

REALISATION DE MEDAILLES ET TROPHEES POUR LES UAI

015

020

025

035

040

Sommaire

I - Introduction	4
Contexte	4
Objectif	4
II - Réalisation des médailles	4
Cahier des charges des médailles UAI	4
Liste des tâches à réaliser	5
Définition de notre procédé de fabrication	6
Matériels et matières premières	7
Estimation du coût	8
Réalisation des dessins sur les médailles	9
Conception du poinçon	10
Réalisation du poinçon	12
III - Réalisation des trophées	16
Liste des tâches à réaliser	16
Attente du client	17
Recherche d'idées	17
Rencontre avec le client	18
Ebauche du trophée convenu	18
Préciser les besoins du client à l'aide de CATIA	20
Matériels et matières premières	21
Procédé de réalisation	22
Réalisation de la forme du trophée en bois à la forme souhaitée	22
Réalisation des parties métalliques venant se greffer sur la partie en bois	22
Réalisation de la résine	26
Réalisation de plaque d'acrylique gravé	26
Vernissage	28
Assemblage des parties	28
Coûts de réalisation du trophée :	30
IV - La planification du projet	30
Objectifs des semaines à venir	35
Concernant les médailles	35
Concernant les trophées	35
Conclusion	36

I - Introduction

Contexte

Chaque année se déroule le tournoi sportif inter- campus des arts et métiers : les grandes UAI. Près de mille étudiants se réunissent pour défendre les couleurs de leurs centres (Angers, Aix, Bordeaux, Cluny, Châlons en Champagne, Lille, Metz et Paris). Plusieurs sports sont au programme : football, rugby, basket, tennis, athlétisme... Pour chaque discipline, les trois premiers participants gagnent une médaille (bronze, argent ou or), ce qui représente 420 médailles au total. De plus, le campus gagnant les grandes UAI se verra récompensé d'un trophée.

Il est de coutume que les médailles et trophées soient réalisés dans le centre qui reçoit la compétition.

Cette année, les UAI se déroulent à Châlons donc étant membres du bureau des sports, nous avons à cœur de réaliser ce projet.

De plus, l'école de commerce NEOMA de Reims, nous a contactés pour réaliser un trophée pour un challenge sportif : le challenge Ecricome. Nous nous sommes donc dit que nous ferons des trophées similaires pour cet événement et pour les UAI.

Ainsi ce projet est l'occasion parfaite pour mettre en pratique les connaissances acquises depuis notre arrivée aux Arts et Métiers, notamment en conception et réalisation.

Objectif

L'objectif de notre projet est de concevoir et réaliser les récompenses des Grandes UAI 2018 et du challenge Ecricome tout en optimisant le procédé et le coût.

Notre travail se décompose ainsi en trois grandes parties:

- La réalisation de médailles pour les gagnants des Grandes UAI
- Un trophée pour le centre ENSAM qui remporte la compétition
- Un trophée pour le challenge Ecricome

II - Réalisation des médailles

Cahier des charges des médailles UAI

Fonction de service et contraintes	Critère d'appréciation	Niveau d'exigence	Flexibilité
être esthétique	Lisibilité / Finesse	<u>max au plus fin de la gravure</u> largeur : dessin : 0,6 mm écriture : 0,4 mm profondeur : 0,2 mm après rectification	+/- 10 µm

être aux bonnes dimensions de la presse	Montabilité sur la presse	\varnothing 49 mm (gorge : \varnothing 42,5 mm) <u>hauteur :</u> * 38,6 mm (total) * 11,7 mm (gorge côté montable)	\varnothing : +/- 0,1 mm h : +/- 0,1 mm
être résistant	Dureté finale	580 HV	+/- 50 HV

La première étape est de choisir le nombre de médailles désirées, ainsi que les couleurs désirées.

Sport	Nombre de médaille d'or	Nombre de médaille d'argent	Nombre de médaille de bronze	Total de médaille
Foot	15	15	15	45
Rugby	20	20	20	60
Volley	20	20	20	60
Handball	20	20	20	60
Basket	20	20	20	60
Badminton	2	2	2	6
Ping pong	2	2	2	6
Athlétisme	24	24	24	54+18
Natation	15	15	15	45
Squash	2	2	2	6
TOTAL	140	140	140	420

Liste des tâches à réaliser

Les tâches nécessaires à la réalisation des médailles des UAI sont listées ci-dessous. En vert les tâches finies et en orange celles en cours.

Tâches à réaliser	Commentaires	Echéances	Etat d'avancement
-------------------	--------------	-----------	-------------------

Cahier des charges des médailles UAI	Définir les fonctions, nombres, dimensions, masses		
Procédé	Choix de la machine et des étapes		A préciser
Matériel + matière première	Définir le matériel dont on a besoin, matière premières...		
Estimation du coût UAI			
Réalisation des dessins sur les médailles	Deux faces, texte + schéma		
Créer la CAO du poinçon			
Créer la FAO	Créer la matrice + contre matrice		
Calculer temps de fabrication			
Usiner la matrice + contre matrice			
Faire le trou de perçage			
Achat des tours du cou			
Réalisation médailles		10/05	

Définition de notre procédé de fabrication

Pour réaliser les médailles, nous avons deux choix : la fonderie ou la forge. Nous avons choisi de faire la médaille en forge car c'est un produit qui a déjà été réalisé dans le centre de Châlons et qui offre un meilleur état de surface par rapport à la fonderie. De plus ce procédé est plus rapide, surtout au vu du nombre de médailles à réaliser.

Matériels et matières premières

Nous avons rencontré Joël Dlewaque, technicien au service déformation plastique de l'ENSAM afin de comprendre et connaître les contraintes imposées par la presse.

- Le porte poinçon impose le diamètre du poinçon à 49 mm.
- Le poinçon doit être suffisamment résistant pour encaisser tous les chocs successifs, soit une dureté d'environ 580 HV minimum.
- La matière doit aisément rentrer en déformation plastique, l'aluminium et le laiton sont les matières les plus utilisées

Matière du poinçon

Afin de limiter les achats nous avons rencontré le magasinier de l'école.

La matière utilisée usuellement est le 90MV8 , le stock du magasinier se limite au C100.

Les poinçons subissent un traitement thermique pour obtenir une résistance élastique suffisante pour former les médailles. La dureté visée est de 580 HV. La documentation du laboratoire matériaux de l'ENSAM nous a permis de conclure que les traitements thermiques possible dans l'établissement ne permettent pas de durcir suffisamment la matière en surface.

Nous sommes donc retourné voir Joel Dlewaque afin d'obtenir un devis pour commander du 90MV8. Les fournisseurs de l'ENSAM ne traitent qu'avec des entreprises, l'association UAI n'étant pas encore créé nous avons sollicité le service financier de l'ENSAM afin d'avancer l'argent. Nous avons finalement décidé d'avancer l'argent avec l'association sportive.

Matière des médailles

Le choix de la matière pour la réalisation de nos médailles est une étape essentielle. Plusieurs facteurs de décision sont à prendre en compte afin de respecter le cahier des charges :

COULEUR :

Le choix des matériaux est conditionné par le respect de la contrainte de couleur : nos médailles doivent être déclinées en 3 couleurs : Or, Argent, Bronze.

DURETÉ :

Les matériaux utilisés doivent résister aux contraintes mécaniques lors du poinçonnage.

COÛT :

Le budget alloué à la réalisation des médailles est limité.

1ère possibilité : choix d'un seul matériau pour les 3 médailles

Cela nous permettrait de choisir un matériau dont la dureté est assez élevée pour supporter les contraintes de poinçonnage sans rompre. Dans ce cas là, il faudrait coloré nos médailles pour obtenir les 3 couleurs Or, Argent et Bronze.

DURETÉ : Nous pourrions choisir de l'aluminium dont les caractéristiques mécaniques sont largement suffisantes pour résister aux charges de poinçonnage. L'aluminium de la série 5000 résiste à des charges de poinçonnage élevées (les cendriers de l'an dernier ont été réalisés en Alu sur la presse)

COULEUR : L'alu est de couleur Argent. Il faut alors trouver une solution pour changer de couleur à $\frac{2}{3}$ des médailles ($\frac{1}{3}$ en couleur Or et $\frac{1}{3}$ en couleur bronze). La solution envisagée est l'anodisation de l'aluminium.

L'anodisation des médailles permettrait d'obtenir les couleurs Or et Bronze souhaitées. Le prix unitaire de l'anodisation est de 0,75€ (Devis ANODUR).

COÛT : Le coût comprend :

- l'achat de l'aluminium en quantité suffisante pour la réalisation de l'ensemble des médailles (420 médailles). Une tôle de 2000x1000x3 (suffisante pour réaliser 800 médailles de diamètre 49mm) de la série Alu5754 coûte 100€ HT.
- l'anodisation des $\frac{2}{3}$ des médailles soit 280 médailles, coûte $280 \times 0,75€ = 210€$

Le coût total est de 310€.

2ème possibilité : choix de 2 matériaux

Cette possibilité nous permettrait de choisir 2 matériaux dont les couleurs correspondent à 2 des 3 couleurs souhaitées. Dans ce cas là, nous pourrions choisir l'Aluminium pour les médailles d'Argent et le laiton pour les médailles d'Or.

DURETÉ : Les 2 matériaux peuvent résister aux charges de poinçonnage de la presse.

COULEUR : Il resterait à obtenir les médailles de Bronze. Pour ce faire, le choix le plus économique est de réaliser les médailles de bronze en Aluminium (plutôt qu'en Laiton) puis de les anodiser pour obtenir la couleur souhaitée.

COÛT : Le coût comprend :

- l'achat d'Aluminium pour la réalisation de $\frac{2}{3}$ des médailles (médailles d'argent et de bronze).
Achat d'une tôle 2000x1000x3 de la série 5754 = 100€ HT
- L'achat de Laiton pour la réalisation de $\frac{1}{3}$ des médailles (médailles d'or). Achat d'une tôle 2000x1000x3 = 464€ HT + 50€(transport)
- L'anodisation de $\frac{1}{3}$ des médailles soit 140 médailles, coûte $140 \times 0,75€ = 105€$

Le coût total est de 719€.

3ème possibilité : Choix de 3 matériaux

Cette possibilité nous permettrait de choisir 3 matériaux dont les couleurs correspondent aux 3 couleurs Or, Argent et Bronze.

A moins d'acheter du Bronze, nous n'avons pas trouvé de matériau dont la couleur s'en rapproche.

Estimation du coût

L'estimation du coût des médaille s'affine tout au long de notre conception. Nous disposons d'un budget global comprenant la réalisation des médailles, des trophées et l'achat de goodies. Ainsi il est nécessaire de connaître l'estimation du coût des médailles au plus vite afin de balancer les autres dépenses.

Il faut prendre en compte plusieurs dépenses :

- l'achat du poinçon : nous avons choisi l'acier 90MV8 comme matériau. Nous avons acheté, chez l'entreprise thyssenkrupp, un cylindre de diamètre 60mm et de longueur 500mm pour un coût total de 120€
- l'achat de la matière première (une plaque d'aluminium et une plaque de laiton) : voir partie précédente
- le traitement d'anodisation : voir partie précédente
- le coût d'utilisation de la presse : à définir
- l'achat des tours de cou : à définir

Réalisation des dessins sur les médailles

Nous devons réaliser deux dessins différents représentant la face avant et la face arrière de nos médailles.

Les dessins seront par la suite convertis en tracés, importés dans CATIA pour la CAO.

Les dessins doivent donc être circulaires, suffisamment gros pour permettre un poinçonnage de qualité et constituer un souvenir des UAI.

Nous avons donc réalisé les deux dessins suivants:



Figure I.1 : Image utilisée pour la face avant



Figure I.2 : Image utilisée pour la face arrière

Les dessins ont été réalisés par nos soins sur Photoshop à partir de dessins et de polices issus d'internet libre de droit. Ces images sont vectorielles, enregistrées au format dxf, ce qui facilite leur importation dans CATIA.

Conception du poinçon

- Détermination des cotes du poinçon

Pour commencer, il faut d'abord concevoir le brut du poinçon, c'est-à-dire le poinçon sans la gravure. Aucune documentation sur les cotes précises de ce poinçon n'était présente dans le centre, il nous a donc fallu prendre des mesures sur la presse, à l'endroit où l'on fixe le poinçon. Nous avons confirmé les valeurs mesurées en les comparant avec les cotes d'un poinçon déjà existant et montable sur la presse.



Presse à vis de 220T dans laquelle va être inséré le poinçon

Une fois nos cotes validées, nous avons réalisé sur Catia le modèle 3D du poinçon, ainsi que son plan de définition :

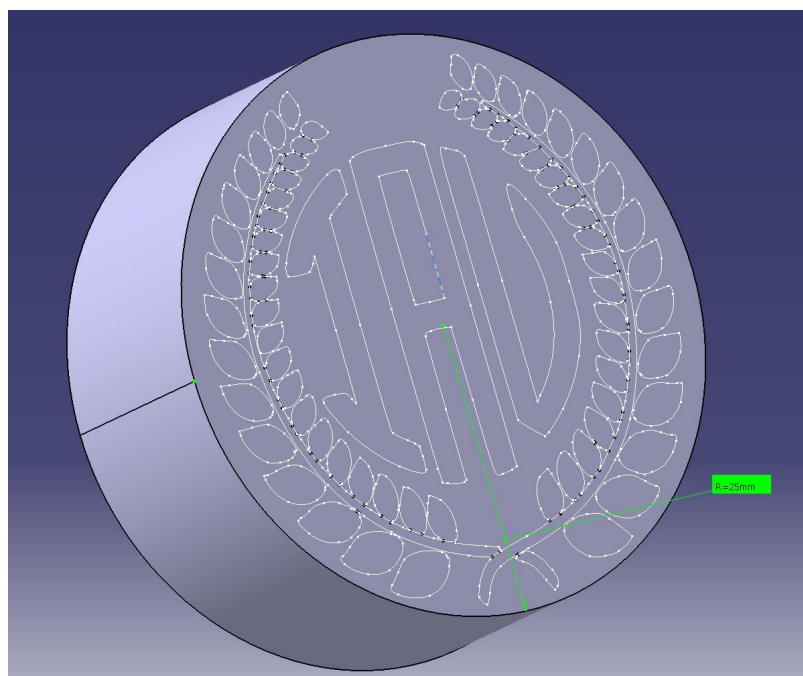
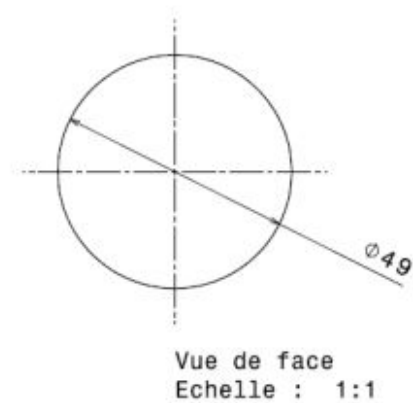
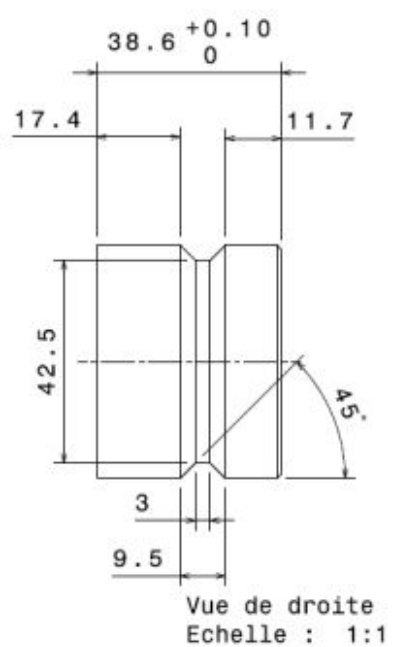


Figure II.1 : CAO du poinçon de la face avant

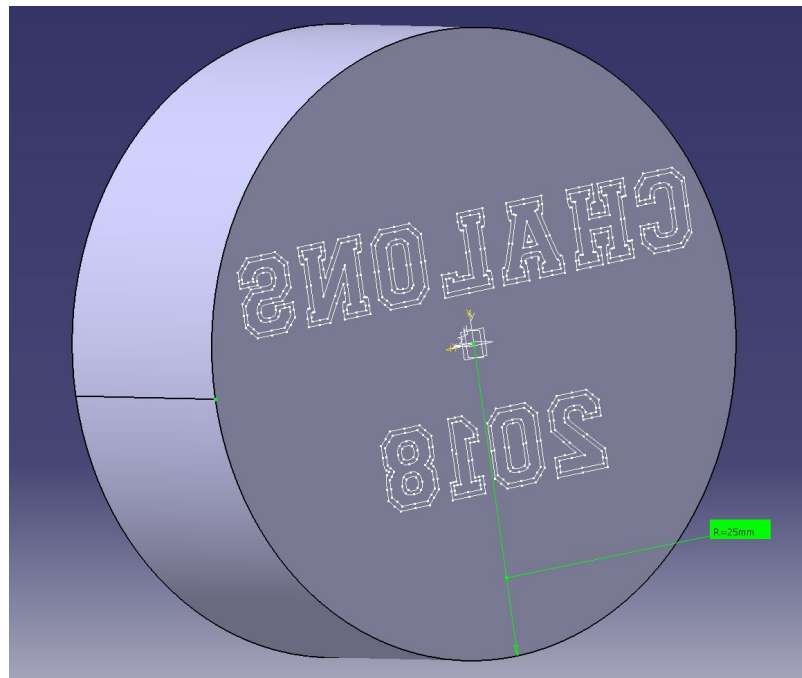


Figure II.2 : CAO du poinçon de la face arrière

Réalisation du poinçon

La réalisation du poinçon à partir du brut s'est faite en 4 étapes que l'on a répété 2 fois (1 fois pour le poinçon de la face avant de la médaille et 1 fois pour le poinçon de la face arrière) :

Etape 1 : Découpe du brut à la scie

Le cylindre d'acier brut commandé chez le fournisseur a été découpé à la scie afin d'obtenir un cylindre de longueur $L > 38,6$ mm et non pas $L = 38,6$ mm dans le but de garder suffisamment de matière pour les mors.

Etape 2 : Usinage du brut sur le tour manuel

Le brut précédent est ensuite amené sur le tour manuel. Il faut alors définir une vitesse de coupe et une avance qui permettent d'obtenir un bon état de surface nécessaire pour que le poinçon n'abîme pas la poinçonneuse.



Figure III.1 : Usinage du brut sur le tour manuel

Nous définissons les paramètres de coupe à l'aide de la documentation fournie par les techniciens. Ces paramètres dépendent du matériau, de l'état de surface souhaité.

$w = 710 \text{ tr/min}$ qui représente la vitesse de rotation du tour.

$f = 0,3 \text{ mm/tr}$

Ces valeurs permettent d'obtenir un bon état de surface ainsi qu'un temps d'usinage de l'ordre de 5 minutes.

Etape 3 : Découpe du brut usiné à la longueur souhaitée

La pièce obtenue à l'étape 2 est enfin découpée à la longueur souhaitée $L=38,6 \text{ mm}$ à l'aide de la scie. On obtient alors la forme souhaitée du poinçon.



Figure III.2 : Découpe à l'aide de la scie



Figure III.3 : Les poinçons sans gravure

Etape 4 : Gravure du poinçon

Nous avons décidé de l'usiner avec une fraiseuse 3 axes. Nous avons donc conçu l'esquisse de la gravure puis commencer à coder le programme d'usinage sur le logiciel CATIA. Avant de réaliser l'usinage il faudra réaliser une simulation Catia, puis un essai sur une résine.

A partir des fichiers CAO des deux poinçons, on peut faire la FAO (qui sera ensuite envoyé à la fraiseuse 3 axes).

La première étape est de sélectionner les outils adéquats. Nous avons sollicité un technicien en usinage afin de connaître le diamètre des fraises à utiliser.

Le retour d'expérience de Joel Dlevaque nous a énormément apporter. Selon lui, l'ensemble des gravures du poinçons doivent posséder des formes arrondis avec suffisamment de dépouille pour éviter un problème récurrent l'accroche des médailles au poinçon après pressage.

Ainsi nous avons décidé de créer nos gravure en deux passes de profondeurs différentes. Cela permet d'adoucir les dépouilles. Puis pour les surfaces de trop grande étendu l'utilisation d'une fraise hémisphérique permet d'obtenir une surfaces avec des vagues qui se détache plus aisément du poinçon.

Il est nécessaire de bien définir toutes les approches des outils et d'éviter les collisions non désirées avec la matière.

La FAO a bien avancé, vous trouverez ci-dessous un premier visuel :

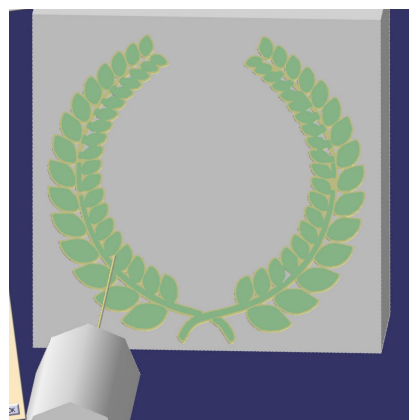


Figure IV.1 : Première version de la FAO de la face avant

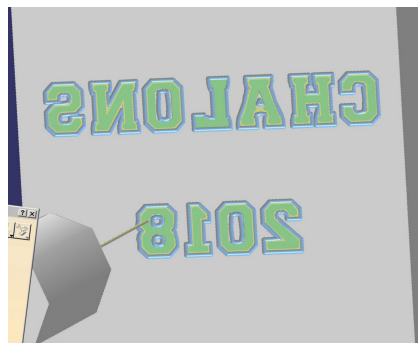


Figure IV.2 : Première version de la FAO de la face arrière

Nous comptons essayer cette FAO sur une résine avant de graver nos poinçons.

Nous avons ensuite exporté notre FAO vers la machine 3 axes afin de réaliser la gravure.

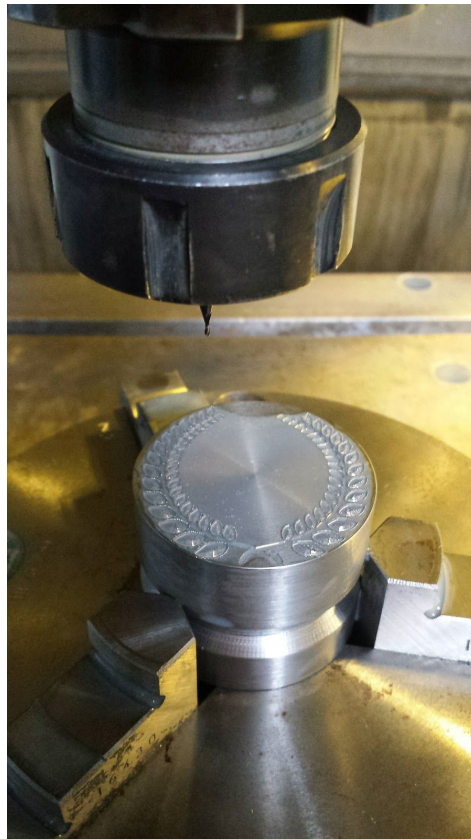


Figure IV.3 : Poinçon après la première phase d'usinage

Etape 5 : Traitement thermique des poinçons

Le but final de notre projet est de pouvoir frapper près de 500 médailles en aluminium avec un poinçon en acier. Toutefois cet acier non traité a une dureté de 200HV, ce qui est trop faible par rapport à notre cahier des charges. Nous souhaitons que le poinçon ait une dureté de 550HV (valeur fixée par la documentation de l'acier 90MV8 pour faire de l'estampage à froid).

C'est pourquoi un traitement thermique est nécessaire, nous choisissons donc de faire une trempe et un revenu. La trempe permet d'augmenter considérablement la dureté du matériau, mais comme elle le rend également plus fragile, on fait ensuite un revenu qui élimine les contraintes et le rend plus solide.

Ce traitement thermique est une étape délicate et risquée, le poinçon peut casser à cause des contraintes internes lors du refroidissement ou lors de la frappe. Il fallait donc faire un choix pour savoir quand faire le traitement thermique dans le processus de fabrication. Il y avait deux possibilités :

Usiner la surface du poinçon puis faire le traitement, les fraises étant trop fragiles pour usiner une surface trempée

Faire le traitement sur la surface brute, puis venir faire la gravure laser. La dureté du matériau n'influe pas sur la qualité de la gravure.

Le protocole de traitement a été déterminé à partir de l'abaque de l'alliage 90 MV 8 pris dans le livre "DE FERRI METALLOGRAPHIA" (p.93), disponible au laboratoire de traitement thermique de l'établissement:

	Température de Chauffage	Durée de Chauffage	Refroidissement	Dureté après traitement
Trempe	780°C	30 minutes	À l'huile	680+/-20HV
Revenu	220°C	1 heure	À l'air	570+/-20HV

III - Réalisation des trophées

Nous avons eu l'idée de faire le même trophée pour le challenge Ecricome et les UAI. Les UAI (mi-mai) se déroulant après le challenge Ecricome (fin mars), nous avons commencé par ce dernier. De plus la réalisation des deux trophées étant similaires, il sera facile de faire le trophée des UAI une fois que nous aurons fini celui pour NEOMA. Dans la suite de ce rapport nous détaillerons donc les étapes pour la réalisation du trophée Ecricome (Néoma).

Liste des tâches à réaliser

Les tâches nécessaires à la réalisation du trophée sont listés ci-dessous. En vert les tâches finies et en orange celles en cours.

Tâches à réaliser	Commentaires	Echéances	Etat d'avancement
Attente du client	Connaître ses attentes, ses échéances et créer le premier contact	22/12	
Cahier des charges du trophée + Devis	Définir les fonctions, dimensions, masses et le prix du trophée		
Matériel + matière première			
Procédé	Choisir les étapes de réalisation		
Estimation du coût UAI			
Envoi d'un devis			
Validation			
Créer la CAO			
Créer la FAO			
Trophée Réalisé		01/03	

Attente du client

Recherche d'idées

M.Crequey nous a très rapidement mis en relation avec le client de chez Néoma. Nous sommes au plus vite présenté pour devenir son interlocuteur principal et faciliter la suite des démarches.

Notre professeur encadrant, M. Crequey, enseignant en usinage et en composite, a eu la brillante idée de vouloir nous initier à la réalisation de composite. Il nous a présenté des structures en bois avec des parties en résine colorée qui pourrait faire de très beaux trophées. Nous avons trouvé ces pièces à la fois esthétiques et originales.

Nous avons alors recherché des exemples de trophées comportant des procédés de fabrications similaires. Ces exemples permettront d'orienter et d'inspirer notre client en vue de convenir avec lui de la forme finale du trophée.

Voici quelques exemples de trophées trouvés sur internet:

Trophées mélangeant résine et bois



Figure III.1 : Exemple de trophée mélangeant résine et bois



Figure III.2 : Exemple de trophée mélangeant résine et bois

Trophées mélangeant métal et bois



Figure III.3 : Exemple de trophée mélangeant métal et bois



Figure III.4 : Exemple de trophée mélangeant métal et bois

Notre idée principale est de couler une résine colorée dans le trophée de la figure III.3. Cela permet de fabriquer un trophée alliant 3 matières différentes, soit 3 procédés de fabrication et un assemblage.

Ce trophée permettra de découvrir de nouveaux domaines tels que la menuiserie et les composites.

Rencontre avec le client

Après une longue série d'échange par mail et appel, nous avons rencontré M. Brahmi, le président de l'organisation du challenge Ecricome accompagné de deux membres de leur association le jeudi 14 décembre dans les locaux de l'ENSAM de Châlons. Cette rencontre visait dans un premier temps à présenter les moyens techniques de l'école de manière à inspirer notre client et de le rassurer. Puis à définir clairement les attentes du client vis à vis de ce trophée.

Cette rencontre a permis de fixer clairement la forme générale du trophée. Gaspard ayant réalisé avec M. Voisin deux trophées l'an dernier, cela a permis de convenir d'échéances communes correctes :

Tâche	Echéances prévisionnelle
Réception des dessins pour finaliser notre CAO	Vacances de Noël
S'accorder sur un prix / taille du trophée + devis	Fin janvier
Envoyer un premier modèle CATIA	Début février
Réalisation finale du trophée	22-23 mars

Ebauche du trophée convenu

Finalement les trois matériaux sélectionnés précédemment ont été retenus par le client.

Nous avons dans un premier temps dimensionné le trophée à l'aide du client et défini sa forme globale, qui sera proche de l'exemple de la figure III.3. La forme globale est illustrée sur le dessin ci-dessous :

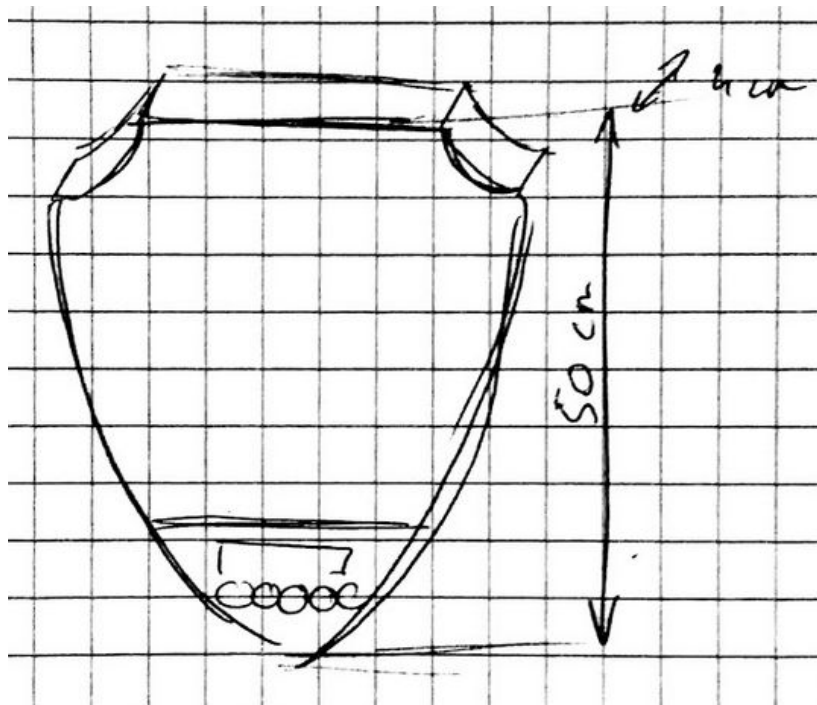
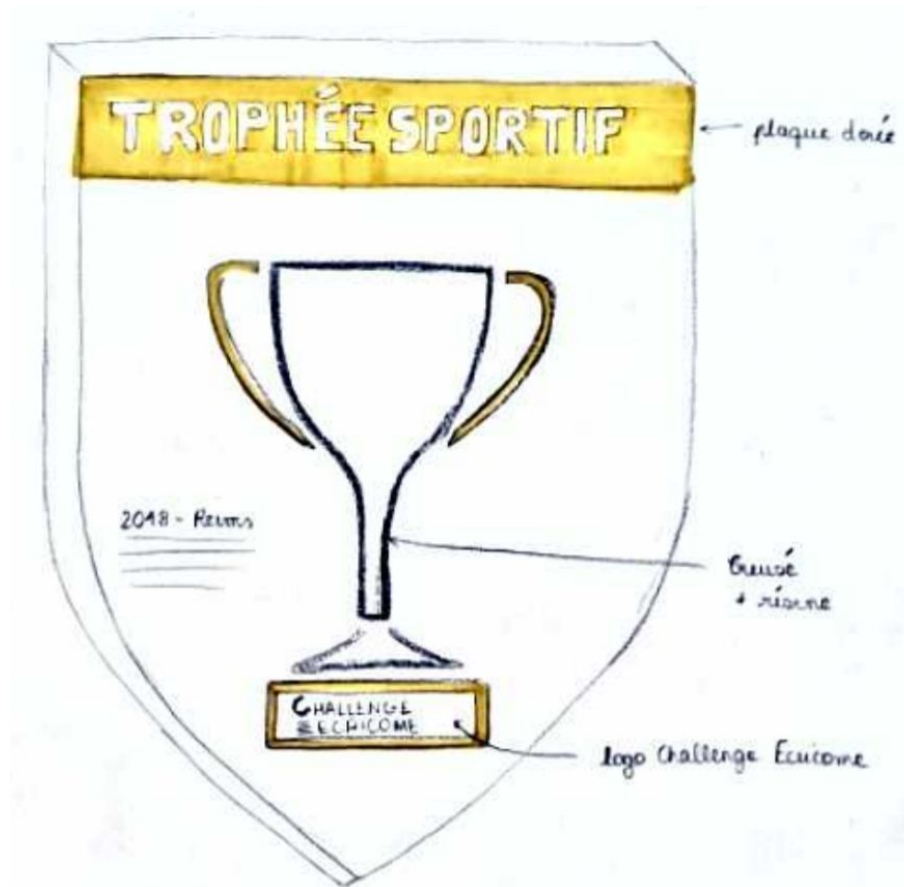


Figure IV.1 : Dessin de la forme du trophée

L'idée est donc de faire une plaque de bois personnalisée sur laquelle on peut coller des pièces découpées en laiton. La plaque a la forme d'un écusson et on y fait des rainures qu'on remplit avec de la résine colorée.

Les dessins et inscriptions à mettre sur le trophée sont à définir par NEOMA. Ils nous enverront un mail pendant les vacances de Noël.

Voici finalement la proposition qu'il nous ont envoyée.



Il n'était pas possible à cette étape du projet d'estimer avec précision le coût de notre trophée. Nous sommes donc allé rencontrer M.Voisin pour disposer de quelques ordres de grandeurs. Ainsi nous avons fixé un coût minimal de 500€ avec notre client.

Notre client fonctionne avec beaucoup de partenaires financiers, ainsi il préfère un trophée conforme à ces attentes plutôt qu'économique.

Nous tentons dans les parties suivantes d'affiner notre estimations du coût de réalisation.

Préciser les besoins du client à l'aide de CATIA

Dans le but de préciser ce que nous étions en mesure de réaliser et de convenir avec le client de la forme finale du trophée, nous avons conçu le trophée sous CATIA.



Figure IV.2 : Visuel du trophée sous Catia

La phase de conception sous Catia est extrêmement intéressante car à chaque étape de conception nous tâchons d'imaginer plus en détail le procédé de réalisation et de le revoir. Ainsi les modifications constatés entre l'ébauche et le rendu sur Catia seront expliqué dans la partie sur les procédés.

Matériels et matières premières

Les dimensions étant fixées il est nécessaire de définir les matériaux utilisés afin de fournir au client un trophée esthétique à un prix convenable.

Nous avons besoin de bois, de laiton et de résine.

Nous avons proposé au client de réaliser un socle pour tenir le trophée. Nous pensions faire un socle en aluminium par le procédé de pliage. Cependant le client nous a indiqué que le but était seulement que l'équipe victorieuse puisse brandir le trophée donc nous avons abandonné l'idée du socle.

Procédé de réalisation

Le procédé de réalisation se divise en 3 parties distinctes :

- Réalisation de la forme du trophée en bois à la forme souhaitée

- Matériau : Bois
- Atelier du procédé : Menuiserie
- Machine utilisée : Strato

Nous avons choisi de découper notre plaque de bois à la strato avec une fraise de diamètre 6mm. Ainsi la forme du trophée a été adaptée afin que les épaisseurs et les rayons de courbure ne dépassent pas 6mm.

- Réalisation des parties métalliques venant se greffer sur la partie en bois

- Matériau : Laiton
- Atelier du procédé : Atelier déformation plastique
- Machine utilisée : Poinçonneuse AMADA

La poinçonneuse Amada nécessite un langage G Code afin de poinçonner la plaque de laiton. Ce langage ne peut pas être généré automatiquement à partir de Catia selon certaines sources internet.

Le langage G Code est basé sur les coordonnées des points de poinçonnage.

Il est nécessaire pour chaque poinçonnage de connaître le premier point de poinçonnage, la longueur et l'outil à utiliser.

L'idée afin de simplifier l'écriture du code est d'écrire le texte à l'aide d'un logiciel de vectorisation d'image.

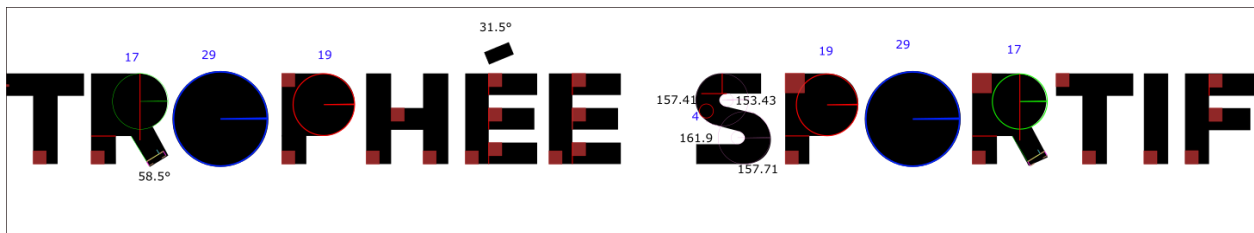


Figure IV.2 : Visuel du poinçonnage à faire avec Hamada

Sur l'image ci-dessous on voit la forme de la découpe que l'on souhaite réaliser.

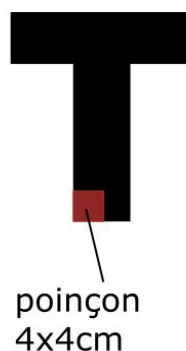


Figure IV.3 : Les découpes rectilignes

J'ai décidé de réaliser toutes les découpes rectilignes à l'aide d'un poinçon carré de dimension 4x4cm. La majorité des découpes circulaires ont été effectuées par un poinçonnage unique à l'aide du poinçon de la taille adaptée.

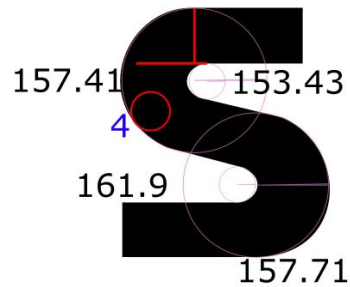


Figure IV.3 : La découpe du S

Les découpes qui ne sont ni horizontales, ni verticales doivent être découpées à l'aide d'une succession de poinçonnage circulaire. C'est notamment le cas du "S". Nous avons sélectionnés un poinçon de diamètre 4 cm pour la découpe, puis tracer les rayons, les centres et les angles des courbes que doit suivre notre poinçon.

Toutes ces étapes ont été transcrites en langage machine. Afin de réaliser les 2 plaques suivantes.



Figure IV.4 : Plaques de laiton et d'aluminium poinçonnées

J'ajoute que les plaques ont été découpées après poinçonnage.

La plaque d'aluminium servait d'essai, elle a permis de raccourcir la barre inférieure du dernier F qui fragilise l'ensemble. Nous réfléchissons ensemble afin de la réutiliser pour les trophée des UAI.

- Réalisation de la résine

- Matériau : Résine epoxy + colorant
- Atelier du procédé : Laboratoire
- Matériel utilisé : Pas de matériel spécifique

Le client a finalement décidé une résine transparente pour son trophée, ainsi nous n'achèterons pas de colorant.

La résine a été commandée en ligne, le délai était d'environ une semaine.

La résine s'obtient en mélangeant la résine époxy et le durcisseur associé. Nous avons décidé de faire un essai avec cette résine avant de l'appliquer sur notre bois.

Phase de test de la résine

Notre objectif était d'essayer la résine dans un contexte le plus proche possible de celui du trophée.

Les paramètres importants à vérifier étaient les suivants :

- s'assurer que la résine durcisse correctement
- s'assurer qu'elle accroche bien le bois
- avoir une jointure correcte entre la résine et le bois
- s'assurer que la résine s'étale uniformément

Le second objectif est donc de réfléchir aux problèmes rencontrés lors de cette phase de test et de les résoudre.

Pour notre essai, nous avons récupéré une planche de bois en chêne massif. Nous sommes allés voir le technicien responsable du service menuiserie afin de creuser deux trous d'épaisseur différentes dans notre planche. Le second trou était débouchant afin de se rapprocher des paramètres rencontrés avec le trophée.



Figure IV.5 : La défonceuse et la plaque en chêne massif utilisées

La résine doit être coulée dans un trou débouchant, elle doit accrocher seulement sur le bois. M.Crequey nous a conseillé de mettre la planche de bois sur une plaque d'aluminium. La plaque d'aluminium est nettoyée à l'acétone puis recouverte d'un agent démoulant partout où elle sera en contact avec la résine.



Figure IV.6 : La plaque d'aluminium, la planche de bois, l'agent démoulant et la colle utilisés dans notre essai



Figure IV.7 : La résine époxy et le durcisseur sont mélangé

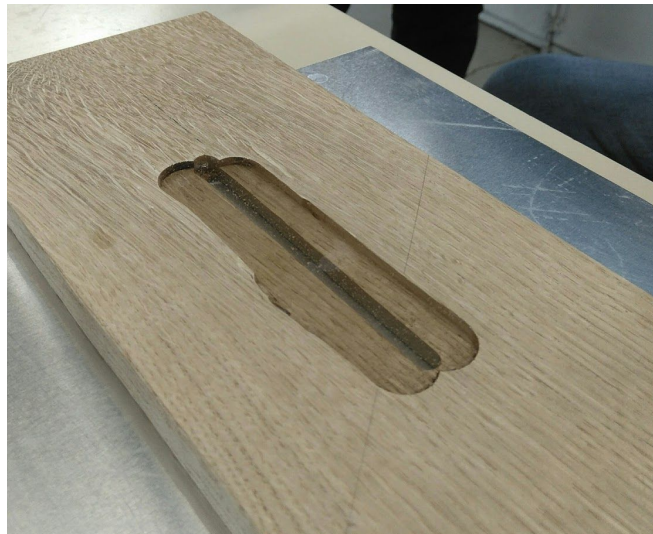


Figure IV.8 : La résine est coulée jusqu'au bord

La résine est très liquide lorsqu'elle est coulée.

Il est nécessaire de positionner la planche de bois dans une pièce chauffée afin de faciliter l'exothermie de la résine qui permet son durcissement.

Couler la résine

On coule la résine dans le trophée, puis on place le trophée dans le four à 210°C pendant 2h en s'assurant qu'il ne reste aucunes bulles avec le durcissement.



Figure IV.9 : Mise du trophée et de la résine au four

- Réalisation de plaque d'acrylique gravé

Le client désirait faire apparaître le logo de l'évènement sur le trophée, il nous a transmis une image du logo.

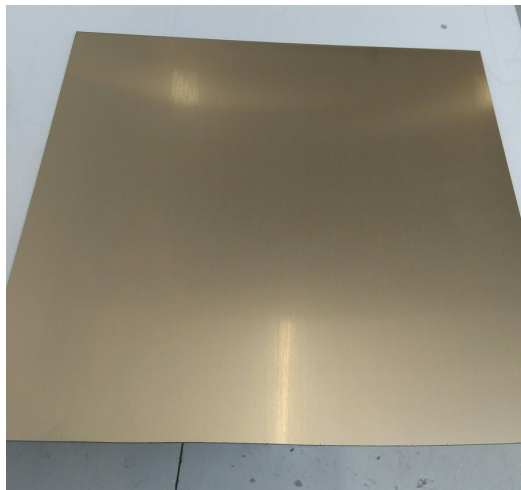
Le procédé qui nous a semblé le plus simple afin de reproduire ce logo est la gravure.

La première idée était de graver directement le bois, malheureusement la plaque de bois était trop large pour la machine à graver du fablab. C'est pourquoi nous avons décidé de graver une autre pièce qui sera par la suite assemblée sur le support en bois.

La forme de la pièce à graver a été dessinée en fonction de la forme du trophée afin de rendre l'ensemble esthétique..

La gravure peut être effectuée sur de nombreux matériaux différents.

Nous avons hésité entre les deux matériaux différents:



Plaque d'acrylique dont la face est doré

Cette plaque d'acrylique est légère et découppable directement avec la graveuse.



Métal recouvert d'une résine

Le rendu est très sympathique mais la gravure ne se distingue pas très bien du fond

Face à la charge de travail que représentait le métal gravé, nous avons décidé de graver la plaque d'acrylique. La forme de la plaque d'acrylique est issu du CATIA, nous préférons par précaution, attendre que la tablette de bois soit découppé avant de découper la plaque d'acrylique.

Afin de gagner du temps sur la livraison du bois qui est légèrement longue, nous avons tout de même décidé de réaliser un modèle de dimension réduit afin de valider avec le client le choix du matériau et de la forme.



Figure IV.9 : Plaque d'acrylique en taille miniature

Nous avons deux possibilités pour la gravure, soit une gravure pleine, ou bien seulement le contour comme sur la version miniature (voir la figure IV.9). Le client a validé la version miniature avec la gravure des contours seulement.

Il y a néanmoins un problème que la version miniature nous a permis de remarquer. Les deux bords supérieurs de la plaque seront creusés dans la tablette en bois à l'aide de la stratoconception. La strato utilise des outils de diamètre 6 mm et ne permet pas de faire des angles aussi aigus.

Nous avons alors modifié le CATIA en conséquence.

Comme évoqué plus haut, nous préférons nous assurer que la découpe de plaque de bois ne rencontre aucuns problème avant de s'attaquer à la découpe de la plaque d'acrylique.

- Vernissage

Nous avons appliqué 3 couche d'un vernis à bois adapté au trophée. La résine n'absorbant le vernis, l'application était relativement aisée.



Figure IV.9 : Pose de 3 couches de vernis

- Assemblage des parties

Nous avons réalisé une matrice de choix afin de choisir le procédé d'assemblage qui correspond le mieux à notre cahier des charges.

Critère	Facilité de réalisation	Coût	Tenu	Aspect visuel	Total pondération
Pondération	3	1	2	2	
Vissé	1	2	1.5	1	10
Collé	2	1	1	2	13

Nous avons alors décidé d'assembler la plaque de métal et la tablette en bois à l'aide d'une colle néoprène.

C'est la même colle qui permettra l'assemblage de plaque d'acrylique avec le bois.

Cette colle a très facilement été trouvée à Brico Dépôt.



Figure IV.10 : Colle néoprène pour l'assemblage



Figure IV.11 : Trophée assemblé pour Néoma



Figure IV.12 : Trophée assemblé pour l'ENSAM

Coûts de réalisation du trophée :

Le coût de réalisation du trophée se décompose en :

- **Achat de la plaque en bois (Chêne massif Ebénisterie FSC 100%)**

Dimensions : 700x450x40 (mm)

Prix : 177,56 euros

- **Achat de la plaque de laiton**

Dimensions : 400x200x1 (mm)

Prix : 57,37 euros

- **Achat de la résine et du durcisseur**

Quantité : 2L

Prix : 117,66 euros

- **Coût heure.machine**

Quantité : A définir

Prix unitaire : 40€

IV - La planification du projet

Le projet est très complexe car il y a de très nombreuses tâches qui en amène d'autres.

La réalisation de trophées pour Néoma nous engage nous mais également le nom de l'école. Un devis a été signé entre nous et Néoma, Néoma s'engage à nous verser une somme bien précise contre un trophée pour une date bien précise également.

Ce sont ces raisons là qui nous a emmenées à planifier le projet dans le temps.

Les cours de M.Perinet sur le management de projet nous ont appris à utiliser le logiciel MS Project. Ce logiciel est le plus utilisé au monde, et facilite grandement le pilotage de projet.

Nous avons redéfini l'ensembles des tâches du projet. Nous les avons structurés à l'aide de macro-tâche. A toutes les tâches a été associé une durée de réalisation et une ressource. Nous avons réorganiser les

tâches par ordre de priorité. Effectivement la date limite pour la réalisation des trophée de Néoma est relativement courte, ainsi la réalisation du trophée est une priorité.

Nous avons également simplifié au maximum les tâches à réaliser afin de gagner du temps sur la date limite. C'est pour cette raison que l'idée d'offrir un socle en plus du support a été supprimé de nos tâches pour l'instant.

Voici donc la planification de nos tâches, comprenant la durée de réalisation de chaque tâche, son pourcentage d'avancement et les personnes attribué sur chacune d'elles. Je précise que nous avons ajouté des ressources sur les macro tâches afin de désigner entre nous un responsable de l'avancement des macro-tâches.

WBS	Nom de la tâche	Durée	Noms ressources	% achevé
1	Réaliser le trophée	3,29 jours		86%
1.1	Sonder le client sur ses attentes	1 jour	Omar Zouaoui	100%
1.2	Plaque de bois	1,36 jours	Omar Zouaoui	95%
1.2.1	Acheter du chêne massif de bonne épaisseur	1 jour	Omar Zouaoui	100%
1.2.2	Revoir le CATIA pour s'assurer de la découpe à la strato	2 hr	Gaspard Bourgeois	100%
1.2.3	Découper à la strato	30 min	Omar Zouaoui;Gaspard Bourgeois;Samy Akhrouf	0%
1.3	Poinçonner la plaque de laiton	1,29 jours	Gaspard Bourgeois	96%
1.3.1	Ecrire le Gcode	1 jour	Gaspard Bourgeois	100%
1.3.2	Poinçonner la plaque de laiton	1 hr	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	100%
1.3.3	Découper la plaque de laiton aux bonnes dimensions	1 hr	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	100%
1.3.4	Limer la plaque	20 min		0%
1.4	Acrylique	1 jour	Samy Akhrouf	71%

1.4.1	Dessin de la gravure	30 min	Gaspard Bourgeois	100%
1.4.2	Revoir la forme de la découper laser	1 jour		100%
1.4.3	Découper la plaque	1 hr	Samy Akhrouf	0%
1.4.4	Graver	2 hr	Samy Akhrouf	0%
1.5	Résine	0,31 jour	Samy Akhrouf	54%
1.5.1	Commander	10 min	Samy Akhrouf	100%
1.5.2	Tester la résine sur une plaque	1 hr	Samy Akhrouf;Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui	100%
1.5.3	Couler la résine	1 hr	Samy Akhrouf;Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui	0%
1.6	Assemblage	0,29 jour	Omar Zouaoui	67%
1.6.1	Reflechir à la méthode d'assemblage	2 hr		100%
1.6.2	Coller acrylique et bois ensemble	30 min	Omar Zouaoui;Gaspard Bourgeois	0%
1.6.3	Coller laiton et bois ensemble	30 min	Omar Zouaoui;Gaspard Bourgeois	0%
1.7	Devis	1 jour	Omar Zouaoui	88%
1.7.1	Calcul du devis	1 jour		100%
1.7.1.1	Rassembler les factures	30 min	Samy Akhrouf	100%
1.7.1.2	Faire signer devis	1 jour		100%
1.7.2	Créer un bon de commande	1 hr	Omar Zouaoui	0%
2	Recommencer le trophée pour les UAI	4 hr	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	0%

3	Médailles	18,21 jours?		4%
3.1	Poinçon	6,93 jours?		18%
3.1.1	Achat	0 jour		100%
3.1.2	usinage du poinçon (x4)	1,5 hr	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	50%
3.1.3	Gravure du poinçon	4,43 jours	Gaspard Bourgeois	30%
3.1.3.1	cao	2,57 jours		51%
3.1.3.1.1	Confirmer notre CAO par Joel	30 min	Gaspard Bourgeois	100%
3.1.3.1.2	Modifier la gravure	2,5 jours	Gaspard Bourgeois	50%
3.1.3.2	Choix des outils pour gravure	1 jour	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui	0%
3.1.3.3	Graver une résine pour essayer	2 hr	Samy Akhrouf	0%
3.1.3.4	Graver notre poinçon	4 hr	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	0%
3.1.4	Traitement thermique du poinçon	2,29 jours?	Samy Akhrouf	0%
3.1.4.1	Se renseigner sur les traitements thermique de poinçon	1 jour	Samy Akhrouf	0%
3.1.4.2	Aller voir Mme.Huguet pour confirmer notre choix	2 hr	Samy Akhrouf	0%
3.1.4.3	Réaliser le traitement thermique sur une chute	1 jour	Samy Akhrouf;Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui	0%

3.1.4.4	Réaliser le traitement thermique			0%
3.2	Plaque d'aluminium et médailles	10,29 jours	Omar Zouaoui	0%
3.2.1	Acheter une plaque d'aluminium aux bonnes dimensions	0 jour		50%
3.2.2	Découper les plaques d'aluminium en bande	2 hr	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	0%
3.2.3	Passer les bandes dans la poinçonneuse permettant de réaliser des médailles vierges	1 jour	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	0%
3.2.4	Poinçonner les médailles	2 jours	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	0%
3.2.5	Trouer les médailles afin d'y mettre une accroche	2 jours	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	0%
3.2.6	Anodier les médailles en trois couleurs différentes	1 smé	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	0%
3.3	Acheter les tours de cou	1 jour	Samy Akhrouf	0%
4	Assembler les médailles et les tours de cou	1 jour	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	0%
5	Ecrire le rapport	1 sm	Gaspard Bourgeois;Omar Zouaoui;Samy Akhrouf	100%

Objectifs des semaines à venir

Concernant les médailles

Maintenant que nous avons usiné le poinçon avec le tour manuel, il reste à graver les différentes parties du poinçon. Nous devons aussi réalisé un traitement thermique sur le poinçon afin qu'il puisse encaisser les différents chocs. Nous avons fait le choix de graver le poinçon avant de faire le traitement thermique car l'inverse aurait pu endommager la fraise puisque le poinçon aurait été trop dur.

Concernant les trophées

Nous allons recevoir la plaque de bois dans la semaine, ce qui sera le début de la réalisation du trophée pour Neoma. Une fois ce dernier fini, nous reprendrons les mêmes procédés pour faire celui des UAI. Nous allons usiné la plaque de bois pour avoir la forme voulue et obtenir des rainures. Ces rainures seront remplis d'un mélange de résine époxy et de durcisseur. Enfin nous poserons les plaques de laiton et d'acrylique comme montré sur le le CATIA du trophée.

Conclusion

L'objectif de notre étude est d'optimiser la production des médailles et trophées pour les UAI et le challenge Ecricome. Ce projet nous permet d'aborder de vraies problématiques d'entreprises : produire à moindre coût, optimiser une production en série, répondre aux besoins d'un client.

Choisir et commander la matière première a pris extrêmement de temps, contacter les fournisseurs de l'école pour négocier des accords en son nom propre était complexe, mais l'expérience formatrice. Le projet nous a également appris à faire des choix de conception judicieux, optimisant le temps de production futur.