7 × Re
Aciers durs, fontes (Re ≥ 600 MPa)	Reg = 0,8 × Re

1. Calcule de l'effort tranchant T dans la section cisaillée On a la force appliquée :

$$T = \frac{294199.5}{2} = 147099.7$$

2. La résistance pratique au glissement Rpg : L'acier utilisé c'est l'acier S235 donc Re = 235 MPa, et d'après le tableau président :

$R_{eg} = 0.5 \times 235 = 117.5$ MPa et $S = 2$

Alors :

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{S} = \frac{117.5}{2}$$

$$R_{pg} = 58.75 \text{ Mpa}$$

3. Calcule de la diamètre :

Notre système sera composé de deux goupilles (arbre en acier tronçonner). Nous allons chercher à rouver le diamètre minimal de cet arbre. Chaque goupille sera soumise à un maximum de 147099.7 N.

$$\sigma_s = \frac{F}{surface}$$

$$\sigma_S = \frac{R_e}{S} = \frac{235}{2} = 117.5 \text{ MPa}$$

Donc :

$$r^2 = \frac{F}{\pi\sigma_S} = \frac{147099.7}{\pi \times 117.5} \Leftrightarrow r = 19.99 \approx 20 \text{ mm}$$

4. Calcule de la contrainte tangentielle τ :

$$\tau = \frac{T}{S} = \frac{147099.7}{\pi r^2} \times \frac{1}{4}$$

$$\tau = \frac{147099.7}{\pi(20)^2} \times \frac{1}{4}$$

$$\tau = 29.279 \text{ Mpa}$$

Par calcul, nous trouvons que $\boldsymbol{\tau \leq Rpg}$, ce qui signifie que la goupille peut résister au cisaillement.

Chapitre III
Conception de la presse

III.1. Introduction :

Pour garantir qu'un produit réponde aux besoins des clients, il faut prioriser les services qu'il fournit. Il existe différents types de presses dans le secteur industriel. Chaque type est adapté à des activités spécifiques. De plus, pour obtenir un design adapté, nous devons choisir le type qui convient le mieux au projet.

Dans ce chapitre, nous nous intéressons à la conception structurelle de la presse hydraulique, puis nous réaliserons des études de simulation numérique pour garantir une bonne résistance et de bonnes propriétés mécaniques.

III.2. Rappel du Cahier des charges :

Rédiger un cahier des charges pour superviser tout type de projet est crucial. Une spécification est un document destiné à définir en détail les spécifications de base d'un produit ou d'un service à réaliser.

III.3. Diagramme des fonctions de la presse :

Un diagramme d'interaction ou diagramme de pieuvre est un diagramme qui représente la relation entre un produit/service et son environnement. Il s'agit d'un outil analytique utilisé dans le cadre de la méthodologie APTE (Application of Technology for Business).

L'image suivante montre un diagramme interactif pour créer une presse hydraulique.

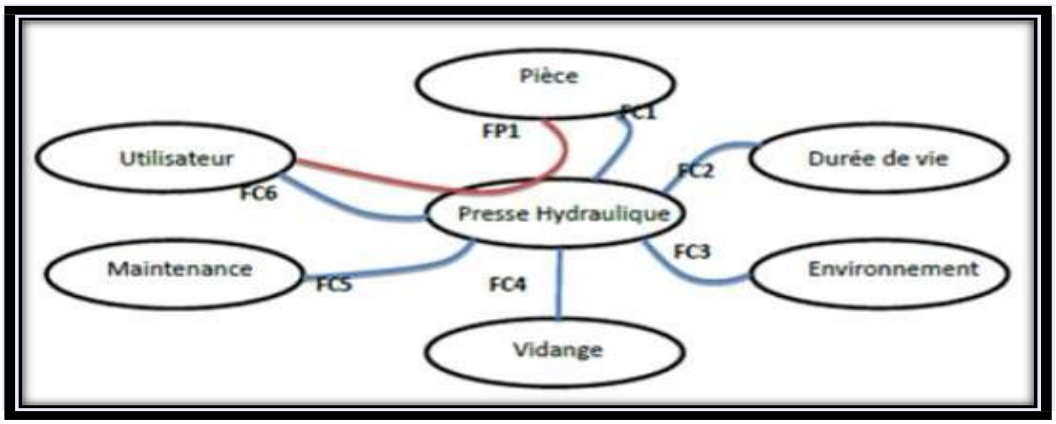


Figure III. 1: Graphe des interactions.

La fonction principale (FP) :

Correspond à une relation entre deux ou plusieurs éléments extérieurs avec le produit ou par son intermédiaire.

Les fonctions contraintes (FC) :

La contrainte c'est la limitation à la liberté de choix du concepteur réalisateur d'un produit.

Réf : afnor.

FP1	la presse doit permettre au technicien de presser, plier une pièce avec une Force de 30 tonnes.
FC1	la presse doit s'adapter à la pièce et la maintenir en position.
FC2	la presse devra avoir une longue durée de vie.
FC3	la presse devra résister à la corrosion et respecté son environnement.
FC4	la vidange du vérin devra être accessible.
FC5	la presse devra être montable, démontable pour la maintenance et le transport.
FC6	La presse doit être sécurisée pour l'utilisateur, en termes de dimension et en protection des mains.

Caractérisation des fonctions

Fonctions	Critère d'appréciation	Niveau
FP1	- Force de pression - Résistance du bâti	- 30 Tonnes - Acier

FC1	Plateau de maintien ajustable horizontal	• Largeur 60 cm • Ajustable tous les 190 mm en hauteur
FC2	Bâti résistant au temps	- Longue durée de vie
FC3	Revêtement	
FC4	Vérin à portée de main	
FC5	Système de montage	- Boulons
FC6	Presse à hauteur d'utilisation	

III.4. Contraintes :

❖ Contraintes techniques :

- Hauteurs de travail se situant dans les champs visuels.
- Le contact entre le châssis et le sol s'effectue à travers de deux poutresparallèles.

❖ Contraintes économiques :

- Réaliser le produit à moindre coût possible.
- Simplifier les procédures de fabrication dont le but d'agir sur le coût.
- La majorité de la matière première à utiliser doit être disponible dans le marché local algérien.

❖ Contraintes industrielles :

- Simplifier les procédures de fabrication.
- Les machines à utiliser doivent exister dans l'industrie locale.
- Respect de l'environnement : les matériaux utilisés ne sont pas interdits et offrent la possibilité de recyclages.

❖ Autres contraintes :

- Simple à utiliser.
- Être esthétique.

Pour résumer, il est nécessaire de concevoir une presse hydraulique capable d'exercer une force équivalente à 30 tonnes, démontable, durable, et d'une hauteur de travail à portée de vue.

III.5. Choix des éléments de base :

La conception effectuée nous a semblé vraiment réaliste de ce qui se fait dans le commerce. Par conséquent, nous choisissons de conserver ce type de presse mais nous vérifierons ces dimensions avec une simulation numérique et des calculs RDM.

Pour commencer la conception de la presse, nous allons au début choisir les types des profils convenables sur lesquels on va entamer notre travail. Ces profils doivent :

- Etres rigide et supportent les force appliquée.
- Etres normalisés et disponibles dans le marché local algérien.

Donc pour une presse de haute qualité adapté sur mesure à ces conditions, nous somme arriver à réaliser la conception de la presse en se basant principalement sur des poutrelles de construction (mécano-soudé).

III.6. Avantage des presses avec des profilés standards :

- Une très grande variété de forme.
- Simplification des principaux types de connexion.
- Moins des points de soudure pour ce type de poutrelles.
- Réduit le poids de la structure.
- Meilleure résistance et bonne rigidité.
- Moins cher

III.7. Logiciel de conception et d'étude :

Pour la conception de la presse, nous avons choisi le logiciel SolidWorks comme un logiciel de conception assisté par ordinateur (CAO) puisqu'il est connu par une interface très développée pour la conception et l'étude de différentes structures.

III.7.1. Solidworks

SolidWorks est un logiciel de conception assisté par ordinateur, appartenant à la société

Dassault Système. Il utilise le principe de conception paramétrique et génère trois types de fichiers qui sont liés : la pièce, l'assemblage, et la mise en plan. Ainsi toute modification sur un de ces trois fichiers sera répercutée sur les deux autres **[17]**.

Avantages :

Le logiciel SolidWorks permet de :

- Concevez des objets 3D avec une grande précision.
- Développement de produits **[17]**.
- Vérifiez la conception du fichier **[17]**.
- Avoir une bibliothèque de fichiers 3D **[17]**.
- Mettre en place des dessins 2D **[17]**.
- Créez des images et des animations d'objets 3D **[17]**.
- Estimez le coût de fabrication des objets 3D **[17]**.

Inconvénients :

Ce logiciel nécessite plus de ressources de l'ordinateur pour une meilleure performance de logiciel. En dehors de cela, il n'y a aucune caractéristique d'aversion à mentionner **[17]**.

III.8. Matériau :

Pour l'étude et la réalisation du de structure de la presse nous utilisons l'acier S235JR comme matériau de fabrication. Nous l'avons choisi car cet acier est couramment utilisé dans les structures mécaniques et métalliques générales assemblées ou soudées **[18]**.

Le tableau suivant indique les propriétés du matériau S235JR **[19]** :

Nom	1.0037 (S235JR)
Type du modèle	Linéaire élastique isotrope

Tableau III. 1: Caractéristique mécanique du matériau S235JR.

Module d'élasticité (MPa)	210000
Coefficient de poisson	0.28
Masse volumique (Kg/m3)	7800
Limite de la traction (MPa)	360
Limite d'élasticité (MPa)	235

La composition chimique de l'acier S235JR est montrée par le tableau suivant **[19]** :

Tableau III. 2: Propriétés chimique de l'acier S235JR.

%C	**%Mn**	**%P**	**%S**	**%N**	**%Cu**
0.17-0.20	1.40	0.035	0.035	0.012	0.55

III.9. Conception de la presse :

III.9. 1. Poutres verticales et les goupilles :

Dans cette section nous dimensionnerons les poutres verticales et les chevilles :

Notre système sera composé de deux goupilles en acier pour maintenir la pièce, mesurant 300 mm de long et 40 mm de diamètre.

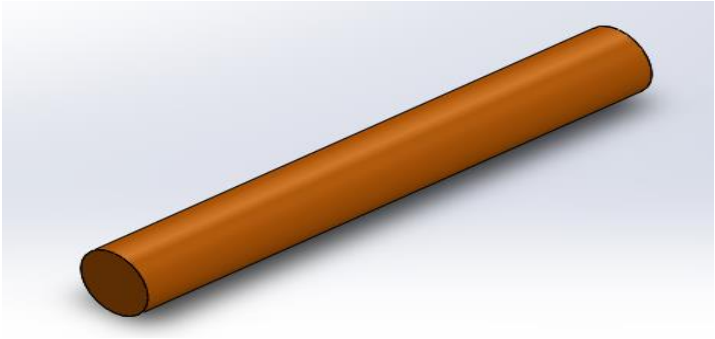


Figure III. 2: goupille cylindrique

Les poutres seront des profilés UPN (hauteur 60 mm, largeur 140 mm, longueur 1400 mm).

Nous avons pris en compte que la hauteur de la plaque de support horizontale peut être ajustée tous les 210 mm.

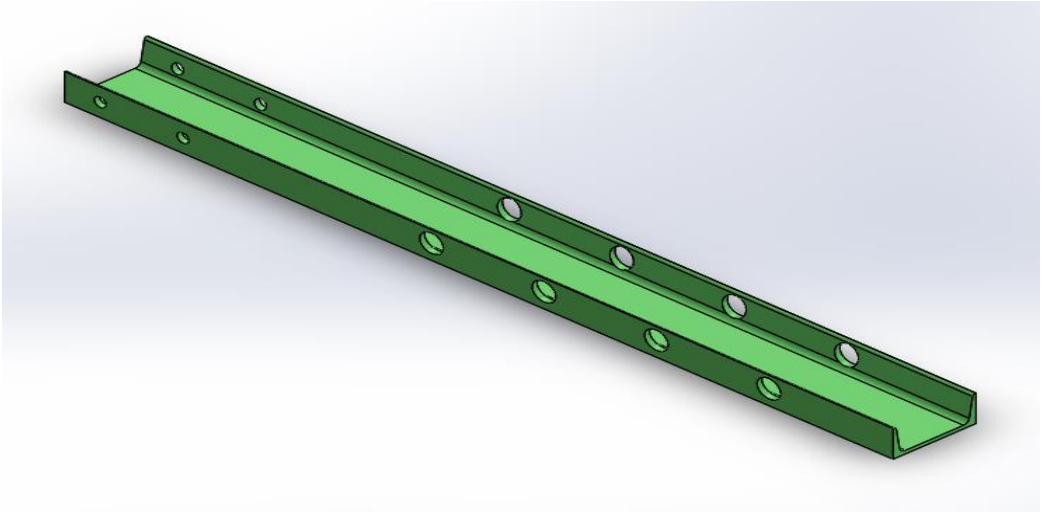


Figure III. 3 : poutre verticale (UPN 140)

III.9. 2. Traverse (Support horizontale) :

Dans cette partie de la presse on utilise une poutres se seront des UPN section ((90 mm de hauteur, 260 mm de largeur, 580 mm de longueur) prenant en compte la répartition des alésages qui permettent de fixer les poutres verticales aux deux plaques horizontales au moyen des boulons.

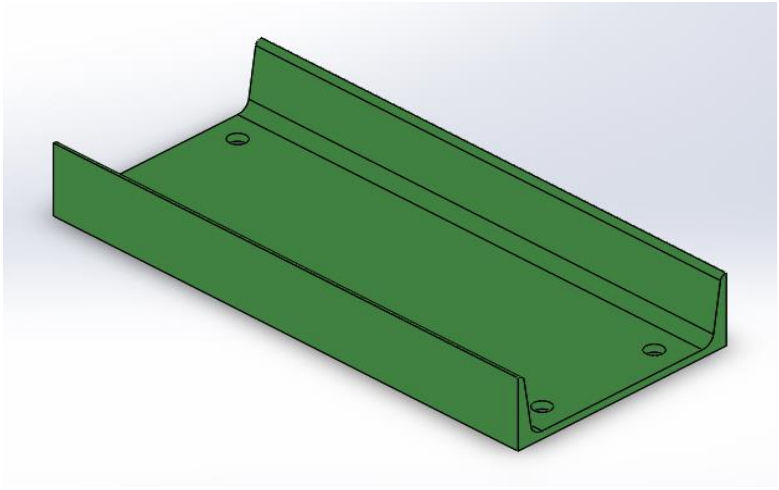


Figure III. 4: poutres supérieure

III.9. 4. poutres de fixation :

C'est l'élément qui subit à la majorité des charges crées lors de la mise en fonctionnement de système, ce qui fait d'elle l'organe le plus important

Dans cette partie de la presse on utilise une poutres se seront des UPN section ((90 mm de hauteur, 260 mm de largeur, 601.13 mm de longueur)

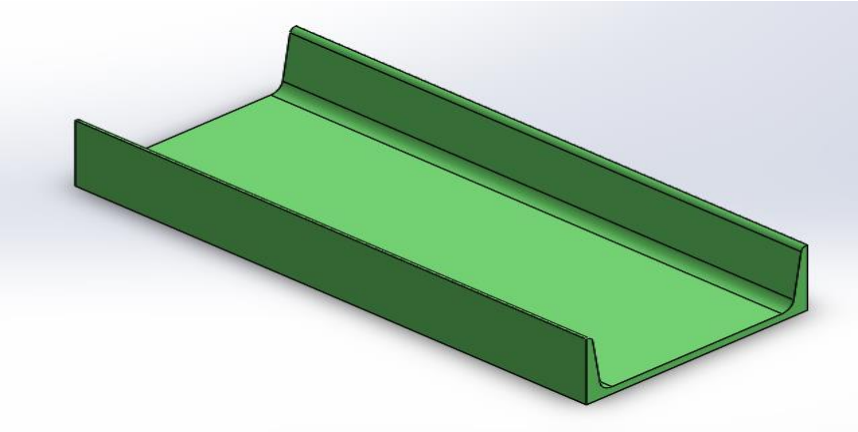


Figure III.5: poutres de travail (UPN 260)

III.9. 5. Outillage :

Pour que la presse puisse effectuer ses tâches sur des pièces de formes diverses, il est nécessaire de concevoir un élément de fixation, qui doit avoir une forme permettant la fixation de différentes formes (tubes, pièces prismatiques, etc.). Celui-ci répond également aux exigences en termes de résistance aux contraintes générées, pour lesquelles nous devons réaliser l'outil représenté sur la figure ci-dessous, avec les dimensions (hauteur 100 mm, largeur 100 mm, longueur 300 mm, épaisseur 20 mm).

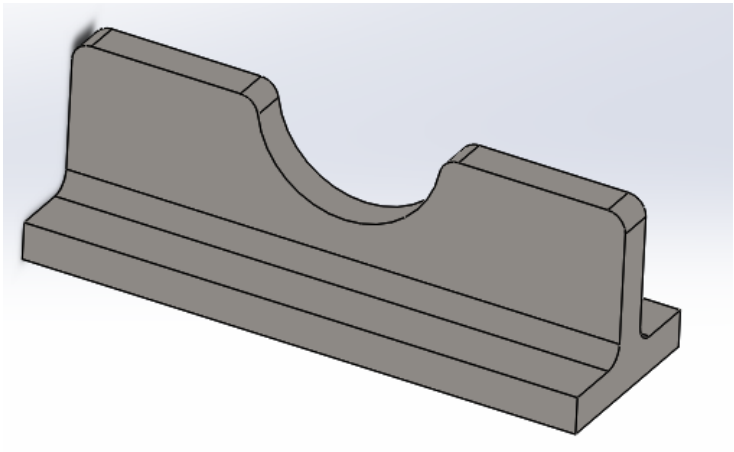


Figure III.6 : Outil de fixation

III.9. 6.Vérin hydraulique :

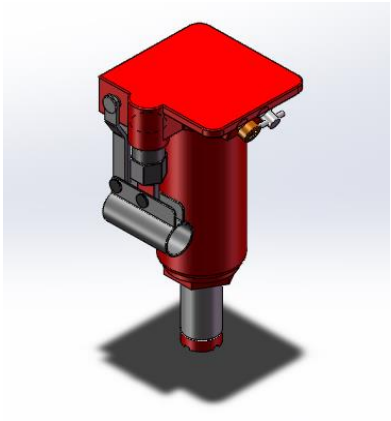


Figure III.7 : Vérin

III.10. Modélisation globale la presse :

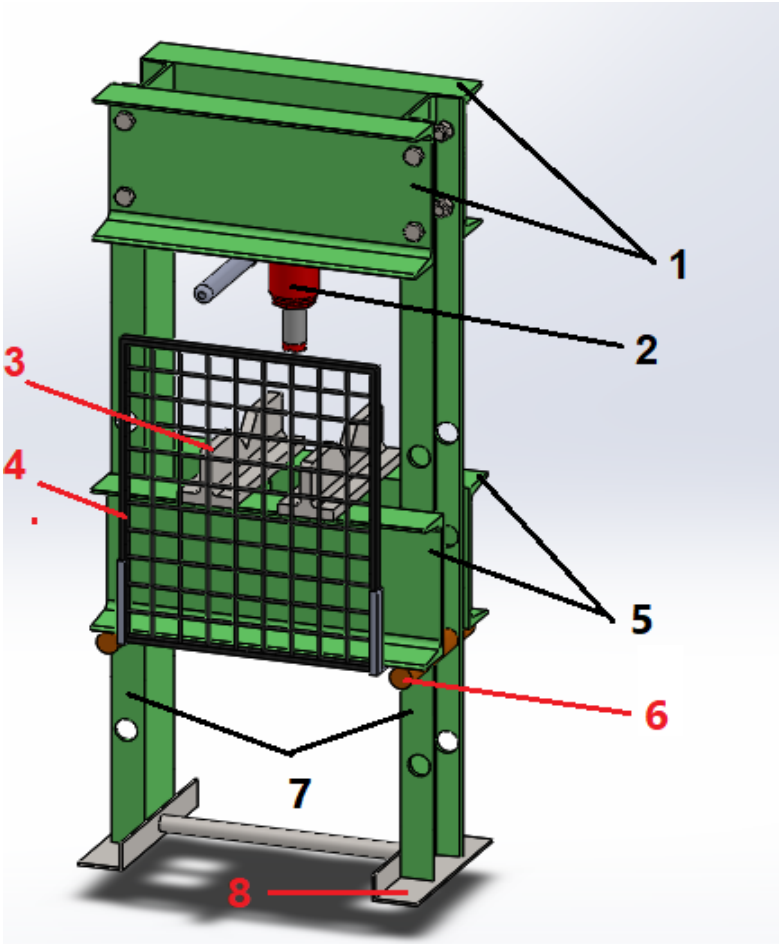


Figure III.8..presse Hydraulique de 30 tonnes

1. Traverse (Support horizontale)
2. Vérin
3. CAGE DE Sécurité
4. Outillage
5. poutres de travail
6 . les goupilles
7. Poutres verticales
8. support

III.11. Analyse statique de la structure presse Hydraulique

III.11.1. Énoncé du problème

Dans cette partie, un presse Hydraulique en trois dimensions est modélisé et analysé avec les matériaux et les dimensions appropriés. Les résultats de l'analyse nous permettront de juger la sécurité du modèle en fonction des paramètres présentés ci-dessus.

III.11.2. Choix du logiciel :

SolidWorks a été choisi pour cette étude en raison de sa disponibilité, de notre maîtrise du logiciel et de sa facilité d'utilisation.

SolidWorks est un logiciel performant utilisé pour la modélisation 3D, la simulation et le dessin dans le domaine de la conception assistée par ordinateur (CAO). Il est développé par Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, une filiale de Dassault Systèmes qui est une société française de logiciels.SolidWorks permet aux ingénieurs et aux concepteurs de créer des modèles 3D détaillés de pièces et d'assemblages, d'effectuer des simulations pour analyser le comportement de ces conceptions dans diverses conditions et de générer des dessins techniques détaillés pour la fabrication.Grâce à son interface simple à utiliser et à ses fonctionnalités efficaces, il est très populaire auprès des entreprises des secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale, des produits de consommation, etc.

III.11.3. Étapes de la simulation

- ✓ Lancer SolidWorks et ouvrir le fichier de la structure enregistrée.
- ✓ Sélectionner SolidWorks Simulation et le démarrer
- ✓ Choisir l'option d'étude statique
- ✓ Appliquer le matériel utilisé
- ✓ Appliquer les conditions limites :

  Fixer la base de la structure, Ensuite, appliquer la charge externe 147099,75 N
- ✓ Appliquer le maillage automatique à la structure.
- ✓ Visionner les résultats.
- ✓ Générer le rapport de résultats

III.11.4. Résultants d'étude

Dans cette partie, les résultats sont présentés et jugés.

a) Contrainte de Von mises :

Les contraintes maximales et minimales et ces positions sont présentées dans la (Figure II.19).

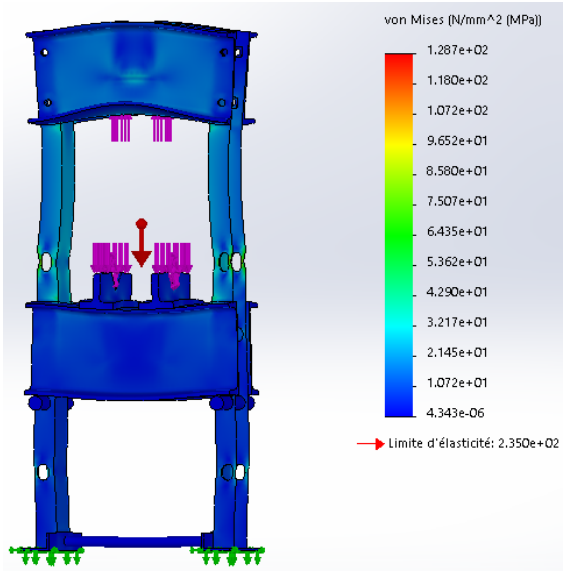


Figure III.9: **Distributions des contraintes Von mises sur le presse Hydraulique**

b) Les déformations :

La figure ci-dessous illustre les différentes zones de déformation, où la déformation maximale est de 4.82 $\times 10^{-4}$ ce qui correspond à une faible déformation.

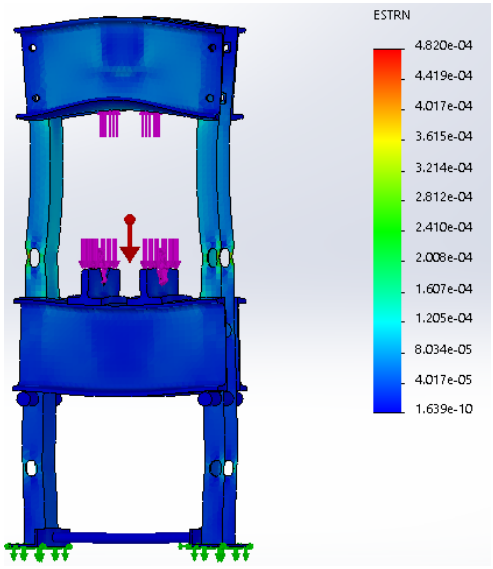


Figure III.9: Les déformations sur le presse Hydraulique

c) Les déplacements :

La figure montre la variation des déplacements à travers la structure. On note que la valeur maximale du déplacement est de 1.802×10-1, ce qui est considéré comme une valeur faible et qui confère la fiabilité de la structure sous les sollicitations.

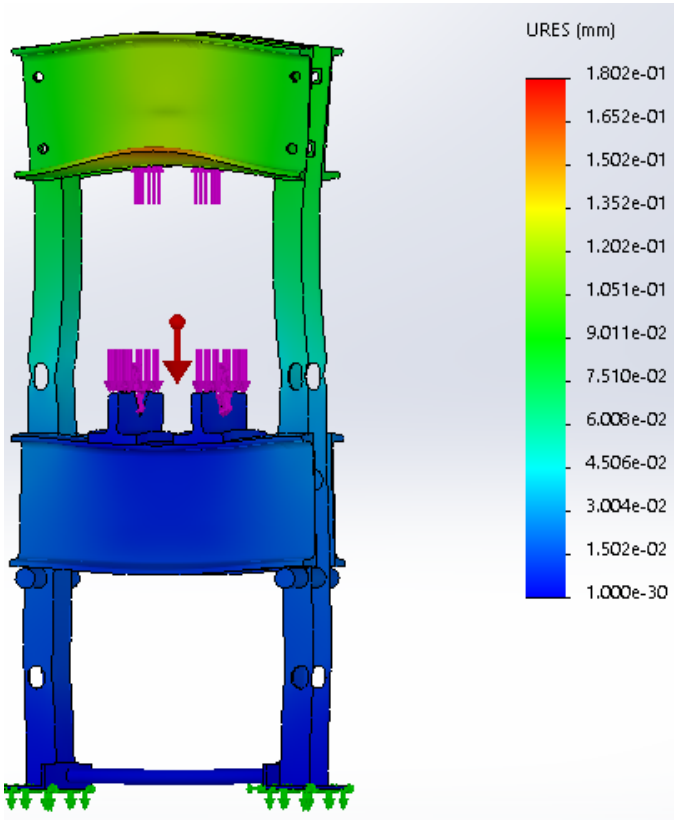


Figure III.12: Les déplacements sur le presse Hydraulique

Le modèle tridimensionnel presse Hydraulique des dimensions ci-dessus a été modélisé dans le logiciel SOLIDWORKS et son analyse structurelle a été réalisée dans SolidWorks. L'analyse structurelle a été réalisée principalement pour vérifier les contraintes de Von Mises, les déformations et les déplacements et s'assurer qu'ils sont sous les limites de la sécurité. Les données numériques obtenues à partir du rapport d'analyse ont été mentionnées dans la section précédente.Une comparaison entre les résultats obtenus à partir de Solidworks et ceux obtenus analytiquement montre que la conception du presse Hydraulique est sécurisée et sans risque par rapport aux valeurs de contraintes et de déformations mises en jeu. De plus, il n'y a pas un risque sous les efforts appliqués.On peut également constater que la construction, les dimensions et les matériaux utilisés dans la modélisation, l'assemblage et l'analyse du modèle de presse Hydraulique sont fiables au niveau de la sécurité et vérifier les objectifs de la conception du presse Hydraulique.

Conclusion Général

Conclusion Générale

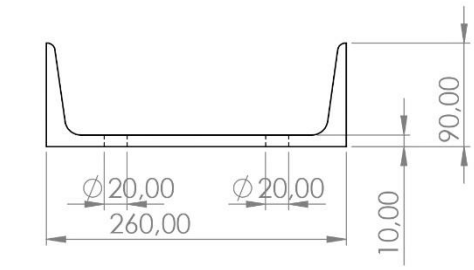
Le travail présenté dans ce mémoire se concentre principalement sur l'étude de la conception et du dimensionnement d'une structure capable de résister à la force exercée par le vérin d'une presse hydraulique de 30 tonnes.

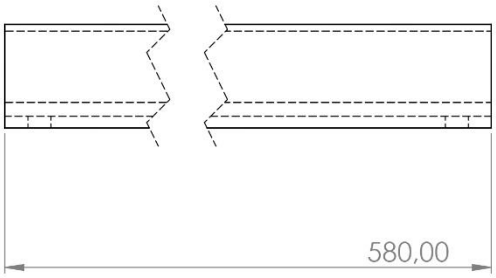
Dans un premier temps, nous avons examiné les caractéristiques générales ainsi que les avantages et les inconvénients des différents types de presses.

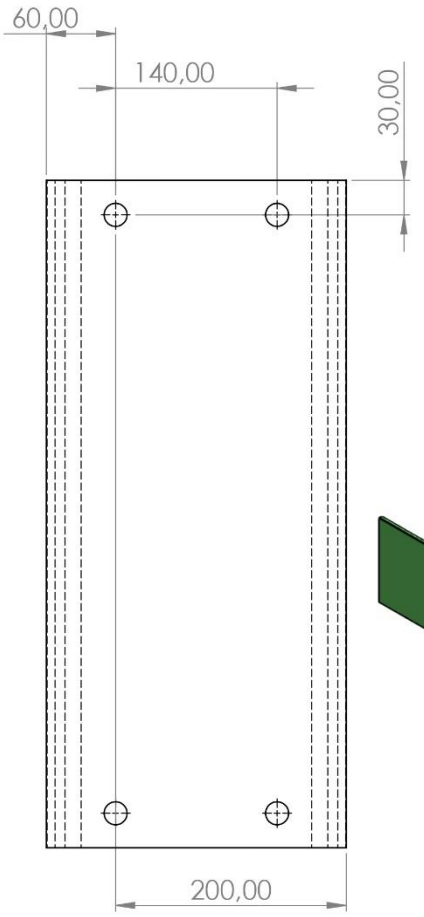
Ensuite, nous avons abordé les différents profils de poutres en acier, les matériaux utilisés pour leur fabrication, ainsi que leurs domaines d'application et les types d'assemblages mécaniques associés. Par la suite, une analyse approfondie de la structure de la presse hydraulique a été réalisée en utilisant des calculs de résistance des matériaux et en vérifiant les résultats à l'aide du logiciel RDM6.

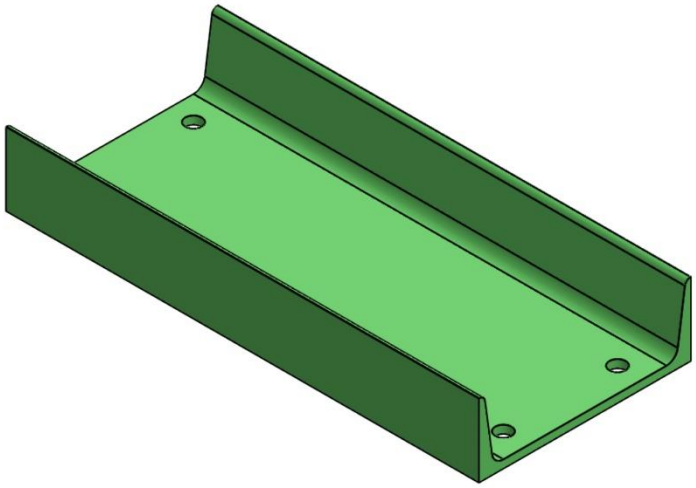
Enfin, nous avons présenté et interprété les résultats obtenus. Nous avons sélectionné les éléments optimaux pour notre structure et avons finalisé notre étude en réalisant l'assemblage des pièces à l'aide du logiciel SolidWorks.

ANNEXE

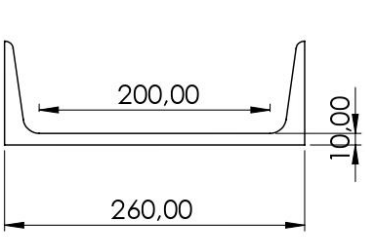


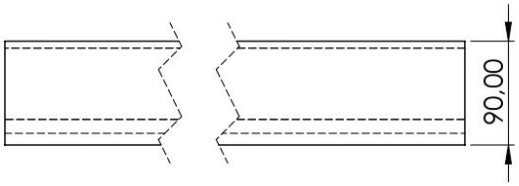


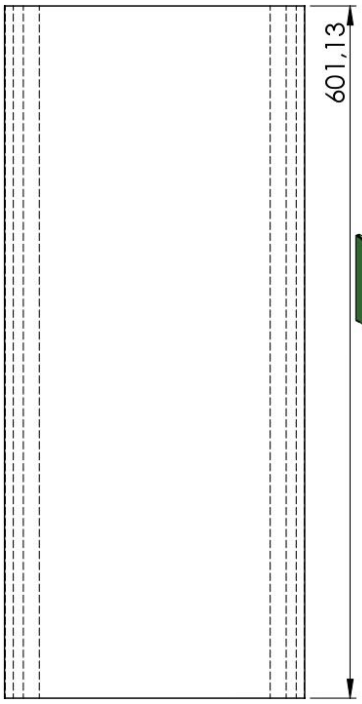


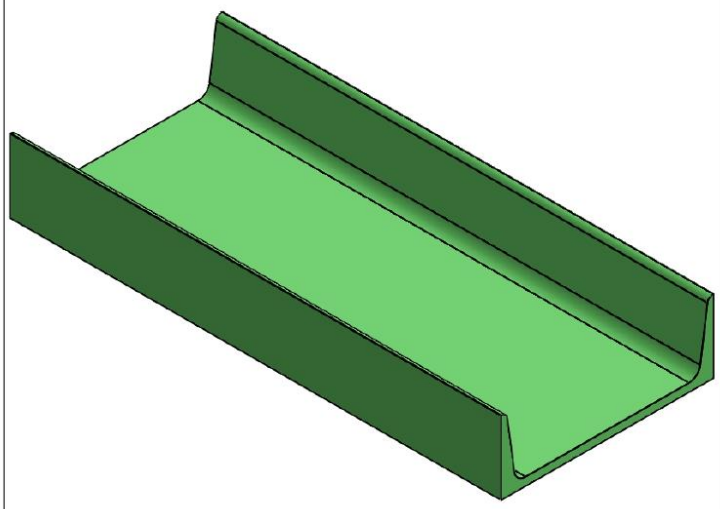


Université “Dr Yahia FARES” de Médéa		
materiaux: acier S235	Traverse (Support horizontale) UPN 260	Ech:1:5
11/ 05 / 2024	Kalache lotfi et Salaouatchi Hichem	



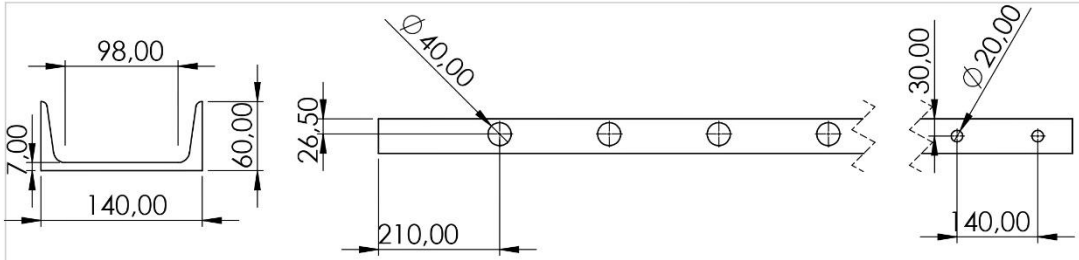


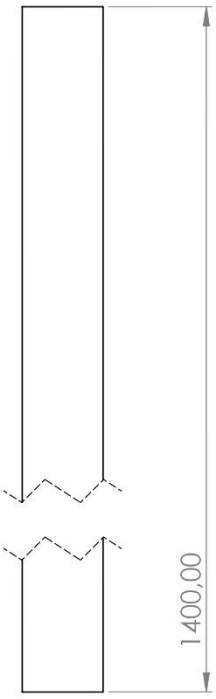


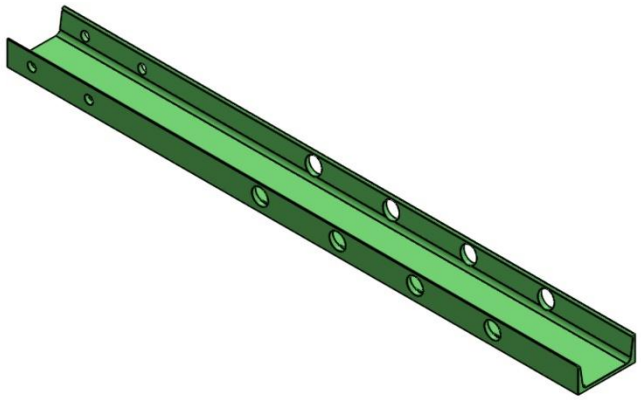


Université "Dr Yahia FARES" de Médéa

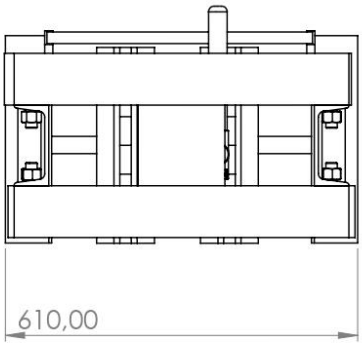
materiaux: acier S235	poutres de travail UPN 260	Ech:1:5
11/ 05 / 2024	Kalache lotfi et Salaouatchi Hichem	

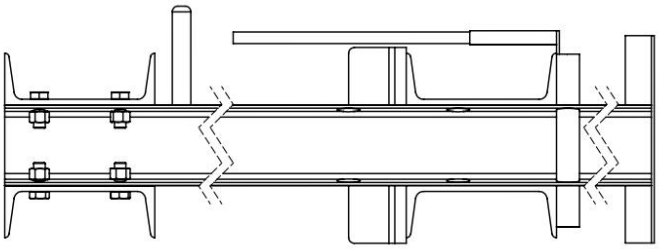


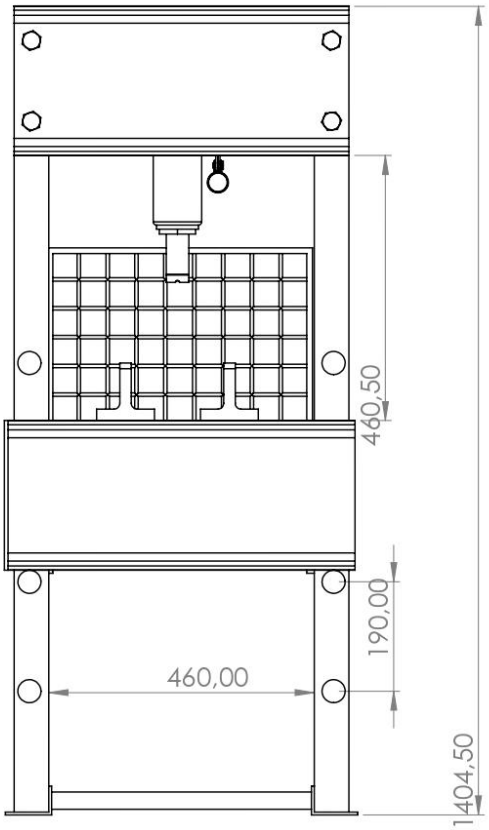


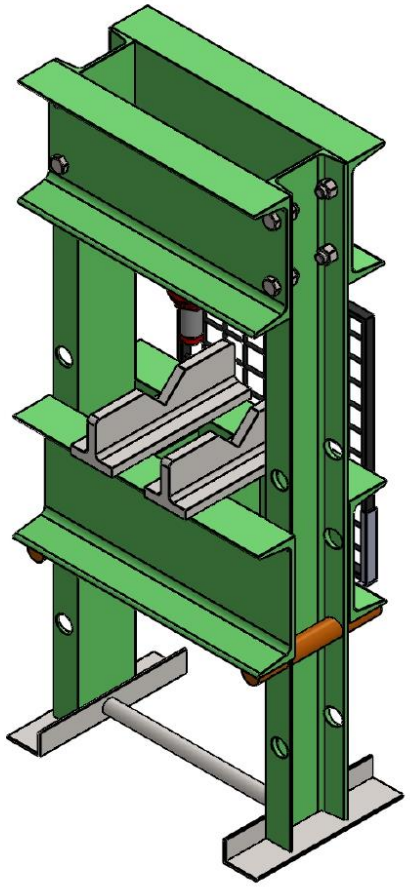


Université "Dr Yahia FARES" de Médéa		
materiaux: acier S235	poutre verticale UPN 140	Ech:1:10
11/ 05 / 2024	Kalache lotfi et Salaouatchi Hicham	









Université "Dr Yahia FARES" de Médéa

materiaux: acier S235	presse Hydraulique de 30 tonnes	Ech:1:10
11/ 05 / 2024	Kalache lotfi et Salaouatchi Hicham	

Bibliographie

Bibliographie :

[1]: Makinews. (avril 24, 2018). Qu'est-ce qu'une presse (mécanique ou hydraulique) et comment fonctionne-t'elle?.

[2]: made-in-china. (2014). J23 presse mécanique mécanique excentrique machine de perforation.

[3]: adh machine tools. (22 août 2022). Qu'est-ce qu'une presse hydraulique ?

[4]: alibaba. hot plate hydroforming 100 ton stamping machine Hydraulic Press

[5]: pop-industrie.(August 2013).Presse pneumatique GPA jusqu'à 2 tonnes

[6]: fpmgroup. BALCONI MTRS/L / Ton 250 Presse mécanique à col de cygne d'occasion.

[7]: MARK TECHNO. (01/04/2018). Presse à arcade de précision ING YU .

[8]: harsle. (20/06/2022). 2022 Nouvelle arrivée 315T 4 colonnes fabricant de machines à presse hydrauliques

[9]:Mr T.SAADI, Etude et conception d'un outil à suivre à bande, Mémoire de fin d'études, Université Mouloud Mammeri-Tizi-Ouzou, 2014.

[10]:Mr O. TEBANI, Mr L. MEGHENEM et Mr S. LOUNAS. Etude et conception d'un outil à bande pour la réalisation de la patte de fixation de la nouvelle poignée cuisinière.

[11]: suva. Exigences de sécurité relatives aux barrages immatériels

[12]: https://www.techno-science.net/definition/1855.html

[13]: «Critères généraux de conception d'une charpente métallique » Université de Béjaïa, 2022/2023.

[14]:Marc Landowski Bertrand Lemoine « Concevoir et construire en acier » Arcelor, Luxembourg, 2005.

[15] : metaletech. (19 décembre 2022). Résistance des boulons ordinaires.

[16] : mémoire de fin de cycle (étude conception d'un outil de poinçonnage –

emboutissage pour la fabrication d'une pièce de cuisinière ENIEM) université de mouloud Mammeri Tizi-Ouzou

[17] : sculpteo. (2022, juin). SolidWorks : Logiciel de modélisation 3D par conception paramétrique

[19] : Matiere du Monde .(25/10/2020). Acier S235 S235JR Fiche Technique, Matiere 1.0038 Composition, Caractéristiques, Signification, Résistance

[20]: pagesjaunes. (2015, Juillet). Poutre en acier - Construction maiso

[21] : Hibbeler, R. C.(2011).Mechanics of materials.Boston : Prentice Hall