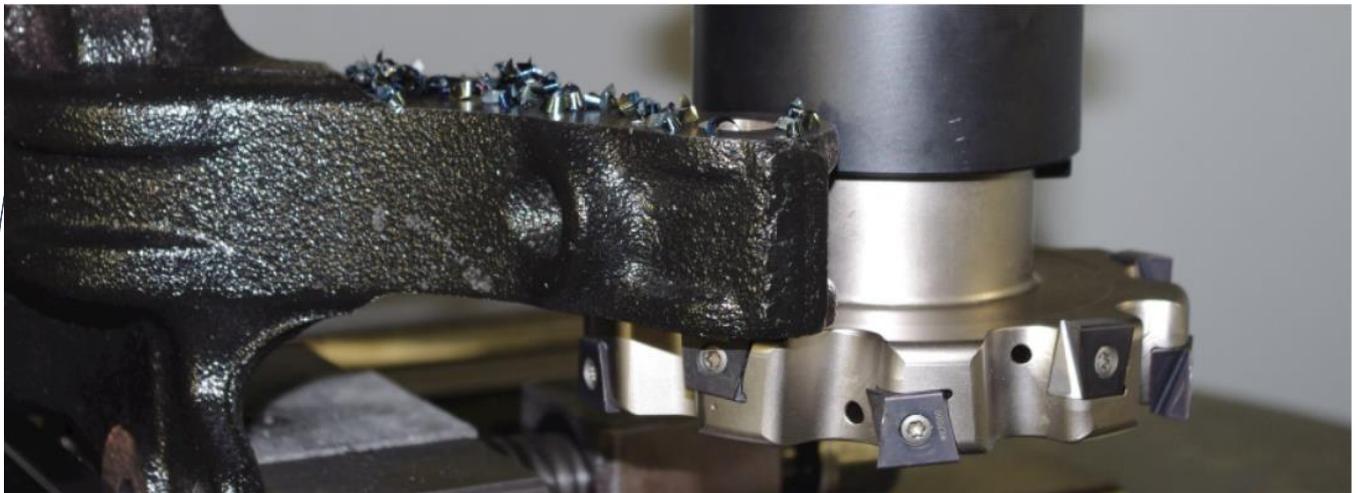


04/05/2022

## **SAE 2.1 : Spécification du processus d'élaboration d'une pièce.**



## Table des matières

I.	Introduction :.....	2
II.	Fonctionnalités attendues de la pièce :.....	3
III.	Contexte industriel de production estimé : .....	3
IV.	Création d'un modèle volumique approchés de la pièce :.....	3
V.	Les procédés d'élaboration compatibles .....	5
VI.	Etude comparative des procédés compatibles : .....	7
VII.	Etude de l'obtention du brut en forgeage :.....	8
VIII.	Création des modèles volumique des outillages de forgeage : .....	11
IX.	Création d'une mise en plan de l'outillage complet : .....	12
X.	Conclusion : .....	13

## I. Introduction :

**D**ans le cadre de la SAE 2.1 ciblant la compétence C1 « Déterminer le besoin d'un client dans un cas simple », il nous était demandé par groupe de deux d'analyser une pièce industrielle fournie tout en déterminant différents procédés de réalisation et une étude à la réalisation de cette pièce en forgeage. Pour cela nous avons choisi comme pièce un porte-fusée de voiture.

Nous avons commencé par créer sur SolidWorks un modèle volumique approchés de la pièce, puis à partir de ce modèle nous avons fait notre brut de forgeage en simplifiant la pièce d'origine. Une fois cette première étape faite nous nous sommes intéressés aux différents procédés d'élaboration compatibles. Pour cela nous avons utilisé le logiciel GranttaEdupack qui nous a permis de pouvoir se renseigner sur les différentes méthodes de conception en fonction de différents paramètres. Après avoir trouvé les différents procédés nous les avons comparés.

Pour la suite nous avons créé nos outils de forgeage sur SolidWorks afin de pouvoir par la suite forger le brut.



Figure 1: Porte fusée de voiture

## II. Fonctionnalités attendues de la pièce :

Le support de fusée de voitures est un élément situé au niveau de l'extrémité de l'essieu d'une voiture, à ce niveau-là est engagé le moyeu d'une roue du véhicule. La fusée est donc l'axe de maintien en rotation de la roue. On en trouve donc 4, une pour chaque roue du véhicule. Son but est de maintenir la position axiale de la roue. Cette fusée ne tourne en général pas sur son axe de Symétrie. Le porte-fusée supporte le roulement mécanique et la fusée, il est relié aux éléments de suspension d'une voiture. Il permet aussi d'accrocher le système de freinage. C'est un élément critique pour la sécurité. Il est donc indispensable que les rayons et les états de surfaces usinée soit parfaites.

## III. Contexte industriel de production estimé :

Le support de fusée d'une voiture est une pièce de série étant donné que on retrouve cette pièce 4 fois dans une voiture. Les modèles de voiture sont souvent fabriqués en série. De plus la porte fusée est une pièce automobile qui peut être identiques pour beaucoup de modèle différent. D'après nos estimations, c'est une pièce qui peut être facilement réalisée à plusieurs millions d'exemplaire pour certains modèles.

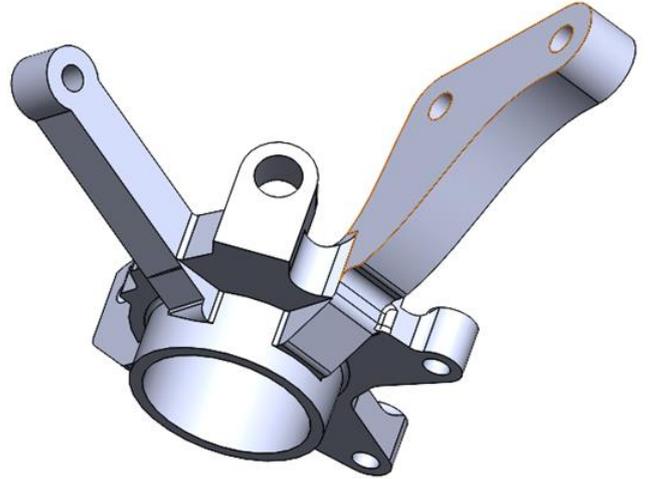
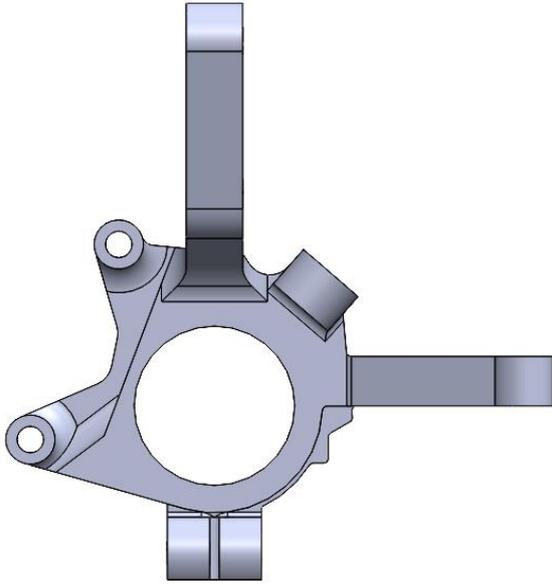
## IV. Création d'un modèle volumique approchés de la pièce :

Pour la création du modèle volumique de notre pièce nous sommes allés directement dans l'atelier, pour pouvoir à l'aide d'un pied à coulisse mesurer toutes les côtes possible et nécessaire, ainsi que prendre quelques photos qui aideront à sa conception sur le logiciel SolidWorks et à la comparaison une fois le modèle volumique finis.

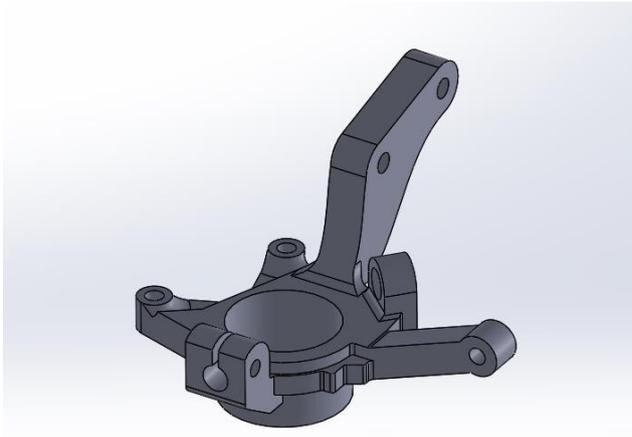
### Photos du modèle :



Image du modèle volumique :



Comparaison :



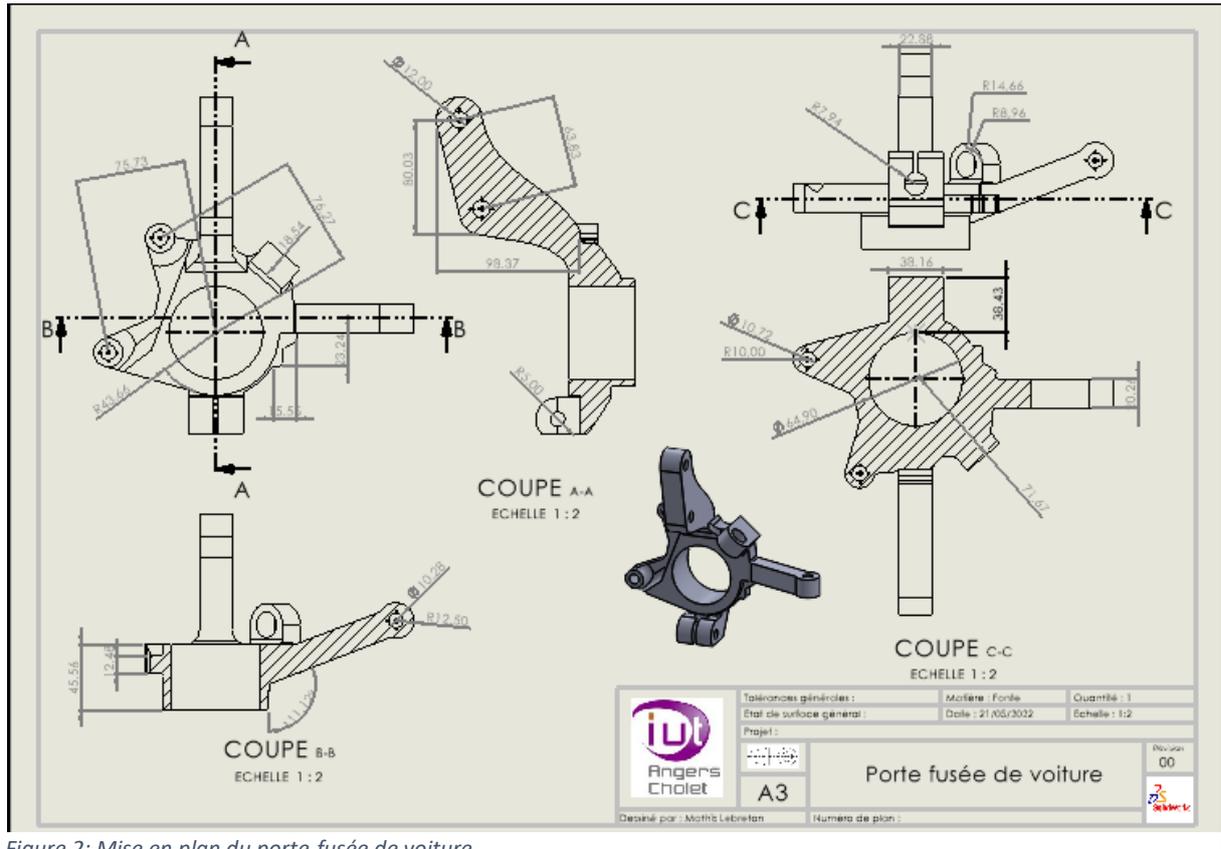
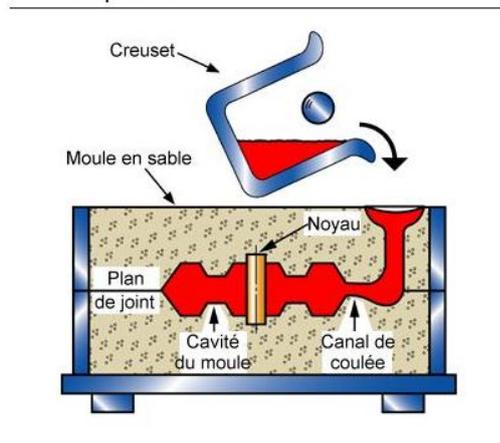


Figure 2: Mise en plan du porte-fusée de voiture

## V. Les procédés d'élaboration compatibles

- Fonderie en sable + usinage (fraisages, trous, trous taraudés, alésages).

Schéma du procédé



### Compatibilité des matériaux

Metaux - ferreux	(i)	✓
Metaux - non-ferreux	(i)	✓

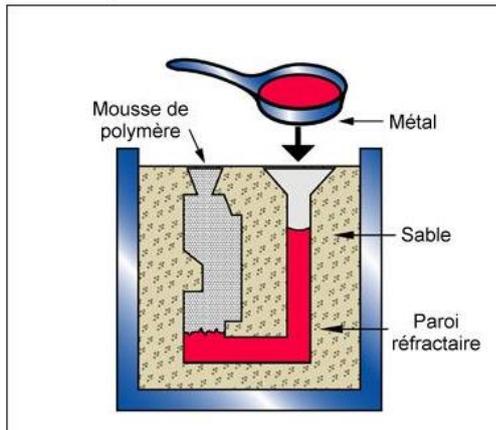
### Caractéristiques du procédé

Procédés de mise en forme primaires	(i)	✓
Discontinu	(i)	✓
Prototypage	(i)	✓

Ce procédé consiste à réaliser 2 matrices en sable (matrice inférieure et supérieure). Pour réaliser ces matrices nous utilisons un châssis supérieur et inférieur dans lequel nous mettons du sable et le modèle inférieure ou supérieure de la pièce pour faire prendre au sables la forme de la pièce finale. Puis une fois les 2 matrice réalisée, nous les superposons en s'assurant qu'elle soit bien alignée au niveau du plan de joint. Pour finir nous faisons couler le matériau en fusion dans le moule par l'intermédiaire d'un trou de coulée.

- Fonderie en sable avec modèle vaporisable + usinage (fraisages, trous, trous taraudés, alésages).

Schéma du procédé



### Compatibilité des matériaux

Metaux - ferreux	i	✓
Metaux - non-ferreux	i	✓

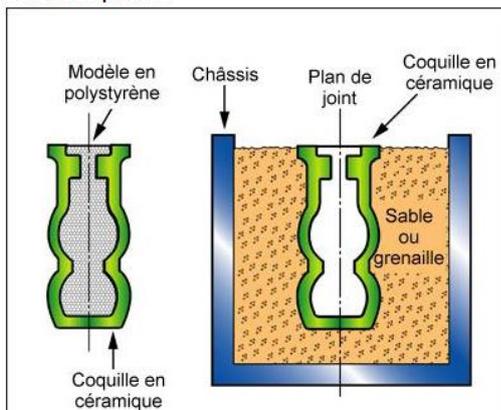
### Caractéristiques du procédé

Procédés de mise en forme primaires	i	✓
Discontinu	i	✓
Prototypage	i	✓

Ce procédé consiste à mouler une pièce à l'aide de mousse de polymère. Nous mettons un modèle en mousse de polymère que nous entourons de sable afin de créer le moule puis de la même façon que la fonderie en sable nous faisons couler le métal en fusion dans un trou de coulé puis ce métal va venir prendre la place de la mousse de polymère en la sublimant pour laisser place à la pièce finale.

- Fonderie en moule vaporisable avec coquille céramique + usinage (fraisages, trous, trous taraudés, alésages).

Schéma du procédé



### Compatibilité des matériaux

Metaux - ferreux	i	✓
Metaux - non-ferreux	i	✓

### Caractéristiques du procédé

Procédés de mise en forme primaires	i	✓
Discontinu	i	✓

Ce procédé repose sur le même principe que les 2 procédés précédents, seulement ici nous utilisons une coquille en céramique avec un modèle en polystyrène à l'intérieure. Ici le plan de joint se situe donc au niveau du milieu du modèle en polystyrène.

## VI. Etude comparative des procédés compatibles :

### Fonderie en sable :

#### Compatibilité économique

Coût relatif de l'outillage	ⓘ	Faible
Coût relatif de l'équipement	ⓘ	Faible
Importance de la main d'oeuvre	ⓘ	Haut
Taille de la série (unités)	ⓘ	1 - 1e5

L'avantage de la fonderie en sable est que c'est un procédé qui permet la fabrication de pièce massive et avec des matériaux ayant un point de fusion très élevé tel que dans notre cas avec la fonte. L'inconvénient est que c'est un procédé rentable seulement pour les petites et moyennes séries or notre pièce est issue de la grande série.

### Fonderie en sable avec modèle vaporisable :

#### Compatibilité économique

Coût relatif de l'outillage	ⓘ	Faible
Coût relatif de l'équipement	ⓘ	Faible
Importance de la main d'oeuvre	ⓘ	Moyen
Taille de la série (unités)	ⓘ	1 - 1e3

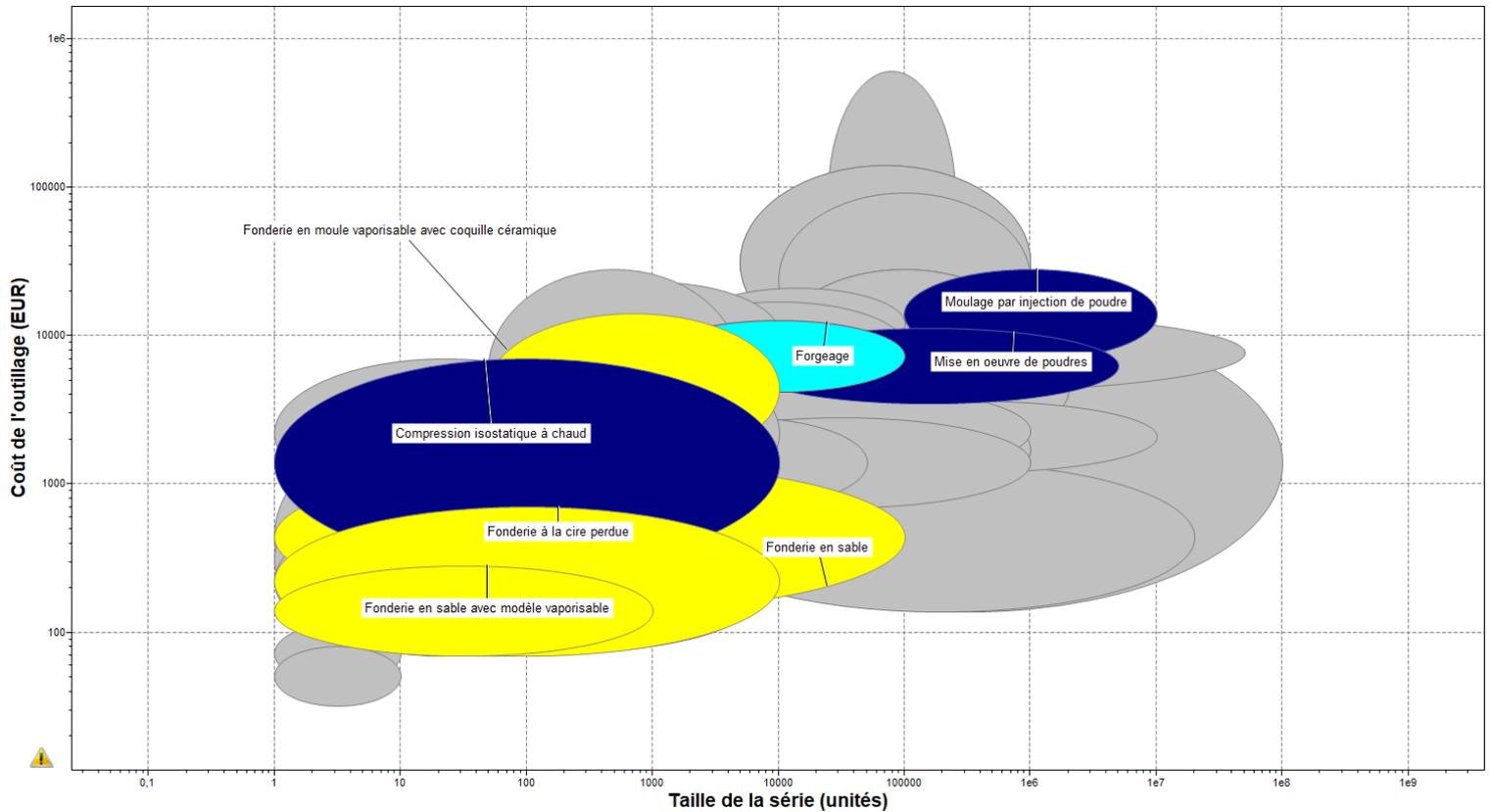
Ce procédé possède globalement le même avantage que la fonderie en sables, le coût de l'outillage et de l'équipement reste faible. Cependant la main d'œuvre est moins importante. L'inconvénient est que ce procédé est utilisé seulement pour les petites séries car dans le cas contraire ça ne serait pas rentable.

### Fonderie en moule vaporisable avec coquille céramique :

#### Compatibilité économique

Coût relatif de l'outillage	ⓘ	Faible
Coût relatif de l'équipement	ⓘ	Moyen
Importance de la main d'oeuvre	ⓘ	Moyen
Taille de la série (unités)	ⓘ	50 - 1e4

L'avantage de ce procédé est que le coût de l'outillage est faible et il peut être adaptés pour des série plus grande que les 2 procédés précédent. L'inconvénient est que le coût de l'équipement est plus élevé et la main d'œuvre est quand même un peu importante.



## VII. Etude de l'obtention du brut en forgeage :

Pour l'obtention du brut de notre pièce nous avons tout d'abord rajouté en vert une surépaisseur de 1 mm sur toutes les surfaces planes, ainsi que dans le trou central et boucher tous les perçages et formes irréalisables en forgeage comme celle de droite. Ensuite nous avons rajouté en jaune les dépouilles extérieures qui sont de 3 degrés comme nous sommes sur une presse verticale. Puis nous avons placé en rouge deux noyaux de hauteur 21,28 mm, de rayon 10 mm avec des dépouilles intérieures de 6 degrés et d'épaisseur entre les deux de 5 mm (données obtenues via le tableau fourni en cours). Enfin pour finir il ne restait plus qu'à placer en bleu le plan de joint ainsi que la matrice supérieure et inférieure.

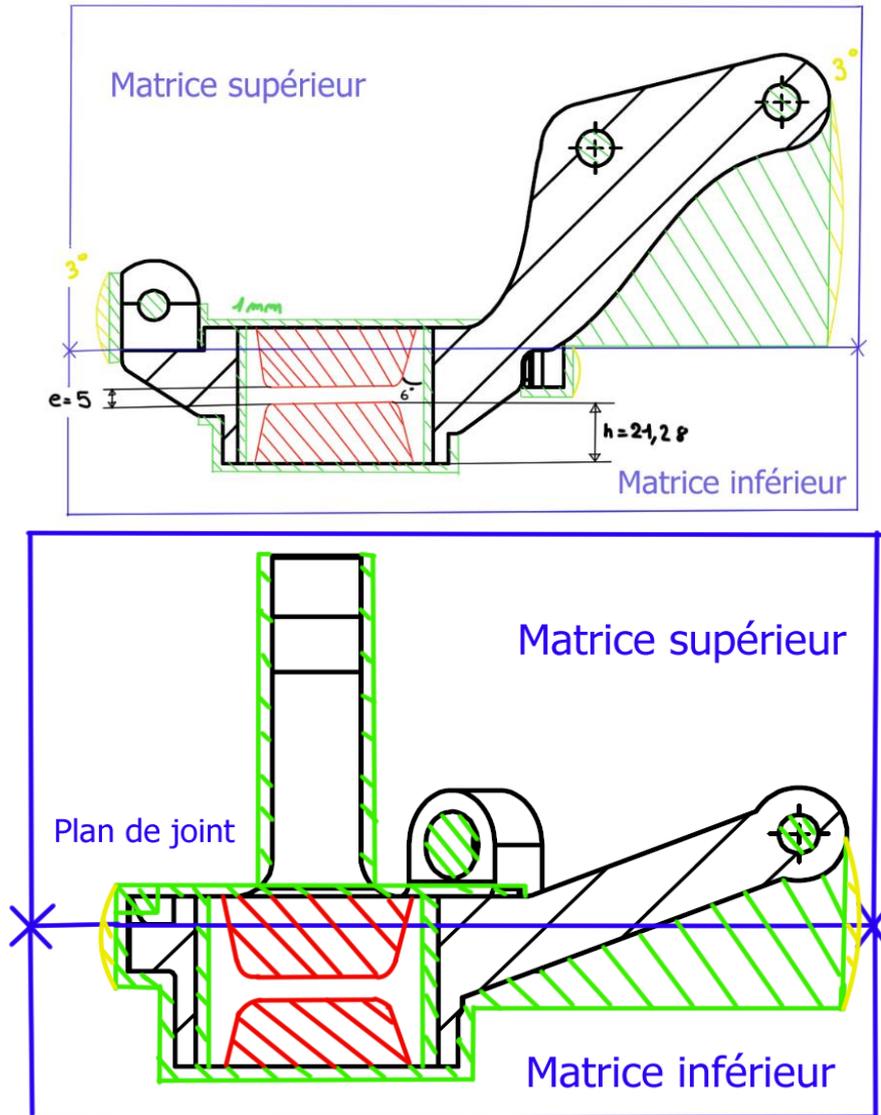


Figure 3: Etude de forgeage, surépaisseur d'usinage, noyau, dépouille et plan de joint avec le châssis.

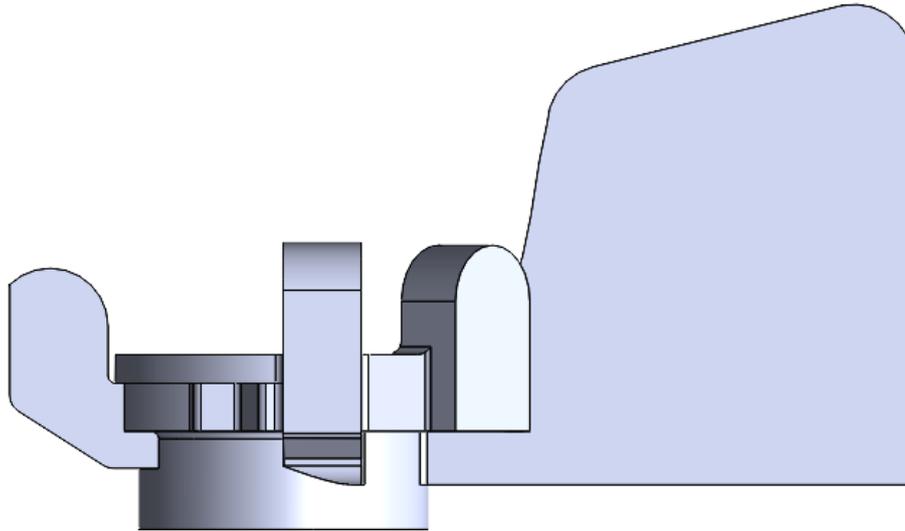


Figure 4: Modèle volumique, brut de forgeage

Diamètres ou largeurs.		12	18	22	30	36	45	58	70	90	110
h:	e:	r:	r:	r:	r:	r:	r:	r:	r:	r:	r:
8	3 4 5	4	4 3,5	4,5 4	5 4,5 4	6,5 5,5 4,5	7,5 6,5	8 7	9		
18	3 4 5		6 4,5	6 5 4	8 7 5,5	9 8 7	10 10 9	10 9	10	11	12,5
28	4 5 6				10 10 8	12 11 9	13 12 10	14 13 11	14	16	18
36	5 6 7					13	14 13 12	15 14 13	16 15 14	17	21 15
45	7 8 9						16 15 13	17 16 14	18 18 16	21 19 18	22 20

Figure 5: Tolérancement de la pièce.

### VIII. Création des modèles volumique des outillages de forgeage :

Afin de créer les modèles volumiques des matrices supérieure et inférieure j'ai insérer dans le fichier pièce de la matrice le porte-fusée de voiture. Ensuite je l'ai bien positionné sur la matrice et je me suis servi de l'outil combiner de SolidWorks afin de soustraire dans la matrice la partie supérieure ou inférieure en fonction du plan de joint du porte-fusée pour que je puisse obtenir l'empreinte négative de la pièce ce qui me permet de faire prendre au matériaux la forme simplifiée du porte fusée avant qu'il ne soit usinée pour finir la pièce.

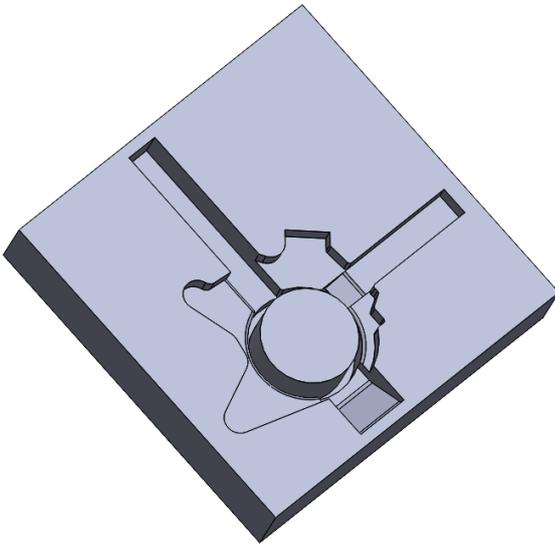


Figure 7 : Matrice inférieure

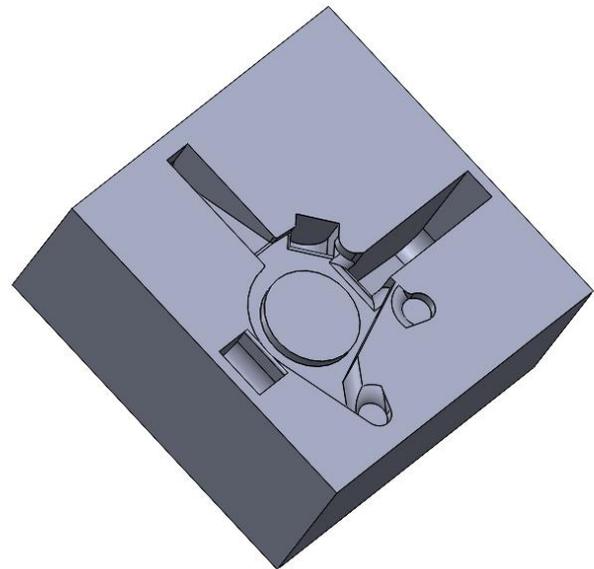


Figure 6 : Matrice supérieure

IX. Création d'une mise en plan de l'outillage complet :

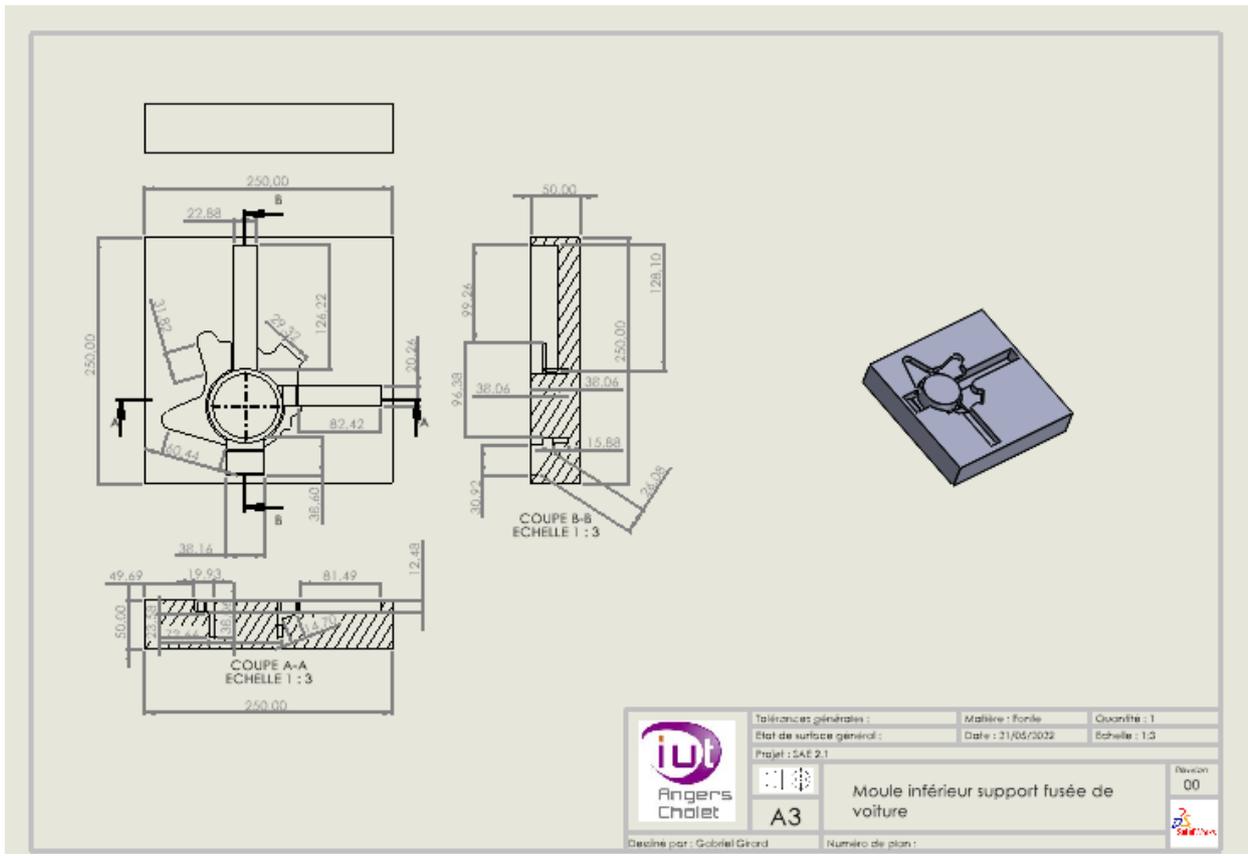


Figure 9: Mise en plan Matrice inférieure

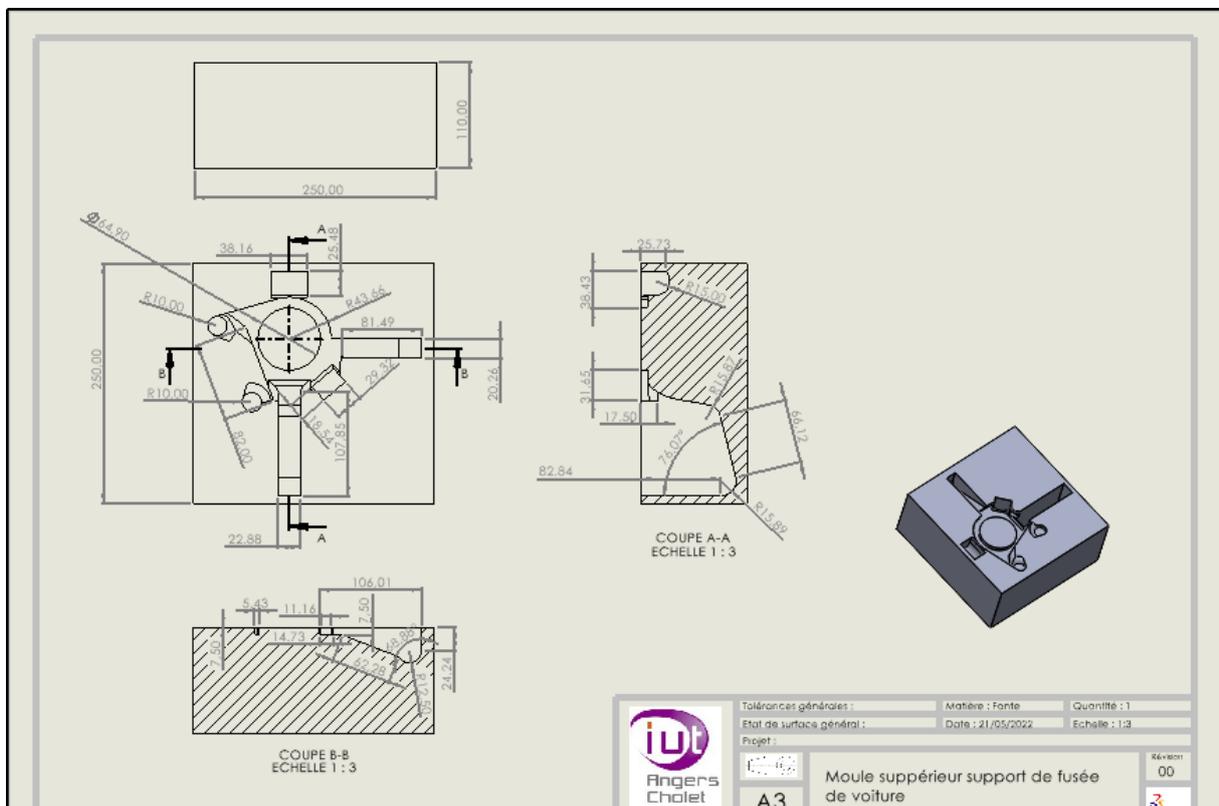


Figure 8: Mise en plan Matrice supérieure

## X. Conclusion :

Pour conclure, cette SAE nous aura permis de pouvoir nous améliorer sur la conception de pièce en CAO. De plus nous avons pu effectuer des recherches sur différentes méthodes de fonderie sable à l'aide du logiciel GranttaEdupack. Nous avons également peu exploité l'outil SolidWorks nous permettant de réaliser des matrices.

Enfin malgré certaines difficultés pour concevoir la pièce sur SolidWorks nous avons trouvé cette SAE intéressante et constructive.