

# RAPPORT DE SAE 2.23

## Table des matières

Intro.....	3
1. Dépôt de brevet .....	3
2. Recherche des caractéristiques de notre bielle .....	3
A. Recherche de géométrie .....	3
B. Choix du procédé et matériau à utiliser : .....	5
C. Préparation du programme de découpe.....	5
3. Essai de traction.....	6

## Intro

L'objectif de cette SAE 2.23 qui est en lien avec les SAE 2.2 et 2.3 est de concevoir et de fabriquer une bielle de forme optimal permettant de limiter la concentration de contrainte lors d'un essai de traction/compression et en respectant certaine condition comme la masse ou des dimensions qui nous sont donné.

### 1. Dépôt de brevet

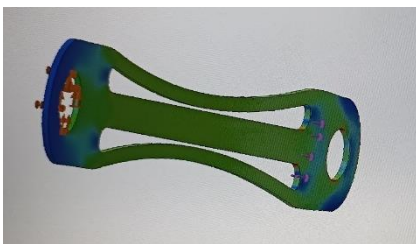
Notre démarche de projet a commencé par le dépôt d'un brevet d'une géométrie spécifique à notre bielle qui puisse supporter une force de 700 Newton en traction et en compression appliquée dans ses trous. Le cahier des charges fourni nous imposait une plaque d'origine de dimensions : 150 par 25, avec une épaisseur d'1mm dans un matériau non défini. Avec ça, les contraintes dimensionnelles de notre pièce finie comportaient un entraxe de 125 à 128 mm entre 2 trous de diamètre 10 mm. Ces contraintes dimensionnelles se sont accompagnées de propriétés élastiques définies ainsi que d'un coefficient de sécurité :

- limite élastique : 250 MPa
- Module d'Young : 210 GPa
- Coefficient de Poisson : 0,3
- $s = 3$

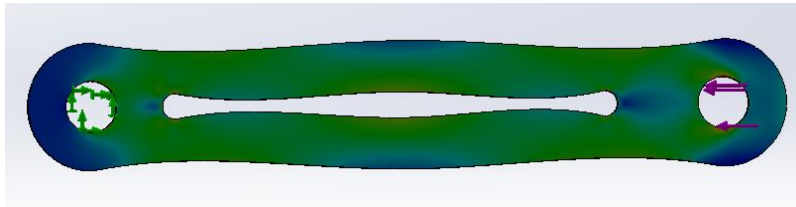
### 2. Recherche des caractéristiques de notre bielle

#### A. Recherche de géométrie

Afin de tester les géométries que nous avons en tête, nous nous sommes servi du logiciel SolidWorks pour modéliser les biellets et simuler l'effort à appliquer sur celles-ci. Voici quelques unes de nos biellets :



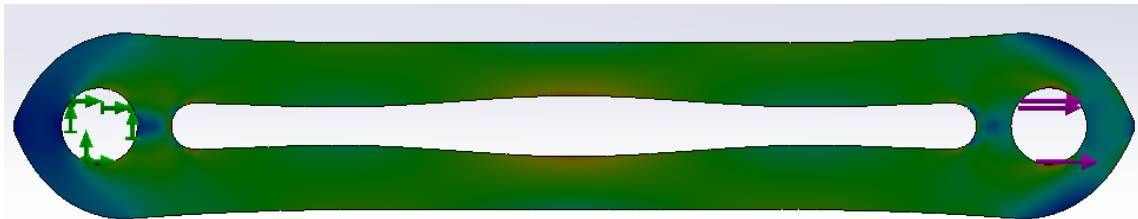
Heureusement après 6 heures (+ heures personnelles), nous avons trouvé une géométrie unique aux autres groupes qui puisse supporter la contrainte imposée d'après le coefficient de sécurité :



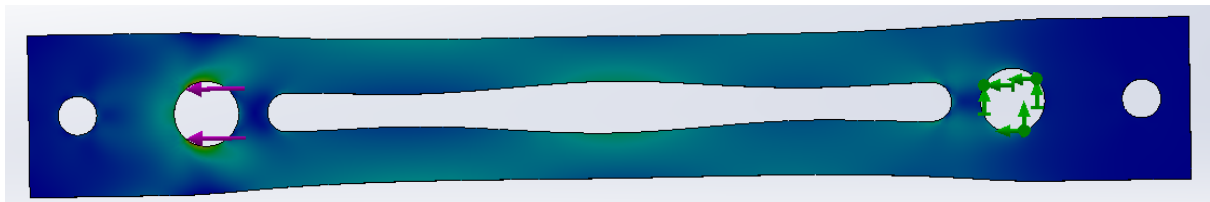
Cette géométrie est réalisée à l'aide de lignes courbes et d'arcs de cercle pour ses contours externes. Elle comporte également un trou allongé ondulé parallèle à sa longueur. Nous avons donc déposé un brevet sur cette géométrie singulière.

La prochaine étape consiste à minimiser sa masse tout en conservant une valeur de contrainte inférieure à celle limitée par le cahier des charges. La méthode consiste à modifier les dimensions une par une et de constater l'impact sur les valeurs de simulation. Après plusieurs essais, nous avons constaté que les lignes droites apportent des valeurs de contraintes concluantes pour une masse inférieure, on a donc joué sur les écarts de nos points de lignes courbes par rapport à une ligne référence tout en conservant une légère courbure. De plus, les zones sous-contraintes ont également été réduites pour obtenir une masse inférieure sans risquer de dépasser la contrainte imposée.

Voici le résultat obtenue après les modifications, nous sommes passés de 22,2 g à 16,1 g :



Ensuite d'après les tâches imposées par le projet, nous avons ajouté à notre géométrie 2 plaques de 25 par 25 mm percées d'un trou de 6 mm chacune.



Voilà notre pièce finale prête à être usinée, il reste à définir le matériau et la méthode d'usinage.

## B. Choix du procédé et matériau à utiliser :

L'étape à suivre est celle du choix du procédé et du choix du matériau, les deux dépendants l'un de l'autre. Avant tout choix de géométrie, notre première idée était de faire fondre le métal dont nous disposions et de lui donner la forme d'un cylindre par moulage sable afin d'obtenir la résistance à la traction la plus grande possible. Cependant, les encadrants nous ont imposé l'utilisation d'un procédé de découpe de la plaque d'origine pour obtenir la bielle finale. Parmi les procédés existants, certains étaient à exclure tels que :

- le cisailage, la forme est trop complexe et présente des trous
- le poinçonnage, cela ne vaut pas le coût de créer des matrices pour fabriquer 3 bielles

Il nous restait donc : la découpe jet d'eau, la découpe laser, la découpe plasma

Au vu des disponibilités des machines de l'atelier, nous avons choisi la découpeuse plasma. La découpe plasma est un procédé de découpe par fusion localisée du métal qui sera ensuite chassé avec un jet de gaz comprimé. Celle-ci étant en capacité de couper n'importe quel métal et plus rapidement que les 2 autres procédés, de plus, sa précision moindre n'est pas un problème pour notre projet, tant que l'amorce de la découpe se fait dans les parties non utilisées de la plaque de métal et que l'épaisseur à couper est suffisamment fine. Reste alors le choix du matériau. D'après les contraintes mécaniques imposées, le matériau en question sera un acier au vu de son module d'Young et même, de l'acier inoxydable 304L utilisé pour faire des plaques de tôle au vu de la limite élastique.

## C. Préparation du programme de découpe

La découpeuse plasma à utiliser est une XXXXX. Celle-ci est programmable en Fabrication Assistée par ordinateur, ce qui va grandement nous faciliter la tâche puisqu'il nous suffit de convertir le fichier SolidWorks en fichier lisible par la machine. Pour cela, un Travail Pratique suivi au préalable nous a formé concernant la démarche à suivre et les logiciels à utiliser. Les logiciels en questions sont "LicenceEuroC" et "ProCam", téléchargeables sur un dossier Moodle fournis par les encadrants. La manipulation est alors très précise : en premier lieu, il est nécessaire d'ouvrir LicenceEuroC, de changer les jours en entrant la valeur "-1" cette action est bien prise en compte lorsque la licence de validité affiche "permanente". Ensuite il faut fermer la fenêtre et ouvrir Procam, pour que le fichier SolidWorks soit utilisable sur ProCam, il faut changer son extension en ".dxf". Après l'ouverture du logiciel, il faut ouvrir notre fichier .dxf en le recherchant avec la fonction répertoire ressource et ne pas oublier de rentrer le même emplacement pour le répertoire destination.

La pièce s'affiche alors et nous pouvons agir sur ses contours pour notre usinage. Il faut sélectionner "tangence" dans amorçage et "extérieur" ou "intérieur" pour permettre au laser de faire une découpe précise malgré la phase imprécise de début de découpe. Puis, en définissant "découpe plasma" comme procédé utilisé, il nous reste qu'à simuler la découpe de notre contour pour le vérifier. Nous avons mis ensuite notre fichier au format .CNC sur une clé USB et sommes allés à l'atelier voir Mr.Chaton pour qu'il découpe 3 esquisses de notre biellette dans une plaque de tôle avec la découpeuse laser.



Voilà les dimensions de nos 3 éprouvettes usinées :

- **Eprouvette 1:** l'éprouvette mesure 180,2 mm.

L'un des trous de 6 mesure 5,8 mm.

Les trous de 10 mesure 9,6 et 9,7 mm.

La section de la biellette en son plan milieu mesure 22,6 mm en largeur.

- **Eprouvette 2:** l'éprouvette mesure 179,61 mm.

Les trous de 6 mesure 5,9 mm.

Les trous de 10 mesure 9,6 et 9,7 mm.

La section de la biellette en son plan milieu mesure 22,78 mm en largeur.

- **Eprouvette 3:** l'éprouvette mesure 179,82 mm.

Les trous de 6 mesure 5,8 et 5,78 mm.

Les trous de 10 mesure 9,7 et 9,7 mm.

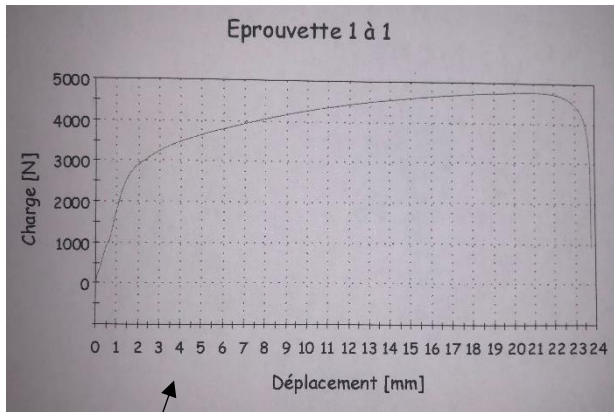
La section de la biellette en son plan milieu mesure 22,74 mm en largeur.

### 3. Essai de traction

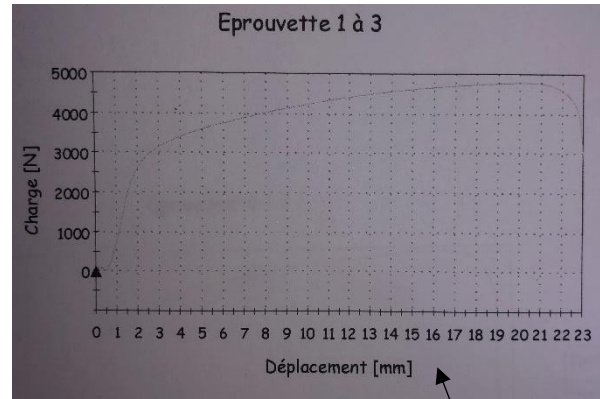
Une fois nos biellettes en main, nous sommes allés les soumettre à un essai de traction. Pour cela, nous nous sommes servi de la machine de traction instron 33R 4482.



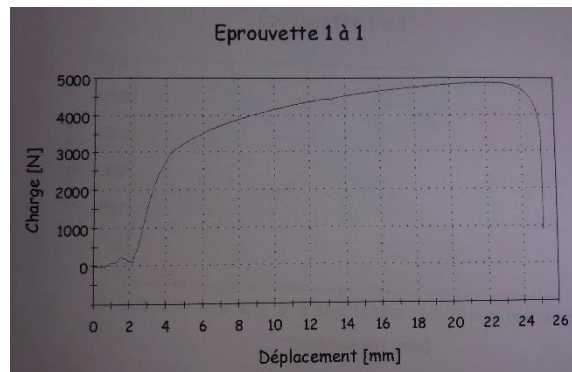
Après rupture, nous avons analysé les résultats à l'aide des graphiques ci-dessous :



Eprouvette 1



Eprouvette 2



Eprouvette 3

Nous avons donc, en reprenant les cotes que nous avons contrôlées plus tôt, pu déterminer ce tableau :

	$\sigma_e$ (MPa)	$\sigma_m$ (MPa)	$\sigma_r$ (MPa)	Déformation à la rupture (%)
Eprouvette 1	185	312	68	0.132
Eprouvette 2	170	325	203	0.127
Eprouvette 3	203	332	61	0.14

Nos éprouvettes doivent résister à une charge de 700N, ce qui nous donne une contrainte appliquée de 50 MPa. La limite élastique moyenne de nos éprouvettes est de 186 MPa. Donc nos éprouvettes ont un coefficient de sécurité de 3.72. Nos éprouvettes répondent donc bien au cahier des charges.

## Conclusion

Pour conclure, nous avons su créer une biellette respectant les différents critères imposés par nos professeurs en choisissant une géométrie adaptée sur des logiciels de création capable de résister à une sollicitation de 700 N en traction/compression, tout en respectant le coefficient de sécurité de 3 et une masse total proche de la demande.

Ce projet nous a permis d'améliorer notre approche d'un problème, et aussi nous a permis d'approfondir notre maîtrise de SolidWorks et de Procam. Cela nous a aussi permis de mettre en œuvre ce qu'on a appris depuis le début de l'année. En outre, cette SAE nous a beaucoup apporté pour nos compétences de futurs techniciens.