

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE ABDERRAHMENE MIRA BEJAIA
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

MEMOIRE

PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DEMASTER

FILIERE : GENIE MECANIQUE

SPECIALITE : Fabrication Mécanique et Productique

PAR :

BROUK Micipsa

BENARROUDJ Mahmoud

Thème

Etude et conception d'une presse plieuse hydraulique

Soutenu le 18/10/2021 devant le jury composé de:

| | |
|---------------|------------|
| Mr. K. YAYA | Président |
| Mr. K. OURARI | Rapporteur |
| Mr. A.BELAMRI | Examineur |

ANNEE UNIVERSITAIRE 2020-2021

Remerciements

Pour cette occasion, nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation et à la mise au point de ce modeste travail, en particulier notre encadreur

Mr : A.BELAMRI.

Nous remercions également les membres de jury qui nous font honneur en acceptant d'examiner et de juger notre travail.

Sans oublier l'équipe de la société SIMAFE INFRIGOR et l'équipe du hall-technologie de l'université de Bejaia.

A tous ceux qui nous ont apporté aide et assistance durant notre travail, et notre formation tout au long du cycle.

Et par-delà de tous nos remerciements, un grand merci à ma famille pour son soutien.

Avec l'expression de nôtres gratitudees.

Je dédie ce travail

A mes très chères parents « Père, Maman », un minime témoignage de ma reconnaissance pour les souffrances qu'ils ont eu à supporter pour mon bien être.

Qu'ALLAH les protège.

À ma fiancée Hanane et à toute sa famille

Aux étoiles de ma famille : mes Frères et ma Sœur,

A mes amis : Yacine, Badreddine, Nassim, Adel et Karim

Sans oublier tous les gens qui m'aiment du fond du cœur.

*A tous les étudiants de génie mécanique. Et Spécialement
Fabrication Mécanique et Productique.*

BENARROUDI

Mahmoud

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents que je remercie infiniment

pour

leurs soutient et conseils tout au long de mes études.

A mes chères sœurs et cher frère, avec tous mes souhaits

de succès dans leur vie. A toute la famille

A tous mes respectueux collègues.

A toutes personnes que j'aime

BROUK MICIPSA

Sommaire

Index des figures et des tableaux

Introduction générale 1

Chapitre I : présentation de l'entreprise et opération d'assemblage des tôles

I.1. Présentation de l'entreprise 2

 I.1.1 SIMAFE Sarl.....2

 I.1.2 SIMAFE INFRIGOR..... 2

 I.1.3 Situation géographique de SIMAFE INFRIGOR..... 3

 I.1.4 Structure de la société SIMAFE INFRIGOR..... 4

I.2 Matériau utilisé..... 5

I.3 Etapes de pliage..... 6

 I.3.1 Réglages 7

 I.3.2 L'opération de Pliage 7

I.4 Procédé d'assemblage des tôles 8

 I.4.1 Méthode d'assemblage des tôles..... 8

 I.4.2 Clinchage de tôles..... 9

 I.4.3 Clincheuse pneumatique 9

I.5 Forme de l'assemblage..... 10

I.6 Problématiques..... 11

I.7 Méthode de travail12

Chapitre II : Pliage des tôles

| | | |
|------|-------------------------------|----|
| II. | Pliage | 13 |
| II.1 | Types de pliage | 13 |
| II.2 | Abaque de pliage | 15 |
| II.3 | Choisir le vé de pliage | 17 |
| II.4 | Force de pliage | 18 |

Chapitre III :

| | | |
|-------------|--|----|
| III.1 | Introduction | 19 |
| III.2 | Description et fonctionnement | 19 |
| III.2.1 | La partie mécanique de la presse | 19 |
| III.2.1.1 | Présentation de la machine..... | 20 |
| III.2.1.1.a | La structure..... | 22 |
| III.2.1.1.b | Tablier supérieur | 24 |
| III.2.1.1.c | Tablier inférieur | 25 |
| III.2.1.1.d | Intercalés entre les parois | 26 |
| III.2.1.1.e | Pied | 27 |
| III.2.1.1.f | Poinçon | 28 |
| III.2.1.1.g | Matrice | 29 |
| III.2.1.1.h | Plateforme de la machine..... | 30 |
| III.2.2 | Equipement hydraulique..... | 31 |
| III.2.2.1 | Réservoir hydraulique | 32 |
| III.2.2.2 | Pompe | 33 |
| III.2.2.3 | Vérins à double effet | 34 |
| III.2.3 | Equipement électrique ou Moteur électrique | 35 |

| | |
|--|----|
| III.2.4 partie commande (Distributeur de commande) | 36 |
| III.3 Force de pliage..... | 37 |
| III.4 Choix du vérin | 38 |
| III.4.2 Fiche technique du vérin RR-1010..... | 39 |
| III.4.3 dimensionner le circuit hydraulique | 39 |
| III.4.3.1 Calcul le débit et le choix de la pompe | 39 |
| III.4.3.2 Déterminer le distributeur | 41 |
| III.4.3.3 choix du réservoir | 42 |
| III.4.3.4 Puissance du moteur | 42 |
| III.5 Schéma d'un circuit hydraulique..... | 44 |
| III.6 Simulation sous SOLIDWORKS..... | 45 |
| III.6.1 Propriétés du matériau utilisé..... | 45 |
| III.6.2 Géométrie fixe | 46 |
| III.6.3 Forces appliquées..... | 47 |
| III.6.4 Résultats de simulation pour une structure d'épaisseur de 25 mm..... | 48 |
| III.6.4.a Maillage | 48 |
| III.6.4.b Distribution des contraintes | 50 |
| III.6.4.c distribution des déplacements | 51 |
| III.6.4.d Distribution des coefficients de sécurité | 52 |
| III.6.5 Résultats de simulation pour une structure d'épaisseur de 35 mm..... | 53 |
| III.6.5.a Maillage | 53 |
| III.6.5.b Distribution des contraintes | 55 |
| III.6.5.c distribution des déplacements | 56 |

| | |
|---|----|
| III.6.5.d Distribution des coefficients de sécurité | 57 |
| III.6.6 Résultats de simulation pour une structure d'épaisseur de 40mm..... | 58 |
| III.6.6.a Maillage | 58 |
| III.6.6.b Distribution des contraintes..... | 59 |
| III.6.6.c distribution des déplacements | 60 |
| III.6.6.d Distribution des coefficients de sécurité | 61 |
| Conclusion générale..... | 62 |
| Annexes | |

| | |
|---|----|
| Figure I.1 : Situation géographique de SIMAFE INFRIGOR | 3 |
| Figure I.2 : plaque de tôle galvanisée | 5 |
| Figure I.3 : Dimensions de la tôle | 5 |
| Figure I.4 : presse plieuse AMADA..... | 6 |
| Figure I.5: étapes de pliage d'une tôle | 7 |
| Figure I.6 : Dimensions du pliage | 7 |
| Figure I.7 Assemblage des tôles | 8 |
| Figure I.8 : Clincheuse pneumatique | 9 |
| Figure I.9 : Elément d'une clincheuse | 10 |
| Figure I.10 : Forme intérieure de l'assemblage | 10 |
| Figure I.11 : Assemblage par glissement | 11 |
| Figure I.12 : Assemblage par pliage | 12 |
| Figure II.1 : Pliage a) en Vé b) en U c) en L (tombé de bord) | 13 |
| Figure II.2: Pliage en Vé | 14 |
| Figure II.3 : Pliage en U | 14 |
| Figure II.4 : Pliage en L | 15 |
| Figure II.5 : Abaque de pliage | 16 |
| Figure II.6 : Exemple choix de vé | 17 |
| Figure III.1 : Eléments mécanique de la presse | 20 |
| Figure III.2 Presse ouverte : | 21 |
| Figure III.3 : Presse fermée | 21 |
| Figure III.4 : Structure de la plieuse | 22 |
| Figure III.5 : Dimensions de la structure | 23 |
| Figure III.6 : Tablier supérieur | 24 |

| | |
|--|----|
| Figure III.7: Dimensions du tablier supérieur | 24 |
| Figure III.8 : Tablier inférieur | 25 |
| Figure III.9 : Dimensions du tablier inférieur | 25 |
| Figure III.10 : Les intercalés | 26 |
| Figure III.11 : Dimensions des intercalés | 26 |
| Figure III.12 : Pied de la machine | 27 |
| Figure III.13 : Dimensions du pied | 27 |
| Figure III.14 : Poinçon | 28 |
| Figure III.15 : Cotations du poinçon | 28 |
| Figure III.16 : Matrice | 29 |
| Figure III.17 : Dimensions de la matrice | 29 |
| Figure III.18 : Plateforme de la machine | 30 |
| Figure III.19 : Dimensions de la plateforme..... | 30 |
| Figure III.20 : Eléments d'un système hydraulique de base | 31 |
| Figure III.21 : Schéma d'un système hydraulique | 31 |
| Figure III.22 : Pompe hydraulique | 33 |
| Figure III.23 : Vérin a double effet | 34 |
| Figure III.24 : moteur électrique | 35 |
| Figure III.25: schéma du moteur électrique | 35 |
| Figure III.26 : Distributeurs de commande | 36 |
| Figure III.27 : Schéma d'un distributeur de commande cylindrique | 36 |
| Figure III.28 : Vérin à double effet RR-1010 | 38 |
| Figure III.29 : schéma hydraulique | 44 |
| Figure III.30 : Géométrie fixe | 46 |

| | |
|---|----|
| Figure III.31 : Application des forces sur la structure | 47 |
| Figure III.32 : Maillage de la structure avec 25 mm..... | 48 |
| Figure III.33 : Distribution des contraintes de von Mises sur la structure de 25 mm..... | 50 |
| Figure III.34 : Distribution des déformations sur la structure de 25 mm..... | 51 |
| Figure III.35 : Distribution des coefficients de sécurité pour une structure de 25mm..... | 52 |
| Figure III.36 : Maillage avec 35 mm | 53 |
| Figure III.37 : Distribution des contraintes de von Mises sur la structure de 35 mm..... | 55 |
| Figure III.38 : Distribution des déplacements sur la structure de 35 mm..... | 56 |
| Figure III.39 : Distribution du coefficient de sécurité avec 35 mm d'épaisseur | 57 |
| Figure III.40 : Maillage avec 40 mm d'épaisseur | 58 |
| Figure III.41 : Distribution des contraintes de von Mises sur la structure de 40 mm..... | 59 |
| Figure III.42 : Distribution des contraintes sur la structure de 40 mm..... | 60 |
| Figure III.43 : distribution des coefficients de sécurité avec 40 mm d'épaisseur | 61 |

| | |
|--|----|
| Tableau III.1 : Nomination des composants | 20 |
| Tableau III.2 : Eléments du système hydraulique..... | 32 |
| Tableau III.3 : Composition chimique du matériau | 45 |
| Tableau III.4 : Propriétés mécanique du matériau..... | 45 |
| Tableau III.5 : Détail du maillage avec 25 mm..... | 49 |
| Tableau III.6 : Détails du maillage avec 35 mm..... | 54 |
| Tableau III.7 : Détails du maillage avec 40 mm..... | 58 |

Introduction générale

Introduction générale

Les presses plieuse sont des machines à pression qui servent à plier des tôles de faibles et moyennes épaisseurs. On trouve leur application dans plusieurs domaines technologiques de fabrication mécanique tels que les secteurs de l'automobile, le froid industriel et la recherche scientifique ...

Le procédé de pliage des tôles dans le domaine de la tôlerie industrielle est très utilisé, à des fins qui peuvent être techniques ou/et esthétiques

Dans le cadre de ce projet de fin de cycle de master il est demandé de faire l'étude et de concevoir une presse plieuse de taille maximale de 1500mm× 1500 mm avec un épaisseur qui ne dépasse pas 300 mm pour la société SIMAFE INFRIGOR de BEJAIA

Afin d'expliquer notre démarche nous avons réparti notre travail en trois chapitres :

- Le premier chapitre consiste l'étape de pliage et la méthode d'assemblage des tôles au sein de l'entreprise SIMAFE INFRIGOR
- Dans le deuxième chapitre, nous allons parler sur des généralités du procédé de pliage des tôles
- Dans le troisième chapitre nous allons faire la conception de la structure mécanique de notre presse, ensuite le système hydraulique de la machine ainsi que l'étude des forces. enfin l'étude de la résistance mécanique des éléments de la presse plieuse

Chapitre I

I. Présentation de l'entreprise

Nous donnerons en premier lieu la présentation générale de l'entreprise SIMAFE ensuite la présentation de SIMAFE INFRIGOR sa situation géographique et ses différentes activités industrielles

I.1 SIMAFE Sarl :

SIMAFE Sarl est une entreprise industrielle créée en 1978 spécialisée dans la réfrigération commerciale et l'agencement des hôtels, restaurants, cafétérias, snacks, pâtisseries, boucheries, supérettes, grande distribution et autres structures de prestation à usage alimentaire et de métiers de bouche

I.1.2 SIMAFE INFRIGOR

SIMAFE INFRIGOR est une dérivée de SIMAFE. Elle a été créée le 17 novembre année 2014. Avec une superficie de 3000m² et 1000m² non bâtie.

SIMAFE INFRIGOR dispose :

- 142 salarié(e)s
- D'un service de recherche et développement afin de satisfaire toutes les exigences du marché.
- des processus de production modernes
- des lignes de production à commandes numériques

Chapitre I : présentation de l'entreprise et opération d'assemblage des tôles

I.1.3 Situation géographique de SIMAFE INFRIGOR

L'entreprise SIMAF IFRIGOR est implantée au niveau des quatre chemins de la ville de BEJAIA. A 350 mètres de la gare routière et de 400 mètres de la route nationale numéro 26 BEJAIA.

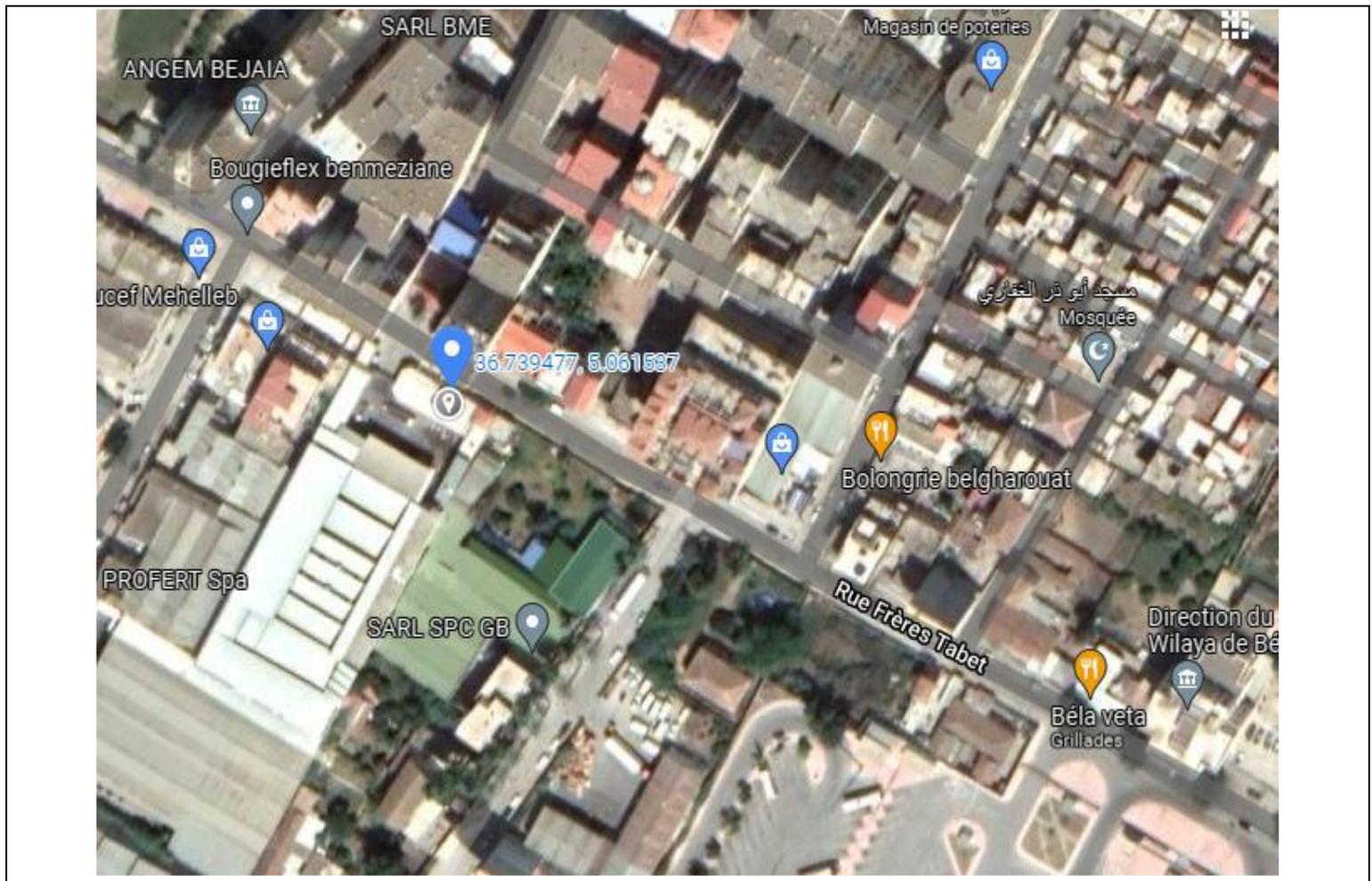


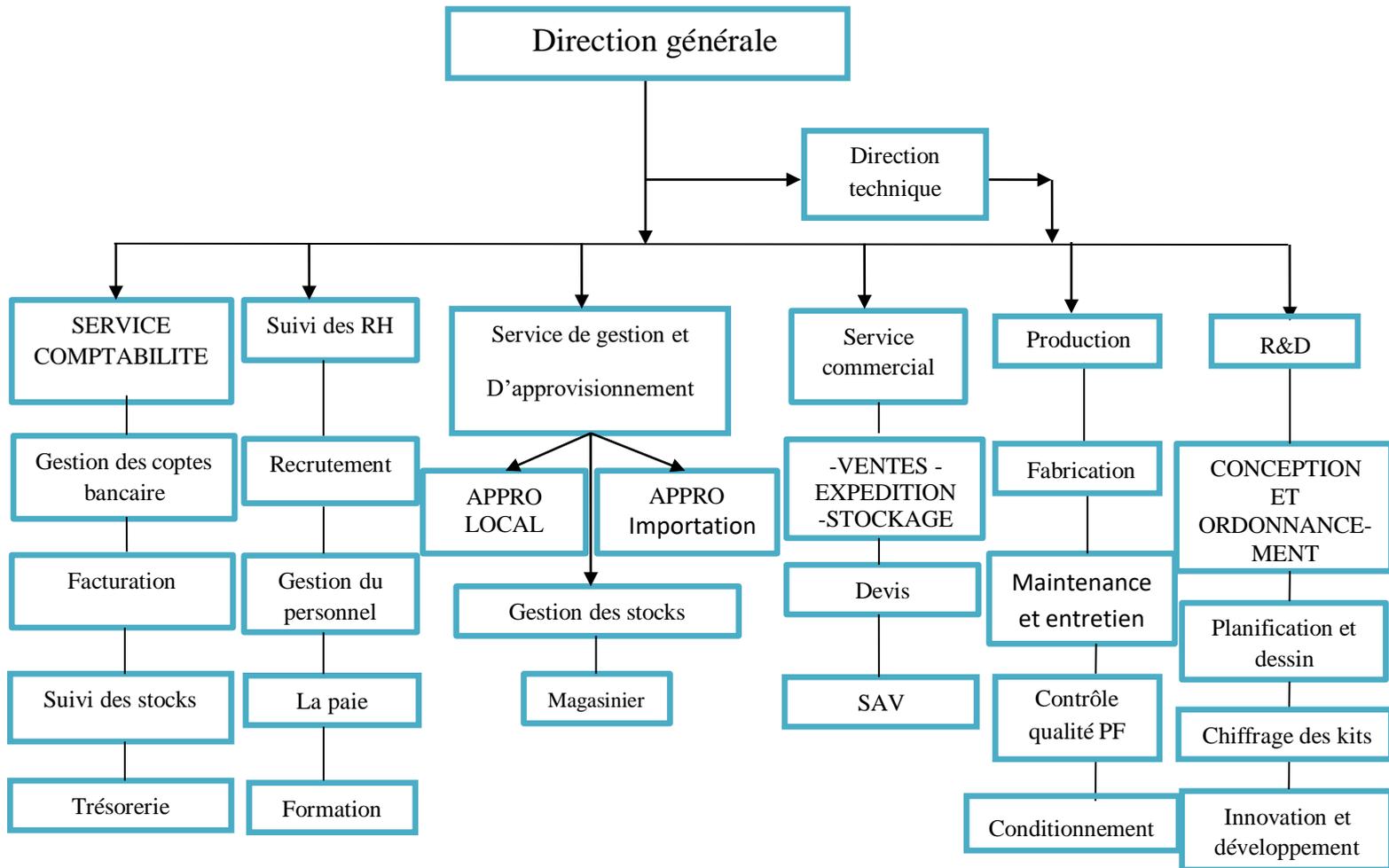
Figure I.1 : Situation géographique de SIMAFE INFRIGOR

Chapitre I : présentation de l'entreprise et opération d'assemblage des tôles

I.1.4 Structure de la société SIMAFE INFRIGOR

La structure de l'entreprise SIMAF INFRIGOR est donnée dans l'organigramme

suivant



Chapitre I : présentation de l'entreprise et opération d'assemblage des tôles

I.2 Matériau utilisé

La figure I.2 nous montre une petite plaque de tôle à plier à l'aide d'une presse plieuse. Le matériau utilisé est de type : acier galvanisé. Les dimensions de cette tôle est comme suite :

- A : la longueur de la tôle qui égale à 100 mm
- B : la largeur de la tôle qui égale à 80 mm
- E : l'épaisseur de la tôle qui égale à 0.6 mm

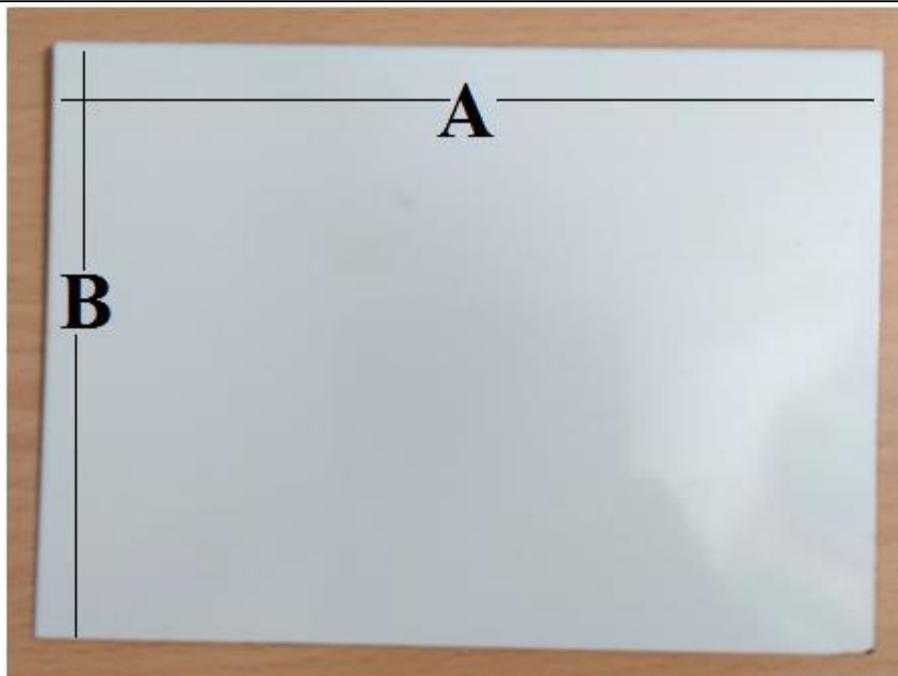


Figure I.2 : plaque de tôle galvanisée

La figure I.3 nous donne les dimensions de notre plaque avant pliage

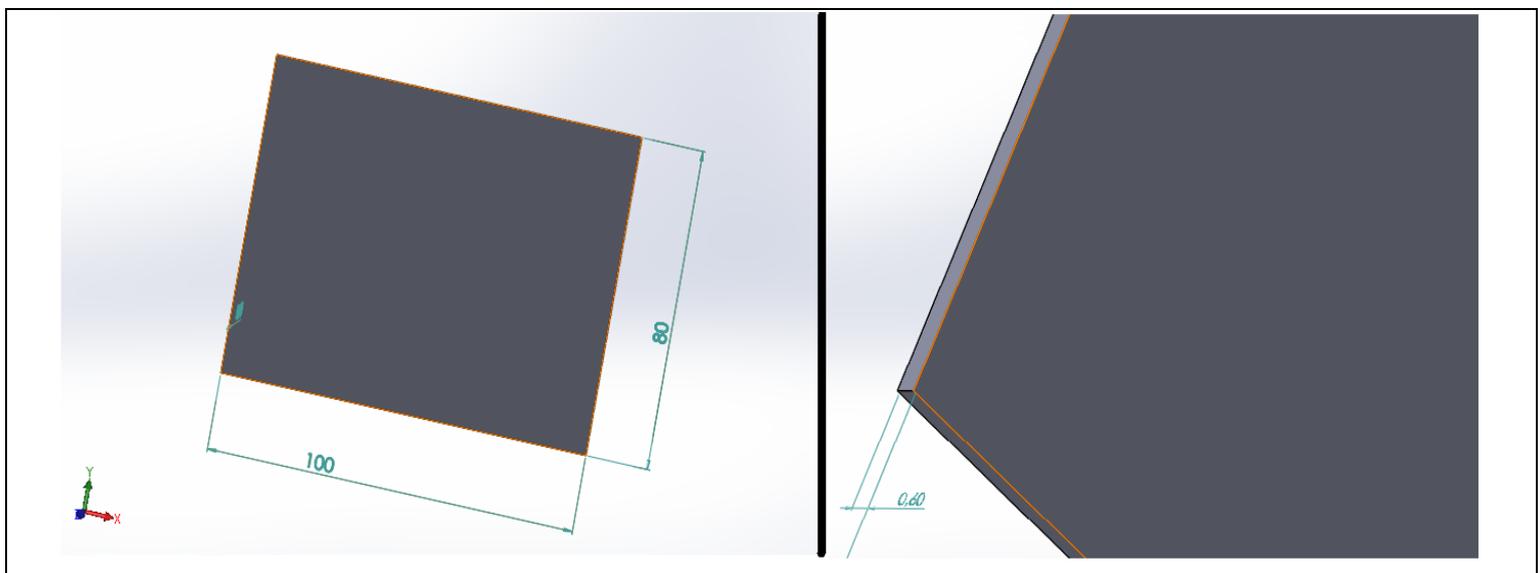


Figure I.3 : Dimensions de la tôle

Chapitre I : présentation de l'entreprise et opération d'assemblage des tôles

I.3 Etapes de pliage

L'opération pliage des tôles du congélateur se fera à l'aide d'une presse plieuse de marque AMADA.

Cette opération à deux étapes : les réglages de la machine et l'opération de pliage

La figure suivante nous montre une Presse plieuse de marque AMADA



Figure I.4 : presse plieuse AMADA

I.3.1 Réglages

En premier temps l'opérateur sur machine doit introduire à la presse plieuse des données comme l'épaisseur et la longueur de la tôle. Pour notre cas on a une épaisseur de 0.6millimètre, une longueur de 100mm et un angle de 90°

I.3.2 L'opération de Pliage

Après introduction des données, l'opérateur sur machine va procéder au pliage comme le montre la figure I.5

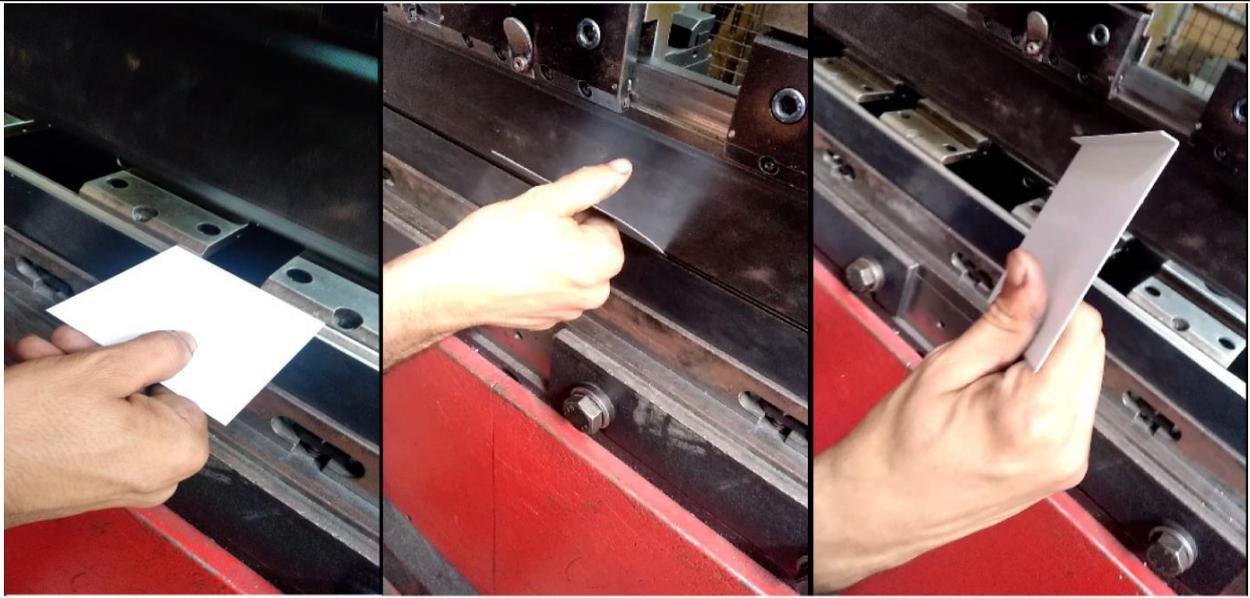


Figure I.5: étapes de pliage d'une tôle

La figure I.6 nous donne les dimensions de ce pliage

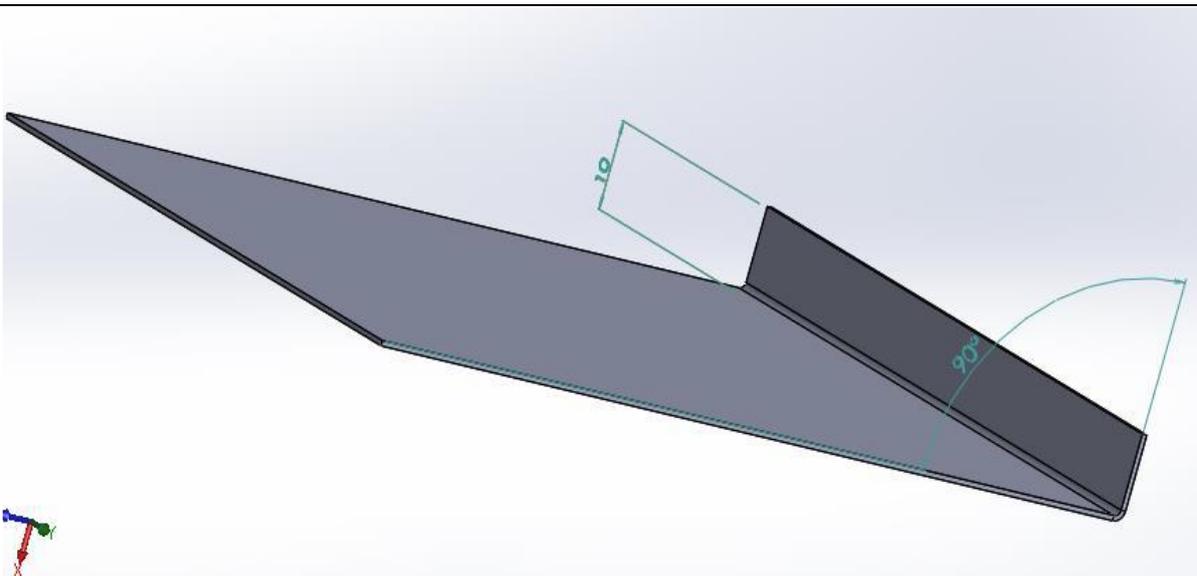


Figure I.6 : Dimensions du pliage

I.4 Procédé d'assemblage des tôles

Le but de l'assemblage des tôles minces dans l'industrie est pour deux grandes raisons :

- Techniques : avoir des surfaces solides (assurer des fixations solides afin de supporter les efforts de la structure)
- Esthétiques : avoir des surfaces décoratives. C'est pour cette raison que les techniques de soudage ne sont pas utilisables

I.4.1 Méthode d'assemblage des tôles au sein l'entreprise SIMAFE INFIGOR

Afin d'assembler les pièces (tôles) du modèle on utilise une clincheuse pneumatique comme le montre la figure I.7

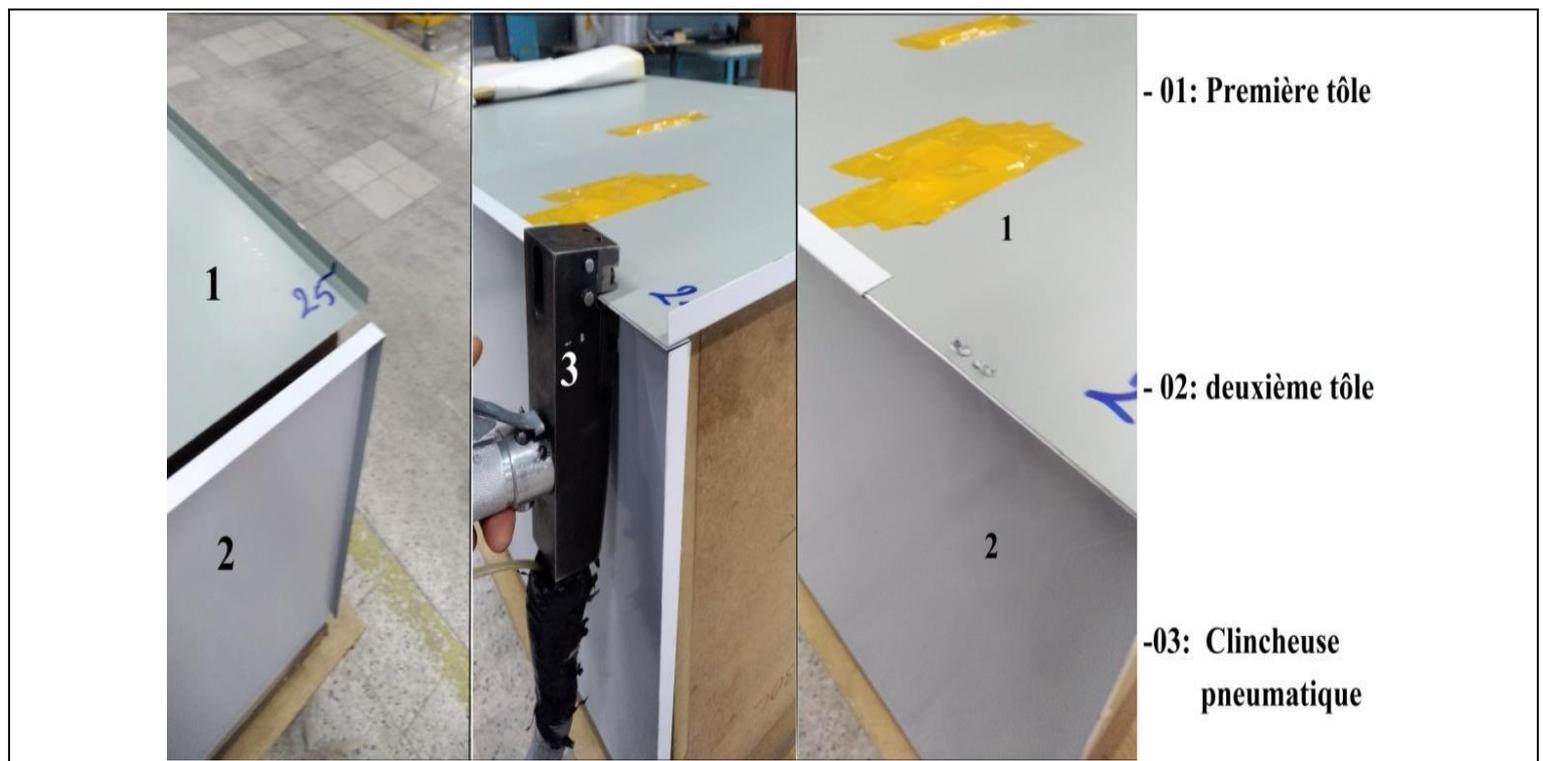


Figure I.7 Assemblage des tôles

I.4.2 Clinchage de tôles

Le clinchage est une technique d'assemblage mécanique discontinu dont les points de liaison sont obtenus par un emboutissage simultané de deux ou plusieurs tôles entre un poinçon et une matrice

I.4.3 Clincheuse pneumatique

La figure I.8 nous montre la Clincheuse pneumatique qu'on utilise dans la société SIMAFE INFRIGOR



Figure I.8 : Clincheuse pneumatique

Chapitre I : présentation de l'entreprise et opération d'assemblage des tôles

La figure I.9 nous montre les éléments composant une Clincheuse pneumatique

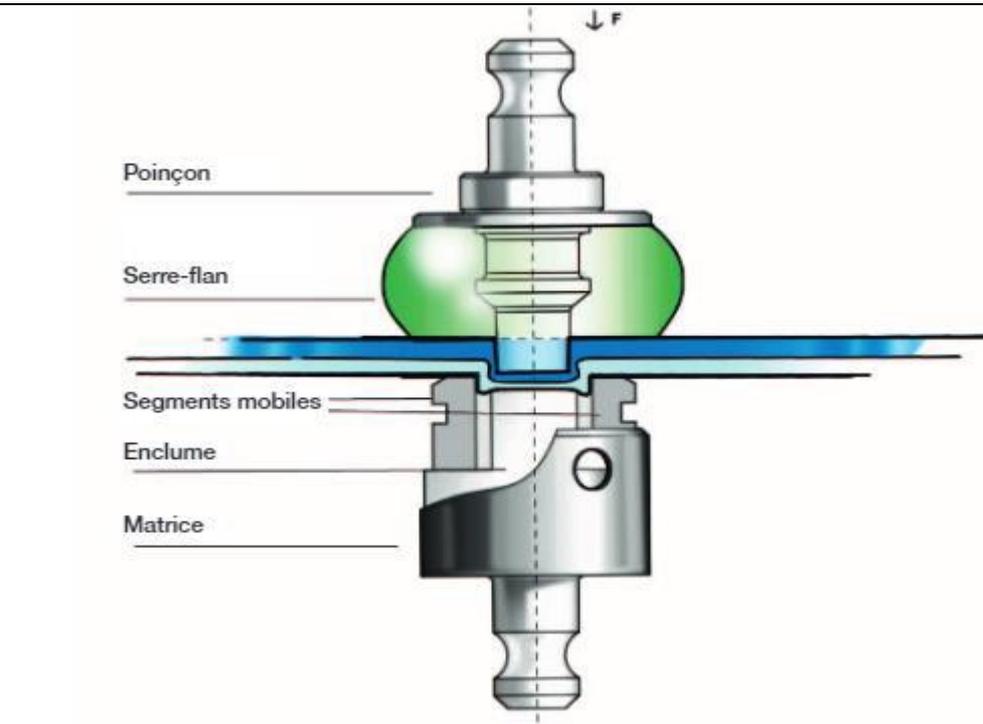


Figure I.9 : Élément d'une Clincheuse

I.5 Forme de l'assemblage

La figure I.10 nous montre la forme intérieure du modèle après assemblage des tôles



Figure I.10 : Forme intérieure de l'assemblage

I.6 Problématiques

Le procédé d'assemblage mécanique discontinu par clinchage dans ce cas est moins résistant par rapport à d'autres procédés d'assemblage comme le soudage. Il est aussi plus coûteux et plus long au montage.

Pour simplifier les procédures du montage et améliorer la résistance de liaison (avoir une fixation continue) entre les tôles, on doit apporter une autre méthode d'assemblage.

L'exemple dans la figure I.11 nous montre un système de montage simple et solide aux points de liaison.



Figure I.11 : Assemblage par glissement

I.7 Méthode de travail

L'opération de pliage par agrafage va nous permettre d'atteindre un assemblage simple avec une fixation continue entre deux tôles. Notre travail consiste à attendre le pliage qui permet cette action

Et pour cela nous allons procéder à la conception d'une presse plieuse agrafeuse hydraulique avec matrice et poinçon d'une forme spécial et de façon a atteindre l'assemblage illustré dans lafigure I.12

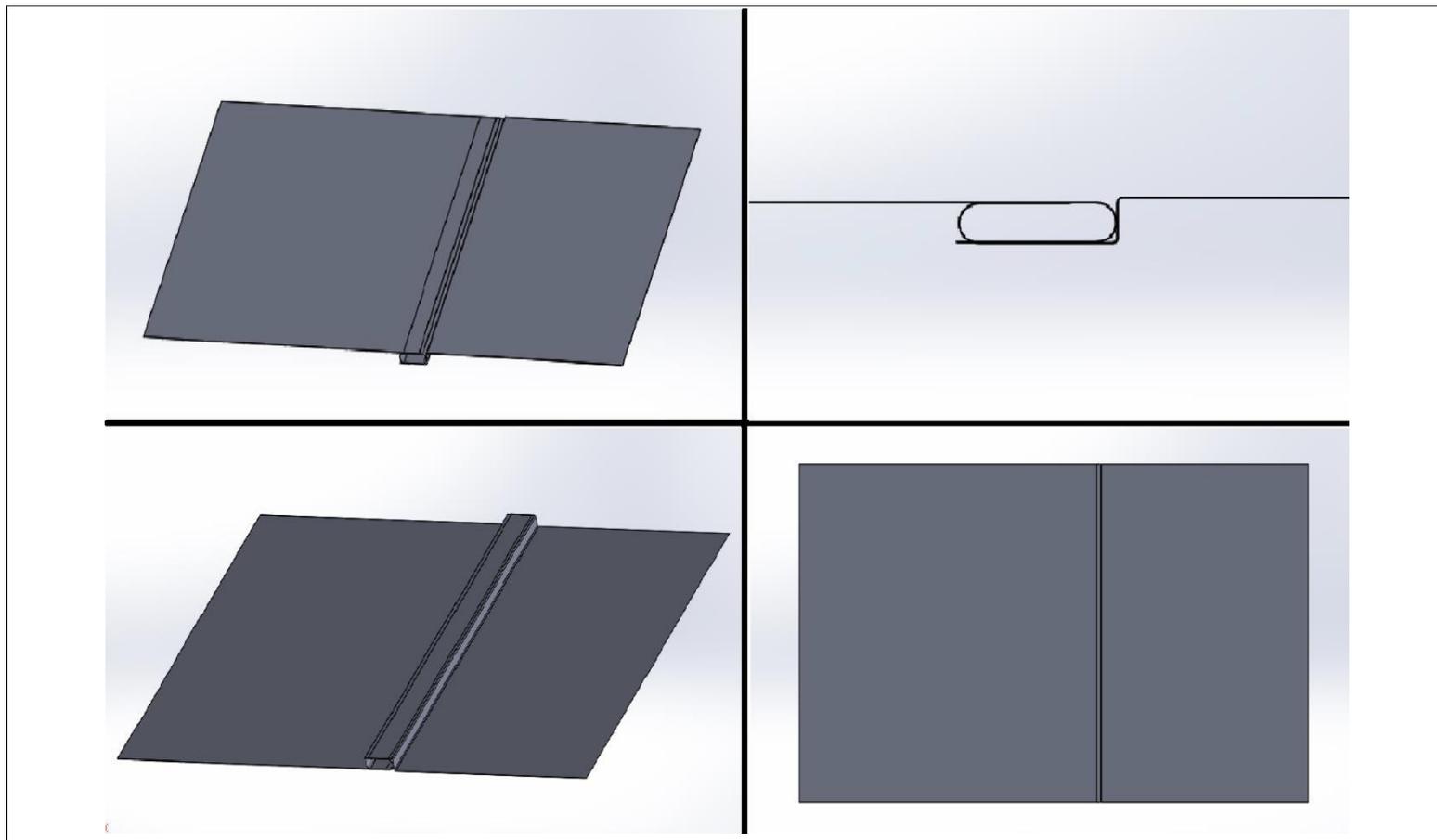


Figure I.12 : Assemblage par pliage

Chapitre II

II. PLIAGE

Le pliage est une opération de mise en forme à froid de tôles planes. Cette opération est réalisée suivant deux étapes : la conformation puis le retrait des outils. La conformation est utilisée pour atteindre des déformations irréversibles en vue de donner à la pièce les spécificités attendues (géométrie et caractéristiques mécaniques).

Les outillages sont usinés dans des aciers à hautes propriétés mécaniques. Les éléments classiques des outillages de mise en forme par pliage sont le poinçon, la matrice et le serre-flan. Le poinçon est défini comme l'élément mobile du système, la matrice étant l'élément fixe sur lequel le flan vient se conformer et le serre-flan est un élément de retenue. Les poinçons et matrices sont généralement rayonnés pour faciliter la mise en forme et éviter les amorces de rupture. Suivant la géométrie des poinçons et matrices [1]

II.1 Types de pliage

Il existe plusieurs types de pliage illustrés sur la figure II.1 sur laquelle peuvent être distingués le pliage en V, le pliage en U et enfin le pliage par tombé de bord. [2]

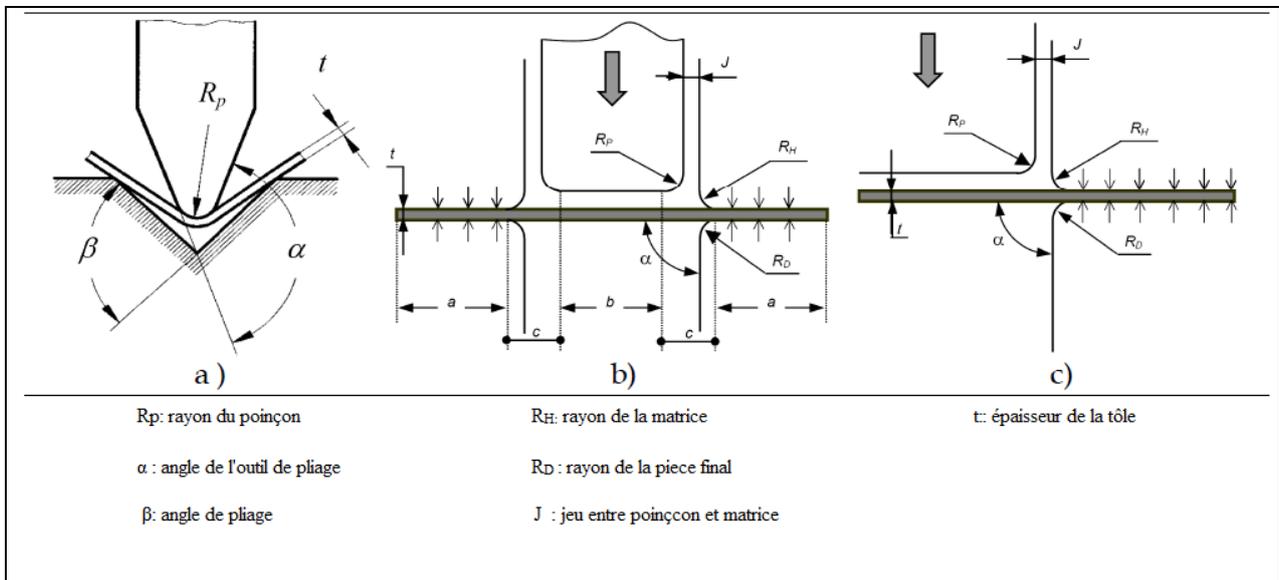


Figure II.1 : Pliage a) en V b) en U c) en L (tombé de bord)

II.1.1 le pliage en V

Dans le cas du pliage en V (figure II.2) le serre-flan est inutile. La variation de l'angle du V du poinçon et de la matrice entraîne la variation de l'angle de formage de la tôle. Selon la course imposée au poinçon, le pliage est en l'air ou en fond de matrice.

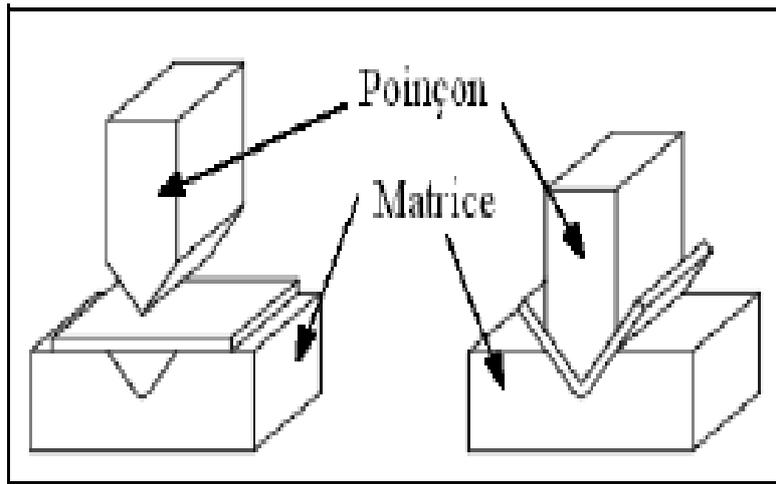


Figure II.2: Pliage en V

II.1.2 Pliage en U

Le pliage en U comprend un serre-flan mobile qui bloque la matière sous le poinçon et évite donc les glissements de la tôle lors de la mise en forme entre les deux blocs matrices.

La figure II.3 nous montre ce type de pliage

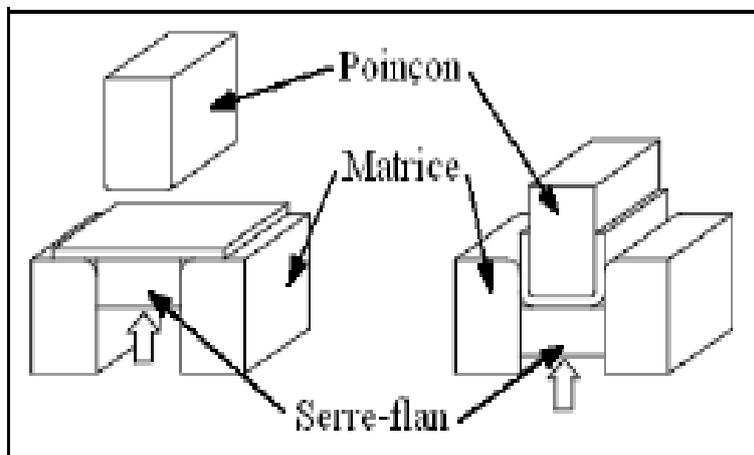


Figure II.3 : Pliage en U

II.1.3 Pliage en L

Le pliage en L ou en tombé de bord consiste à plier un flan en porte-à-faux 90° maintenu entre la matrice et le serre-flan.

La figure II.4 nous montre le pliage en L

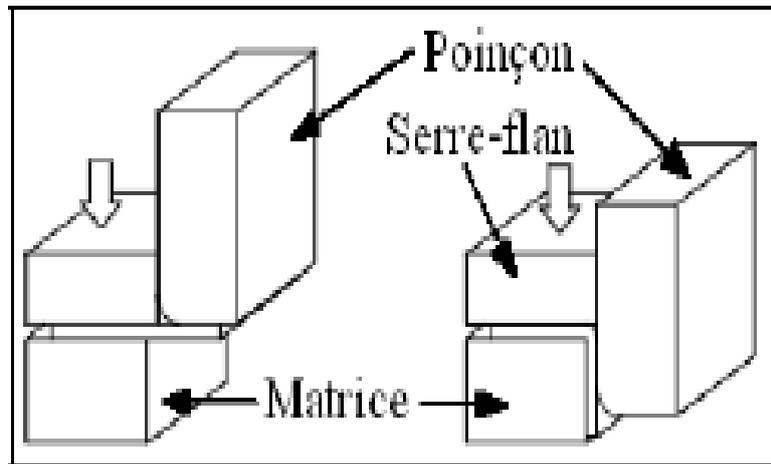


Figure II.4 : Pliage en L

II.2 Abaque de pliage

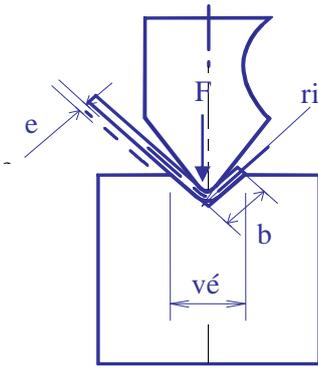
La figure II.5 présente un exemple d'un abaque de pliage qu'on utilise dans la société SIMAFE pour une presse plieuse AMADA

Remarque

Les données suivantes sont pour une tôle de longueur de 1000 mm

Chapitre II : PLIAGE

ABAQUE D'ALLONGEMENT



Légende:

e ou ép : Epaisseur de la tôle.

V: Largeur du vé.

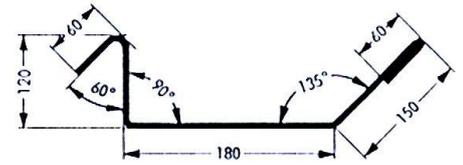
F: Valeur de la force en T/M.

α : Angle du pli.

Δl : Valeur de la correction de pliage.
(allongement)

ri: Rayon intérieur de la pièce pliée.

b: Plus petit bord possible.



Additionner les longueurs des parties droites et les corrections l correspondantes (positives ou négatives)

| ép: | V: | ri: | F: | b: | α : | 165° | 150° | 135° | 120° | 105° | 90° | 75° | 60° | 45° | 30° | 0° |
|-----|----|-----|----|------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0.6 | 6 | 1 | 4 | 4 | | -0.1 | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.8 | -1.3 | -1 | -0.6 | -0.3 | 0 | +0.7 |
| | 8 | 1.3 | 4 | 5.5 | | -0.1 | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -1 | -0.6 | -0.2 | +0.3 | +1 |
| 0.8 | 6 | 1 | 8 | 1 | | -0.1 | -0.3 | -0.5 | -0.7 | -1.1 | -1.6 | -1.3 | -0.9 | -0.6 | -0.3 | +0.4 |
| | 8 | 1.3 | 5 | 5.5 | | -0.1 | -0.3 | -0.5 | -0.7 | -1.1 | -1.7 | -1.3 | -0.8 | -0.4 | 0 | +0.8 |
| | 10 | 1.6 | 4 | 7 | | -0.1 | -0.3 | -0.5 | -0.8 | -1.2 | -1.8 | -1.3 | -0.8 | -0.3 | +0.2 | +1.2 |
| 1 | 6 | 1 | 13 | 4 | | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.9 | -1.3 | -1.9 | -1.6 | -1.2 | -0.9 | -0.5 | +0.2 |
| | 8 | 1.3 | 9 | 5.5 | | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2 | -1.6 | -1.1 | -0.7 | -0.3 | +0.6 |
| | 10 | 1.6 | 7 | 7 | | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2.1 | -1.6 | -1.1 | -0.5 | 0 | +1 |
| | 12 | 2 | 6 | 8.5 | | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -1 | -1.5 | -2.2 | -1.6 | -1 | -0.3 | +0.3 | +1.6 |
| 1.2 | 6 | 1 | 20 | 4 | | -0.2 | -0.5 | -0.8 | -1.1 | -1.6 | -2.3 | -1.9 | -1.5 | -1.2 | -0.8 | -0.1 |
| | 8 | 1.3 | 14 | 5.5 | | -0.2 | -0.5 | -0.7 | -1.1 | -1.6 | -2.3 | -1.9 | -1.4 | -1 | -0.6 | +0.3 |
| | 10 | 1.6 | 11 | 7 | | -0.2 | -0.4 | -0.7 | -1.1 | -1.6 | -2.4 | -1.9 | -1.4 | -0.8 | -0.3 | +0.8 |
| | 12 | 2 | 13 | 8.5 | | -0.2 | -0.4 | -0.7 | -1.1 | -1.7 | -2.5 | -1.9 | -1.3 | -0.6 | 0 | +1.3 |
| | 16 | 2.6 | 6 | 11 | | -0.2 | -0.4 | -0.7 | -1.2 | -1.8 | -2.7 | -1.9 | -1.1 | -0.3 | +0.5 | +2.1 |
| 1.5 | 8 | 1.3 | 22 | 5.5 | | -0.3 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2 | -2.8 | -2.4 | -1.9 | -1.5 | -1 | -0.1 |
| | 10 | 1.6 | 16 | 7 | | -0.3 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2 | -2.9 | -2.4 | -1.8 | -1.3 | -0.7 | +0.4 |
| | 12 | 2 | 13 | 8.5 | | -0.3 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2.1 | -3 | -2.4 | -1.7 | -1 | -0.4 | +1 |
| | 16 | 2.6 | 9 | 11 | | -0.3 | -0.5 | -0.9 | -1.4 | -2.1 | -3.2 | -2.4 | -1.5 | -0.7 | +0.1 | +1.8 |
| | 20 | 3.3 | 7 | 14 | | -0.2 | -0.5 | -0.9 | -1.4 | -2.2 | -3.4 | -2.4 | -1.4 | -0.4 | +0.7 | +2.7 |
| | 25 | 4 | 9 | 17.5 | | -0.3 | -0.7 | -1.2 | -1.9 | -2.7 | -3.7 | -3.2 | -2.6 | -2 | -1.4 | -0.3 |
| 2 | 10 | 1.6 | 32 | 7 | | -0.4 | -0.8 | -1.3 | -1.9 | -2.7 | -3.7 | -3.2 | -2.6 | -2 | -1.4 | -0.3 |
| | 12 | 2 | 24 | 8.5 | | -0.4 | -0.8 | -1.2 | -1.8 | -2.7 | -3.8 | -3.1 | -2.5 | -1.8 | -1.1 | +0.3 |
| | 16 | 2.6 | 16 | 11 | | -0.3 | -0.7 | -1.2 | -1.9 | -2.7 | -4 | -3.1 | -2.3 | -1.4 | -0.5 | +1.2 |
| | 20 | 3.3 | 12 | 14 | | -0.3 | -0.7 | -1.2 | -1.9 | -2.8 | -4.2 | -3.2 | -2.1 | -1 | 0 | +2.2 |
| | 25 | 4 | 9 | 17.5 | | -0.3 | -0.7 | -1.2 | -1.9 | -2.9 | -4.5 | -3.2 | -1.9 | -0.7 | +0.6 | +3.1 |
| 2.5 | 12 | 2 | 42 | 8.5 | | -0.5 | -1 | -1.6 | -2.3 | -3.3 | -4.7 | -4 | -3.2 | -2.5 | -1.8 | -0.4 |
| | 16 | 2.6 | 29 | 11 | | -0.5 | -0.9 | -1.5 | -2.3 | -3.3 | -4.8 | -3.9 | -3 | -2.1 | -1.2 | +0.6 |
| | 20 | 3.3 | 20 | 14 | | -0.4 | -0.9 | -1.5 | -2.3 | -3.4 | -5 | -3.9 | -2.8 | -1.7 | -0.6 | +1.6 |
| | 25 | 4 | 15 | 17.5 | | -0.4 | -0.9 | -1.5 | -2.3 | -3.5 | -5.2 | -3.9 | -2.6 | -1.4 | -0.1 | +2.5 |
| | 32 | 5 | 11 | 22 | | -0.4 | -0.9 | -1.5 | -2.4 | -3.6 | -5.6 | -4 | -2.4 | -0.8 | +0.7 | +3.1 |
| 3 | 16 | 2.6 | 49 | 11 | | -0.6 | -1.2 | -1.9 | -2.8 | -4 | -5.7 | -4.7 | -3.8 | -2.9 | -2 | -0.1 |
| | 20 | 3.3 | 32 | 14 | | -0.6 | -1.1 | -1.8 | -2.8 | -4 | -5.8 | -4.7 | -3.6 | -2.5 | -1.3 | +0.9 |
| | 25 | 4 | 2 | 17.5 | | -0.5 | -1.1 | -1.8 | -2.8 | -4.1 | -6 | -4.7 | -3.4 | -2.1 | -0.7 | +1.9 |
| | 32 | 5 | 16 | 22 | | -0.5 | -1.1 | -1.8 | -2.8 | -4.2 | -6.3 | -4.7 | -3.1 | -1.5 | +0.1 | +3.3 |
| | 40 | 6.5 | 12 | 28 | | -0.5 | -1 | -1.8 | -2.9 | -4.5 | -6.8 | -4.8 | -2.8 | -0.8 | +1.3 | +5.3 |
| | 50 | 8 | 16 | 35 | | -0.7 | -1.6 | -2.5 | -3.7 | -5.3 | -7.5 | -6.3 | -5.2 | -4 | -2.8 | -0.4 |
| 4 | 20 | 3.3 | 66 | 14 | | -0.7 | -1.5 | -2.5 | -3.7 | -5.3 | -7.7 | -6.3 | -4.9 | -3.5 | -2.1 | +0.7 |
| | 25 | 4 | 43 | 17.5 | | -0.7 | -1.5 | -2.5 | -3.7 | -5.3 | -7.9 | -6.3 | -4.6 | -2.9 | -1.2 | +2.1 |
| | 32 | 5 | 30 | 22 | | -0.7 | -1.5 | -2.4 | -3.7 | -5.4 | -7.9 | -6.3 | -4.6 | -2.9 | -1.2 | +2.1 |
| | 40 | 6.5 | 22 | 28 | | -0.7 | -1.4 | -2.4 | -3.7 | -5.6 | -8.1 | -6.3 | -4.2 | -2.1 | 0 | +4.2 |
| | 50 | 8 | 16 | 35 | | -0.6 | -1.2 | -2.4 | -3.8 | -5.8 | -8.9 | -6.4 | -3.9 | -1.3 | +1.2 | +6.2 |
| 5 | 25 | 4 | 80 | 17.5 | | -0.9 | -1.9 | -3.1 | -4.6 | -6.6 | -9.4 | -7.9 | -6.5 | -5.1 | -3.6 | -0.7 |
| | 32 | 5 | 51 | 22 | | -0.9 | -1.9 | -3.1 | -4.6 | -6.7 | -9.6 | -7.9 | -6.1 | -4.4 | -2.7 | +0.8 |
| | 40 | 6.5 | 36 | 28 | | -0.9 | -1.8 | -3 | -4.6 | -6.8 | -10 | -7.8 | -5.7 | -3.5 | -1.3 | +3 |
| | 50 | 8 | 25 | 35 | | -0.8 | -1.8 | -3 | -4.7 | -7 | -10 | -7.9 | -5.3 | -2.7 | -0.1 | +5.1 |
| | 63 | 10 | 12 | 45 | | -0.8 | -1.7 | -3 | -4.7 | -7.3 | -11 | -8 | -4.8 | -1.7 | +1.5 | +7.8 |

Figure II.5 : Abaque de pliage

II.3 Choisir le vé de pliage

L'abaque de pliage nous permet de définir le Vé de pliage (V) en fonction de la force de pliage F

Exemple

Pour une tôle de 1000 mm de longueur on a

- ép = 1 mm
- F= 13 daN

On trouve le Vé de pliage égale à 6 mm comme l'explique la figure II.6

| ép: | V: | ri: | F: | b: | α: | 165° | 150° | 135° | 120° | 105° | 90° | 75° | 60° | 45° | 30° | 0° |
|-----|----|-----|----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | 0.6 | 5 | 1 | 4 | 4 | -0.1 | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.8 | -1.3 |
| 0.8 | 8 | 1.3 | 4 | 5.5 | -0.1 | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -1 | -0.6 | -0.2 | +0.3 | +1 | |
| | 6 | 1 | 8 | 1 | -0.1 | -0.3 | -0.5 | -0.7 | -1.1 | -1.6 | -1.3 | -0.9 | -0.6 | -0.3 | +0.4 | |
| | 8 | 1.3 | 8 | 5.5 | -0.1 | -0.3 | -0.5 | -0.7 | -1.1 | -1.7 | -1.3 | -0.8 | -0.4 | 0 | +0.8 | |
| | 6 | 1.6 | 7 | 7 | -0.1 | -0.3 | -0.5 | -0.8 | -1.2 | -1.8 | -1.3 | -0.8 | -0.3 | +0.2 | +1.2 | |
| 1 | 6 | 1 | 13 | 4 | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.9 | -1.3 | -1.9 | -1.6 | -1.2 | -0.9 | -0.5 | +0.2 | |
| | 8 | 1.3 | 9 | 5.5 | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2 | -1.6 | -1.1 | -0.7 | -0.3 | +0.6 | |
| | 10 | 1.6 | 7 | 7 | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2.1 | -1.6 | -1.1 | -0.5 | 0 | +1 | |
| | 12 | 2 | 6 | 8.5 | -0.2 | -0.4 | -0.6 | -1 | -1.5 | -2.2 | -1.6 | -1 | -0.3 | +0.3 | +1.6 | |
| 1.2 | 6 | 1 | 20 | 4 | -0.2 | -0.5 | -0.8 | -1.1 | -1.6 | -2.3 | -1.9 | -1.5 | -1.2 | -0.8 | -0.1 | |
| | 8 | 1.3 | 14 | 5.5 | -0.2 | -0.5 | -0.7 | -1.1 | -1.6 | -2.3 | -1.9 | -1.4 | -1 | -0.6 | +0.3 | |
| | 10 | 1.6 | 11 | 7 | -0.2 | -0.4 | -0.7 | -1.1 | -1.6 | -2.4 | -1.9 | -1.4 | -0.8 | -0.3 | +0.8 | |
| | 12 | 2 | 13 | 8.5 | -0.2 | -0.4 | -0.7 | -1.1 | -1.7 | -2.5 | -1.9 | -1.3 | -0.6 | 0 | +1.3 | |
| 1.5 | 16 | 2.6 | 6 | 11 | -0.2 | -0.4 | -0.7 | -1.2 | -1.8 | -2.7 | -1.9 | -1.1 | -0.3 | +0.5 | +2.1 | |
| | 8 | 1.3 | 22 | 5.5 | -0.3 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2 | -2.8 | -2.4 | -1.9 | -1.5 | -1 | -0.1 | |
| | 10 | 1.6 | 16 | 7 | -0.3 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2 | -2.9 | -2.4 | -1.8 | -1.3 | -0.7 | +0.4 | |
| | 12 | 2 | 13 | 8.5 | -0.3 | -0.6 | -0.9 | -1.4 | -2.1 | -3 | -2.4 | -1.7 | -1 | -0.4 | +1 | |
| 1.5 | 16 | 2.6 | 9 | 11 | -0.3 | -0.5 | -0.9 | -1.4 | -2.1 | -3.2 | -2.4 | -1.5 | -0.7 | +0.1 | +1.8 | |
| | 20 | 3.3 | 7 | 14 | -0.2 | -0.5 | -0.9 | -1.4 | -2.2 | -3.4 | -2.4 | -1.4 | -0.4 | +0.7 | +2.7 | |

Figure II.6 : Exemple choix de vé

Pour notre cas : on a une épaisseur de 0.6 mm. La figure II.5 nous donne le choix entre deux valeurs : 6 mm ou bien 8 mm

On sait que la force de pliage diminue quand le Vé de pliage augmente et vice-versa

On va choisir la valeur de 8mm pour nos calculs de force de pliage

Remarque :

Chaque machine plieuse à son abaque de pliage

II.4. Force de pliage [3]

Afin de pouvoir choisir une force pour plier une tôle galvanisée d'un mètre de longueur (1000mm) et de 0.6 millimètre d'épaisseur on a la relation suivante

$$P_v = C \times \frac{B \times t^2 \times \sigma_b}{W} \times 10 \dots\dots\dots (1)$$

Avec :

$$C = 1 + \frac{4 \times t}{W} \dots\dots\dots (2)$$

P_v ou F : la force de pliage en Newton (N)

σ_b : résistance à la traction du matériau en N/mm^2

W : l'espace entre les matrices(Vé) en mm

C : une constante lié à W/t

t : l'épaisseur de la tôle en mm

B : la longueur du pliage en mm

Chapitre III

Chapitre III : étude et conception de la presse plieuse

III.1 Introduction

Dans ce chapitre on s'intéresse à la conception des éléments de la machine sous le logiciel SOLIDWORKS, ensuite on mesure les forces hydrauliques à partir de la force de pliage. Enfin la résistance des éléments mécaniques de la machine

III.2 Description et fonctionnement

Une presse plieuse est composée de quatre parties systèmes

- Parties mécaniques
- Equipement hydraulique
- Equipement électrique
- Organe de commande

III.2.1 La partie mécanique de la presse

Dans cette partie nous allons exposer tous les éléments mécaniques de notre presse plieuse. Le matériau qu'on va utiliser pour la fabrication de la machine sera l'acier C45E. La matrice et le poinçon seront fabriqués dans l'entreprise ENMTP BEJAIA, avec un acier trempé afin d'avoir une dureté très élevée

III.2.1.1 Présentation de la machine

La figure III.1 nous montre l'assemblage des éléments mécanique sous le logiciel SOLIDWORKS de la presse plieuse hydraulique à réaliser Cette forme de plieuse a été proposée pas l'entreprise SIMAF INFRIGOR

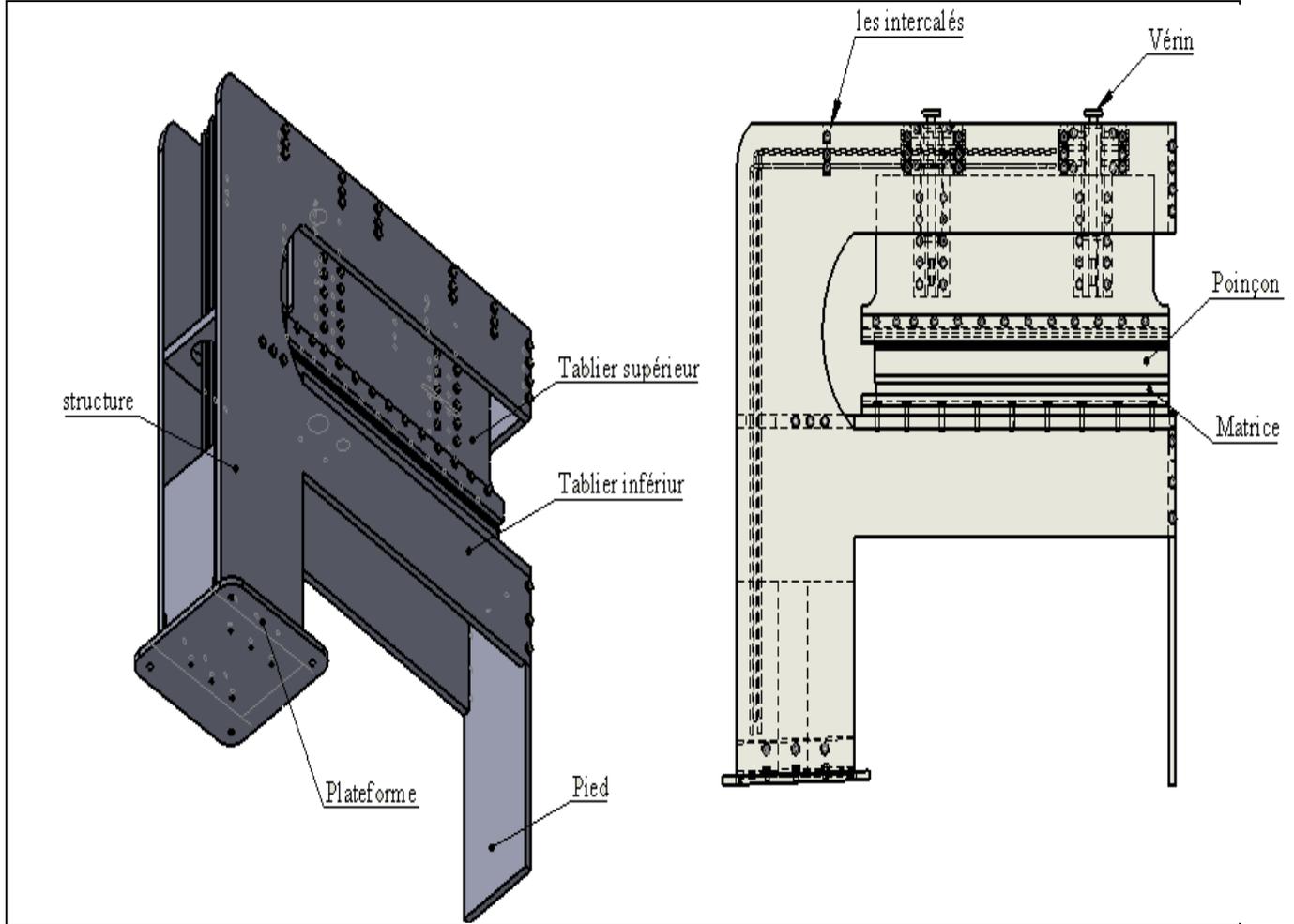


Figure III.1 : Eléments mécanique de la presse

Le tablier inférieur porte la matrice alors que les deux vérins hydrauliques à double effet assurent le mouvement alternatif du tablier supérieur qui porte le poinçon. La tôle est située entre la matrice et le poinçon, le poinçon descend pour réaliser le pliage.

La figure III.2 nous montre la presse à l'état ouvert et la figure III.3 nous montre la presse à l'état fermé

| Chiffre | Nom |
|---------|--------------------|
| 1 | Vérins hydraulique |
| 2 | Poinçon |
| 3 | Matrice |

Tableau III.1: Nomination des composants

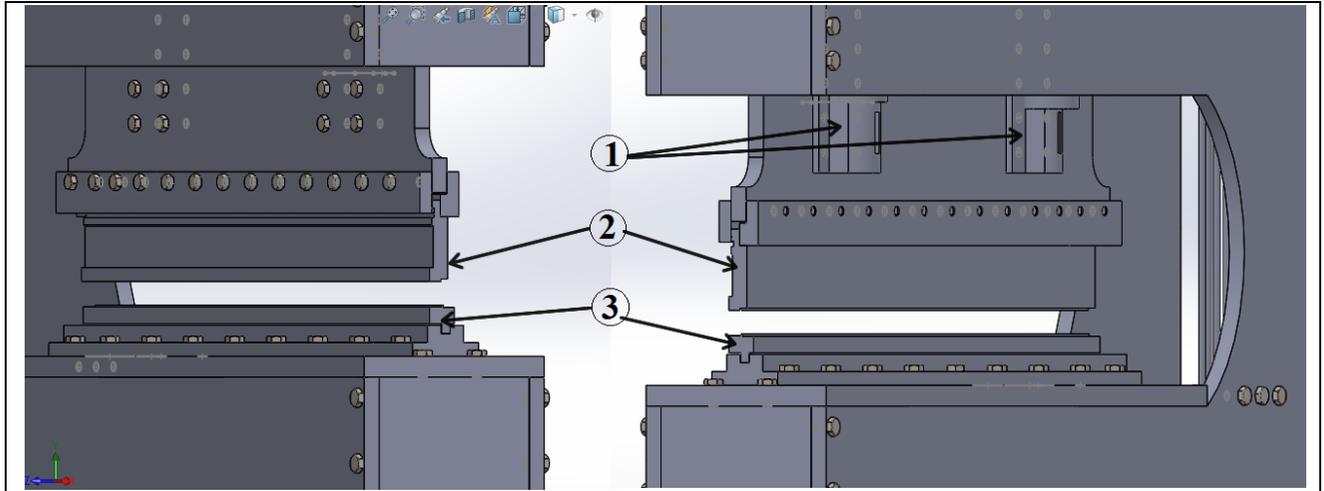


Figure III.2 : Presse ouverte

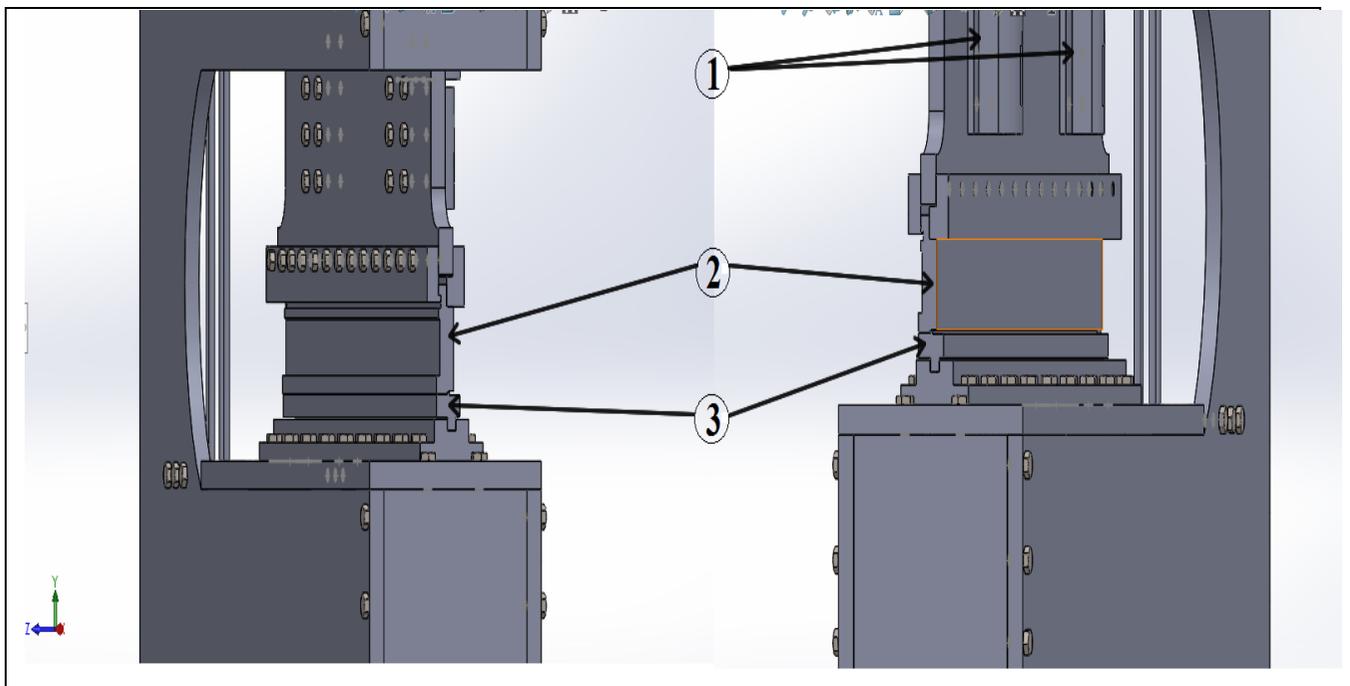


Figure III.3 : Presse fermée

III.2.1.1.a La structure

Cette partie présente le corps de la machine ou bien sa carcasse, son rôle et de maintenir les éléments de notre presse plieuse. Les figures III.4 et III.5 nous montrent les dimensions de la structure.

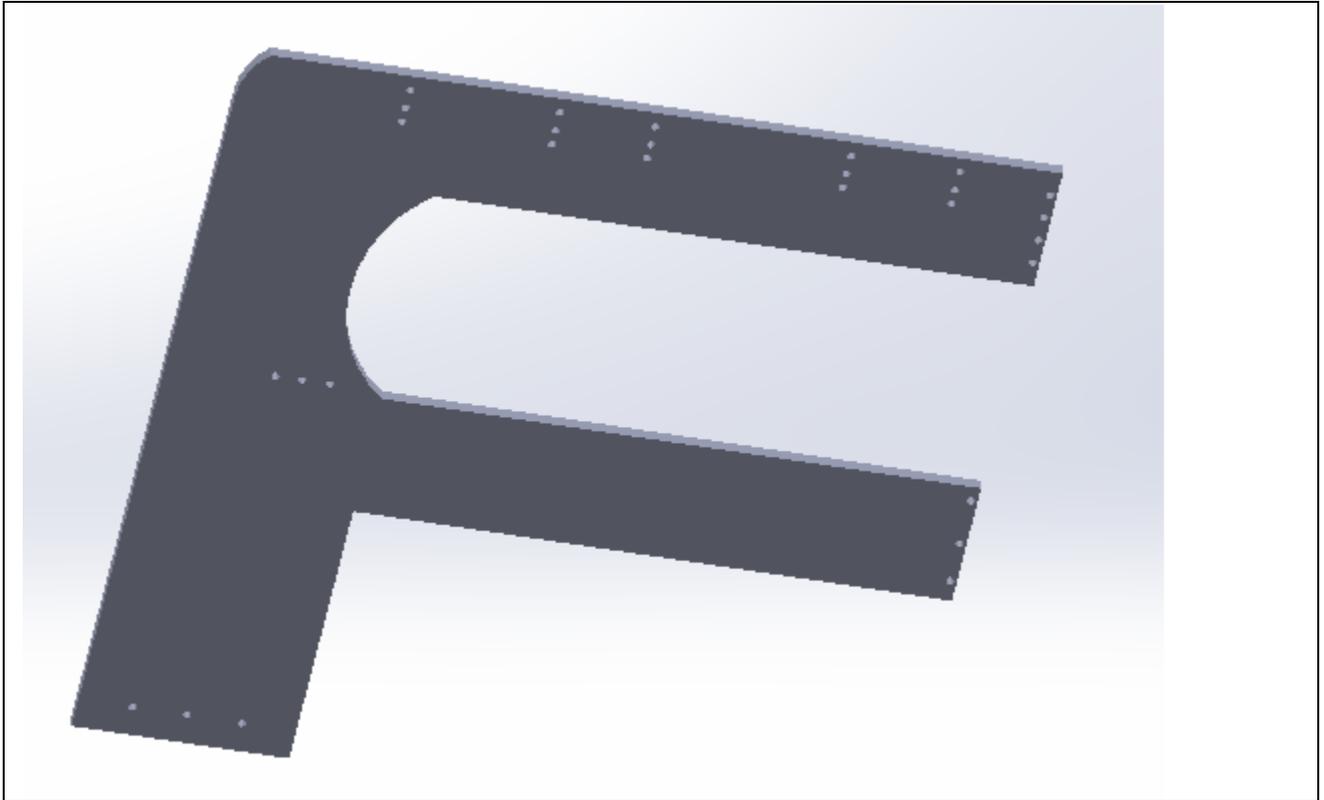


Figure III.4 : Structure de la plieuse

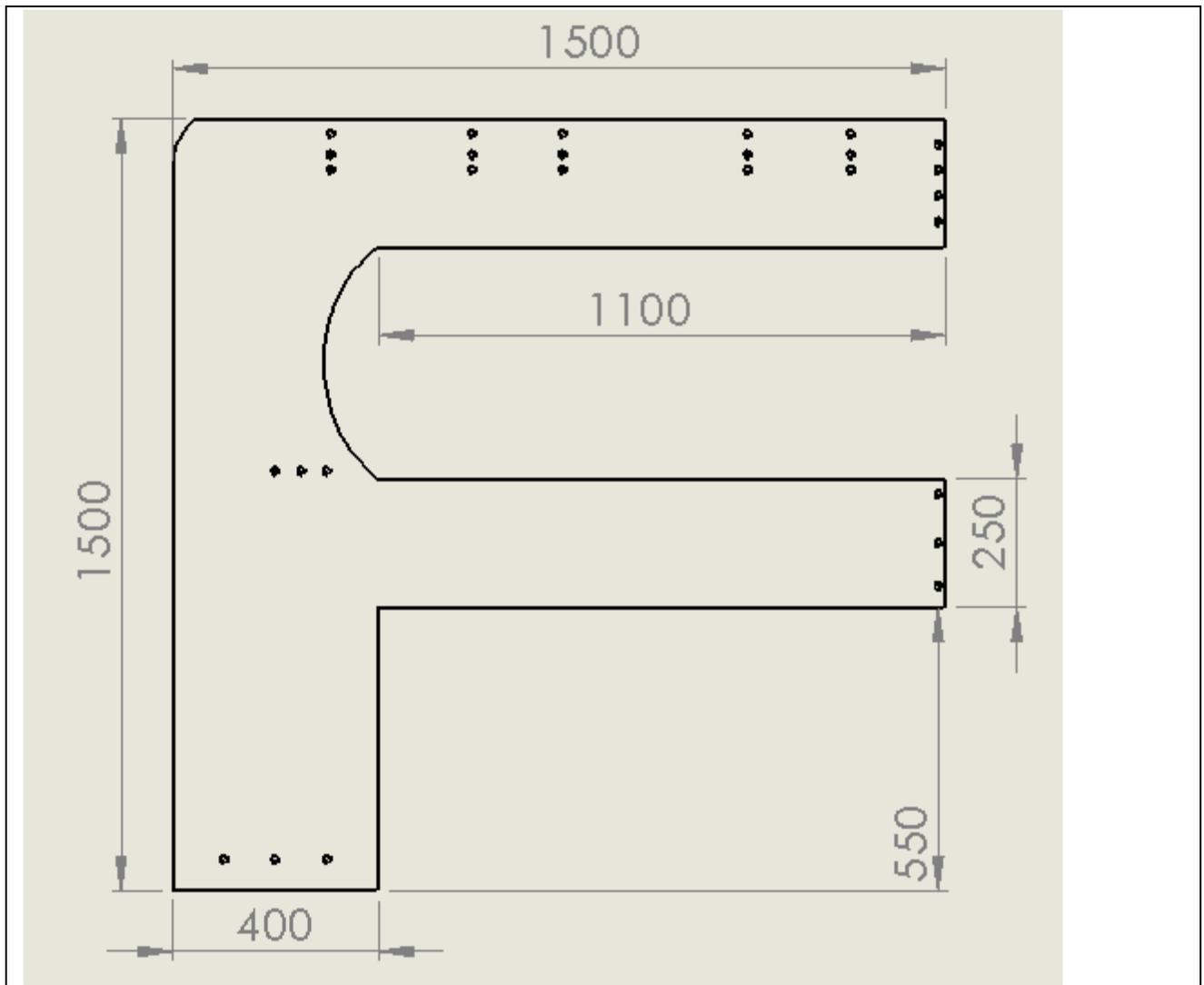


Figure III.5 : Dimensions de la structure

III.1.1.1.b Tablier supérieure

Le tablier supérieur est l'élément le plus important de notre machine

Il est la partie mobile de la presse plieuse à mouvement alternatif qui porte la matrice supérieure (le poinçon)

Les figure III.6 et III.7 nous montre notre tablier supérieur et ses dimensions

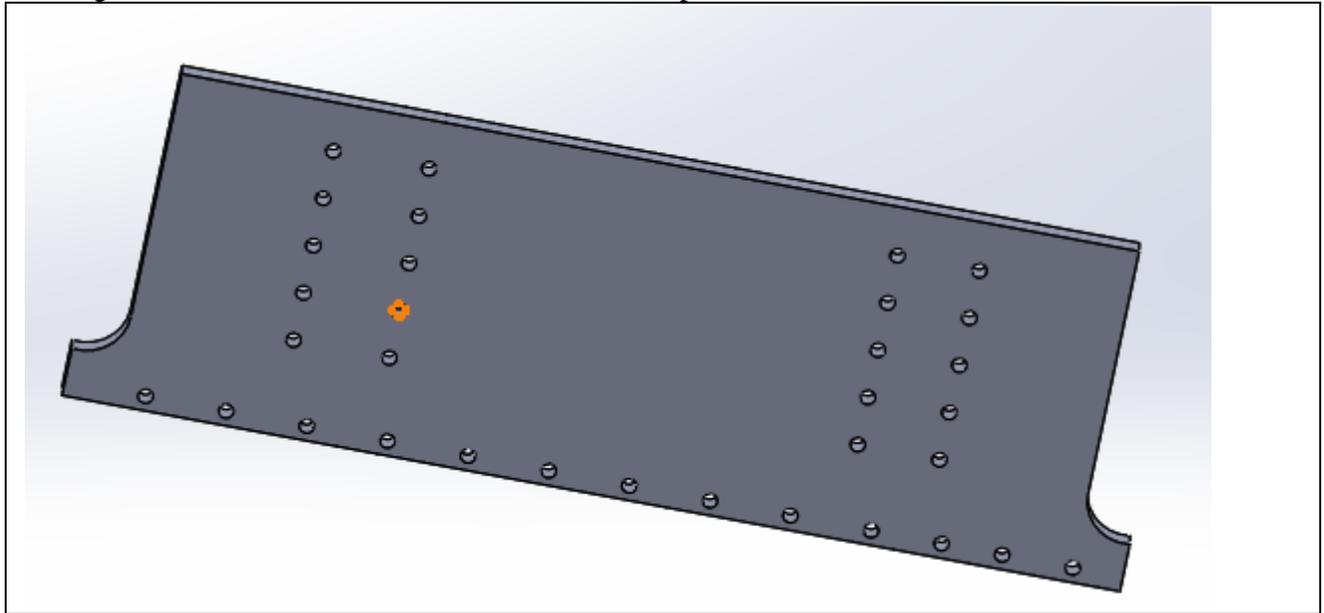


Figure III.6 : Tablier supérieur

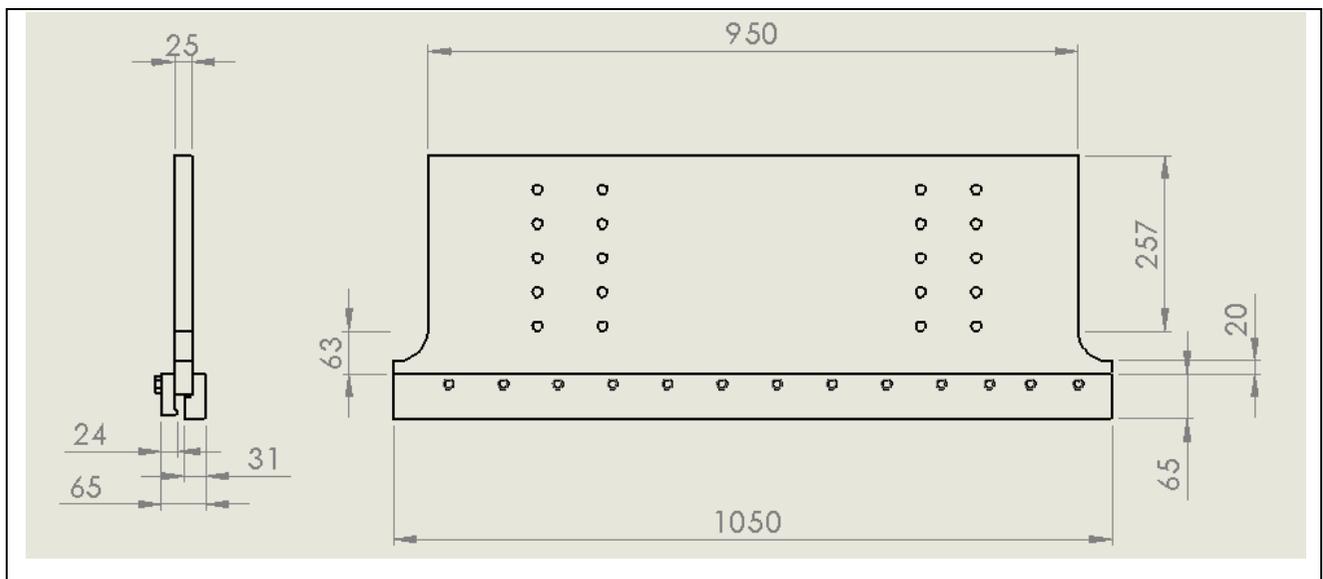


Figure III.7: Dimensions du tablier supérieur

III .2.1.1.c Tablier inférieure

C'est la partie fixe de la presse plieuse qui porte la matrice inférieure.les figures III.8 et III.9 nous montre les dimensions du tablier inferieur

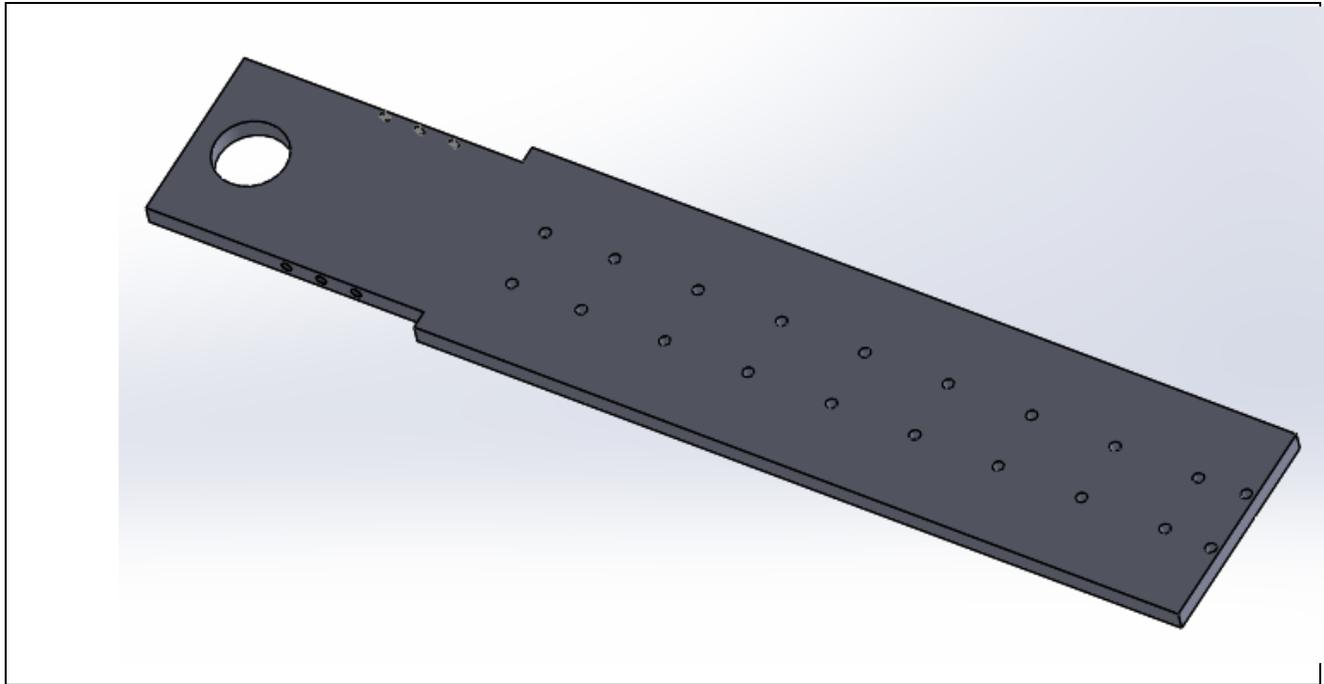


Figure III.8 : Tablier inférieure

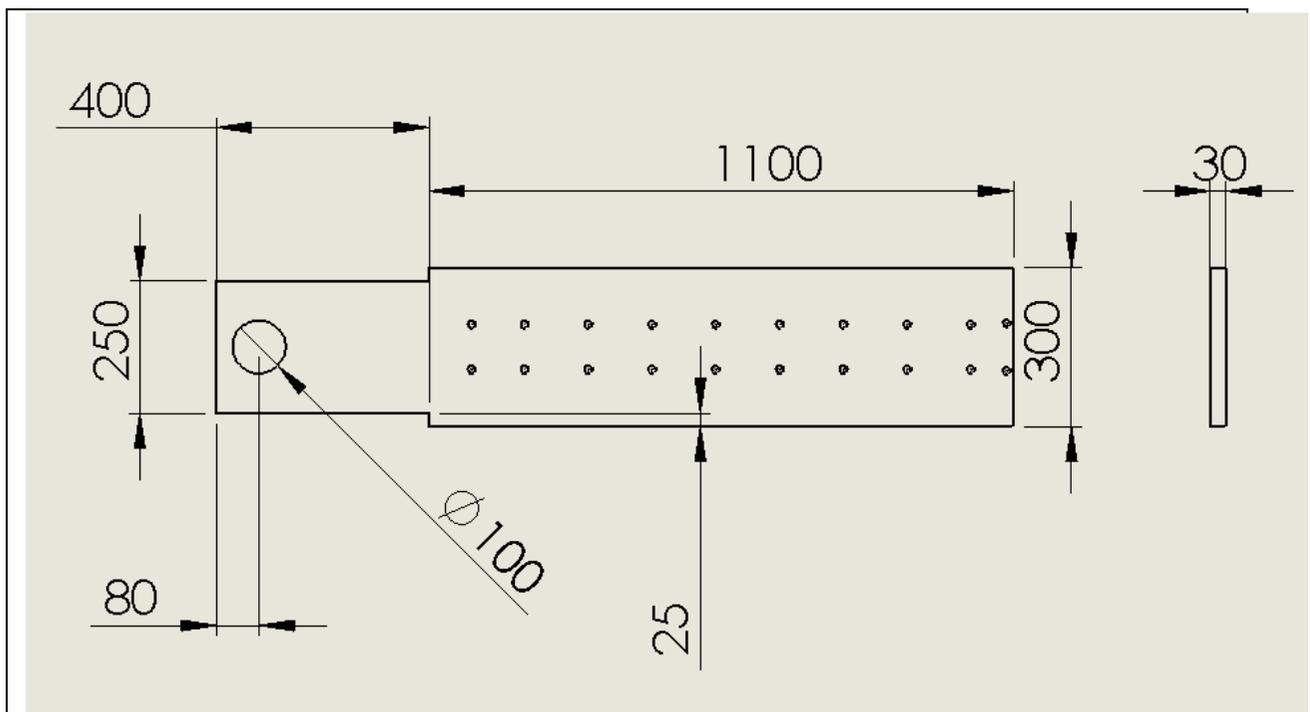


Figure III.9 : Dimensions du tablier inférieure

III.2.1.1.d Intercalés entre les parois

Elles ont pour objectifs de :

- Assembler les deux parois de la structure
- Fixer les deux vérins

Les figures III.10 et III.11 nous montrent les intercalés et leurs dimensions

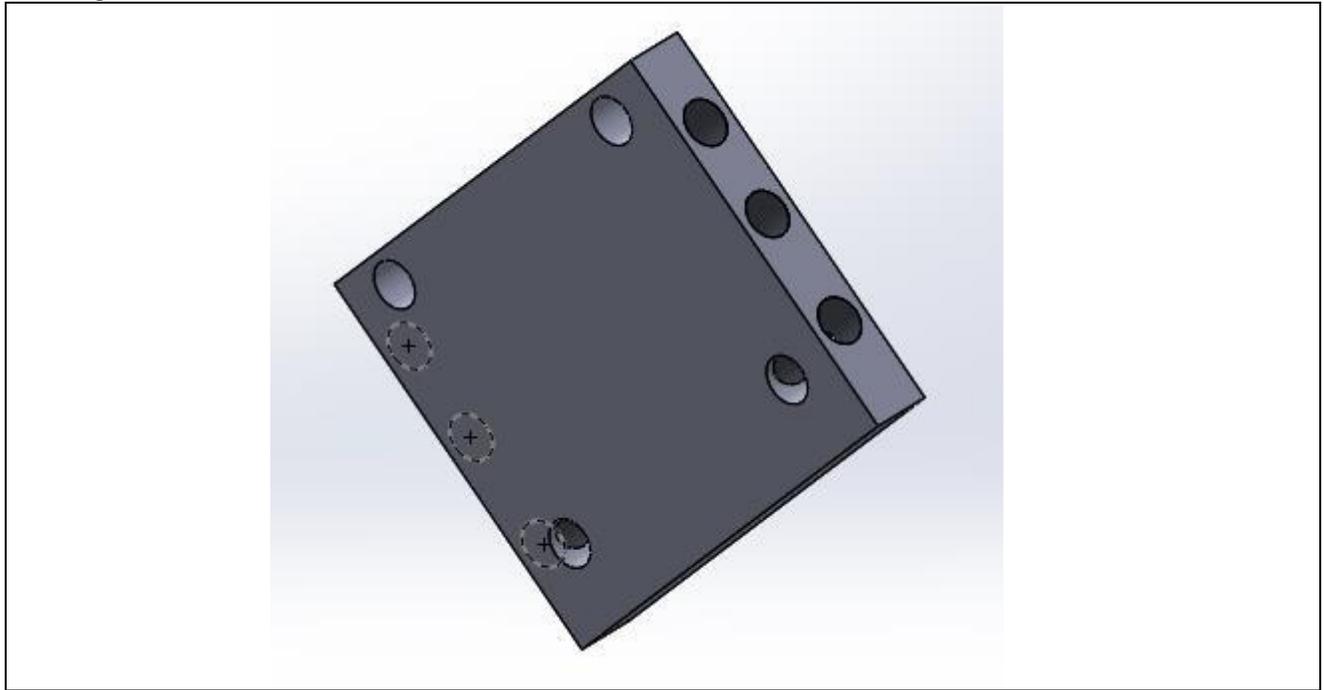


Figure III.10 : Les intercalés

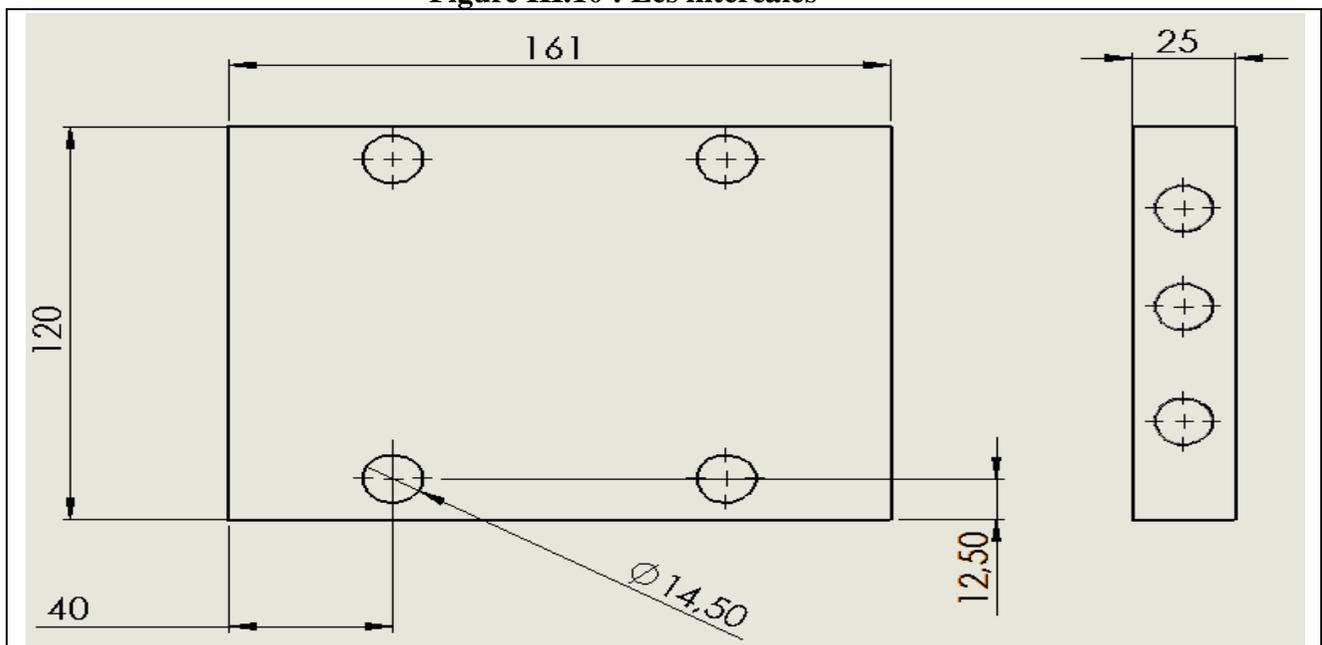


Figure III.11 : Dimensions des intercalés

III.2.1.1.e Pied

Il a pour but d'équilibrer la machine au moment de l'opération du pliage. Les figures III.12 et III.13 ci-dessous nous donnent les dimensions du pied de la machine

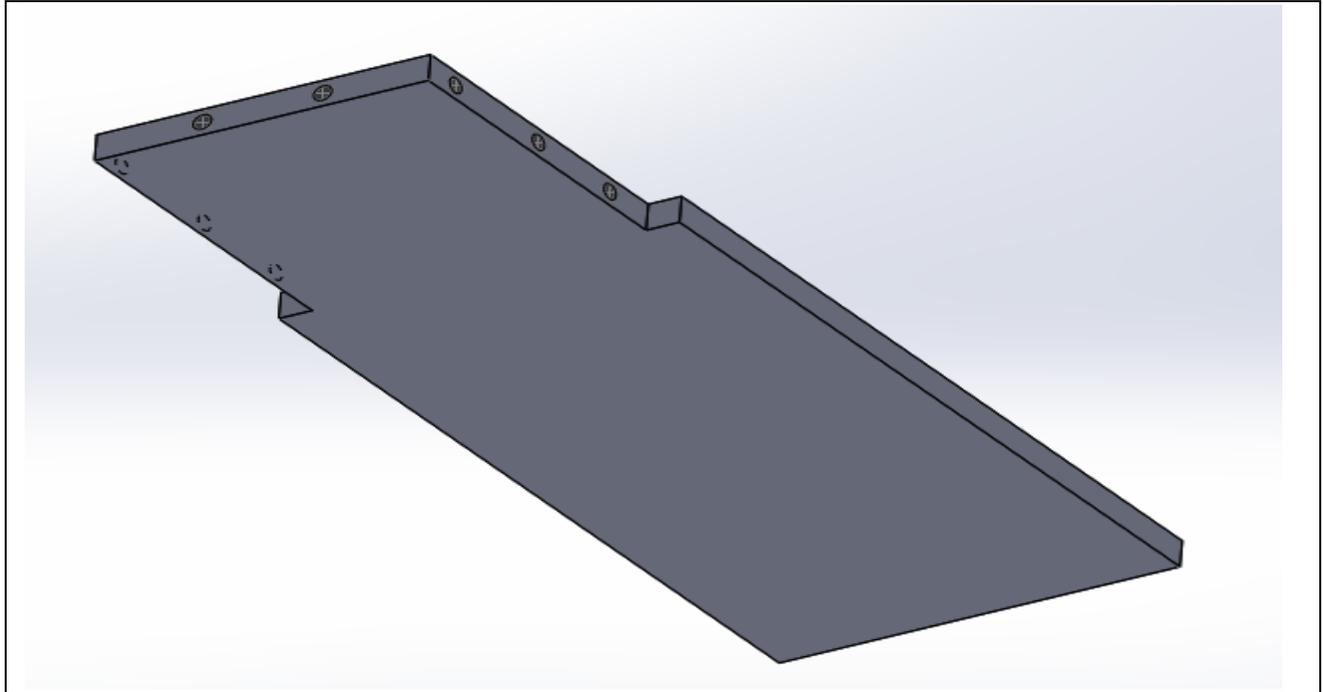


Figure III.12 : Pied de la machine

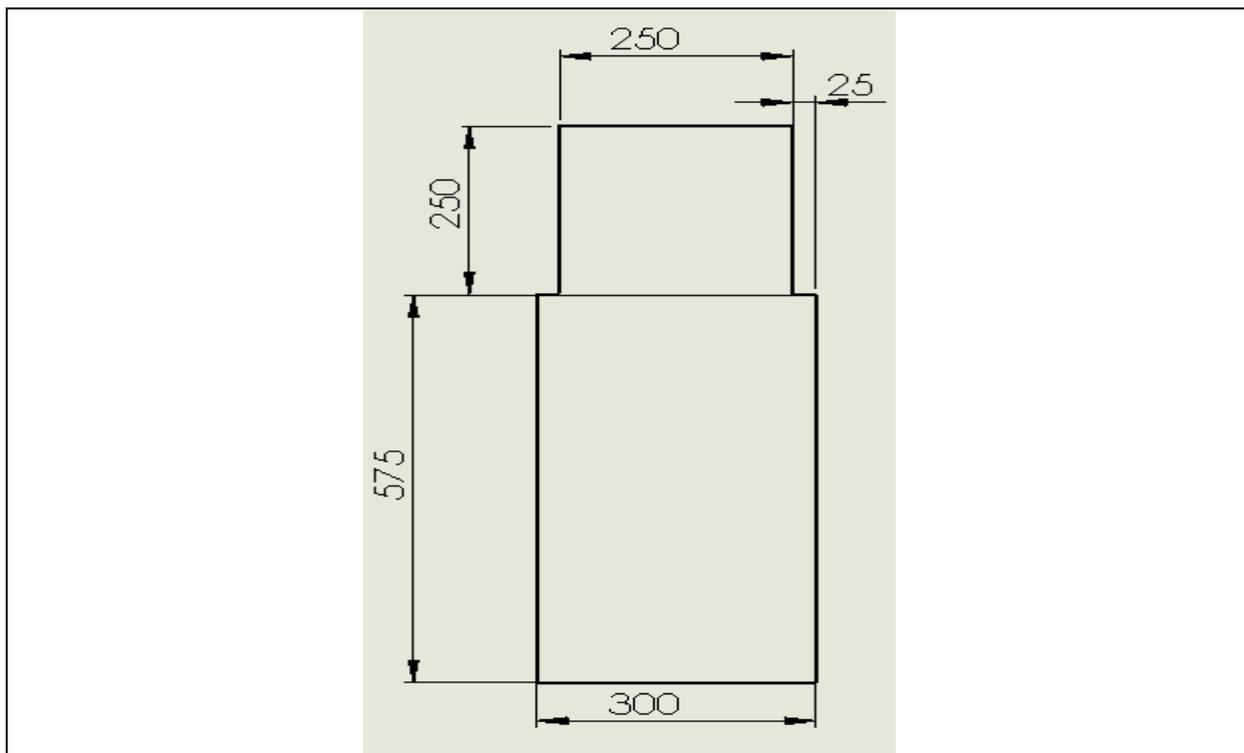


Figure III.13 : Dimensions du pied

III.2.1.1.f Poinçon

Le poinçon est fabriqué en acier trempé afin de pouvoir supporter des grandes forces de compression. Les figures III.14 et III.15 nous montrent le poinçon et ses dimensions

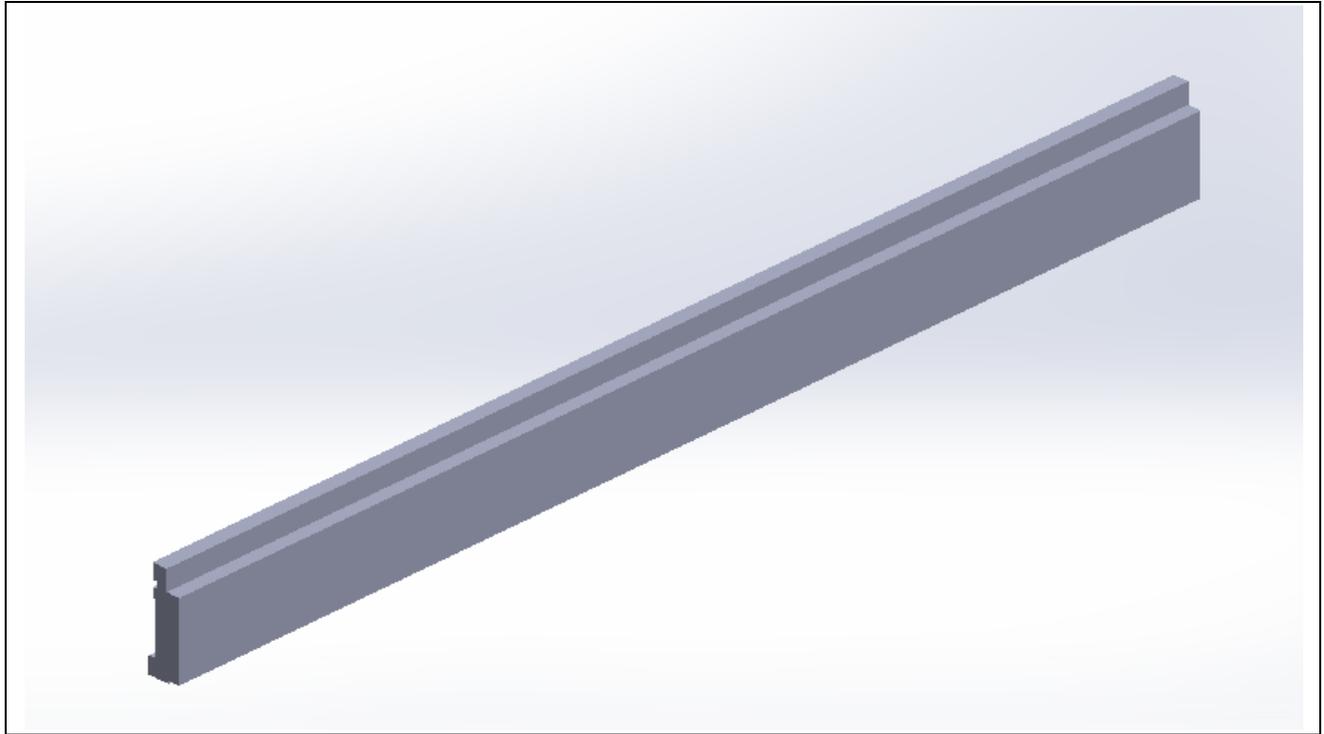


Figure III.14 : Poinçon

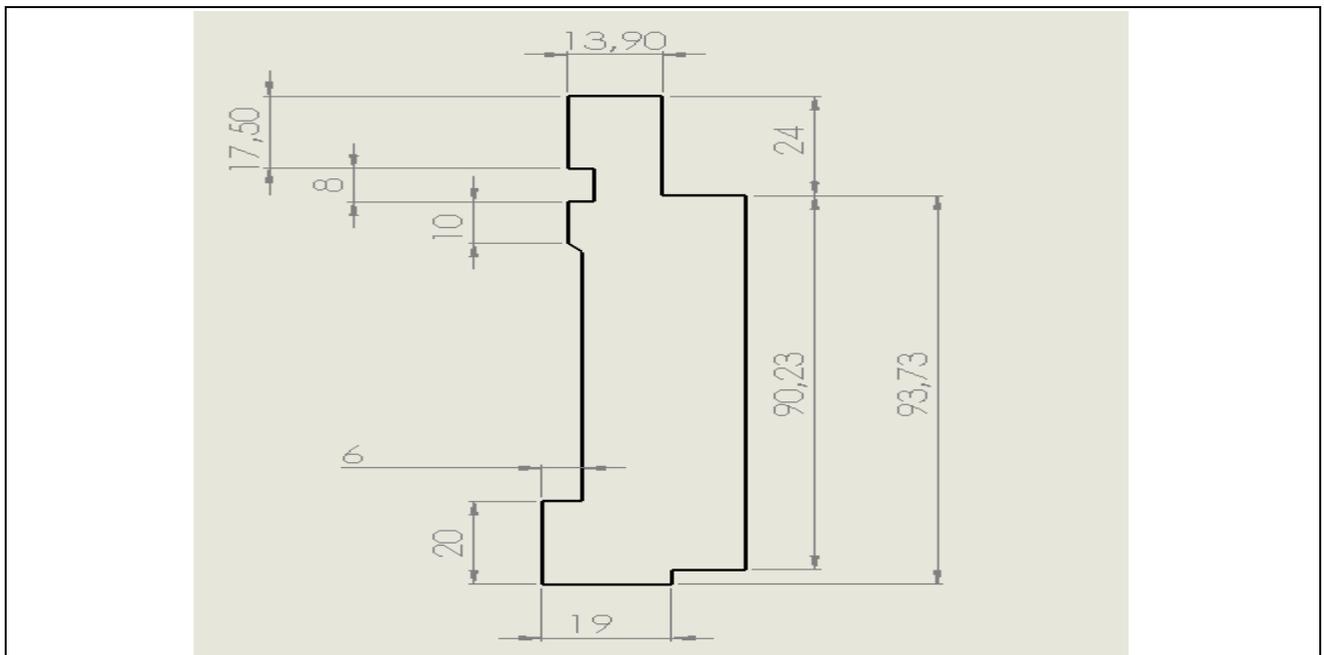


Figure III.15 : Cotations du poinçon

III.2.1.1.g Matrice

Comme le poinçon la matrice est fabriquée en acier trempé. Les figures III.16 et III.17 nous montrent la matrice et ses dimensions

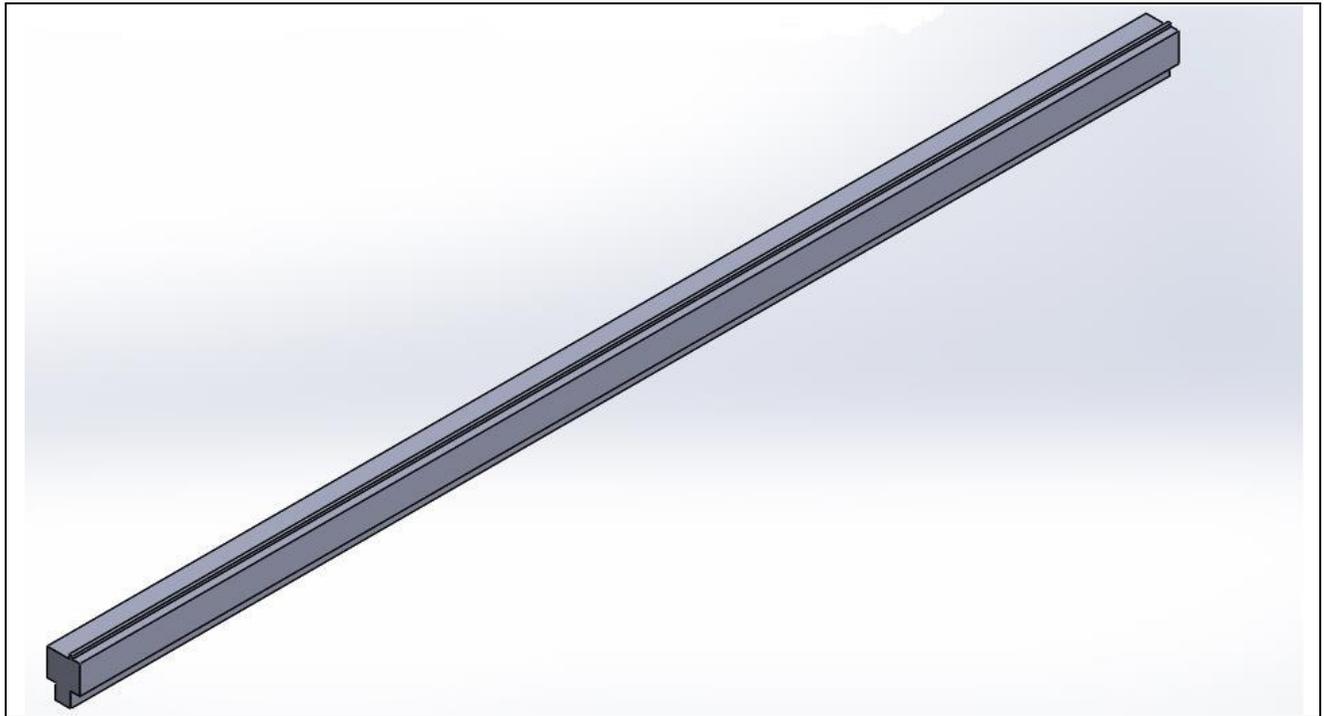


Figure III.16 : Matrice

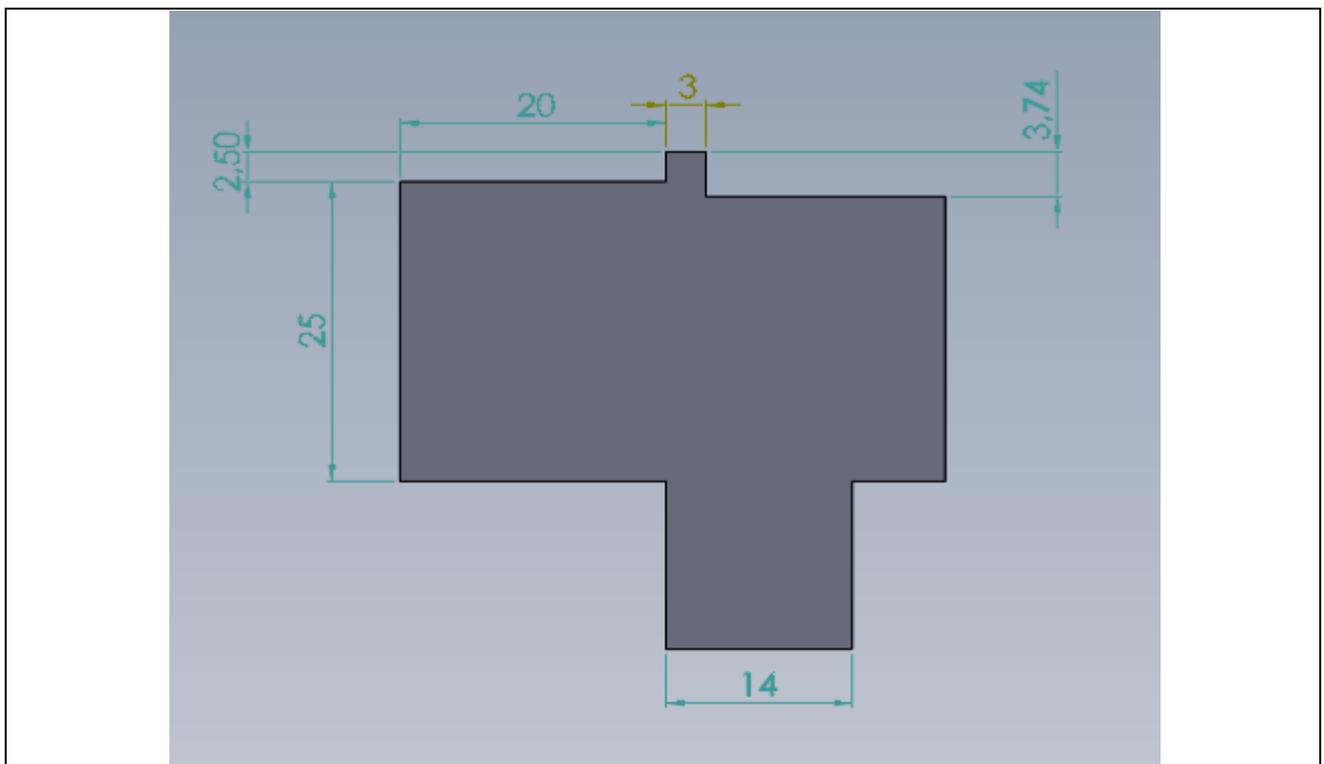


Figure III.17 : Dimensions de la matrice

III.2.1.1.h Plateforme de la machine

Son rôle est de fixé la machine au sol. Les figure III.18 et III.19 nous montre la plateforme de notre presse plieuse et ses démentions.

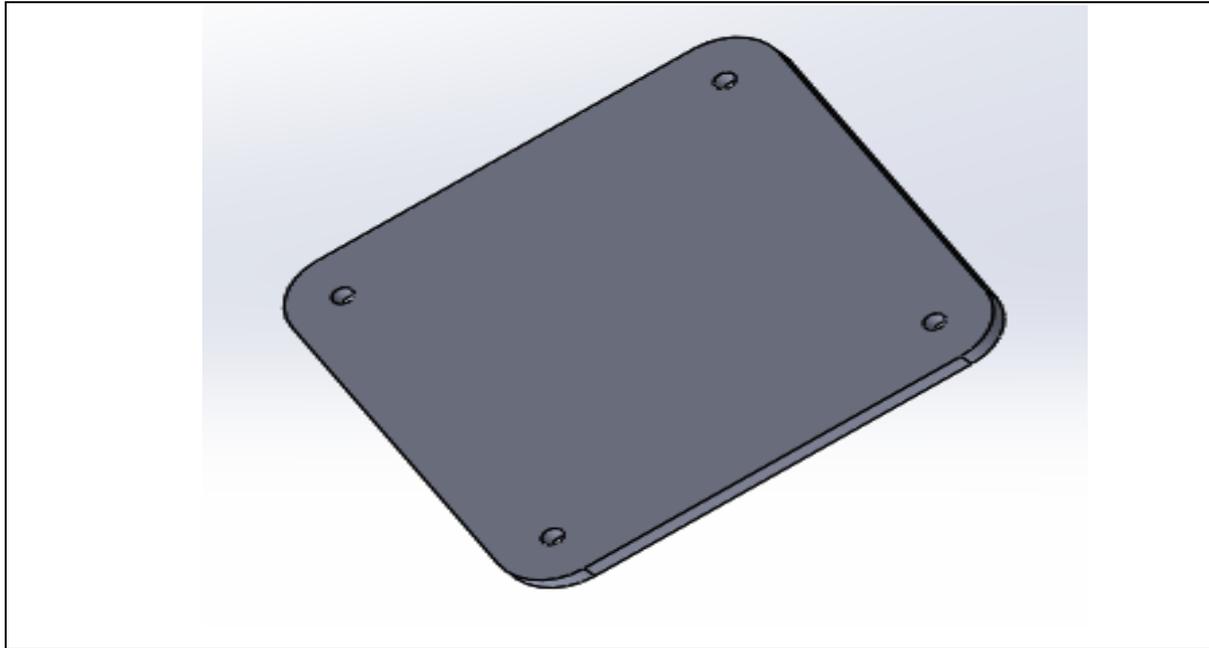


Figure III.18 : Plateforme de la machine

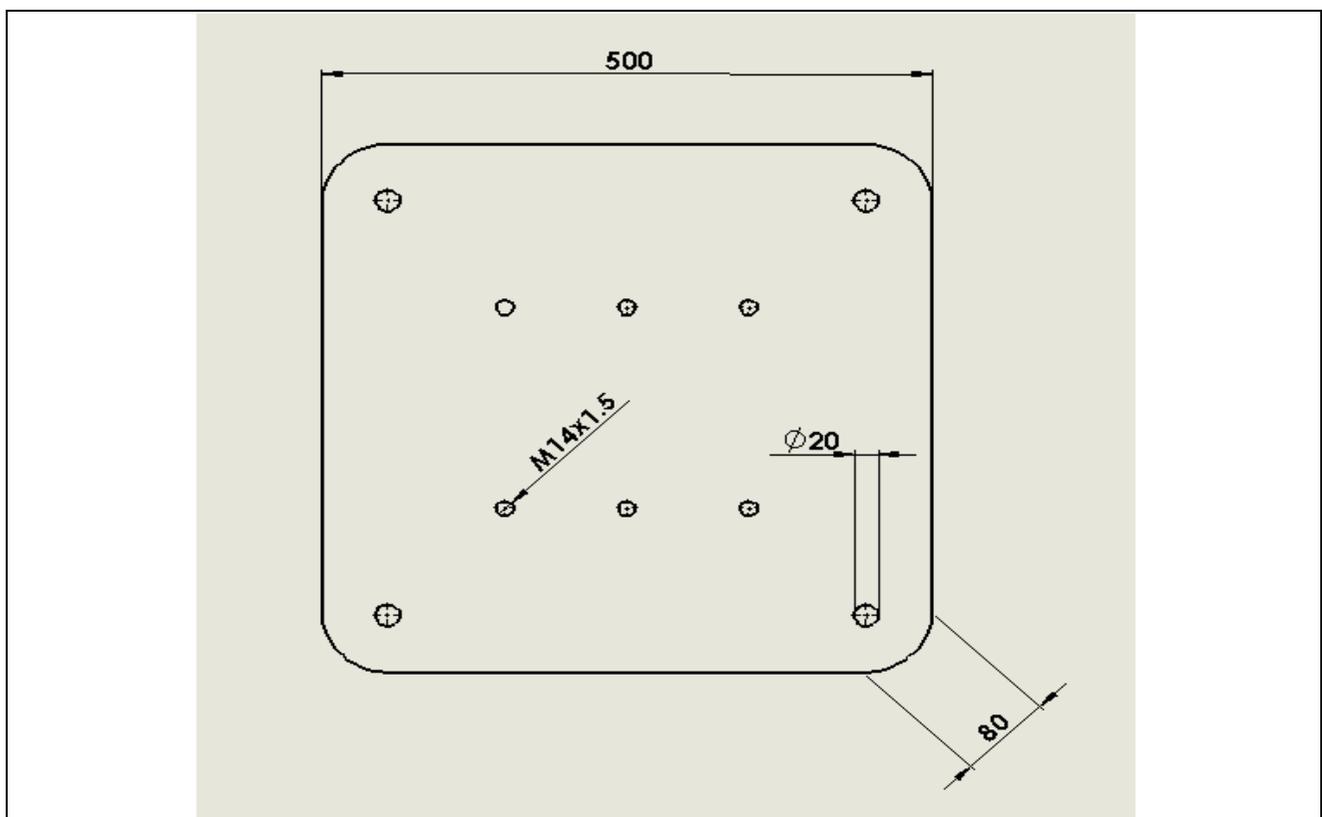


Figure III.19 : Dimensions de la plateforme

III.2.2 Equipement hydraulique

Les figures III.20, III.21 et le tableau III.1 ci-dessous nous montrent les éléments de base d'un système hydraulique simple [4]

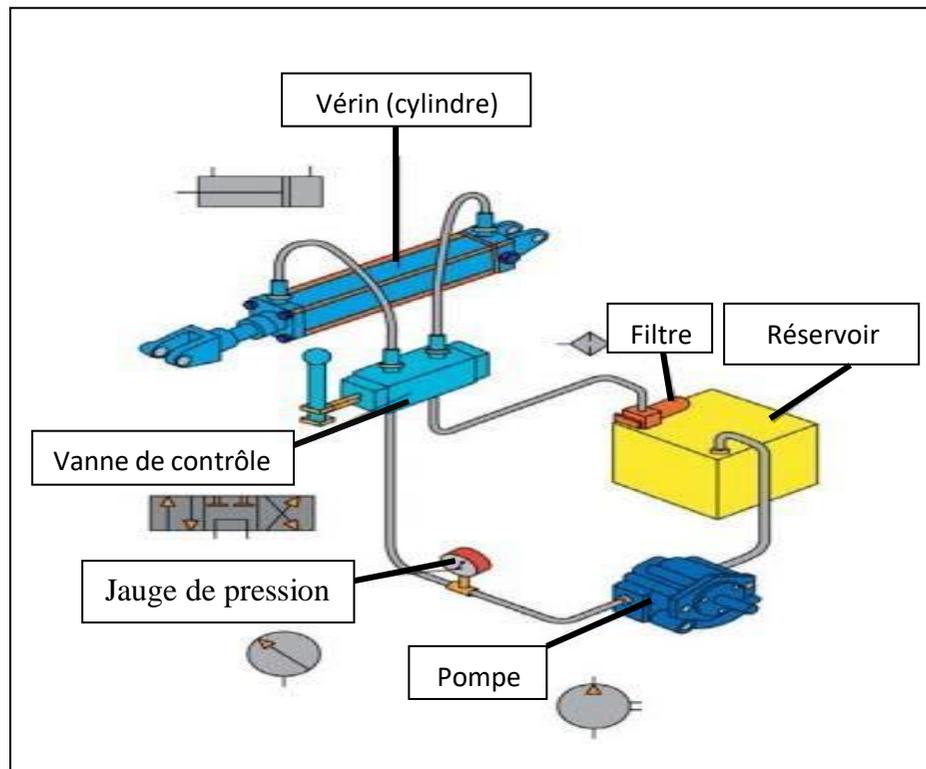


Figure III.20 : Eléments d'un système hydraulique de base

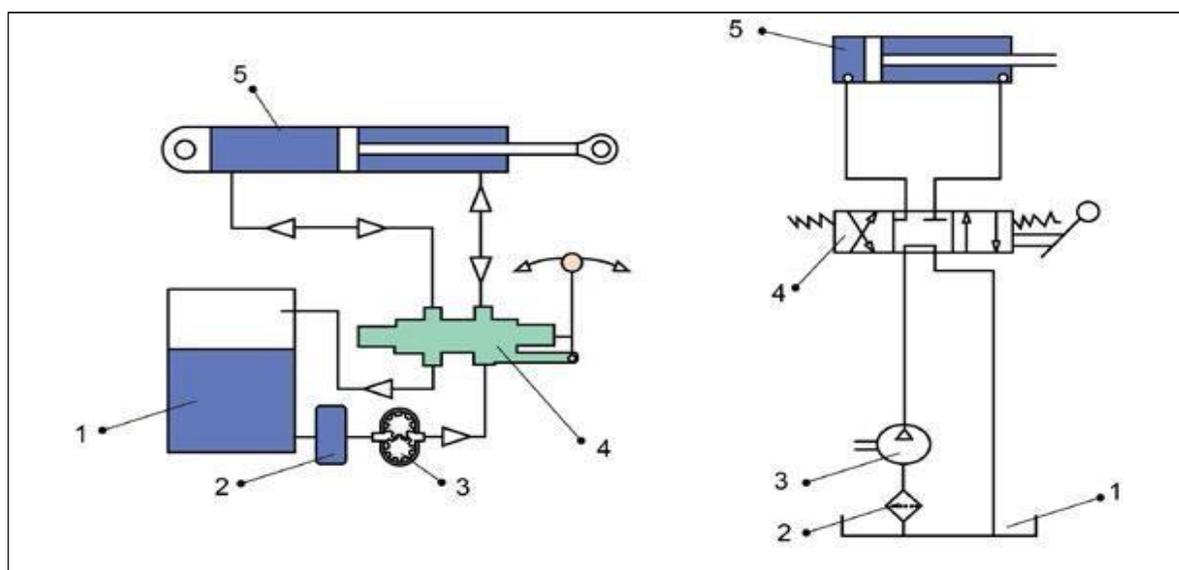


Figure III.21 : Schéma d'un système hydraulique

| Numéro | Description |
|--------|--------------------------------------|
| 1 | Réservoir du liquide hydraulique |
| 2 | Crépine (pré-filtre) |
| 3 | Pompe de liquide hydraulique |
| 4 | Distributeur de commande hydraulique |
| 5 | Vérin hydraulique (à double effet) |

Tableau III.2 : Eléments du système hydraulique

III.2.2.1 Réservoir hydraulique

Il permet d'emmagasinier le liquide. Lorsqu'on utilise la pompe en continu pour soulever un poids, il faudra utiliser davantage de liquide. Le réservoir est doté d'une grille d'aération, ce qui permet de forcer le liquide à entrer dans la pompe grâce à la gravité et à la pression atmosphérique lorsque le piston de la pompe est en phase d'aspiration [4]

III.2.2.2 Pompe

Une pompe est une machine hydraulique qui aspire et refoule un liquide (l'eau, l'huile, l'essence, les liquides alimentaires etc....) d'un point à un endroit voulu. La pompe est destinée à élever la charge du liquide pompé.

La charge ou l'énergie est la somme de trois catégories d'énergie :

- Energie cinétique $V^2/2g$
- Energie potentielle H ou Z
- Energie de pression P/pg

C'est donc un appareil qui génère une différence de pression ΔP entre l'entrée et la sortie de la machine. L'énergie requise pour faire fonctionner une pompe dépend de

- Des propriétés de fluide : la masse volumique ρ , la viscosité dynamique μ
- Des caractéristiques de l'écoulement : la pression P , la vitesse V , le débit de volume Q , la hauteur H
- Des caractéristiques de l'installation : la longueur des conduites L , le diamètre D et la rugosité absolue ϵ . [5]



Figure III.22 : Pompe hydraulique

III.2.2.3 Vérins à double effet

Les cylindres à double effet appliquent une force dans les deux directions. Le liquide sous pression entre d'un côté du cylindre pour l'étendre et d'un autre côté pour le rétracter. Le liquide provenant du côté opposé du cylindre retourne au réservoir à chaque fois [4]

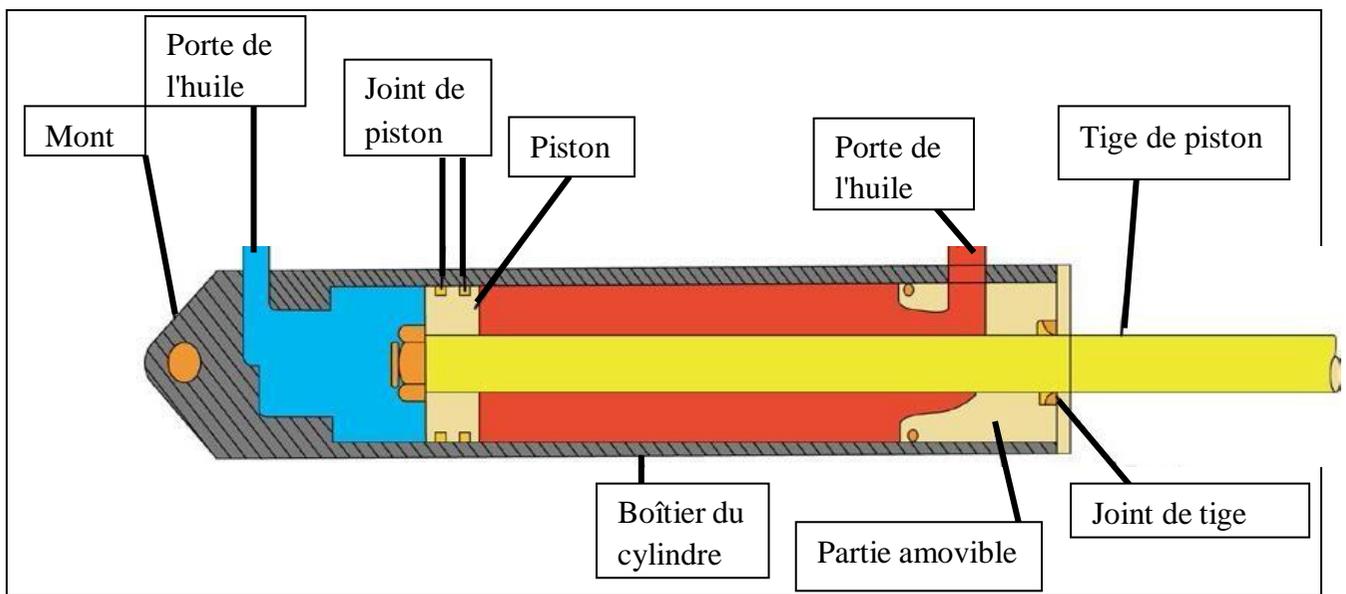


Figure III.23 : Vérin a double effet

III.2.3 Equipement électrique ou Moteur électrique

Les moteurs asynchrones triphasés représentent plus de 80 % du parc moteur électrique. Ils sont utilisés pour transformer l'énergie électrique en énergie mécanique grâce à des phénomènes électromagnétiques [6]



Figure III.24 : moteur électrique

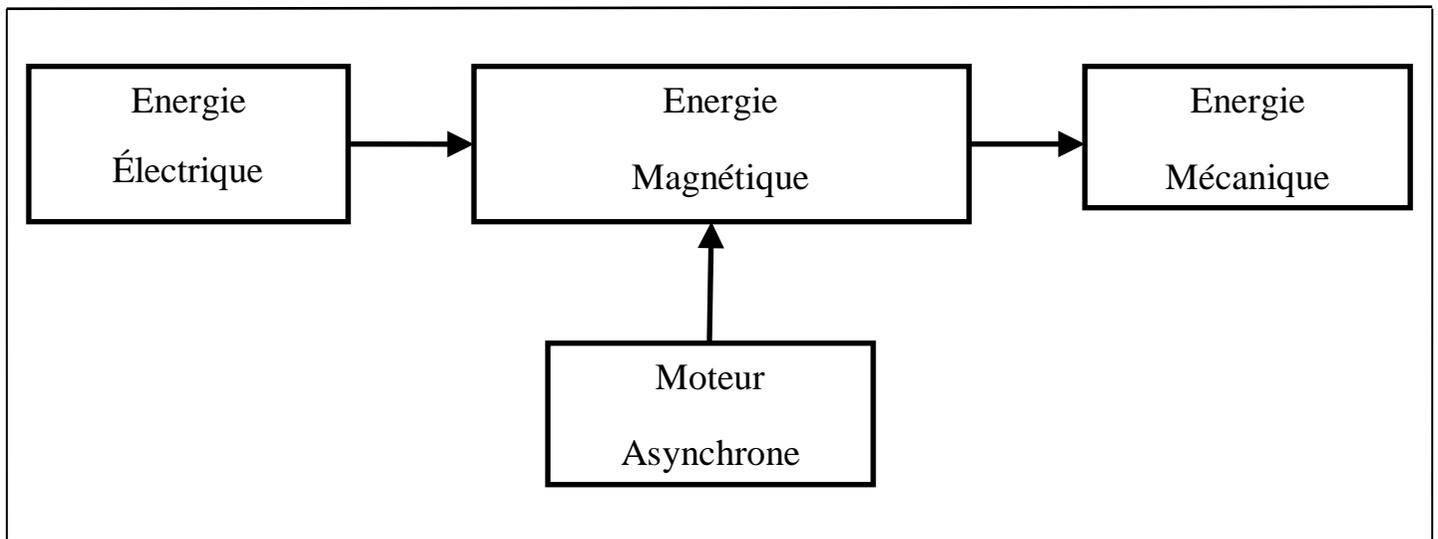


Figure III.25: schéma du moteur électrique

III.2.4 partie commande (Distributeur de commande)

Les distributeurs de commande peuvent être commandés de façon manuelle, hydraulique ou électrique



Figure III.26 : Distributeurs de commande

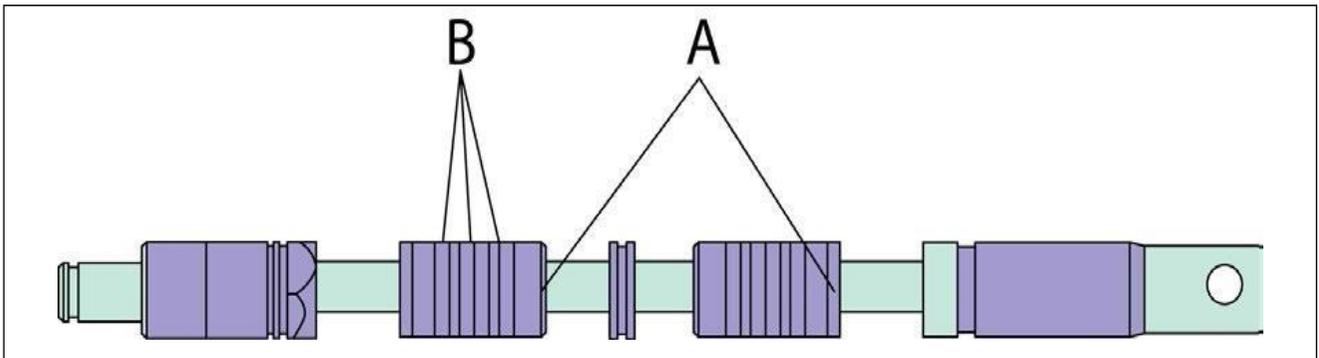


Figure III.27 : Schéma d'un distributeur de commande cylindrique

Le distributeur cylindrique se compose d'un certain nombre de pièces avec des fentes «A» permettant de contrôler le débit de liquide.

Les rainures «B» font office de repères et de joints d'étanchéité.

Les fentes du distributeur cylindrique peuvent prendre toutes sortes de formes, en fonction de la sensibilité nécessaire dans chaque système.

Les distributeurs actionnés hydrauliquement sont complétés par des distributeurs de pilotage tout ou rien ou de distributeurs proportionnels [4]

III.3 Force de pliage

Utilisons la loi de pliage [3]

Et

$$P_v = C \times \frac{B \times t^2 \times \sigma_b}{W}$$

$$C = 1 + \frac{4 \times t}{W}$$

Avec :

P_v : la force de pliage en Newton (N)

σ_b : résistance à la traction du matériau en

N/mm^2 W : l'espace entre les matrices (Vé) en

mm

C : une constante lié à W/t

t : l'épaisseur de la tôle en mm B : la longueur de la tôle en mm

Calcul de la force de pliage :

Données

$$W = 8 \text{ mm,}$$

$$T = 0.6$$

$$B = 1000 \text{ mm}$$

$$\sigma_b = 356.90 \text{ N/mm Calcul de } C :$$

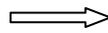
Application numérique

$$C = 1 + \frac{4 \times 0.6}{8} \implies \boxed{C = 1.3}$$

Calcul de P_v

Application numérique

$$P_v = 1.3 \times \frac{1000 \times 0.6^2 \times 356.90}{8} \times 10$$



$$P_v = 208786.5\text{N}$$

Donc

$$P_v = 20.87 \text{ tonne}$$

D'après les résultats obtenus, la force nécessaire pour ce pliage est de 21 tonne

III.4 Choix du vérin

Le choix de vérin se fait à partir de la force et la longueur de pliage

Pour un pliage de longueur 1000mm et pour une distribution des forces sur toute la feuille, on doit travailler avec deux vérins de 10 tonne.

Le procédé de pliage sera assuré par deux vérins hydrauliques à double effet afin de permettre un mouvement alternatif

III.4.1 Vérin à double effet RR-1010 [7]



Figure III.28 : Vérin à double effet RR-1010

III.4.2 Fiche technique du vérin RR-1010 [5]

- Course de 254 mm
- Capacité du vérin en poussée : 101 kN (10 tonnes)
- Capacité du vérin en traction : 33 kN
- Capacité d'huile en poussée : 368 cm³
- Capacité d'huile en traction : 122 cm³
- Surface effective en poussée : 14,5 cm²
- Surface effective en traction : 4,8 cm²
- Hauteur tige rentrée : 409 mm
- Hauteur tige sortie : 663 mm
- Diamètre extérieur : 73 mm
- Poids : 12 kg

III.4.3 dimensionner le circuit hydraulique

III.4.3.1 Calcul le débit et le choix de la pompe

Le débit d'une pompe se calcule avec l'équation suivante

$$Q = 6 \times V \times S$$

$$V = \frac{\text{COURSE}}{\text{TEMPS}}$$

Et

$$S = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Avec

Q est le débit de la pompe en l/min

V : vitesse du déplacement du piston en m/s

S : la section en cm² / D : le diamètre extérieur du vérin en mm

Chapitre III : étude et conception de la presse plieuse

Données :

Course = 254 mm
Temps = 15 s

D = 73 mm

➤ Application numérique :

Calcul de la vitesse V

$$V = \frac{0.254}{15} \implies \boxed{V = 0.017 \text{ m/s}}$$

La vitesse de déplacement du piston est de 0.017 m/s

Calcul de la section S

$$S = \frac{3.14 \times 7.3^2}{4} \implies \boxed{S = 41.83 \text{ cm}^2}$$

La section S égale à 42 cm²

Donc le débit de la pompe se calcul comme suite :

$$Q = 6 \times 0.017 \times 42 \implies \boxed{Q = 4.5 \text{ l/min}}$$

Le débit de la pompe est de 5l/min

Calcul de la cylindrée q

$$q = \frac{1000 \times Q}{N}$$

Avec

q : la cylindrée

N : vitesse de rotation de la pompe

Q : le débit de la pompe

Chapitre III : étude et conception de la presse plieuse

Données

$N = 1500$ tr/min

$Q = 5$ l/min Application

numérique

$$q = \frac{1000 \times 5}{1500} \rightarrow q = 3.33 \text{ cm}^3/\text{tr}$$

Calcul de la pression de la pompe

$$p = \frac{F}{S}$$

Application numérique

$$p = \frac{10000}{42} \rightarrow p = 238 \text{ bar}$$

Donc la pression de la pompe pour un vérin est de 238 bar

On a optés pour une pompe à engrenage étant donné qu'on a une grande pression

III.4.3.2 Déterminer le distributeur

Calcul du débit du distributeur

$$Q_1 = \frac{S_1}{S_2}$$

Et

$$S_1 = 2 \times S_2$$

Et

$$Q_1 = Q \times 2$$

Avec

Q_1 : débit du distributeur

S_1 : la section extérieure du piston S_2 : la

section intérieure du piston

Application numérique $Q_1 =$

$$5 \times 2 \quad \Longrightarrow \quad \boxed{Q_1 = 10 \text{ l/min}}$$

Alors on va utiliser un distributeur 4/3 pour 10 l/min

III.4.3.3 choix du réservoir

D'une manière générale dans un système hydraulique simple, on trouve le volume d'un réservoir entre 0.8 et $2 \times Q$. Avec Q est le débit de la pompe

Alors on prend

$$\boxed{V = 2 \times Q}$$

Avec V est le volume du réservoir

Application numérique

$$V = 2 \times 5 \quad \Longrightarrow \quad \boxed{V = 10 \text{ l}}$$

III.4.3.4 Puissance du moteur

$$\boxed{P = \frac{p \times Q}{540}}$$

Avec

P : puissance du moteur en KW p :

pression de la pompe en bar Q : débit de

la pompe en l/min

Application numérique

$$P = \frac{238 \times 5}{540} \Rightarrow \boxed{P = 2.20 \text{ KW}}$$

Remarque

Les calculs qu'on a fait sont pour un circuit hydraulique composé d'un seul vérin à double effet

Pour une presse qui est composée de deux vérins à double effet, les résultats trouvés seront multipliés par 2

III.5 Schéma d'un circuit hydraulique

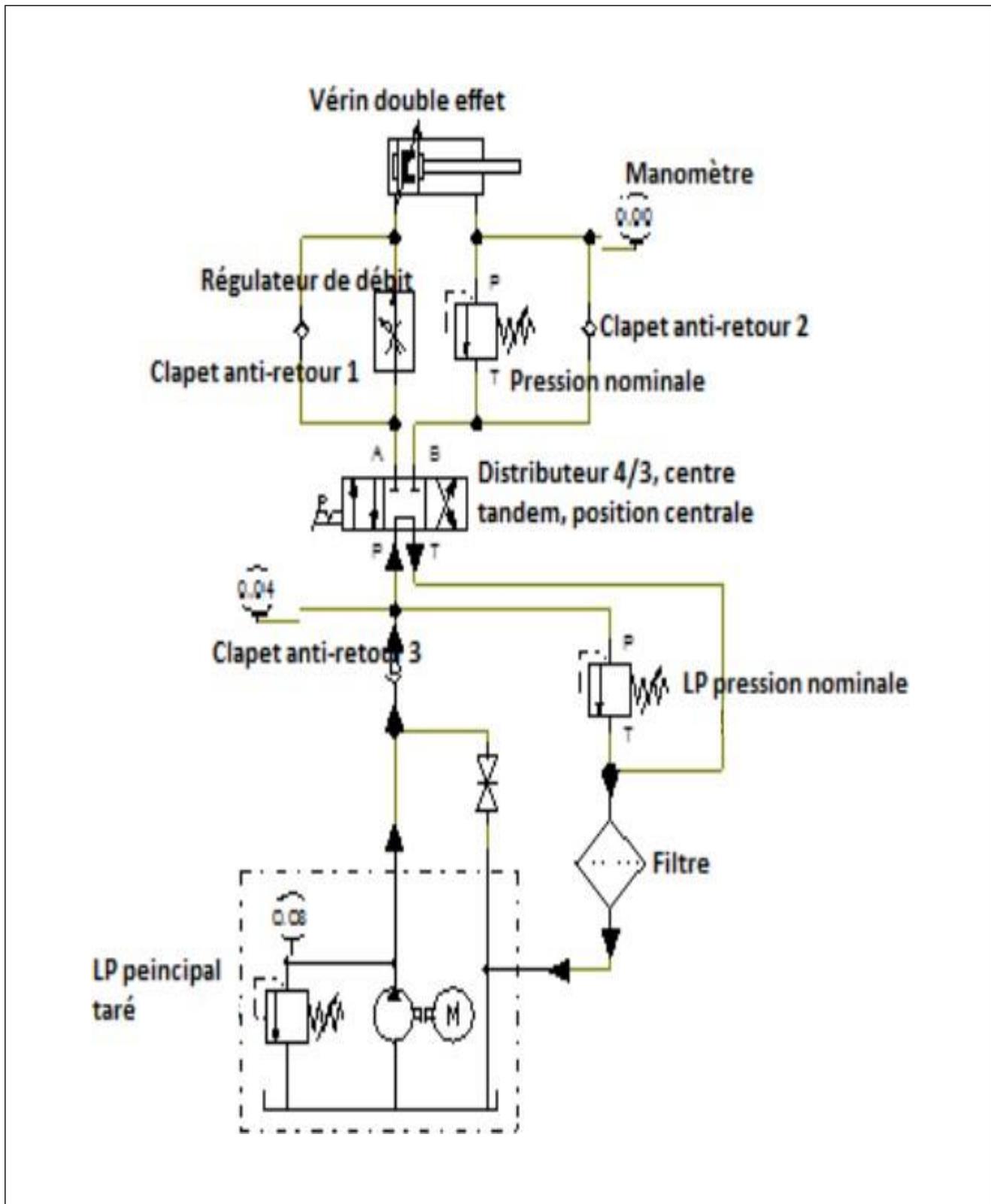


Figure 29 : Schéma hydraulique

III.6 Simulation sous SOLIDWORKS

Notre étude numérique se fera sur la structure de la machine vue son importance dans le maintien des éléments de notre presse plieuse.

III.6.1 Propriétés du matériau utilisé

Le comportement de la structure dépend des propriétés de notre matériau

L'acier utilisé est le C45E :

Le C45E est un acier de construction non-allié qu'on utilise dans la construction des machines et des véhicules

Propriétés : bien usinable, surface trempable et soudabilité limitée

Le tableau suivant nous donne la composition chimique de notre matériau

| Désignation | | Composition chimique % | | | | | | | | |
|-------------|---------------|------------------------|-----------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| Abréviation | N° de qualité | C | Si Max | Mn | P Max | S Max | Cr Max | Mo Max | Ni max | autres |
| C45E | 1.1191 | 0.42...0.45 | 0.40 | 0.50...0.80 | 0.03 | 0.035 | 0.40 | 0.10 | 0.40 | Max. 0.63% Cr+Mo+Ni |

Tableau III.3 : Composition chimique du matériau

Caractéristique mécanique du matériau

Le tableau III.4 nous donne les propriétés mécaniques de notre matériau

| Nom | 1.1191(C45E) |
|---------------------|-----------------------|
| Masse volumique | 7800kg/m ³ |
| Limite de traction | 750N/mm ² |
| Limite d'élasticité | 565N/mm ² |

Tableau III.4 : Propriétés mécanique du matériau

III.6.2 Géométrie fixe

Cette étape consiste à définir la partie fixe de la structure, dans notre cas on a appliqué la géométrie fixe sur les surfaces fixes de notre structure comme le montre la figure III.30

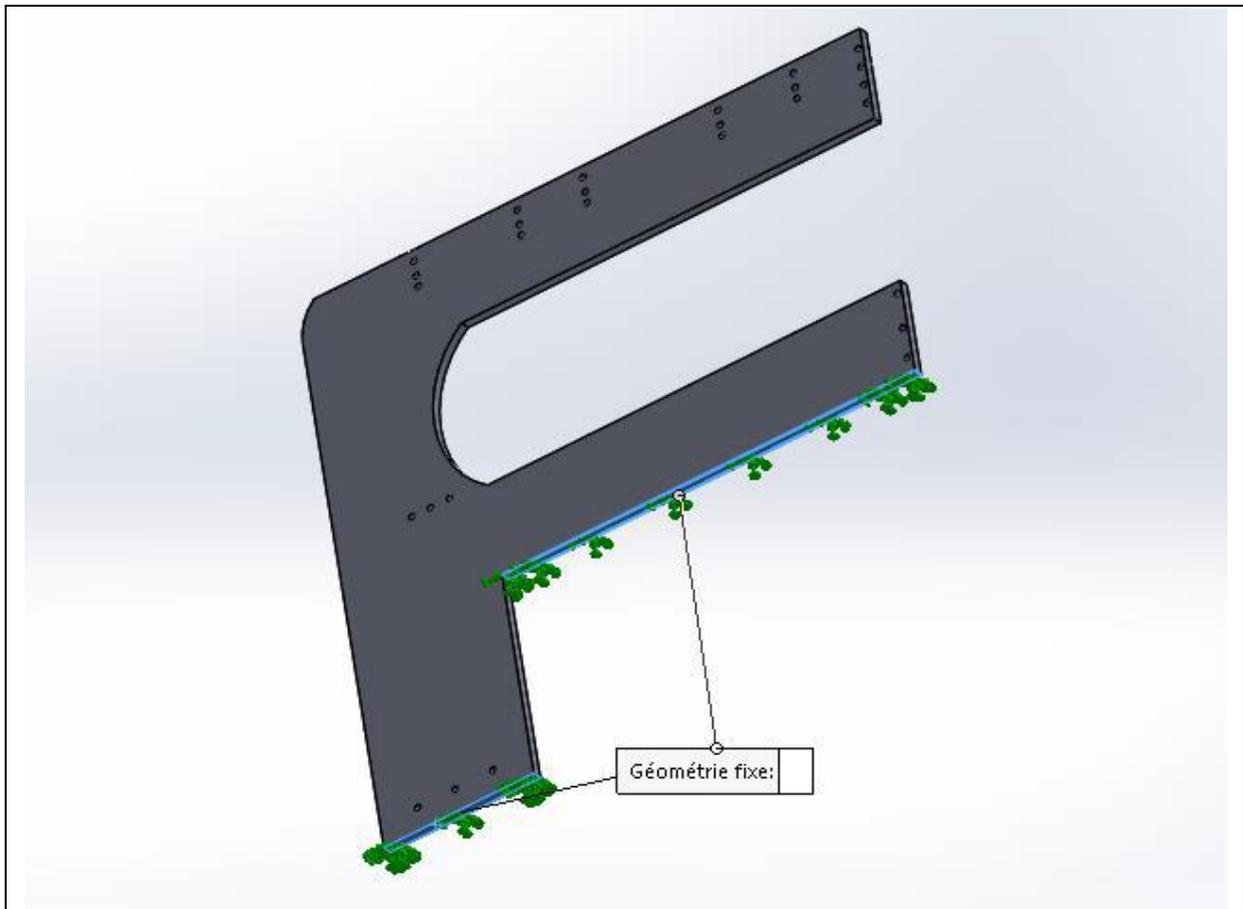


Figure III.30 : Géométrie fixe

III.6.3 Forces appliquée

La figure III.31 consiste l'application des forces sur la structure de la presse

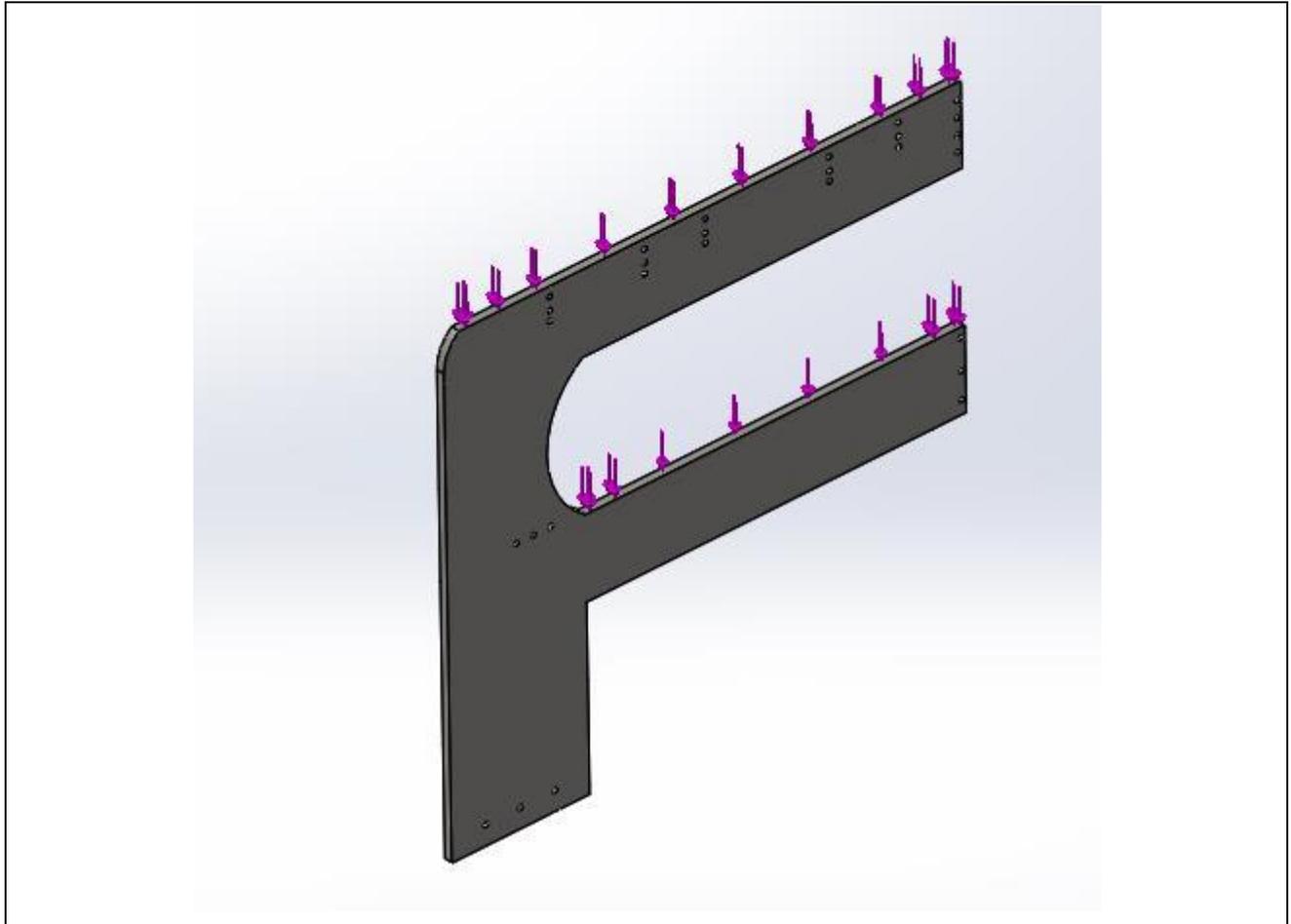


Figure III.31 : Application des forces sur la structure

III.6.4 Résultats de simulation pour une structure d'épaisseur de 25 mm

III.6.4.a Maillage

La figure III.32 nous montre un maillage standard de qualité moyenne pour notre structure de 25mm

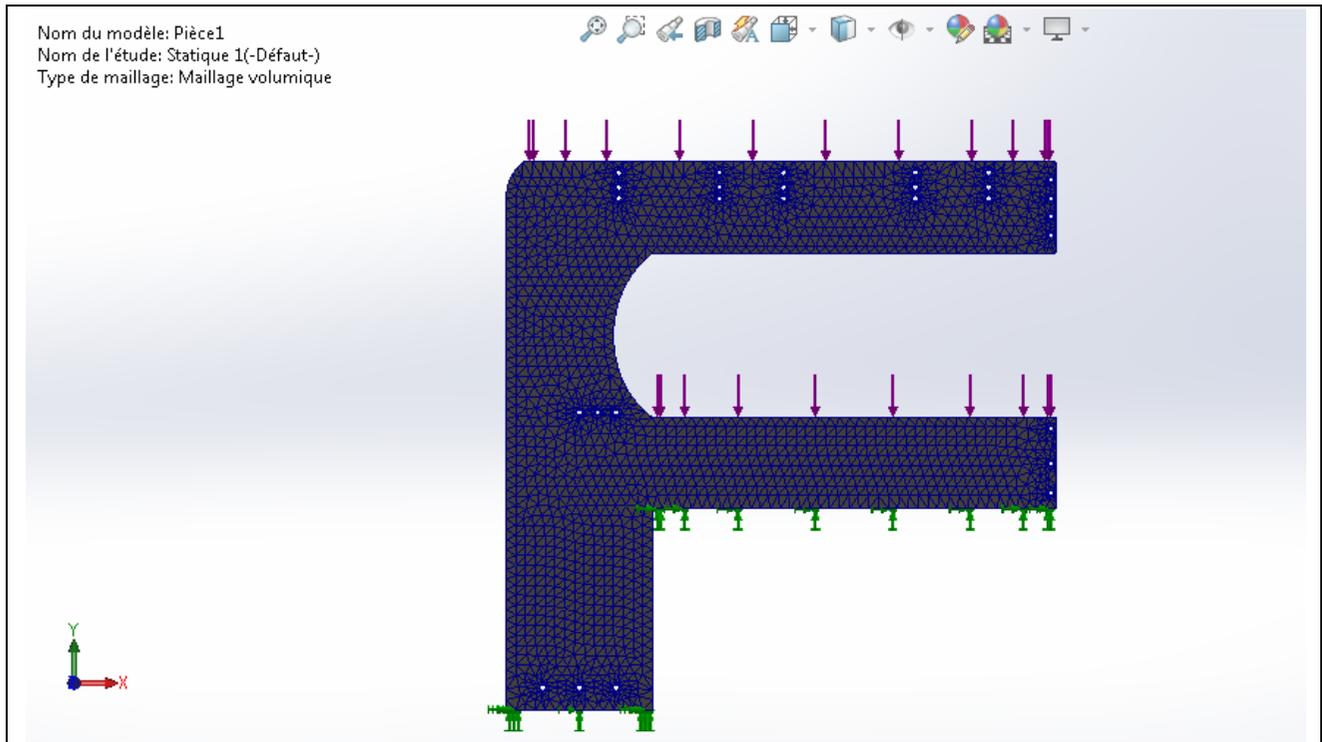


Figure III.32 : Maillage de la structure avec 25 mm

Chapitre III : étude et conception de la presse plieuse

Le tableau III.5 nous montre les détails du maillage pour la structure de 25 mm

| Qualité du maillage | Haute |
|---------------------------------|--------------------|
| Type de maillage | Maillage volumique |
| Meilleur utilisé | Maillage standard |
| Taille globale | 25.8667 mm |
| Tolérance | 1.29334 mm |
| Nombre de nœuds | 36930 |
| nombre totale d'éléments | 19992 |

Tableau III.5 : Détail du maillage avec 25 mm

III.6.4.b Distribution des contraintes

La figure III.33 nous montre la distribution des contraintes de Von

Mises La structure est soumise à une force P_v de l'ordre 10.5 Tonne.

Il est remarquable que les zones les plus sollicitées (en rouge) se trouvent au niveau de la partie fixe supérieure de la structure

Le contraintes de von mises maximale t de l'ordre 303.7 MPa est inférieur à la limite d'élasticité du matériau de l'ordre 565 MPa

Le matériau va travailler dans le domaine

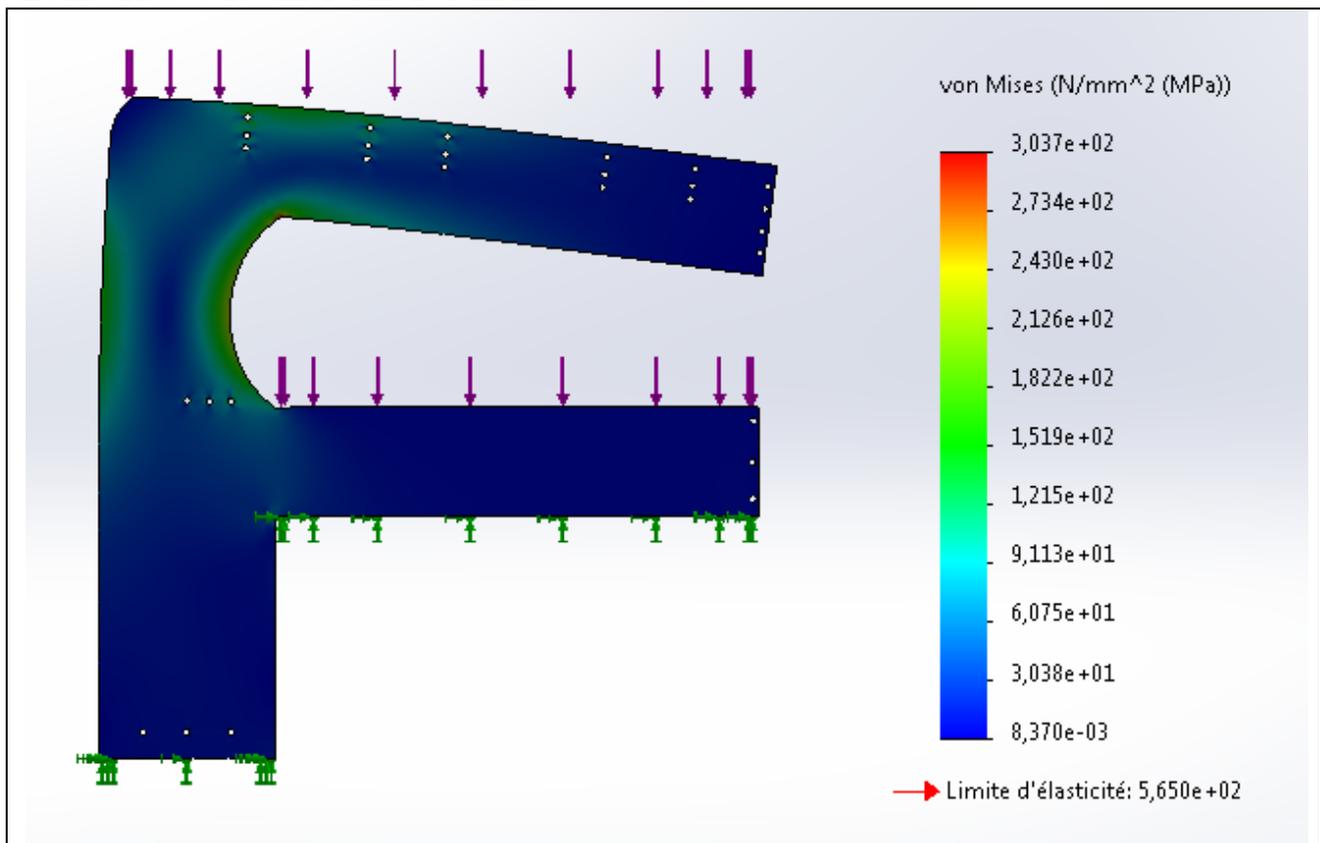


Figure III.33 : Distribution des contraintes de von Mises sur la structure de 25 mm

III.6.4.c distribution des déplacements

Le déplacement max dans ce cas est de l'ordre 7.3 mm comme le montre la figure III.34

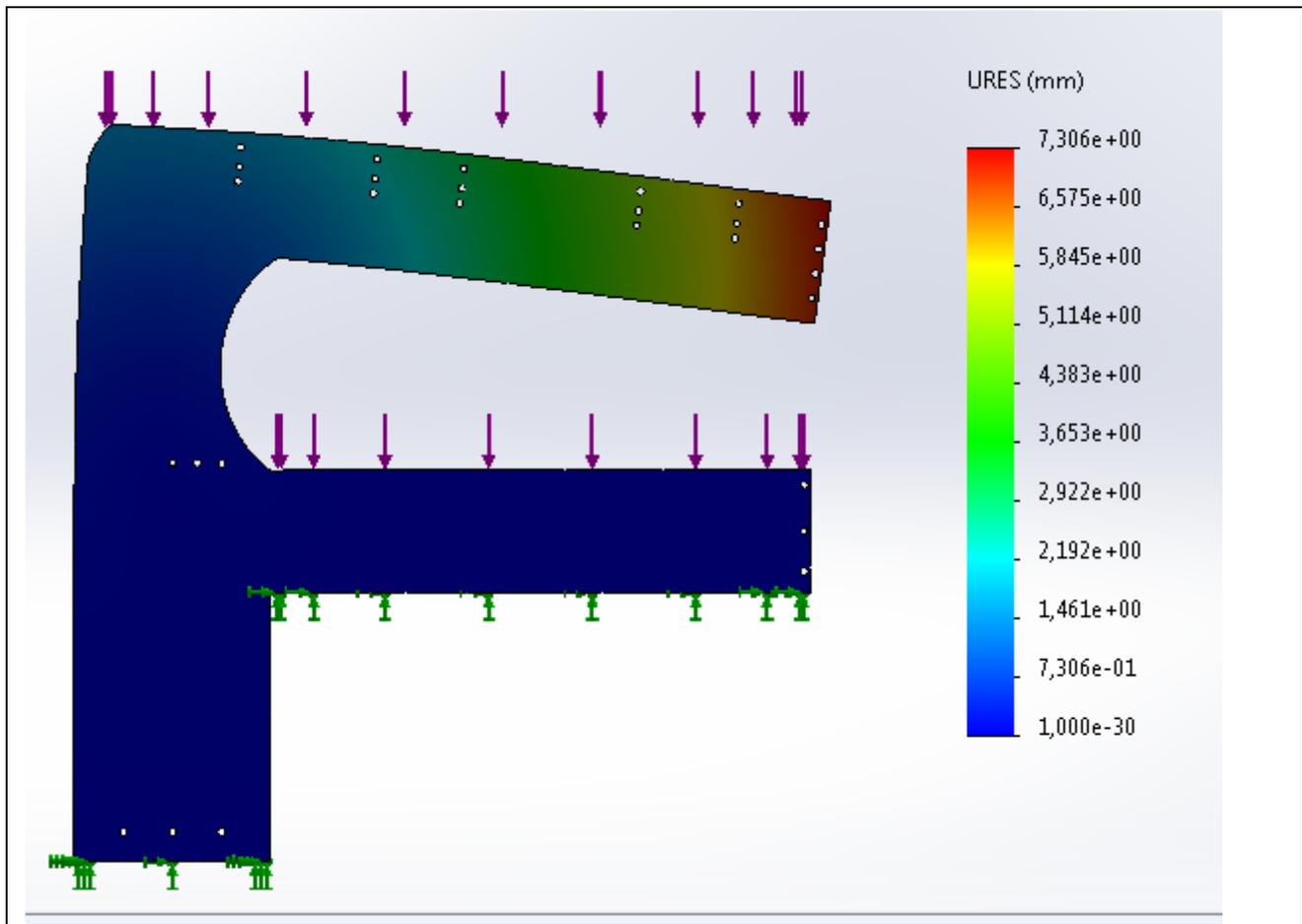


Figure III.34 : Distribution des déplacements sur la structure de 25 mm

III.6.4.d Distribution des coefficients de sécurité

La figure III.35 illustre la distribution des coefficients de sécurité. La barre d'indication sur la droite de la figure nous montre que le coefficient de sécurité est de l'ordre 1.86

Le coefficient de sécurité dans ce cas est inférieur à 3, alors la structure ne va pas résister aux forces appliquées par les vérins hydraulique

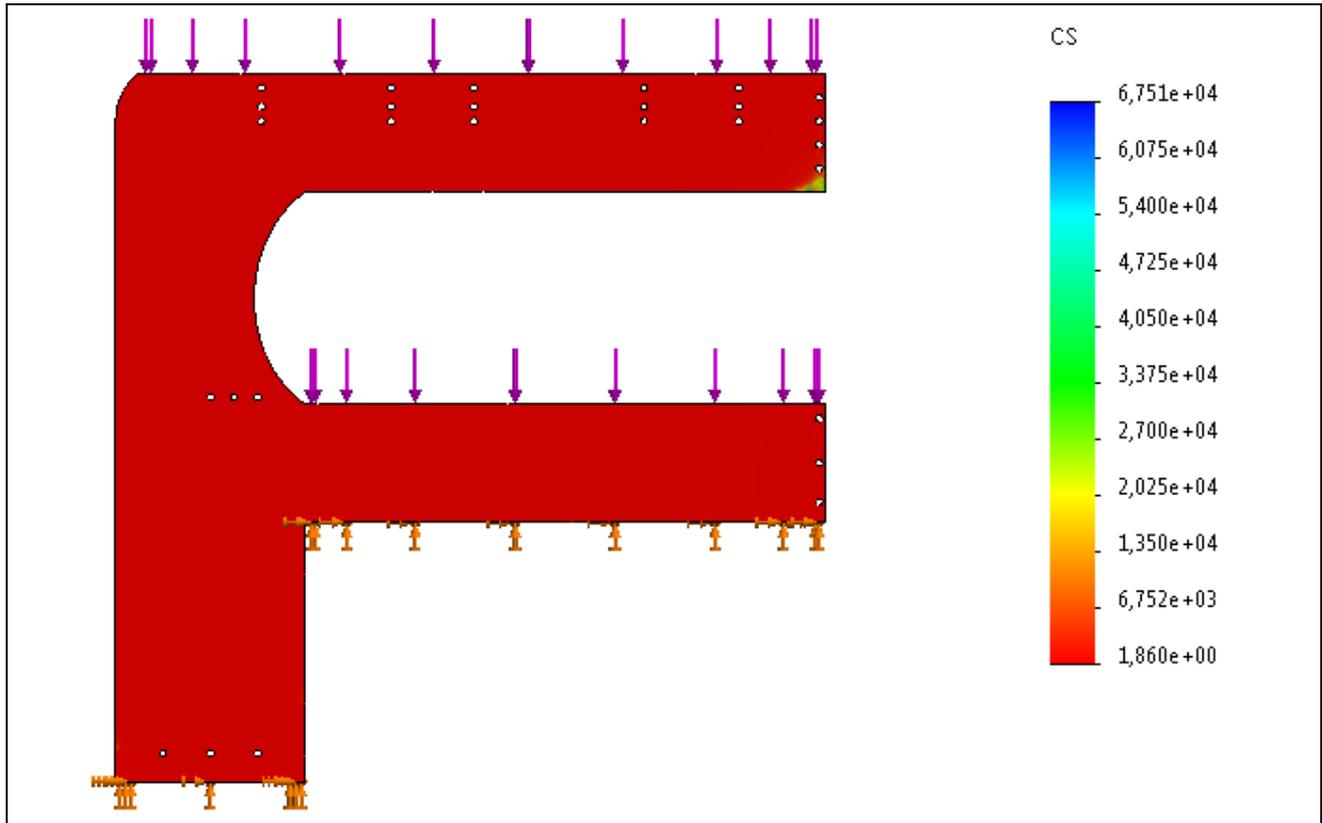


Figure III.35 : Distribution des coefficients de sécurité pour une structure de 25mm

II.6.5 Résultats de simulation pour une structure d'épaisseur de 35 mm

III.6.5.a Maillage

La figure III.36 nous montre un maillage standard de qualité moyenne pour notre structure de 35mm

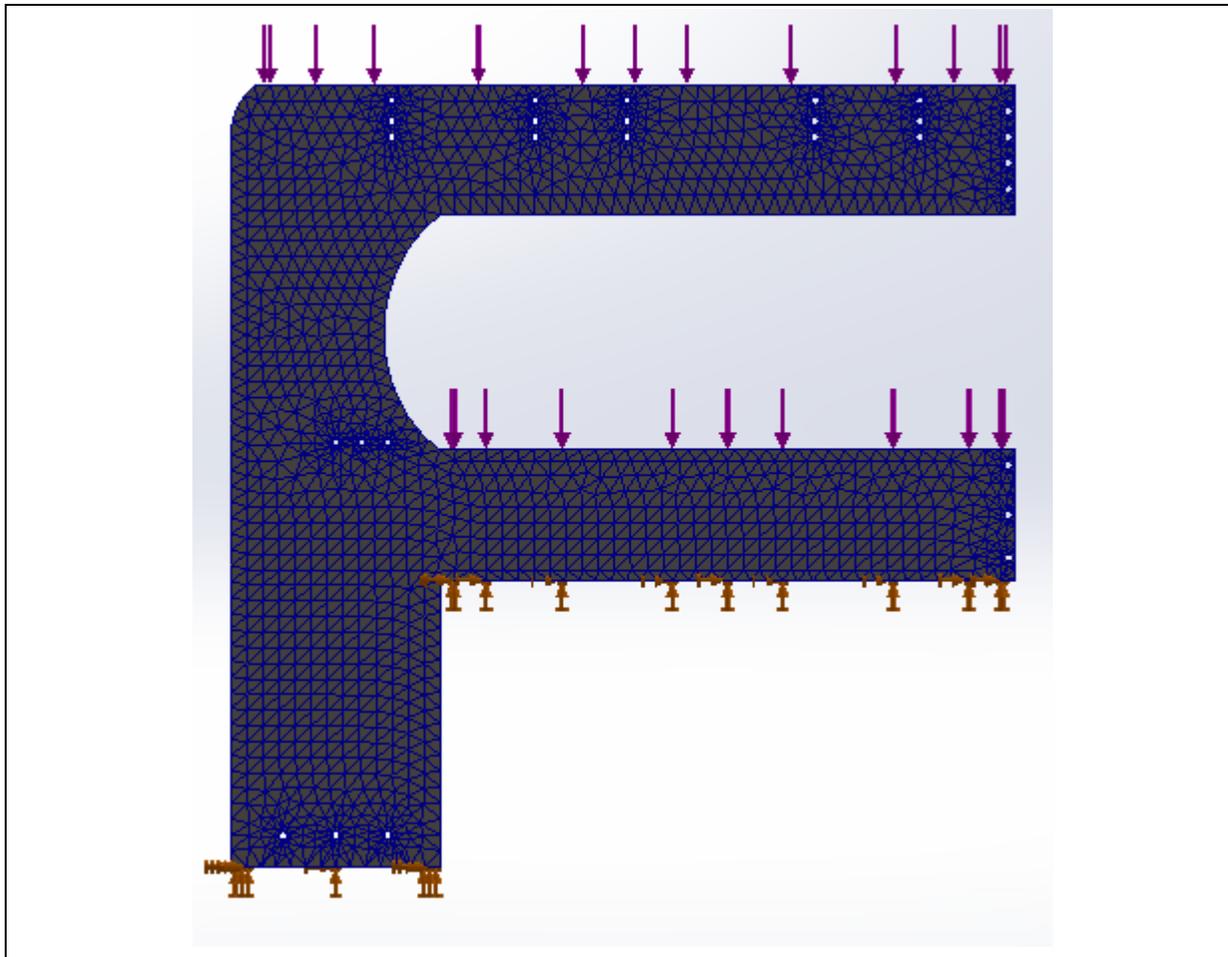


Figure III.36 : Maillage avec 35 mm

Le tableau III.6 nous donne montre les détails du maillage pour la structure de 35 mm

| Qualité du maillage | Haute |
|---------------------------------|--------------------|
| Type de maillage | Maillage volumique |
| Meilleur utilisé | Maillage standard |
| Taille globale | 29.2141 mm |
| Tolérance | 1.4607 mm |
| Nombre de nœuds | 42474 |
| nombre totale d'éléments | 24723 |

Tableau III.6 : Détails du maillage avec 35 mm

III.6.5.b Distribution des contraintes

La figure III.37 nous donne la distribution des contraintes pour la structure de 35

mm supérieure de la structure

Le contraintes de von mises maximale t de l'ordre 191.2 MPa est inférieur à la limite d'élasticité du matériau de l'ordre 565 MPa

Le matériau va travailler dans le domaine

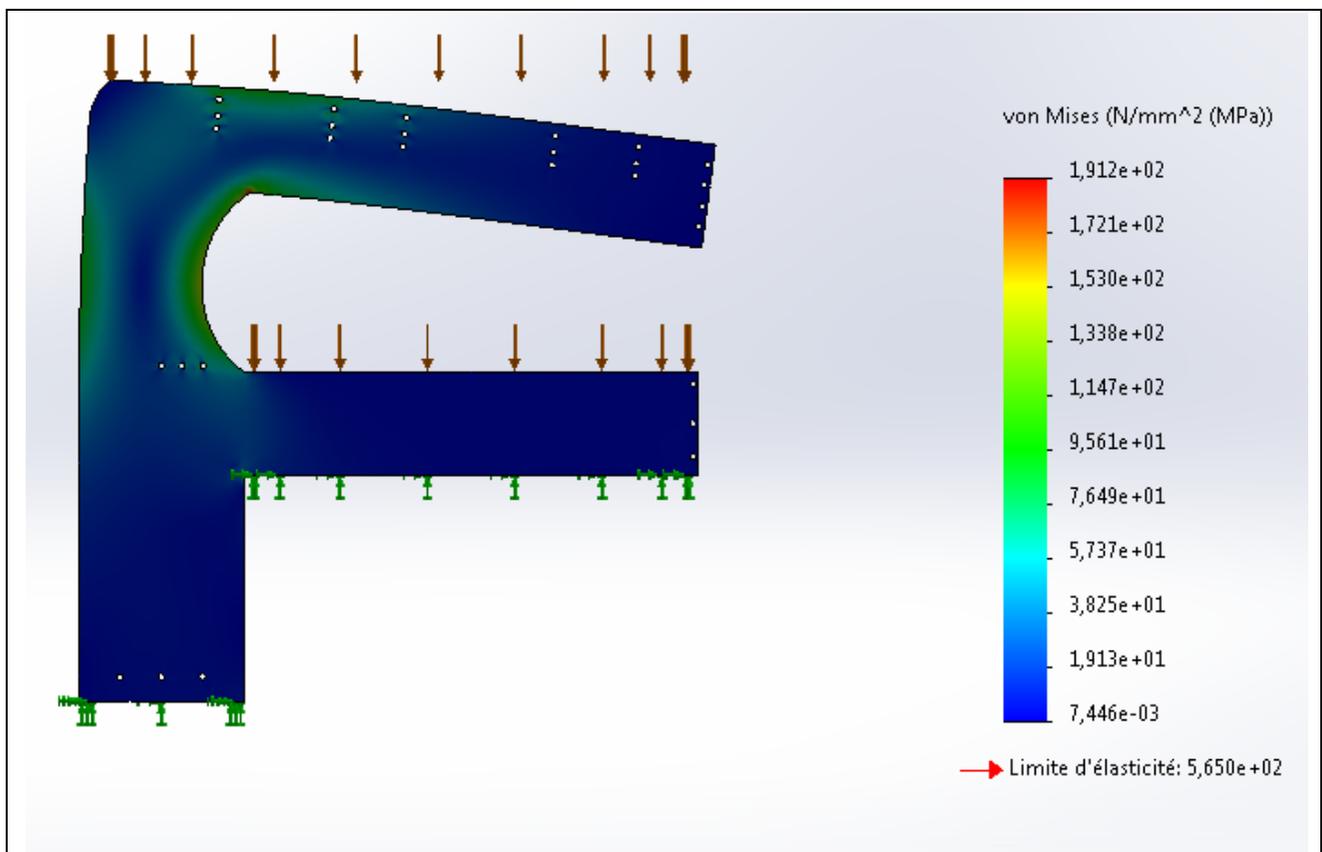


Figure III.37 : Distribution des contraintes de von Mises sur la structure de 35 mm

III.6.5.c distribution des déplacements

Le déplacement maximal dans ce cas est de l'ordre 4.5 mm comme le montre la figure III.38

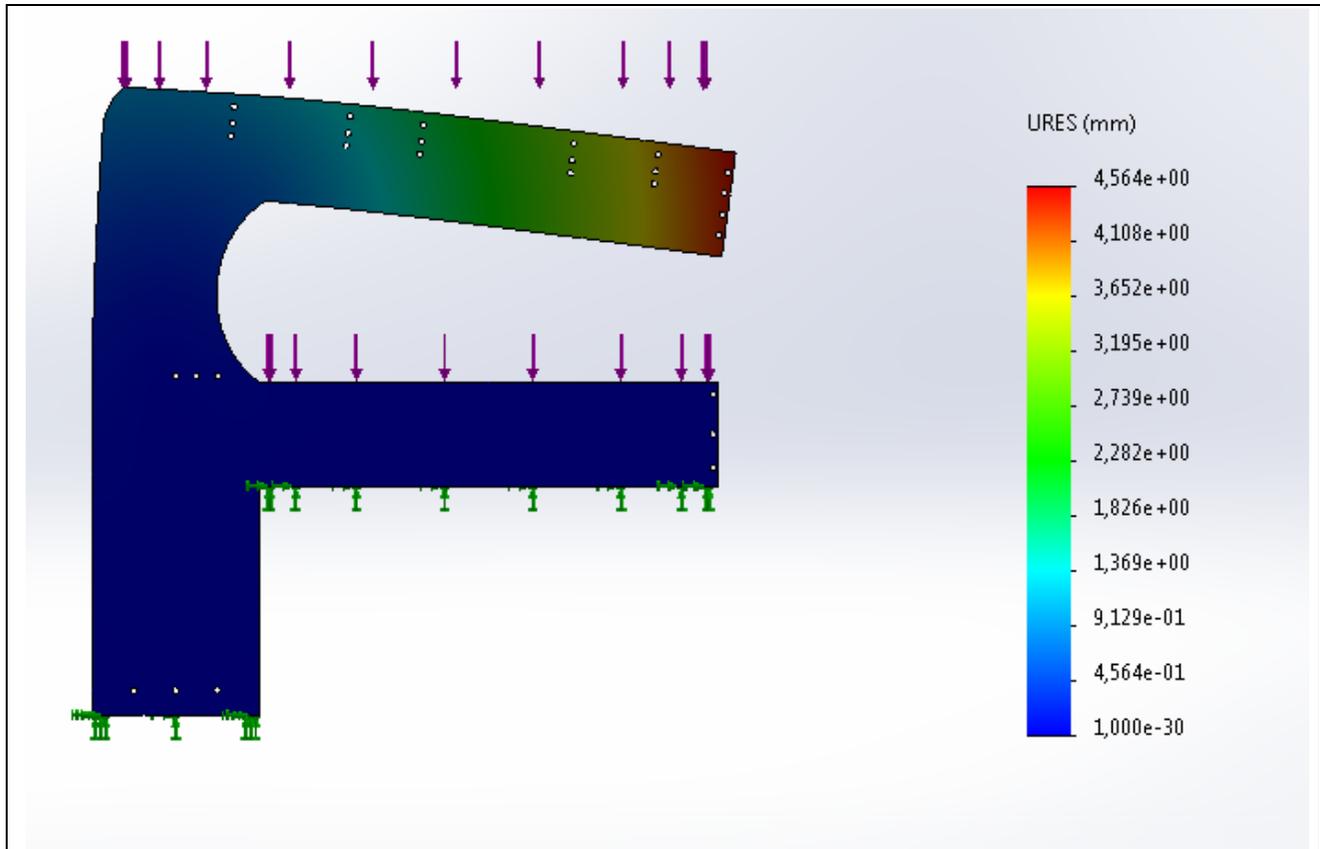


Figure III.38: Distribution des déplacements sur la structure de 35 mm

III.6.5.d Distribution des coefficients de sécurité

La figure III.39 illustre la distribution des coefficients de sécurité. La barre d'indication sur la droite de la figure nous montre que le coefficient de sécurité est de l'ordre 2.95

Le coefficient de sécurité dans ce cas est inférieur à 3

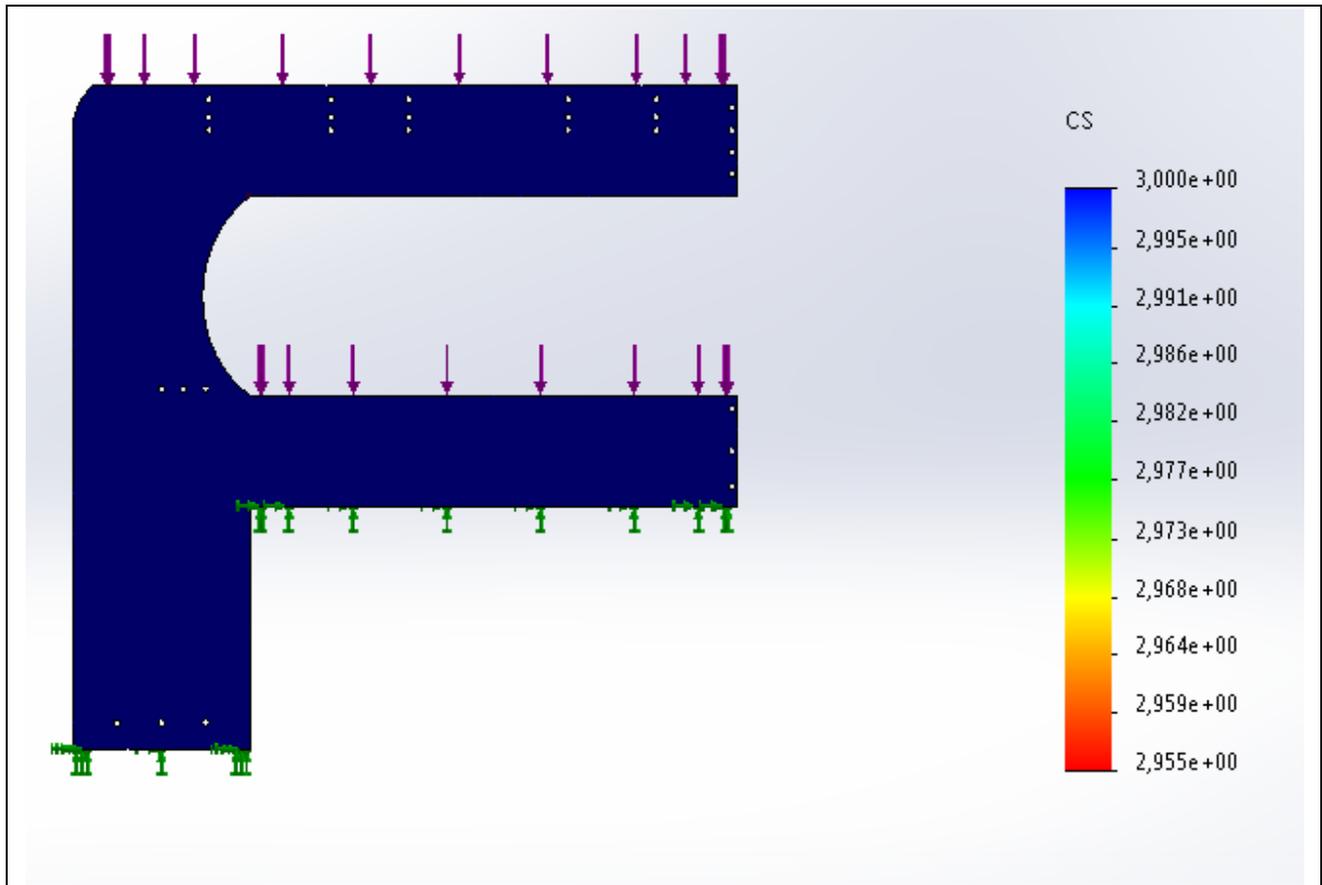


Figure III.39 : Distribution du coefficient de sécurité avec 35 mm d'épaisseur

III.6.6 Résultats de simulation pour une structure d'épaisseur de 40mm

III.6.6.a Maillage

La figure III.40 nous montre un maillage standard de qualité moyenne pour notre structure de 40 mm.

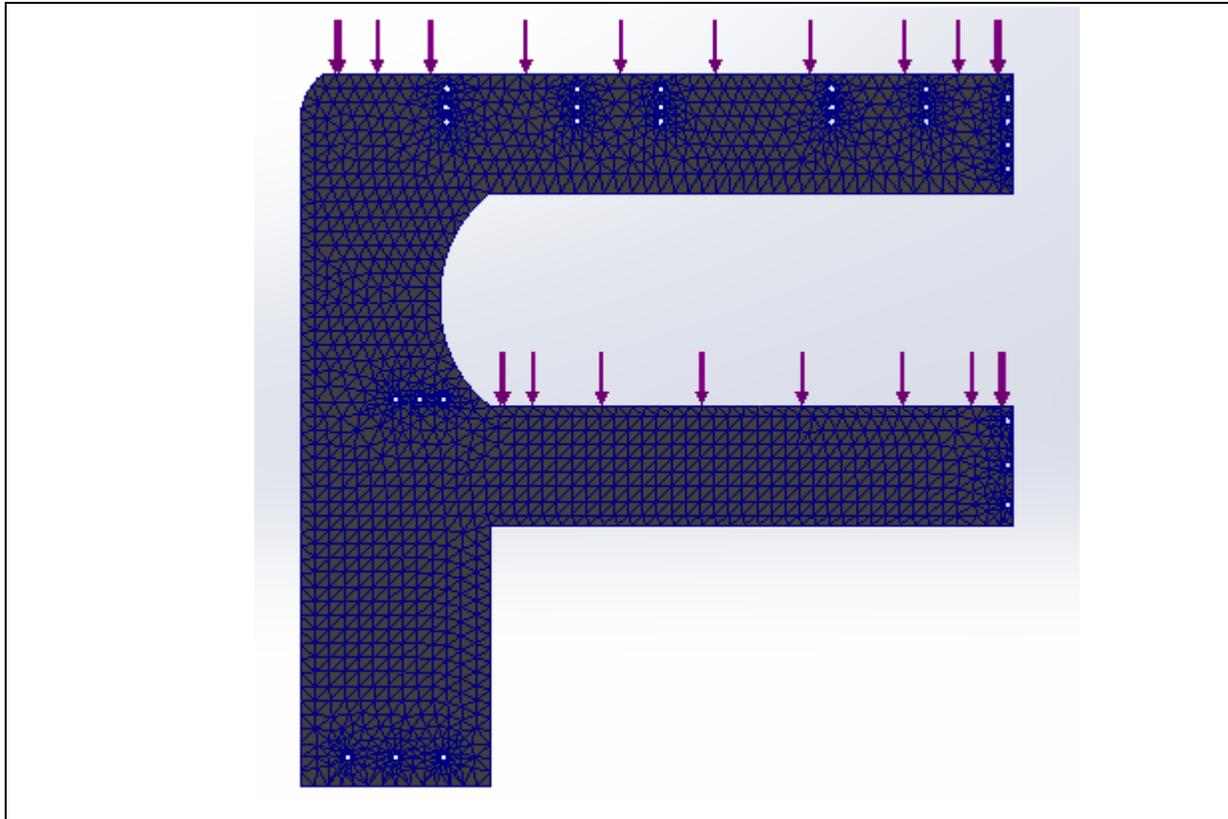


Figure III.40 : Maillage avec 40 mm d'épaisseur

Le tableau III.7 nous donne montre les détails du maillage pour la structure de 40 mm

| Qualité du maillage | Haute |
|--------------------------|--------------------|
| Type de maillage | Maillage volumique |
| Meilleur utilisé | Maillage standard |
| Taille globale | 29.2157 mm |
| Tolérance | 1.46078 mm |
| Nombre de nœuds | 44492 |
| nombre totale d'éléments | 26219 |

Tableau III.7 : Détails du maillage avec 40 mm

III.6.6.b Distribution des contraintes

La figure III.41 nous donne la distribution des contraintes pour la structure de 40 mm, les contraintes de von mises maximale de l'ordre 187.2 MPa est inférieur à la limite d'élasticité du matériau de l'ordre 565 MPa

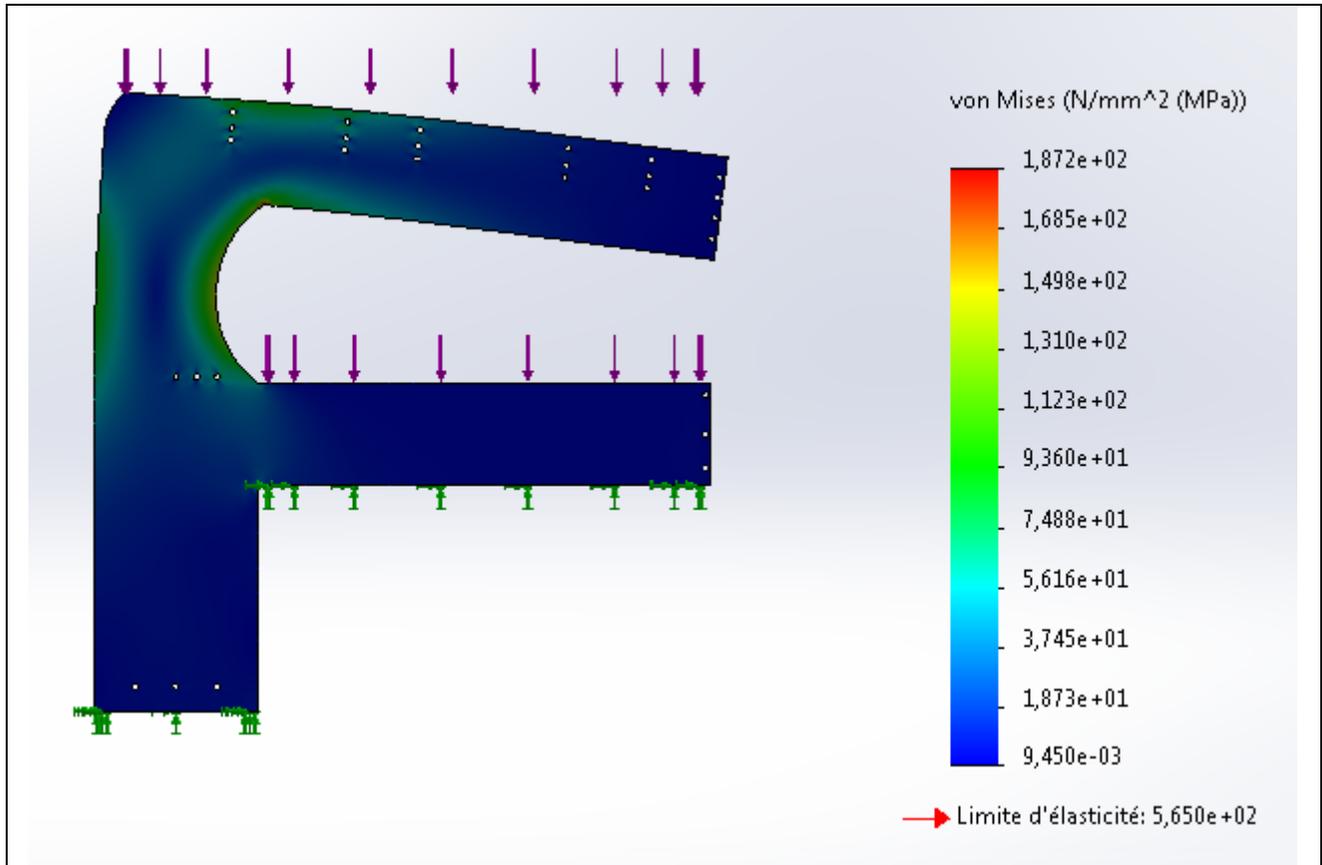


Figure III. 41 : Distribution des contraintes de von Mises sur la structure de 40 mm

III.6.6.c distribution des déplacements

Dans ce cas le déplacement ne sera pas influant vu que le déplacement maximal est très petit de l'ordre de $(6.6362e-4)$ est presque nulle.

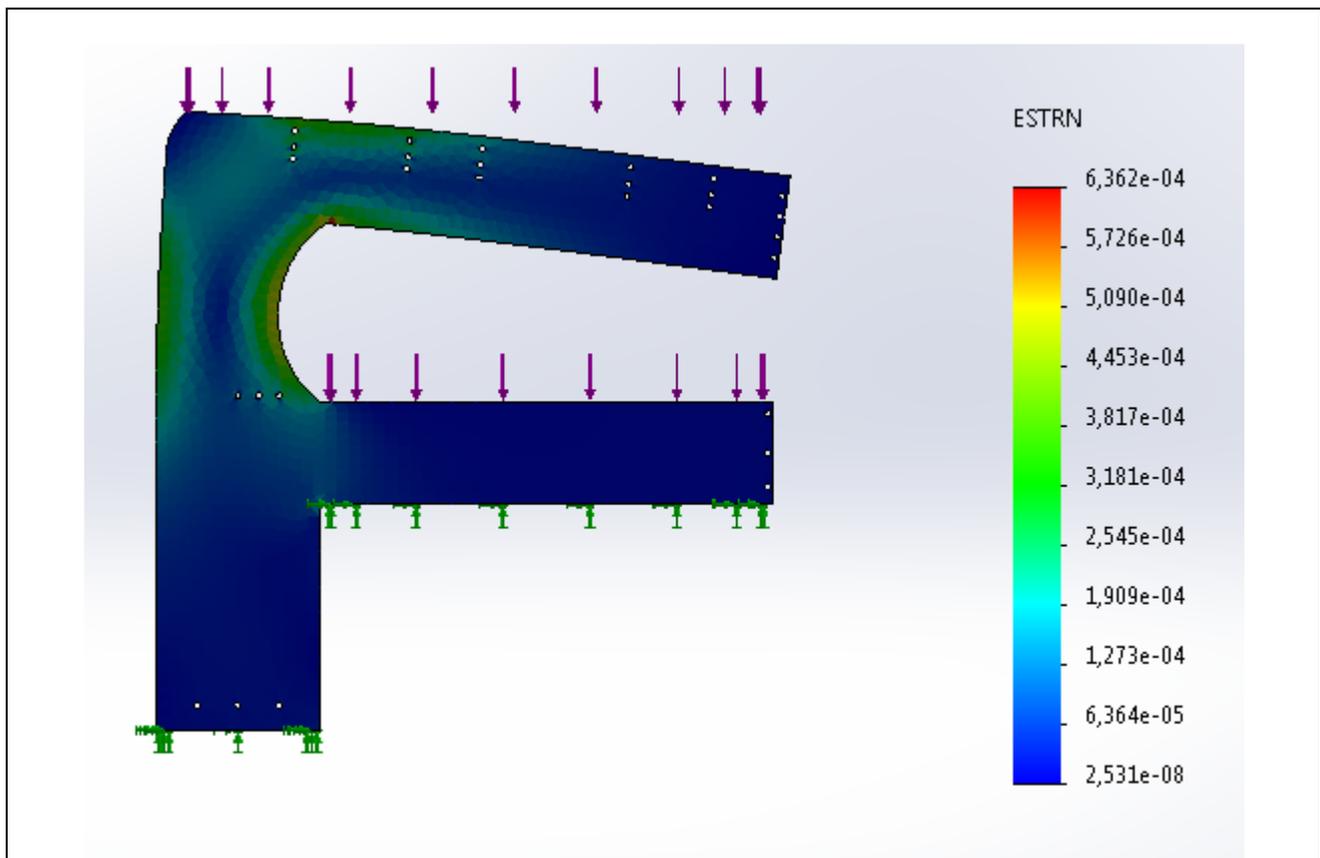


Figure III.42 : Distribution déplacements sur la structure de 40 mm

III.6.6.d Distribution des coefficients de sécurité

La figure III.43 illustre la distribution des coefficients de sécurité. La barre d'indication sur la droite de la figure nous montre que le coefficient de sécurité est de l'ordre 3.095 mm.

Le coefficient de sécurité dans ce cas est supérieure à 3

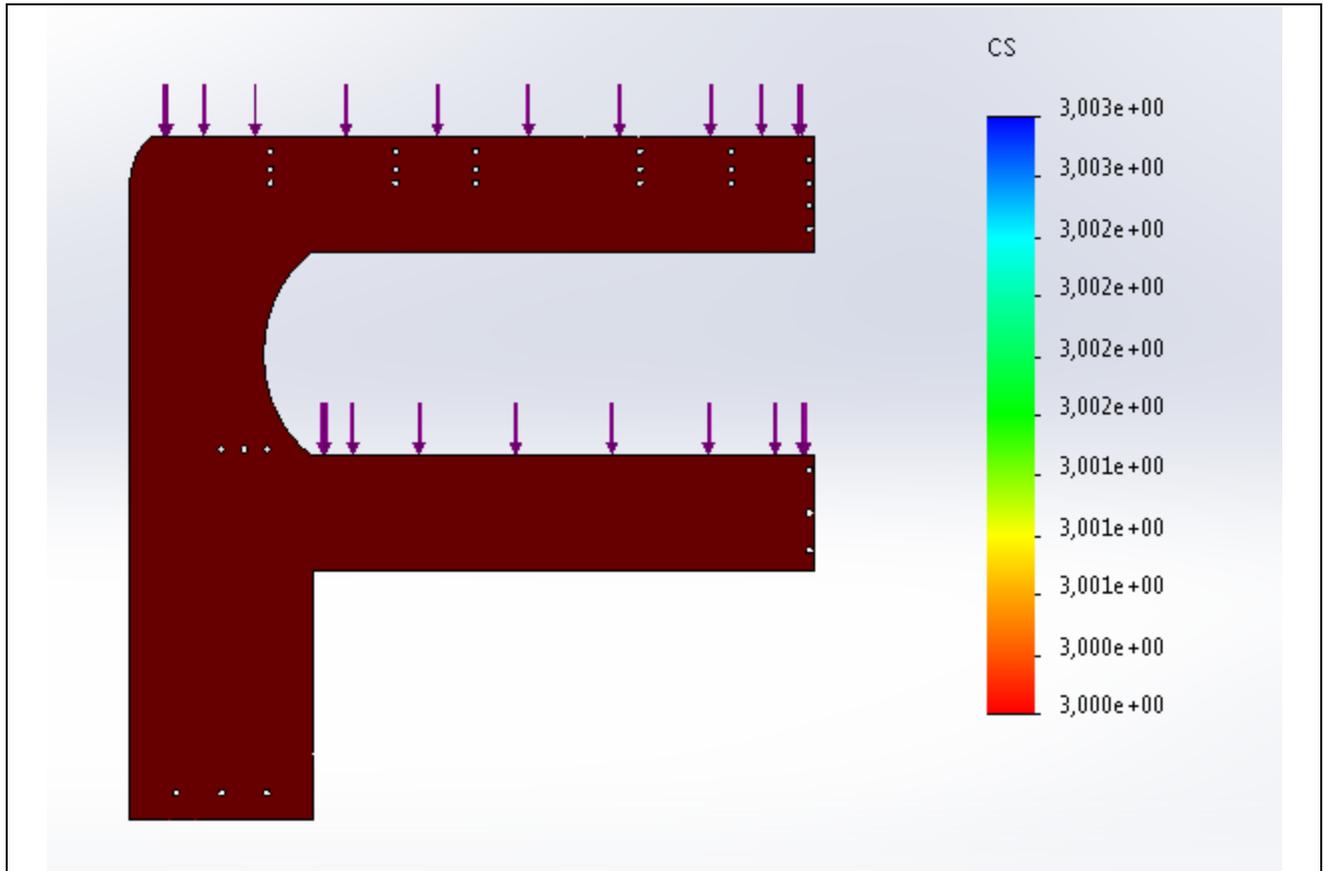


Figure III.43 : distribution des coefficients de sécurité avec 40 mm d'épaisseur

III.7 Conclusion

Dans ce chapitre on a décrit la machine et ses différents éléments mécaniques, ensuite nous avons présenté le système hydraulique de la presse et le calcul des forces et des pressions nécessaires pour chaque élément hydraulique dans ce système. Enfin on a travaillé sur la simulation numérique sous le logiciel SOLIDWORKS 2017.

On conclut que la structure de la presse hydraulique va résister aux forces appliquées si son épaisseur est égale à 4 mm vu que le coefficient de sécurité dans ce cas est supérieure à 3.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif principal de notre travail est l'étude et la conception d'une presse plieuse hydraulique pour des tôles minces de 0.6 mm en acier galvanisé afin d'aboutir à un assemblage continu entre deux tôles

Afin de résoudre ce problème, nous avons d'abord procédé à l'analyse du procédé d'assemblage au sein de l'entreprise SIMAFE INFRIGOR, ce qui nous a permis de suggérer une méthode d'assemblage continue entre les deux tôles

La deuxième partie de notre travail nous a permis de comprendre les types de pliage les plus courants. Ainsi que la formule qu'on utilise pour le calcul de la force de pliage

Pour mener notre étude, nous avons besoin des caractéristiques mécaniques des matériaux utilisés pour les éléments mécaniques de la machine plieuse

La recherche documentaire nous a permis de définir un matériau non allié de type C45E

Après l'étude des éléments mécaniques et hydrauliques de la presse plieuse et le calcul des forces nécessaires pour le pliage, on a choisi les éléments hydrauliques nécessaires pour notre presse plieuse

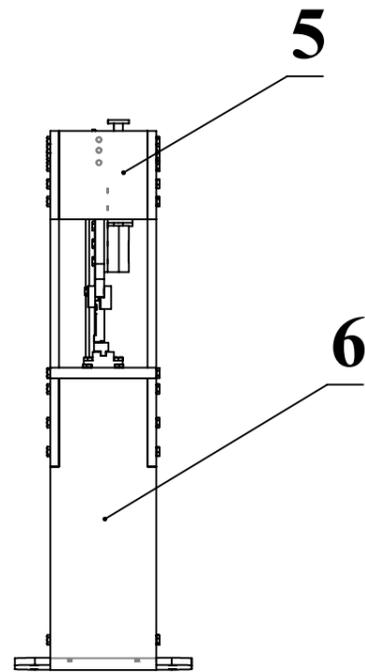
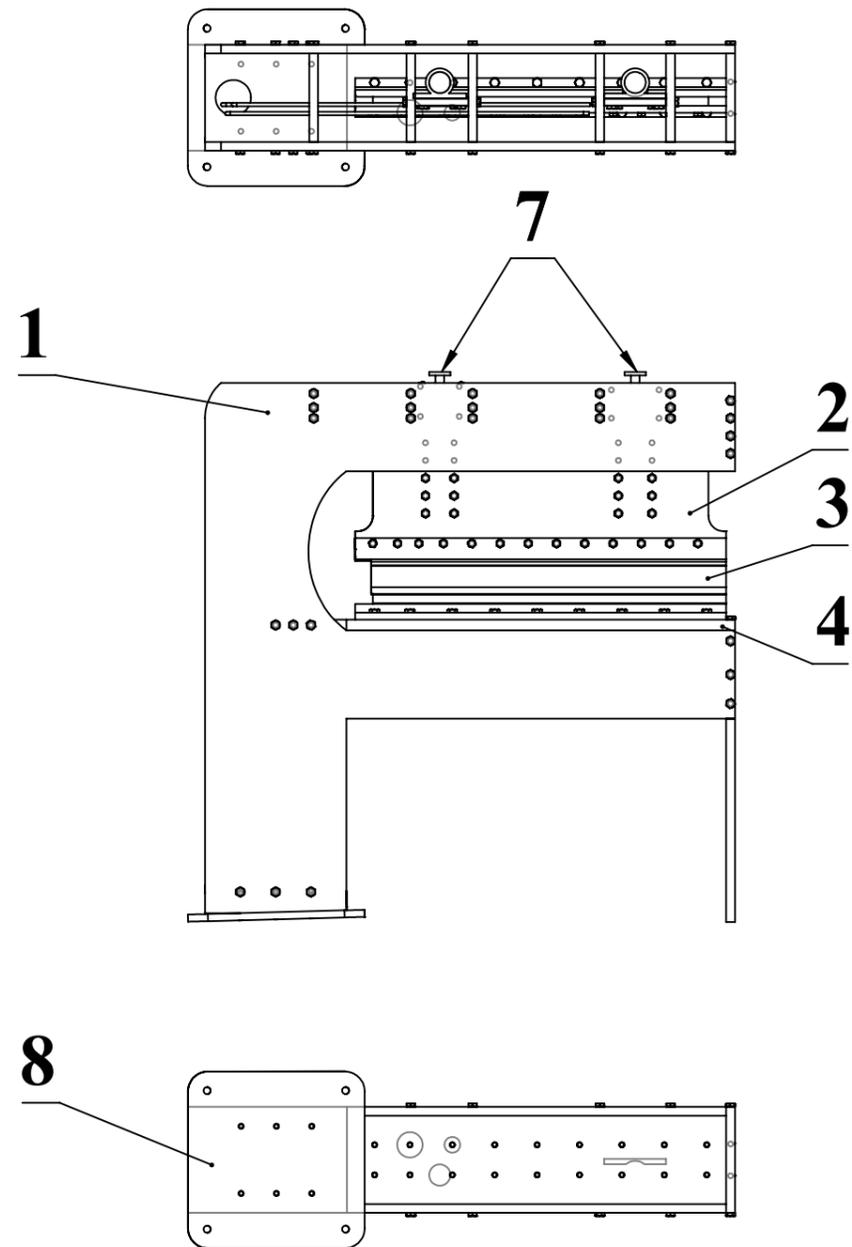
La simulation numérique sous le logiciel SOLIDWORKS de la structure de la presse plieuse nous a donné ce qui suit :

- la structure de la presse hydraulique va résister aux forces appliquées si l'épaisseur de cette dernière est supérieure à 40 mm vu que le coefficient de sécurité est supérieur à 3

Références bibliographiques

- [1] V. Pouzols, « Optimisation d'opérations industrielles de pliage par la méthode des éléments finis »,
- [2] E. Gildemyn, « Caractérisation des procédés de fabrication de pièces de sécurité automobile. Optimisation multiobjectifs de la mise en forme ».
- [3] Ö. Tekaslan, N. Gerger, et U. Şeker, « Determination of spring-back of stainless steel sheet metal in “V” bending dies », *Materials & Design*.
- [4] Agence suédoise pour le développement international et l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel, « Introduction à la mécanique »,
- [5] « (1) Pompes et Stations de Pompage | Joël Mètogbé Zinsalo, Ph.D. - Academia.edu »
- [6] L. Descartes, « BEP METIERS DE L'ELECTROTECHNIQUE »
- [7] « shop.faure-technologies.com » Disponible sur: <https://shop.faure-technologies.com/?action=home:downloads.download&lang=fr&id=13565>

Annexes



| | | |
|--------------------------|---------------------------|------------|
| 8 | Plateforme | |
| 7 | Vérins | |
| 6 | Pied | |
| 5 | Intercalés | |
| 4 | Tablier inférieur | |
| 3 | Poinçon | |
| 2 | Tablier supérieur | |
| 1 | Structure | |
| NB | Désignation | |
| C45E | Presse hydraulique | |
| Echelle 1/20 | BROUK-BENARROUDJ | 2020/2021 |
| Université A.MIRA | | Partie 1/1 |