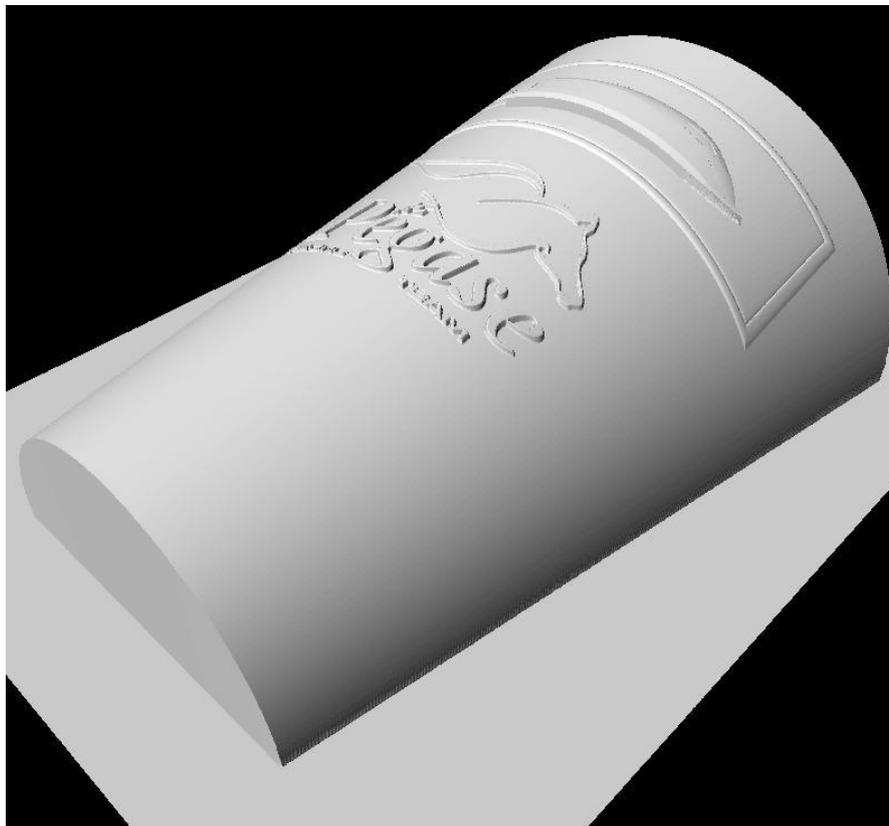


**Création d'un profil 3D à partir d'une photo
avec un logiciel de CFAO**



Etudiants :

David HELLUIN

Sébastien RICHON

Hadi SOBRI

Enseignant-responsable du projet :

Patrick BOURGEOIS

Date de remise du rapport : 18/06/11

Référence du projet : STPI/P6-3/2011 – 47

Intitulé du projet : Création d'un profil 3D à partir d'une photo avec un logiciel de CFAO

Type de projet : **Conception et usinage**

Objectifs du projet (10 lignes maxi) :

L'objectif de ce projet était de se placer dans une démarche la plus professionnelle possible. En effet, nous avons dû entièrement concevoir un produit (de notre) choix, et cette conception est allée d'une vague idée du produit à concevoir, jusqu'à l'usinage par machine-outil, en passant par la conception sur ordinateur. Nous nous sommes alors fixé plusieurs objectifs, qui étaient de coller le plus possible à une démarche qui pourrait être celle d'une entreprise devant répondre à une demande d'un client, mais aussi d'apprendre à manipuler un logiciel nouveau, et donc, de s'adapter à son fonctionnement.

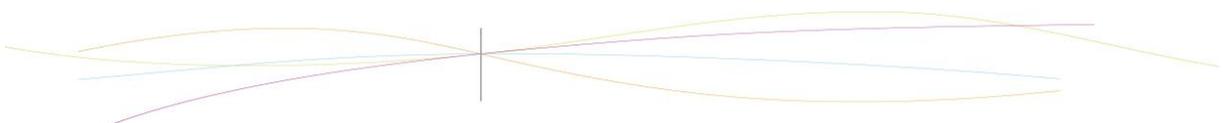
Mots-clefs du projet (4 maxi) : **Créativité, adaptation et réflexion**

TABLE DES MATIERES

1. Introduction	6
2. Méthodologie / Organisation du travail	7
2.1. Méthode de travail.....	7
2.2. Répartition des taches.....	7
3. Travail réalisé et résultats	9
3.1. Naissance de l'idée	9
3.2. Solutions possibles et choix effectué.....	9
3.3. Création des éléments nécessaires.....	10
3.3.1. Le gobelet	10
3.3.2. 1 ^{ère} partie : L'arrière du gobelet.....	10
3.3.3. 2 ^{ème} partie : L'avant du gobelet.....	11
3.4. Concrétisation du projet.	13
3.4.1. Création des parcours outils.....	13
3.4.2. Usinage.....	15
4. Conclusions et perspectives.....	16
4.1. Le travail effectué.....	16
4.2. L'apport personnel	16
4.3. Perspectives de poursuite du projet	17
5. Bibliographie	18
Annexe	19

NOTATIONS, ACRONYMES

CAO : Conception Assistée par Ordinateur



1. INTRODUCTION

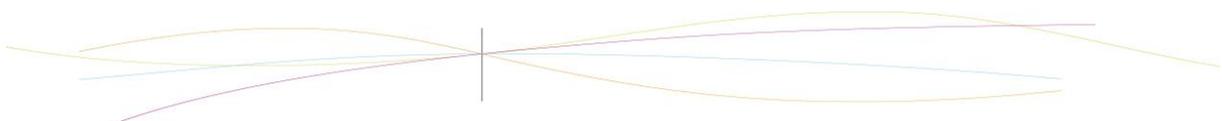
Ce projet, qui consiste en la réalisation d'un solide 3D à partir d'une photo, est une ouverture sur le monde de l'industrie. En effet, les représentations 3D puis l'usinage sont des protocoles très présents dans ce domaine. Nous avons alors découvert tout le processus qui permet de parvenir à un résultat concret, en partant, pour ainsi dire, de rien.

Ce projet a d'abord nécessité de trouver une idée de base, puis de l'étoffer au cours du temps. Nous nous étions fixé comme objectif de réaliser un travail précis, mais également une touche d'originalité, afin de se différencier des sujets couramment choisis. La difficulté de ce choix réside dans le fait qu'il faut trouver un sujet qui plaise, par lequel on se sent concerné, mais tout en restant dans les limites de la faisabilité, que ce soit sur le plan technique ou sur le plan de nos connaissances. Après

Après avoir choisi le sujet, le second objectif à atteindre était de mettre en forme notre idée, même si cela devait passer par l'utilisation d'un autre logiciel que celui avec lequel nous devons réaliser le projet final. Cependant, la partie la plus difficile, dans un projet comme celui là, est de s'adapter à la nouveauté, et ici, en l'occurrence, elle résidait dans l'utilisation du logiciel Type3. Pour remplir les objectifs que nous nous étions fixés, il a donc fallu comprendre la logique de ce logiciel et ainsi pouvoir en tirer avantage.

Enfin, le dernier objectif, et non des moindres, de ce projet était l'usinage, puisqu'il permet d'avoir un rendu et une trace autre qu'informatique du travail effectué. Pour pouvoir espérer remplir cet objectif, il a fallu prévoir la fin du travail sur ordinateur à une date précédant la date de fin de projet, tenant ainsi compte du temps, souvent assez long, nécessaire à usiner la pièce.

Outre les aspects techniques et les objectifs qui y sont liés, nous nous sommes également fixé des objectifs d'un type plus « professionnel ». Nous avons en effet essayé de s'inscrire dans une démarche qui pourrait être celle d'une entreprise, ou tout du moins d'un employé d'une entreprise. Il était donc important pour nous, d'une part, de se répartir le travail en dehors des séances de projet, mais également de se retrouver en dehors de ces séances pour chercher des solutions aux problèmes rencontrés et de discuter des différents moyens à utiliser pour atteindre nos objectifs.



2. METHODOLOGIE / ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1. Méthode de travail

La méthode de travail adoptée dans notre groupe était constituée de trois principaux points. Le premier était qu'il fallait fournir un travail personnel régulier en dehors des heures de projets, cela étant dû aux différents emplois du temps des membres du groupe. Nous nous fixions alors à la fin de chaque séance le but que nous devions atteindre à la prochaine séance, tout en tenant compte des problèmes rencontrés pendant la séance qui venait de se dérouler. Ce fait de travailler chacun de son côté pendant la semaine nous a permis de mieux répartir les tâches, pour que chacun puisse prendre part de façon équitable à ce projet.

Le deuxième point de notre méthode de travail était la mise en commun au début de chaque séance, où chacun exposait très brièvement ce qu'il avait fait pendant la semaine ou les idées qu'il avait pu avoir pour améliorer le projet et même parfois, résoudre les problèmes rencontrés. Cette mise en commun permettait aussi de mettre en avant les approches différentes qu'il était possible d'avoir selon les personnes pour un même problème.

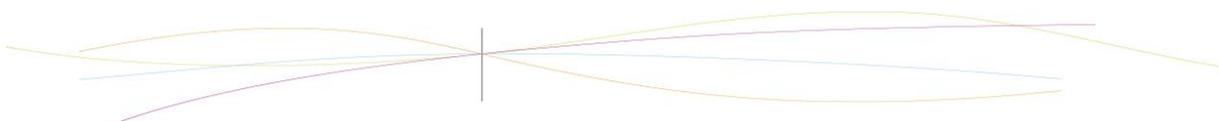
Enfin, le dernier point constituant notre méthode de travail était le travail en commun durant la séance. Nous assemblions toutes les parties réalisées pendant la semaine afin de faire avancer le projet et de fixer les objectifs suivants. Le fait de faire un assemblage au moment où tout le groupe est présent permet de discuter de la marche à suivre, de savoir comment positionner tel ou tel objet. Cette façon de faire nous a donc ouvert au dialogue autour d'un même projet.

Nous étions ainsi assurés que les actions réalisées étaient faites après un accord total du groupe.

2.2. Répartition des tâches

Les tâches au sein du groupe ont été réparties de façon assez homogène. Même si le schéma suivant semble cloisonner les tâches au sein du groupe, il paraît important de préciser que chaque membre a effectué à un moment ou à un autre l'ensemble des travaux mentionnés.

D'une manière plus globale, les tâches se sont réparties comme suit : Sébastien Richon s'est occupé de la création du gobelet en 3D sous solidworks, pour ensuite l'importer dans Type 3 ainsi que de l'aménagement des différents objets les uns par rapport aux autres. Hadi Sobri a réalisé le traitement des images et leur retouche afin qu'elles puissent être exploitables sur Type3. Hadi Sobri et David Helluin se sont occupés de l'assemblage des différentes parties sous Type 3, en travaillant avec Sébastien R. pour définir au mieux la position des objets, et notamment le bateau réalisé sous Solidworks par David H.



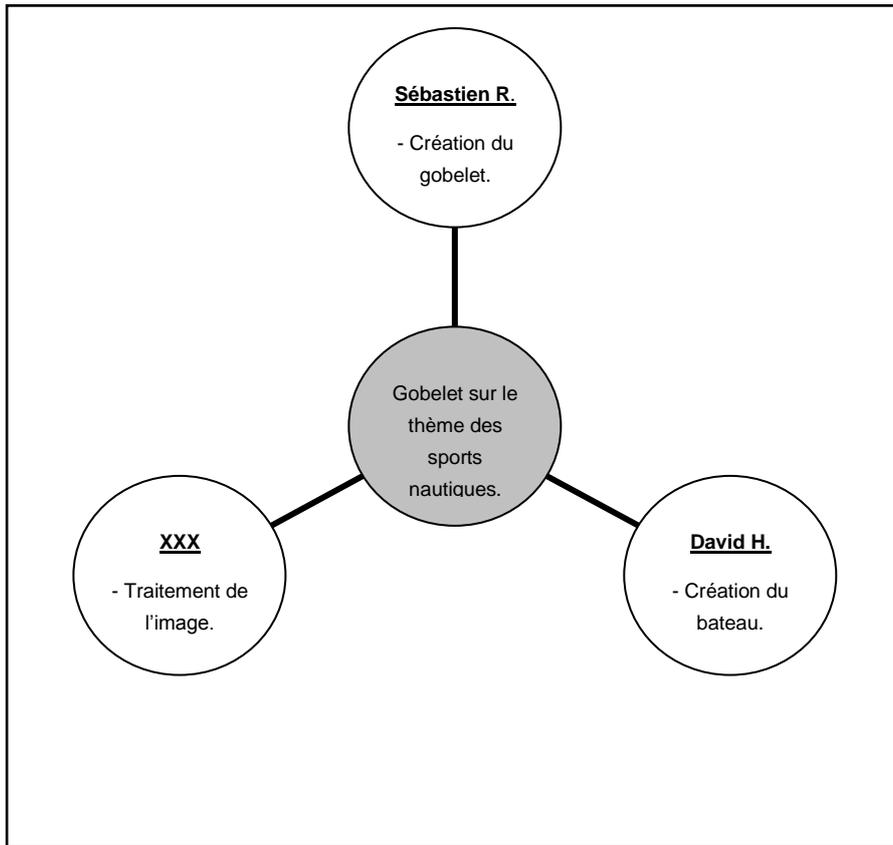
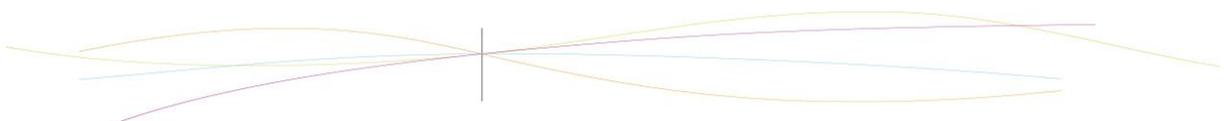


Figure 1 - Répartition des tâches



3. TRAVAIL REALISE ET RESULTATS

3.1. Naissance de l'idée

Afin de mettre en œuvre nos connaissances du logiciel Type3, nous avons d'abord pensé faire une médaille avec des inscriptions et une image dessus. Trouvant ce projet un peu trop basique nous avons alors décidé d'appliquer les motifs sur une tasse à café. Mais par soucis d'usinage, la tasse sera finalement remplacée par un gobelet.

Il ne restait plus qu'à savoir ce qu'on allait mettre sur ce gobelet. Etant donné que David fait parti d'une équipe de bateau de vitesse inshore, il a proposé que nous fassions un gobelet décrivant cette équipe.

3.2. Solutions possibles et choix effectué.

Comme dans le monde de l'entreprise, plusieurs solutions étaient possibles pour réaliser notre gobelet et nous avons dû faire un choix :

- Usinage en révolution : l'objet étant cylindrique il aurait été possible d'utiliser une machine réalisant ce type d'usinage.
- Réalisation du gobelet en 2 parties : ces 2 parties étant assemblées en les collant.

En tenant compte des machines-outils que possèdent l'INSA, notre choix a été rapide car aucune d'entre elle ne permettait de réaliser la 1^{ère} solution.

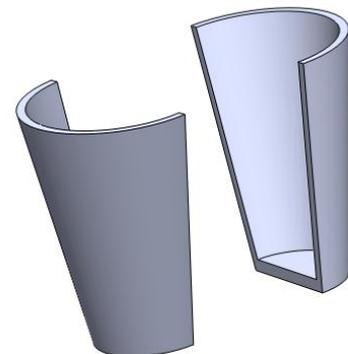
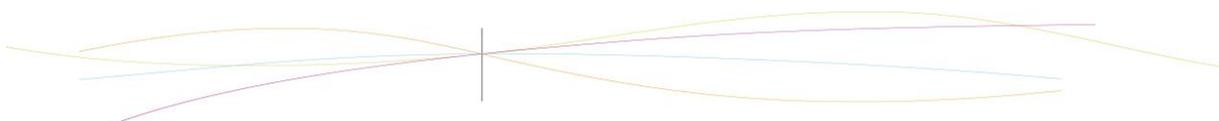


Image 1 : L'idée de base

Durant notre projet nous avons donc dû réaliser les 2 parties du gobelet, chaque partie étant composée de 2 faces (intérieure et extérieure). Nous avons choisis de mettre les tous les éléments de décoration sur une partie et de garder l'autre vierge.



3.3. Création des éléments nécessaires

3.3.1. Le gobelet

Le gobelet a été conçu de manière très simpliste grâce au logiciel de CAO, Solidworks.

Une fois créé, il a suffi d'enregistrer ce modèle SolidWorks au format .igs puis de l'importer dans Type3 qui affiche les contours du gobelet.

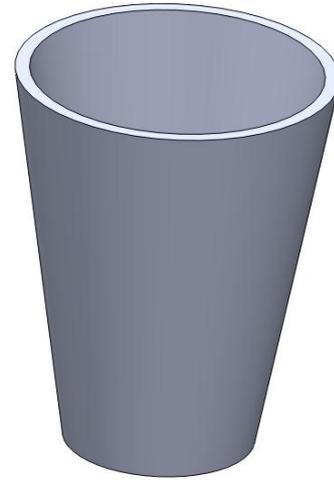


Image 2 : Gobelet conçu sous Solidworks

3.3.2. 1^{ère} partie : L'arrière du gobelet.

Cette partie du gobelet est celle qui sera gardée vierge, c'est-à-dire sans décoration.

3.3.2.1. La face extérieure.

Pour réaliser cette face il a simplement fallu sélectionner le contour extérieur du gobelet, que nous avons préalablement importé dans Type3, de créer un TypeArt et de choisir la fonction *Combinaisons de surface*

Nous avons également rajouté un plan rectangulaire pour savoir où doit s'arrêter la fraise pendant l'usinage (cette opération sera réalisée sur toutes les faces composant le gobelet).

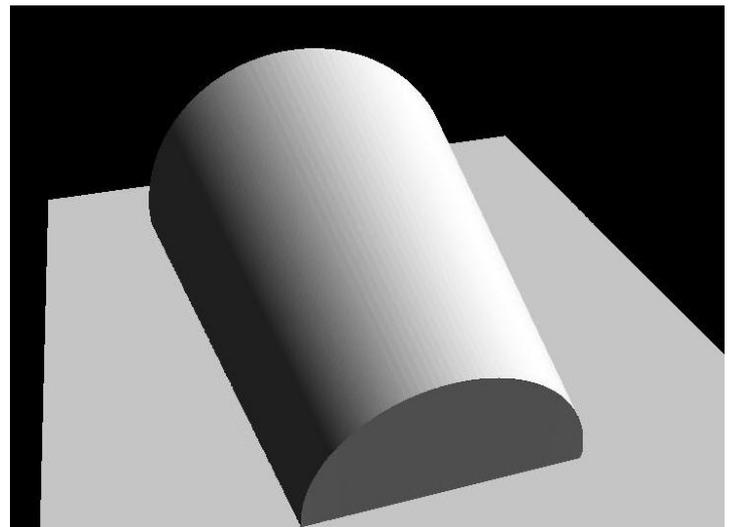
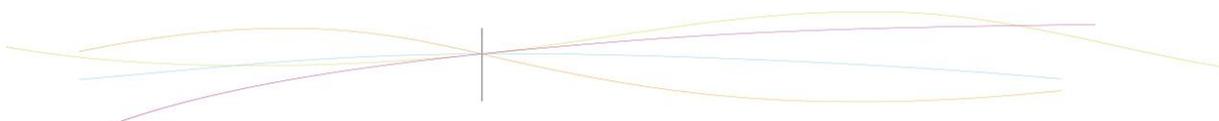


Image 3 : Face extérieure de la 1^{ère} partie



3.3.2.2. La face intérieure.

Bien entendu, il n'y aura pas de décoration sur la face intérieure de la 2^{ème} partie donc cette face sera utilisée 2 fois pour l'usinage.

Cette fois il a fallu sélectionner le contour qui compose l'intérieur du gobelet créé sous Solidworks et de créer un galbe en prenant soin de sélectionner *Minimum* car sinon le plan recouvre le creux.

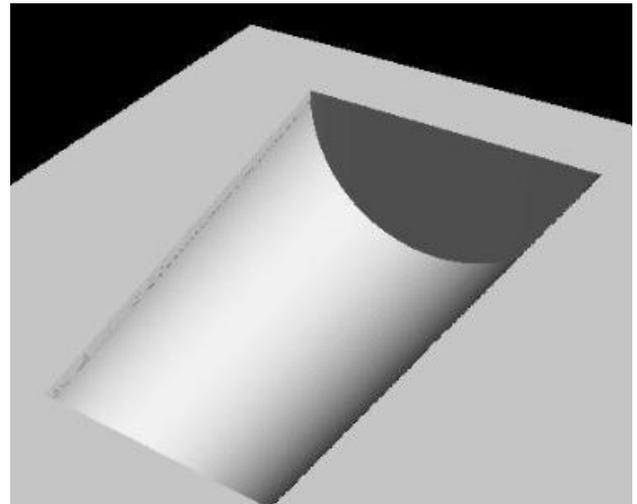


Image 4 : Face intérieure

3.3.3. **2^{ème} partie : L'avant du gobelet.**

3.3.3.1. La face extérieure.

Pour cette face, nous avons reproduit la même manipulation que pour créer la face extérieure de la 1^{ère} partie puis nous avons ajouté les différents éléments.

a) Le bateau.

Le bateau avait déjà été représenté par David sous Solidworks. Afin de pouvoir l'appliquer sur notre gobelet il a fallu effectuer quelques opérations.

Tout d'abord, nous avons récupéré le profil du bateau en coupant le modèle Solidworks en son milieu.

Puis, cette moitié de bateau a été importé dans Type3 et projeté sur le haut du gobelet.

Un problème est alors apparu : le bateau était trop épais. Il ressortait trop du gobelet, le rendant peu esthétique et pas pratique pour la prise en main. Il a donc fallu « aplatis » le bateau. Pour ceci, nous avons réduit sa dimension suivant l'axe normal au profil, tout en gardant les mêmes dimensions dans les autres axes.

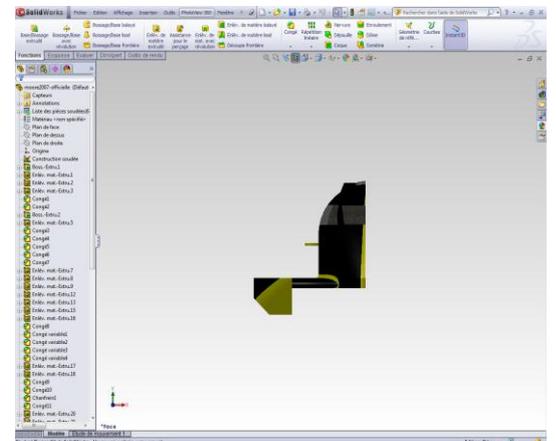
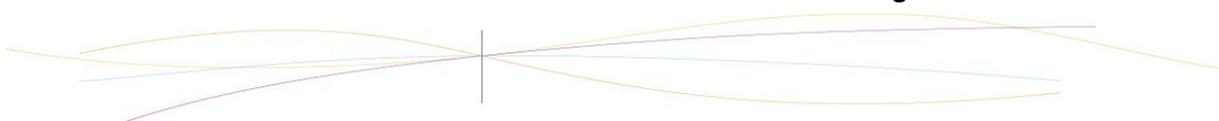


Image 5 : Bateau sous Solidworks



Pour encadrer le bateau, 2 rectangles ont été dessinés dans la partie TypeEdit du logiciel afin de former un galbe en utilisant la fonction *Balayage de courbes sur un objet TypeArt* puis en sélectionnant « entre 2 courbes » dans la partie TypeArt.



Image 6 : Bateau et cadre sur le gobelet

b) L'image.



Image 8 : Face extérieure de la 2^{ème} partie

Pour découvrir d'avantages de fonctions du logiciel, nous avons décidé de former un profil 3D sur notre gobelet grâce à une image. L'image choisie est le logo du team Pégase Racing, une équipe de motonautisme. A l'origine cette image était en couleur, cependant, Type3 nécessite d'avoir une image en noir et blanc pour former un profil 3D.

L'image a donc dû être modifiée grâce au logiciel de traitement de photo Photoshop, puis nous l'avons importé dans Type3.

Nous avons ensuite élevé cette image en spécifiant des intervalles de tolérance.

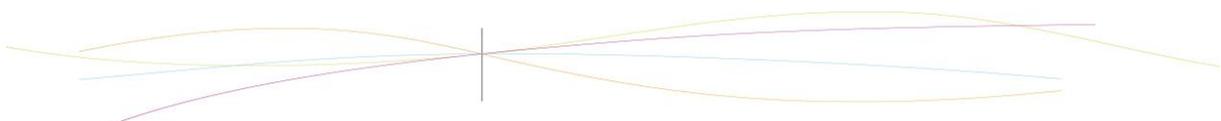


Image 7 : Logo du Pégase Racing

Afin de rendre ce profil plus net, nous avons utilisé la fonction *lissage* en choisissant 10 passages, ce choix a été effectué après avoir réalisé plusieurs essais.

3.3.3.2. La face intérieure

Comme spécifié précédemment, les 2 faces intérieures étant identiques, la face intérieure créée pour la 1^{ère} partie sera utilisée 2 fois pour l'usinage.



3.4. Concrétisation du projet.

3.4.1. Création des parcours outils.

3.4.1.1. La face extérieure décorée

Cette face ayant des décorations qui nécessitent une assez bonne précision d'usinage, 3 passages vont être nécessaires.

a) Ebauche

L'ébauche consiste à enlever 80% de la matière totale qui va être retirée.

Réglages utilisés :

Fraise sphérique de diamètre 6mm
 Profondeur de passe : 2mm
 Largeur de passe : 0.600 mm
 Surépaisseur : 0.500
 Précision : 0.1mm

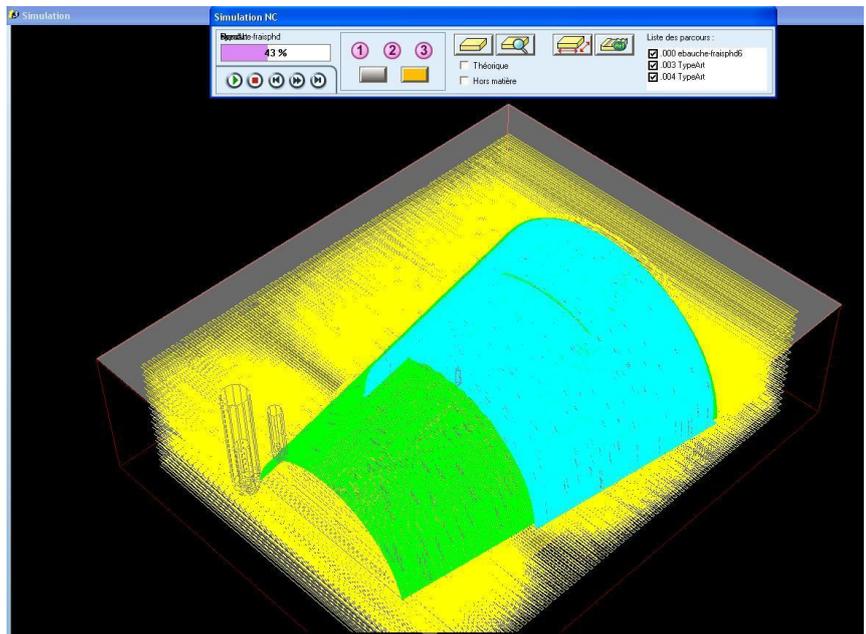


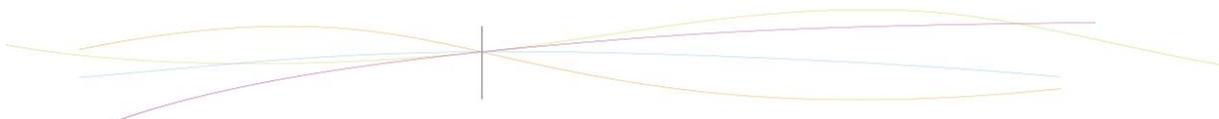
Image 9 : Simulation d'usinage de la face extérieure

b) Demi-finition

Cette étape enlève 15% de la matière.

Réglages utilisés :

Fraise sphérique de diamètre 3mm
 Profondeur de passe : 35mm
 Largeur de passe : 0.1mm (3.33%)
 Surépaisseur : 0.1mm
 Précision : 0.05mm



c) Finitions

Grâce à la finition, les 5 derniers pourcents sont retirés.

Réglages utilisés :

Fraise sphérique de diamètre 1mm

Profondeur de passe : 35 mm

Largeur de passe : 0.03mm (3 %)

Surépaisseur : 0mm

Précision 0.03mm

Une fois les 3 parcours outils réalisés, une simulation nous permet de vérifier le résultat obtenu après l'usinage.



Image 10 : Résultat obtenu lors de la simulation

3.4.1.2. Les autres faces.

Pour les autres faces, qui n'ont pas de décoration, 2 passages seront suffisants.

a) Ebauche.

Fraise sphérique 6mm

Profondeur de passe : 2mm

Largeur de passe : 0.6mm (10%)

Surépaisseur : 0.3mm

Précision : 0.1mm

b) Finition.

Fraise sphérique 6mm

Profondeur de passe : 1 mm

Largeur de passe : 0.3 (5%)

Surépaisseur : 0mm

Précision : 0.1mm



3.4.1.3. Choix du balayage

Pour les parcours outils, nous avons le choix entre plusieurs possibilités. Le balayage suivant un axe était celui qui convenait le mieux mais il nous fallait savoir dans quelle direction (suivant l'axe x ou suivant l'axe y).

Afin de savoir la direction qui nous conviendrait le mieux nous avons fait des essais :

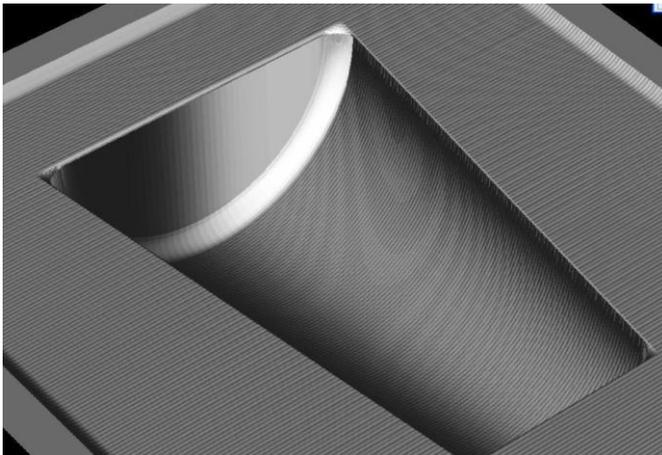


Image 12 : Balayage suivant x

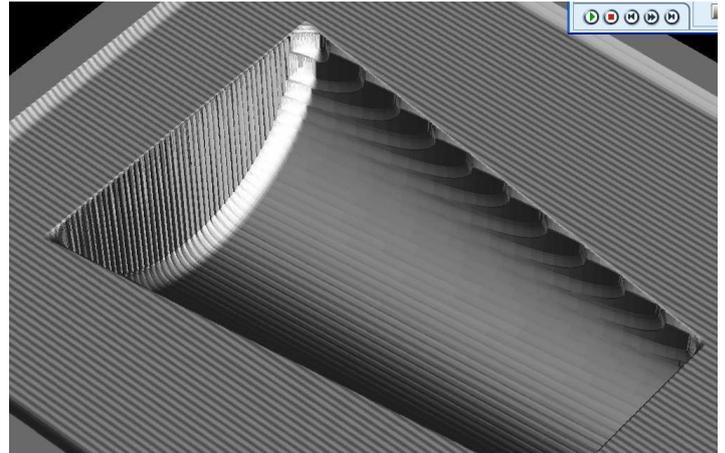


Image 11 : Balayage suivant y

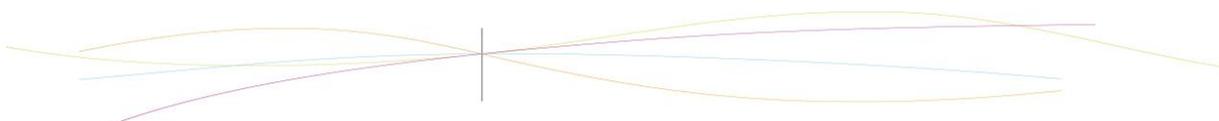
On voit bien que les contours sont bien moins propres lorsque le balayage se passe suivant l'axe y.

Nous avons donc choisis de faire le balayage sur l'axe x. Pour ceci, nous avons indiqué *Balayage à 0°* dans les parcours outils.

3.4.2. *Usinage.*

Lors de la création de nos parcours outils, un fichier associé à chaque parcours est créé. Ce fichier contient des lignes de textes (cf : annexe) qui permettent de dire à la machine ce qu'elle doit faire.

Ce fichier est envoyé à la machine grâce au logiciel CNC Disk qui élabore la communication entre l'ordinateur et la machine.



4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

4.1. Le travail effectué

Le travail demandé par un tel projet est assez conséquent. En effet, il nous a fallu une longue période d'adaptation au logiciel Type3 avant de pouvoir esquisser les premiers traits de notre projet. Nous avons tous de bonnes bases sur la conception 3D, mais sur un autre logiciel : Solidworks. Ce projet nous a donc permis d'enrichir nos connaissances dans le domaine des logiciels de CAO et de nous diversifier, ce qui peut s'avérer être un avantage dans l'avenir. De plus l'utilisation de ce logiciel nous a enseigné la patience, puisque les nombreuses « system error » ont souvent retardé notre programme d'évolution. Nous avons alors appris à prendre en compte les paramètres extérieurs qui peuvent venir ponctuer un travail.

Au-delà de la conception sur ordinateur, ce projet nous a également ouverts à un nouveau domaine de la conception qui est l'usinage. L'usinage constitue, dans ce projet un aboutissement, puisqu'il nous permet d'avoir un contact réel avec l'idée de départ. Le modèle obtenu en résine satisfait nos attentes, en tenant compte du fait que ceci était notre « premier usinage ». Nous aurions pu cependant plus s'informer sur les capacités des machines et des outils, et notamment la précision qu'ils peuvent fournir. En effet, l'image gravée sur le gobelet contient des caractères de faibles dimensions faisant partie intégrante du logo. La précision des machines ne nous a pas permis d'avoir un rendu parfait au niveau de ces caractères et nous aurions sûrement dû nous informer de la faisabilité de la gravure de ces caractères, ce qui revient à un point cité précédemment : la prise en compte des éléments extérieurs. L'usinage constitue, dans le cas de notre projet, la conclusion pratique.

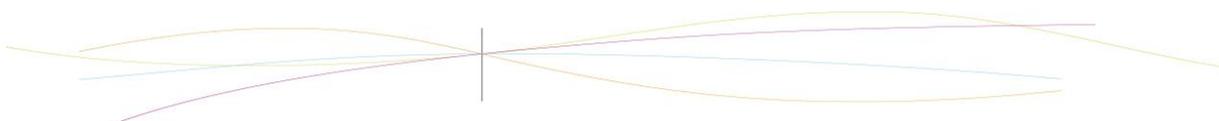
4.2. L'apport personnel

Sébastien Richon :

Ce projet m'a permis de découvrir la gestion d'un projet de conception de son commencement (le choix du sujet), sa conception (en quelque sorte ce qui se passe dans les bureaux d'étude) puis sa réalisation (l'usinage).

Le fait de travailler avec des gens que je ne connaissais pas au début a été intéressant, car il a fallu partager nos idées tout en effectuant des choix qui nous satisfaisaient tous.

De plus, ce projet m'a permis de prendre connaissance du logiciel Type3 qui est utilisé dans quelques entreprises (en particulier dans le monde de la bijouterie / argenterie). Bien qu'un peu difficile au début, le fait d'utiliser un large éventail de fonction m'a permis d'acquérir une bonne connaissance de ce logiciel.



Hadi Sobri:

Ce projet m'a permis de découvrir des logiciels très utilisés par l'industrie comme Type3 et aussi Solidworks. C'est un projet vraiment passionnant et très inspirant pour les élèves ingénieurs. On a réalisé des modèles très jolis et c'est une expérience unique de découvrir le domaine de la CAO.

David Helluin :

Ce projet a constitué pour moi une réussite sur une très grande majorité des plans. Tout d'abord, l'idée choisie me tenait vraiment à cœur puisque je suis membre de l'équipe dont il est question à travers le logo. Ensuite, le fait que le groupe ait retenu cette idée pour le projet a également été un aspect très positif. Je pense que le fait qu'une personne soit directement concernée par le sujet traité peut et a constitué une source de motivation supplémentaire. Le fait de pouvoir réaliser un projet qui aboutisse a également fait partie des satisfactions.

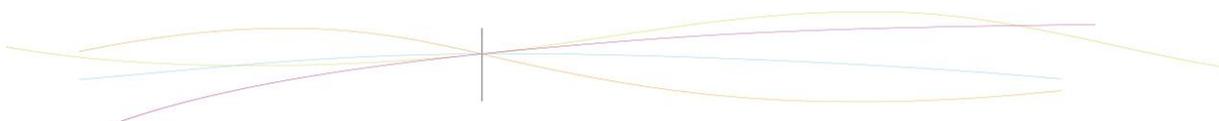
Toujours sur un plan personnel, mais se rapprochant plus de notre formation, ce projet m'a permis d'appréhender un nouveau logiciel. Malgré les difficultés au début, j'ai désormais acquis certaines notions qui me permettent de me débrouiller avec les fonctions de base de Type3. Enfin, ces séances de travail m'ont également permis d'associer des actions au mot « usinage ». En effet, jusque là, le mot était connu, mais je ne savais pas exactement comment procéder pour en arriver à un produit fini. J'ai donc pu apprendre comment créer le parcours outil, qui représente l'action qui sera réalisée par la machine-outil. Ce projet constitue donc une expérience pratique réussie sur le plan de l'apprentissage, avec un objet qui se rapproche très fortement des espérances de départ.

4.3. Perspectives de poursuite du projet

La principale perspective que nous avons pour poursuivre ce projet, est de réaliser un usinage sur une autre matière que la résine qui nous est proposée. Nous avons notamment dans l'idée de faire un usinage sur de l'aluminium ou une autre matière de ce type, qui aurait davantage correspondu au type d'objet créé.

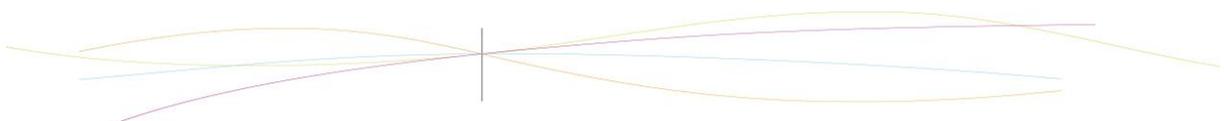
Mais au-delà de l'usinage sur de nouvelles surfaces, nous aurions tout d'abord préféré usiner l'ensemble du gobelet, ce qui a été rendu impossible par le nombre conséquent de projet à usiner sur une seule et même machine et du temps d'usinage.

Une fois l'usinage complet terminé, nous aurions également pu créer une gamme des objets de table reprenant le thème du gobelet.



5. BIBLIOGRAPHIE

Site internet de Type3 : <http://www.type3.com> (valide à la date du 12/04/2011)



ANNEXE

Nous pouvons voir ci-dessous un extrait de fichier de commandes transmises à la machine-outil, l'original faisant 180 pages. Cet extrait correspond au début de l'usinage de la face extérieure gravée du projet.

```

%1
(COMMENTAIRES)
G0 G40 G80 G90
G52 X0 Y0 Z0
T1 D1
M3 M64 S16000
X-41.934 Y53.213 Z120.
X-41.934 Y53.213 Z40.5
G1 X-41.934 Y53.213 Z31.146 F2600
X41.884 Y53.213 Z31.146
X41.884 Y52.613 Z31.146
X-41.934 Y52.613 Z31.146
X-41.934 Y52.013 Z31.146
X41.884 Y52.013 Z31.146
X41.884 Y51.413 Z31.146
X-41.934 Y51.413 Z31.146
X-41.934 Y50.813 Z31.146
X41.885 Y50.813 Z31.146
X41.885 Y50.213 Z31.146
X-41.934 Y50.213 Z31.146
X-41.934 Y49.613 Z31.146
X41.885 Y49.613 Z31.146
X41.886 Y49.013 Z31.146
X-41.934 Y49.013 Z31.146
X-41.934 Y48.413 Z31.146
X41.886 Y48.413 Z31.146
X41.886 Y47.813 Z31.146
X-41.934 Y47.813 Z31.146
X-41.934 Y47.213 Z31.146
X41.886 Y47.213 Z31.146
X41.887 Y46.613 Z31.146
X-41.934 Y46.613 Z31.146
X-41.934 Y46.013 Z31.146
X41.887 Y46.013 Z31.146
X41.887 Y45.413 Z31.146
X-41.934 Y45.413 Z31.146
X-41.934 Y44.813 Z31.146
X41.888 Y44.813 Z31.146
X41.888 Y44.213 Z31.146
X-41.934 Y44.213 Z31.146
X-41.934 Y43.613 Z31.146
X-7.502 Y43.613 Z31.146
X-6.182 Y43.613 Z31.414
X-4.579 Y43.613 Z31.664
X-2.977 Y43.613 Z31.837
X-1.375 Y43.613 Z31.936
X0.178 Y43.613 Z31.961
X1.73 Y43.613 Z31.918
X3.332 Y43.613 Z31.8
X4.884 Y43.613 Z31.615
X6.537 Y43.613 Z31.339

```

