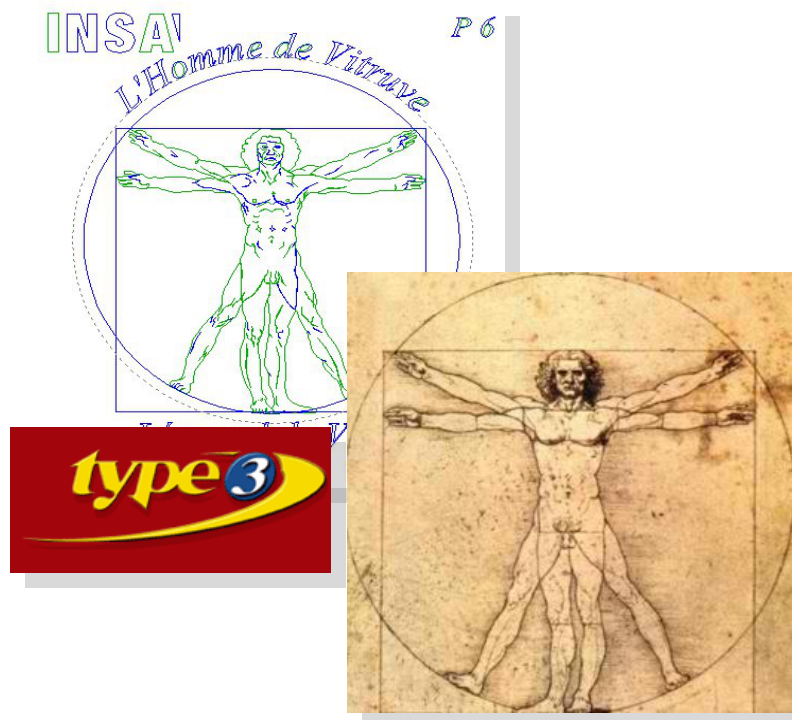


Projet de Physique P6
STPI/P6/2015 – 27

**Réalisation de médailles en 2D et 3D (Photo +
Texte) avec un logiciel de CFAO**



Etudiants :

Lamiae SADAK

Alice DAURIAC

Eurielle GROLET

Tom FERDINAND

Alexis GUEMENE

Tristan LE ROUX

Victorien POCHON

Enseignant-responsable du projet :

Faouzi DHAOUADI

Date de remise du rapport : 15/06/2015

Référence du projet : **STPI/P6/2015 – 027**

Intitulé du projet : **Réalisation de médailles en 2D et 3D (Photo + Texte) avec un logiciel de CFAO**

Type de projet : **Calcul / Expérimental**

Objectifs du projet : **Ce projet consiste en une première approche d'un logiciel de CFAO. Le but est de se familiariser avec ce dernier et d'en découvrir les fonctionnalités. Cette approche est effectuée via la réalisation de médaillons 2D et 3D sur le logiciel Type3**

Mots-clefs du projet : **CFAO, Type3, Gravure**

TABLE DES MATIERES

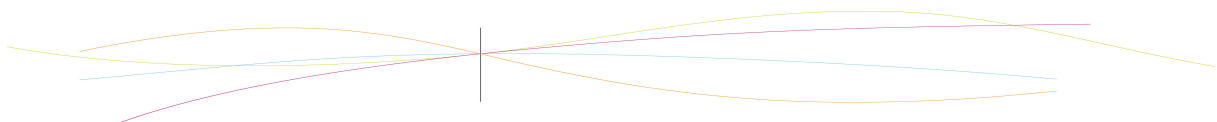
1. Introduction.....	5
2. Méthodologie / Organisation du travail.....	6
2.1. Découverte du projet et prise en main du logiciel.....	6
2.2. Choix des modèles à réaliser et répartition du travail.....	6
3. Travail réalisé et résultats.....	7
3.1. Le logiciel.....	7
3.1.1. Type Edit.....	7
3.1.2. Type Art.....	7
3.1.3. Type Cam.....	7
3.2. La conception de nos profils.....	8
3.2.1. Fonctionnalités utilisées.....	8
3.2.2. Profils 2D.....	10
3.2.3. Profil 3D.....	12
3.3. Nos résultats.....	15
3.3.1. Ce qui a marché.....	15
3.3.2. Ce qui n'a pas marché.....	15
4. Conclusions et perspectives.....	16
4.1. Apports personnels.....	16
4.2. Conclusion générale.....	19
4.3. Perspectives.....	19
5. Bibliographie.....	20

1. INTRODUCTION

Au cours du quatrième semestre à l'INSA de Rouen, les élèves-ingénieurs participent à un projet de physique à réaliser en groupe : la P6.

Comme Théophile Gautier le disait si bien : "Une belle gravure c'est plus qu'une copie, c'est une interprétation". Nous avons donc eu à "interpréter" à notre manière en 2D et même en 3D. En effet, notre groupe, constitué de sept élèves, a eu à réaliser des gravures, en utilisant le logiciel TypeEdit et ses dérivés. Nous avons ainsi pu découvrir une nouvelle facette de l'informatique et prendre conscience de la puissance et des possibilités de création disponibles à notre époque. Un travail qui s'est avéré être enrichissant d'une part pour renforcer notre esprit d'équipe, et d'autre part comme première approche de la conception assistée par ordinateur (CAO) qui a déjà un rôle important dans l'industrie, et qui se verra prendre encore plus d'ampleur dans les années à venir. La CAO, autrement appelée CNC (Commande Numérique par Calculateur) permet assurément d'obtenir des résultats très précis et réutilisables à grande échelle et pendant de longues périodes puisque les fichiers informatiques ne se détériorent que rarement.

Ce rapport retrace donc notre expérience de la P6 : après avoir choisi et réparti équitablement au sein de l'équipe les différents profils constituant notre projet, nous avons pu commencer à découvrir et prendre en main le logiciel. C'est grâce à ce dernier, à notre motivation et avec l'aide de notre professeur encadrant, monsieur Dhaouadi, que nous avons pu réaliser des profils 2D et 3D avec précision et netteté. Cependant, il a fallu du travail en amont pour en arriver à ce résultat et nous avons parfois été confrontés à certains problèmes et difficultés pendant la conception. Enfin, nous avons pu constater le fruit de nos efforts et finalement tirer des conclusions et enrichissements personnels pour l'avenir.



2. MÉTHODOLOGIE / ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1. Découverte du projet et prise en main du logiciel

Lors de la première séance, comme nous n'avions pas encore accès au logiciel, le professeur nous a montré plusieurs vidéos et animations illustrant les applications du logiciel en industrie où il est très utilisé.

Ensuite, après avoir choisi les sujets et le modèle, il fallait découvrir les nombreuses fonctionnalités du logiciel, en commençant par TypeEdit pour le modèle 2D.

2.2. Choix des modèles à réaliser et répartition du travail

Pour choisir ce que nous allons graver sur les médailles, il nous a d'abord fallu choisir un thème commun. Après quelques hésitations, nous nous sommes tous mis d'accord pour travailler autour du thème de l'art et de la science. Naturellement, nos idées se sont orientées sur les travaux de Léonard de Vinci et nous avons sélectionné trois dessins de celui-ci qui sont l'homme de Vitruve (Tristan et Victorien / Illustration 2), la vis aérienne (Tom et Alexis : Illustration 3) et l'ornithoptère (Alice, Lamiae et Eurielle / Illustration 1).

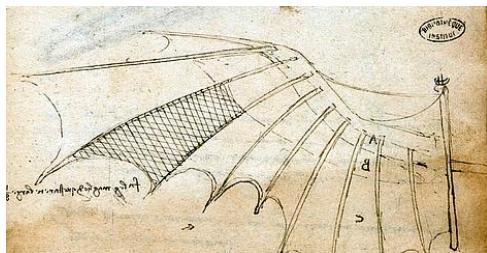


Illustration 3

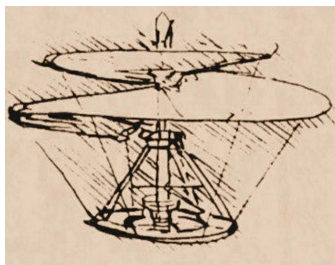


Illustration 2

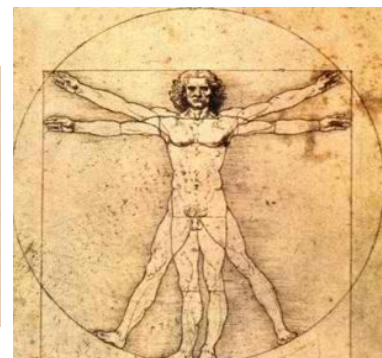
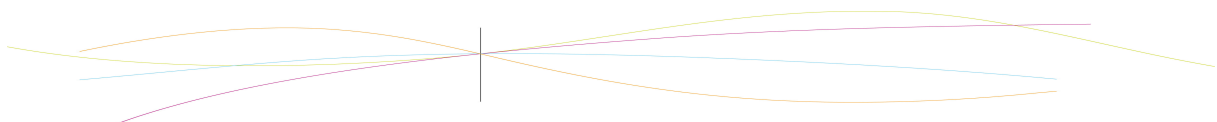


Illustration 1



Illustration 4

Pour le modèle 3D, nous avons choisi la Pierre du Soleil aztèque ci-contre car nous avons trouvé le motif intéressant à travailler. Il y a de nombreux détails à reproduire en 3D. De plus, cela peut aussi rentrer dans notre thème "Art et sciences" puisque les Aztèques avaient beaucoup de connaissances en sciences.



3. TRAVAIL RÉALISÉ ET RÉSULTATS

3.1. Le logiciel

Créé en 1988 pour répondre aux besoins des bijoutiers, graveurs, moulistes ou enseignants, Type 3 est un logiciel français dédié à la gravure et la découpe en 2D et 3D. Il est aujourd'hui le leader mondial des logiciels de CFAO Artistique. En effet, il permet, non seulement la reproduction de textes et motifs sur des pièces industrielles avec l'aide d'un scanner et d'un ordinateur mais également de créer entièrement une pièce 3D aux gravures et ornements complexes.

Nous allons, dans cette partie, nous attarder sur la présentation de ces trois fonctionnalités qui nous ont permis de créer toutes les formes et gravures souhaitées pour nos médailles : TypeEdit, TypeArt et TypeCam.

3.1.1. *Type Edit*

Type Edit est le module sur lequel nous avons essentiellement travaillé, dans la mesure où il rassemble les premières étapes de la création d'un profil 2D ou 3D. En effet, il permet la conception en 2D de différentes formes, l'import et la modification d'images ou dessins ainsi que l'insertion de texte. C'est donc grâce à ce logiciel que la surface active est déterminée et réalisée.

3.1.2. *Type Art*

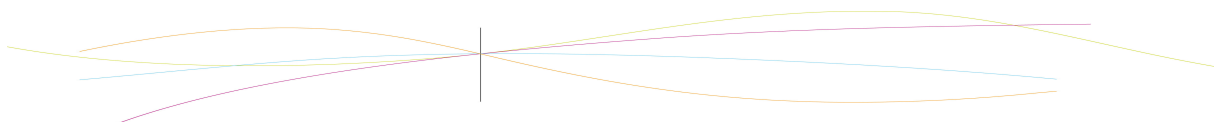
TypeArt permet la modélisation en 3D des formes réalisées dans TypeEdit. En effet, à partir de l'esquisse réalisée sous TypeEdit, il nous est possible, grâce à ce module qui regroupe toutes les fonctionnalités de la conception 3D, de mettre en relief les parties souhaitées de la pièce. En outre, nous pouvons également créer des galbes sur les textes et motifs ainsi que visualiser le résultat en 3D grâce aux déplacements de la source de lumière qui génèrent des jeux d'ombres.

3.1.3. *Type Cam*

Ce module rassemble tout ce qui touche à la fabrication assistée par ordinateur dans la mesure où il regroupe toutes les fonctions en relation avec l'usinage de la pièce et permet également de faire une simulation de ce dernier.

Pour ce faire, il est nécessaire de fournir au logiciel les différents paramètres lors de l'usinage : outils utilisés, forme et diamètre de la fraise, précision, surépaisseur et sens de l'usinage ... Cela nous permettra de déterminer la configuration désirée suite à l'usinage de la pièce.

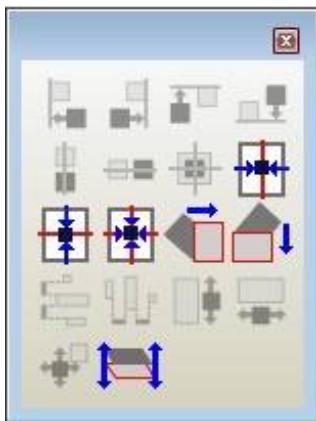
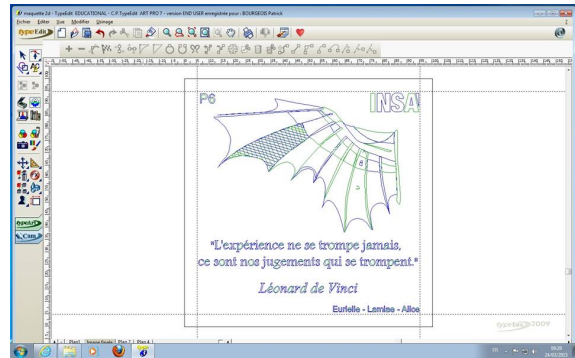
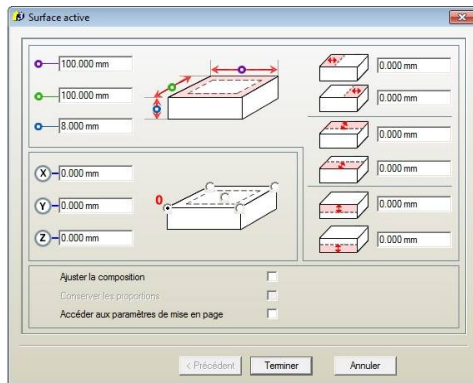
Le logiciel va ensuite calculer le parcours d'outil et le retranscrire sous forme d'un programme qui pourra être directement utilisé par la machine pour réaliser l'usinage. C'est ainsi qu'un programme d'usinage est effectué. Ce dernier permettra la réalisation finale du profil 3D. Cependant, du fait de restrictions budgétaires, nous n'avons pas été en mesure de réaliser la médaille 3D et nous nous sommes donc contentés de simulations.



3.2. La conception de nos profils

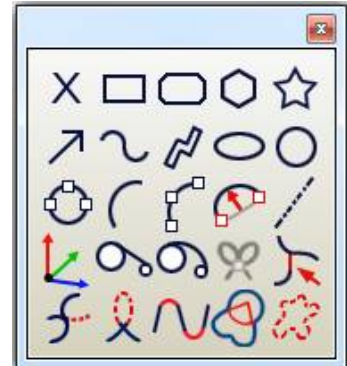
3.2.1. Fonctionnalités utilisées

Avant de commencer la conception de notre médaille, nous avons dû choisir la taille de la surface active (100*100*8 mm). En effet, il faut adapter la surface active à la surface de gravure, sans oublier de laisser des marges, d'environ 5 mm, pour obtenir la totalité de notre dessin.

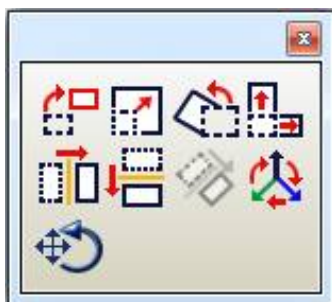


Après avoir importé l'image que l'on souhaitait graver, nous l'avons centrée au milieu de la surface active grâce aux outils d'alignement.

Pour réaliser notre dessin, nous avons principalement utilisé l'outil bézier. Ce dernier permet la réalisation de courbes et segments (en utilisant la touche ctrl) en reliant plusieurs points.

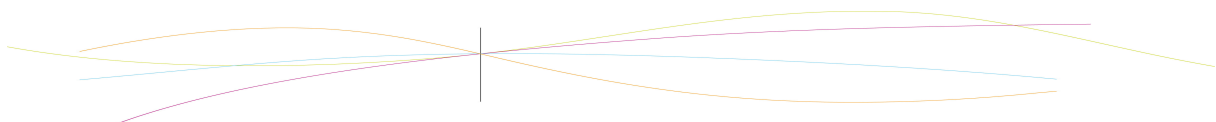


Nous avons également eu recours à d'autres formes géométriques prédéfinies, comme des cercles, rectangles ...

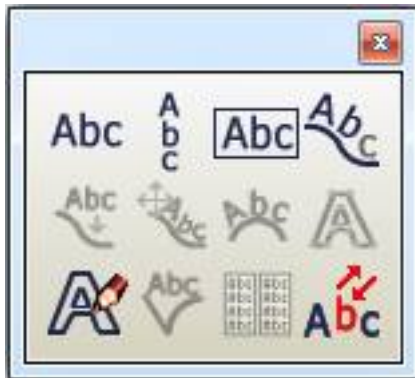
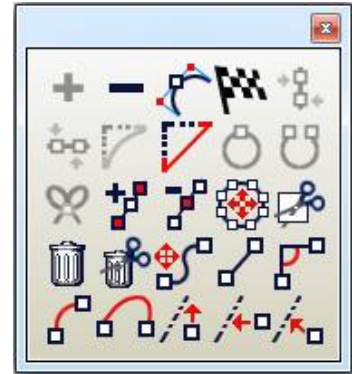


Il est possible de dupliquer ou transformer certaines formes, soit directement, soit par effet miroir. On peut aussi modifier l'échelle ou appliquer une rotation à une forme.

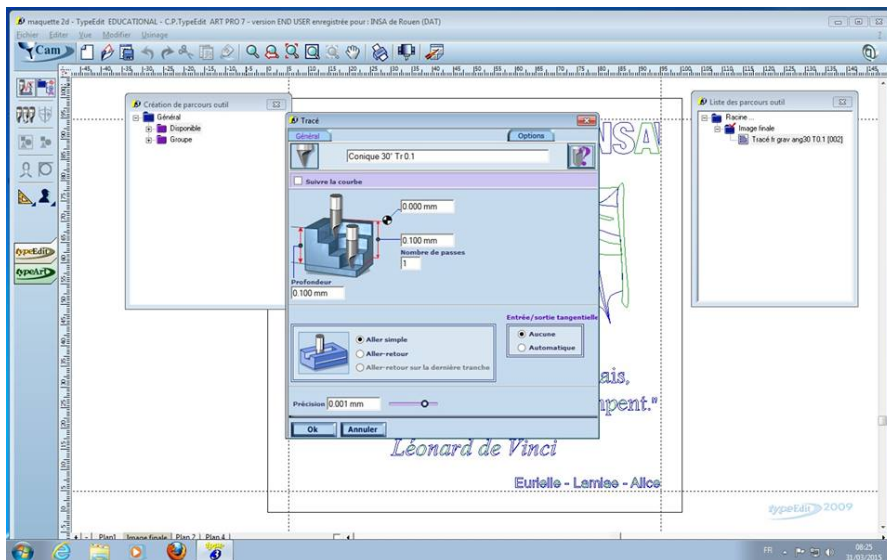
Afin d'améliorer le tracé et qu'il corresponde le plus possible à l'image originale, il faut utiliser le mode point. Les signes + et - permettent d'ajouter ou d'enlever des points sur les courbes. Les formes arrondies ne nécessitent pas beaucoup de points, contrairement aux formes avec des angles prononcés.



Une autre fonctionnalité importante est la connexion automatique des points. En effet, afin d'usiner, tous les contours de forme doivent être fermés, c'est-à-dire que deux points de la même courbe doivent être reliés. Pour cela, il suffit de sélectionner deux points assez proches et d'activer cette fonctionnalité. L'affichage de la courbe en couleur (vert ou bleu) indique que le contour est fermé ainsi que le sens de gravure (horaire ou trigonométrique). Le sens de gravure dépend de la forme du dessin, afin de faciliter son usinage.

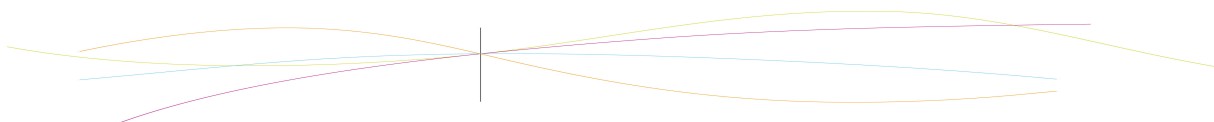


Finalement, il est possible d'intégrer du texte sous différentes formes grâce à la boîte d'outils Texte. En plus des fonctionnalités basiques de traitement de texte (police, taille, inclinaison ..), avec TypeEdit nous pouvons également écrire un texte le long d'une courbe ou dans un rectangle.



Dans TypeArt, il faut choisir l'outil utilisé pour la gravure et indiquer sa forme, son épaisseur, l'angle d'inclinaison de sa pointe.

Le logiciel offre de nombreuses fonctionnalités et permet donc d'obtenir un résultat réaliste et conforme au modèle choisi. Cependant, nous n'avons pas pu toutes les utiliser lors de ce projet.



3.2.2. Profils 2D

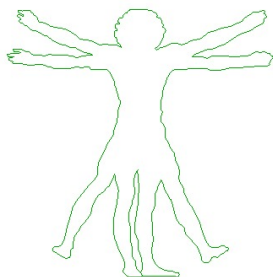
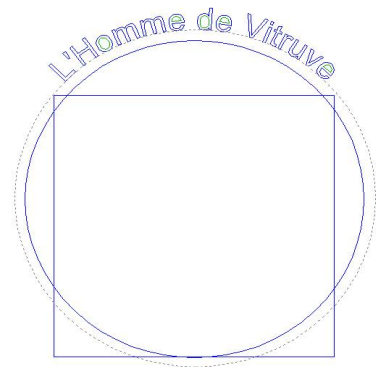
Au cours de ce projet, nous avons dû réaliser trois médaillons en 2D.

Une fois le choix de ces trois dessins fait, nous n'avions plus qu'à prendre correctement le logiciel en main et à nous lancer.

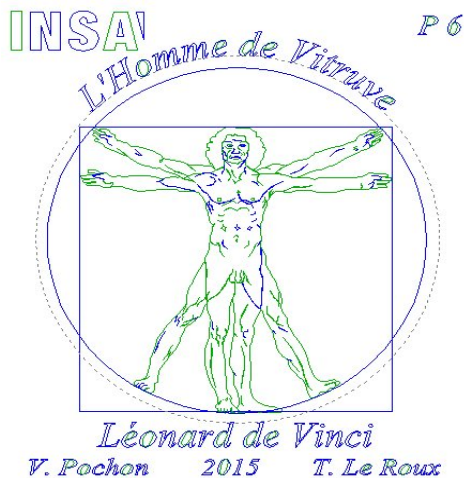
Il a d'abord fallu définir une surface de travail pour nos gravures. En effet, il ne fallait pas oublier que ces dernières devaient être gravées sur des plaques de 10*10 cm, il fallait donc sélectionner la bonne surface active. Une fois ceci fait, nous avons commencé par copier nos dessins respectifs "en fond" sur nos surfaces actives. Puis, à l'aide d'une superposition de plusieurs plans, nous avons commencé le travail afin de réaliser le tracé que devra suivre la machine.

Prenons l'exemple de l'homme de Vitruve :

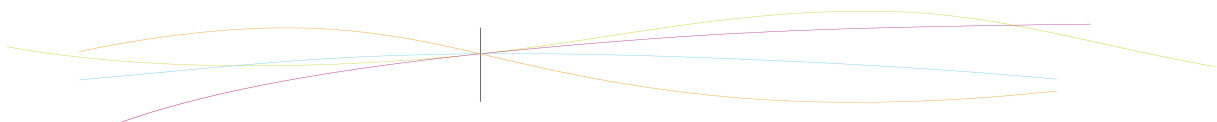
Sur un premier plan, nous avons donc commencé par réaliser les formes géométriques :

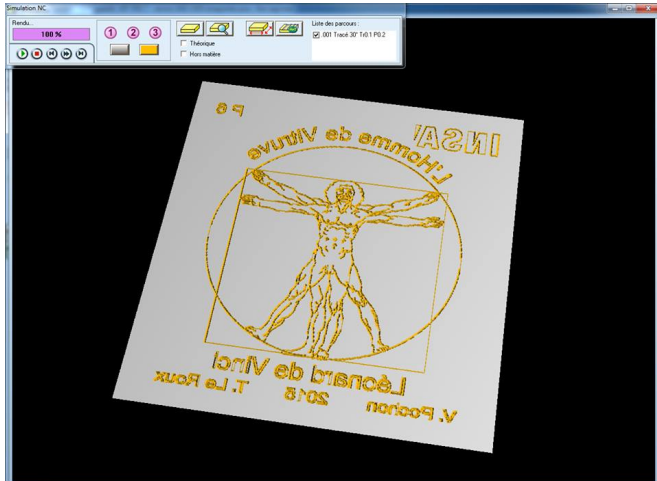


Sur un second plan, nous avons réalisé la forme générale du corps de l'homme et sur un troisième, nous avons décidé de travailler sur les détails du corps.



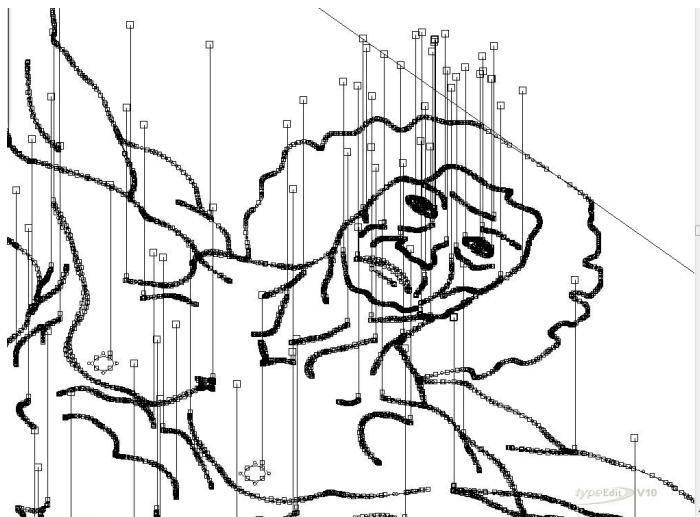
Après avoir fini de réaliser les détails du corps et du visage, nous avons combiné ensemble les trois plans ci-dessus. A la demande de M. Dhaouadi, nous avons également inclus le logo de l'INSA de Rouen sur notre gravure, ainsi que nos noms et la mention P6.



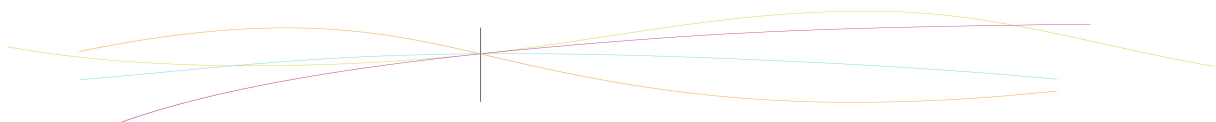


Une fois tout ceci terminé, il a fallu renverser notre dessin à la façon d'un miroir. De cette façon, lorsque la gravure sera effectuée, cette dernière se situera sur l'arrière de la plaque, et la face sur laquelle nous verrons le dessin, dans le bon sens, sera lisse.

Ensuite, quand nous avons fini toute la partie informatique de notre projet, nous avons dû nous concentrer sur la concrétisation de notre projet, à savoir la gravure. Nous avons dû choisir l'angle et la profondeur de gravure de la fraise que nous allions utiliser, et nous avons lancé une simulation à l'aide du logiciel. Finalement, nous avons choisi une profondeur de 0.2 mm, un angle de pénétration de 30°. Alors, le logiciel s'est chargé lui-même de rendre le parcours d'outil compréhensible pour la machine comme illustré sur les dessins ci-dessous.



D'une façon générale, le logiciel a réalisé le parcours d'outils en donnant des points de la plaque où la fraise devait passer en allant d'un point à un autre. Du fait des formes non géométriques de l'homme de Vitruve, ce parcours d'outil assez complexe est long pour la machine. Une façon de le rendre plus simple consisterait à supprimer manuellement des points qui ne modifierait que très peu le parcours d'outil.



Ensuite, ceci est traduit dans un langage compréhensible pour la machine, c'est-à-dire dans un programme d'usinage dont le début et la fin se trouvent ci-dessous.

Début du programme

```
%1
(Usinage Homme de Vitruve Victorien et Tristan)
G0 G40 G80 G90
G52 X0 Y0 Z0
T1 D1
M3 M64 S20000
X16.096 Y6.463
Z6.5
G1 Z0. F300
Z-0.2
G3 X15.982 Y6.34 I16.921 J5.582 F600
X15.91 Y6.232 I16.551 J5.881
G1 X15.889 Y6.191
G3 X15.848 Y6.088 I17.731 J5.404
X15.812 Y5.983 I19.311 J4.83
```

Fin du programme

```
X17.756 Y5.825 I20.21 J6.92
X17.682 Y6.002 I21.144 J7.337
X17.595 Y6.24 I23.757 J8.346
G1 X17.538 Y6.408
X17.153
G0 Z100.
G52 X-400 Y0 Z0
M2
!!
```

Ce programme inclut les coordonnées en X, Y, et Z où la fraise doit aller sur la plaque, mais également la vitesse de rotation de notre fraise, le sens de rotation de celle-ci, ainsi que l'altitude à laquelle elle doit se situer (elle doit s'élever pour passer d'une partie de la gravure à une autre ; par exemple pour le texte, pour passer d'une lettre à la suivante). L'ensemble de ces informations permet de réaliser et de concrétiser la gravure. Étant donné qu'à chaque ligne du programme correspond un emplacement spatial sur la plaque, la machine n'a plus qu'à suivre, tout simplement, le déplacement d'un point à un autre en lisant le programme ligne par ligne du début à la fin, en tenant compte des changements de vitesse et / ou de coordonnées.

3.2.3. Profil 3D

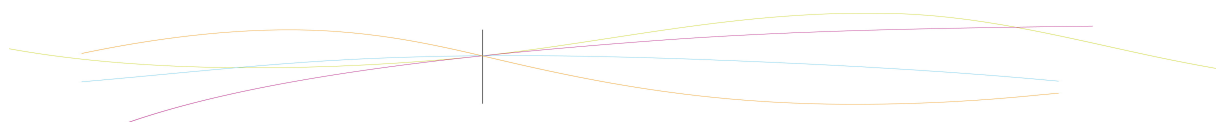
Pour cette partie, nous avons été prévenus que nous ne pourrions pas graver notre modélisation avant même de commencer. Nous étions donc avertis qu'au vu du prix d'une fraise, notre projet n'aboutirait qu'à une modélisation 3D et que nous ne verrions jamais le résultat car l'opération est trop coûteuse.

Le choix de la réalisation ayant été préalablement établi, nous avons pu commencer à travailler assez rapidement.

Comme pour la modélisation du profil 2D, nous avons commencé par définir une surface active. En effet, bien que nous savions que nous ne graverions pas ce profil, il est tout de même plus intelligent de travailler avec des valeurs de distance cohérentes.

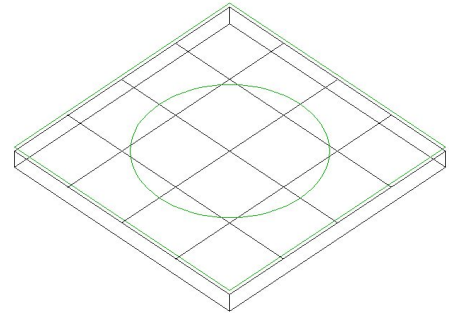
Ensuite, après avoir choisi notre image à graver (la Pierre du Soleil), nous avons dans un premier temps converti cette image en noir et blanc à l'aide d'un outil sur internet. Puis nous avons importé l'image en noir et blanc à modéliser sur le logiciel de CAO afin d'avoir un "calque". Il a fallu alors "lisser" trois fois l'image (trois fois pour un rendu optimal dans notre cas) afin d'obtenir des niveaux de gris bien propres et bien nets. Pour cela, nous avons utilisé la partie "Type Art" du logiciel.

Cette étape nous a servi à homogénéiser les zones de même couleur afin d'obtenir une gravure de qualité. En effet, la méthode que nous avons utilisé pour modéliser la médaille est basée sur la conversion d'une couleur en une profondeur de gravure sur la plaque. Dans notre cas, nous avons associé aux couleurs les plus foncées les niveaux les plus bas et aux couleurs les plus claires les niveaux les plus hauts de notre gravure.



Nous avons ainsi importé dans un premier calque l'image en nuance de gris.

Dans un second calque nous avons défini le contour et la surface que nous désirions usiner. C'est en quelque sorte la partie équivalente au choix de la surface active dans la gravure 2D.



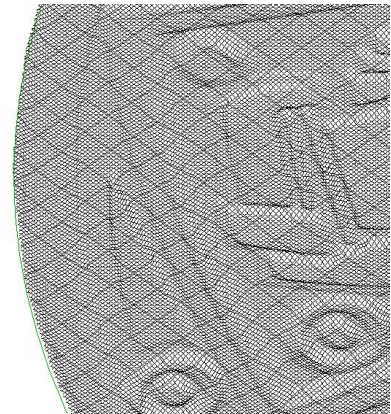
Contour et surface active

Dans un troisième calque, nous avons sélectionné le maillage de notre gravure. Cela nous a permis de choisir la précision de gravure que nous désirions. Afin d'obtenir un usinage de qualité, nous avons choisi un maillage assez proche de zéro, sans toutefois choisir un maillage trop faible car cela impose un coût plus élevé. La valeur de maillage retenue a donc été 5/100.

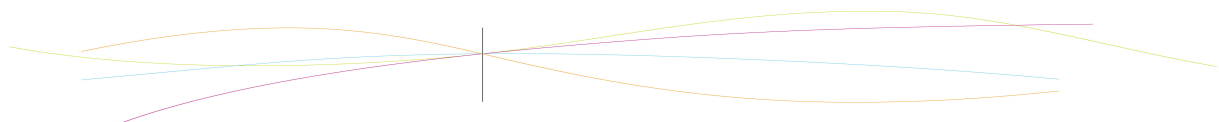
Ensuite, dans un autre calque, nous avons réalisé le texte accompagnant notre gravure. Nous avons d'ailleurs décidé de tracer un cercle afin de noter ce texte autour de la médaille, ceci afin de conserver la trame géométrique imposée par le médaillon.

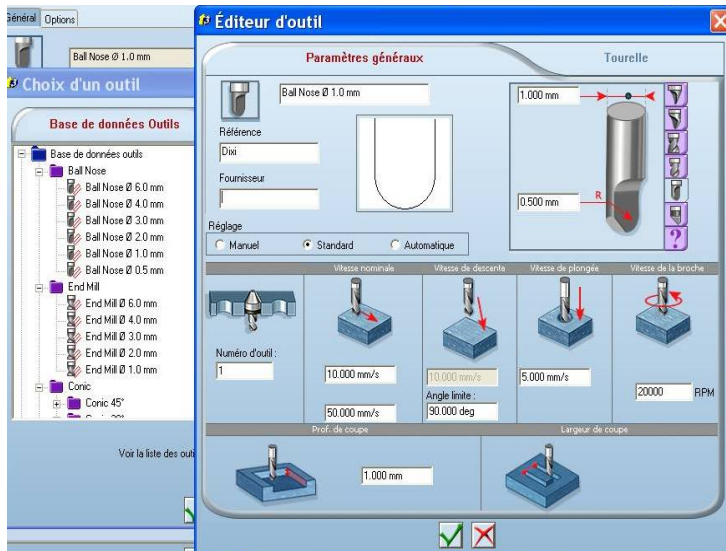
Par ailleurs, nous avons réalisé un "masque" dans un autre calque, car l'image initiale du médaillon ne contenait pas uniquement le médaillon. L'image était carrée et le médaillon rond, donc nous avons supprimé la surface autour du médaillon à l'aide d'un masque.

Sur cette image, en plus d'illustrer ce qu'est le maillage (à droite de l'image), nous pouvons bien nous rendre compte de l'utilité du masque qui ne conserve que le médaillon :



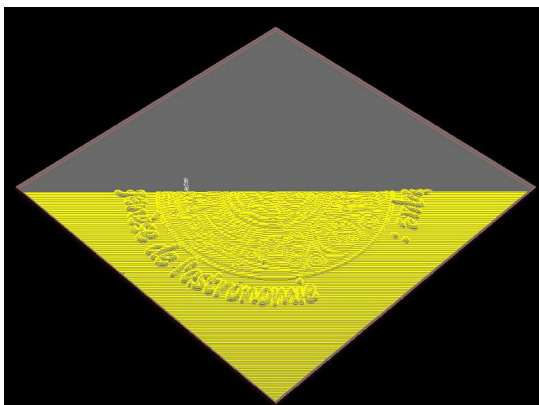
Enfin, le dernier calque a été utilisé pour le traitement d'image et le choix du galbe (pour le texte), partie pour laquelle M. Dhaouadi nous a beaucoup aidés. Effectivement, cette partie requiert des connaissances et de l'expérience que nous ne possédons pas encore.





Enfin, nous avons lancé une simulation d'usinage grâce à la commande numérique à l'aide de TypeArt. Pour cela, nous avons dû choisir les dimensions de la fraise grâce à la fonction "choix de l'outil" : nous avons choisi la taille de la broche, l'angle limite, ainsi que les vitesses nominale, de descente, de rotation, et de plongée.

Nous avons défini un usinage à 45° (comme vous pouvez le constater sur l'image). A la fin de la simulation d'usinage, nous avons obtenu un rendu final plutôt réaliste.



Usinage à 45°



Rendu final

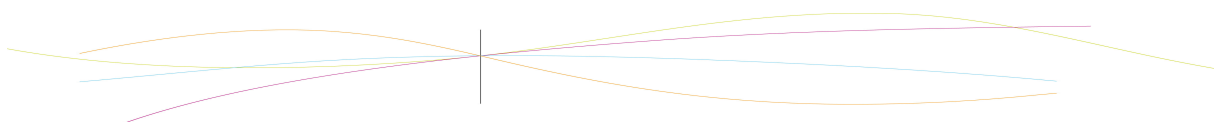
Ces images représentent les codes de début et de fin d'usinage, ce sont les instructions que reçoit la machine, à savoir vitesse nominale, positions, vitesse de rotation, commande de départ et de fin :

```

%1
(P6 2015 Projet 27 Finition fraise hémisphérique)
G0 G40 G80 G90
G52 X0 Y0 Z0
T1 D1
M3 M64 S20000
X7.909 Y24.867
Z6.5
G1 Z0. F300
Z-0.1
G3 X7.928 Y24.777 I8.137 J24.867 F600
X7.982 Y24.697 I8.164 J24.878
X8.06 Y24.642 I8.157 J24.865
X8.149 Y24.624 I8.149 J24.847
X8.241 Y24.642 I8.149 J24.86
X8.322 Y24.697 I8.143 J24.875
X8.376 Y24.777 I8.14 J24.878
X8.394 Y24.867 I8.167 J24.867
X8.376 Y24.956 I8.167 J24.867
X8.322 Y25.037 I8.14 J24.855
    
```

```

X1.657 Y100.
X1.303
X0. Y98.697
Y99.051
X0.949 Y100.
X0.596
X0. Y99.404
Y99.758
X0.242 Y100.
X0.
G0 Z100.
G52 X-400 Y0 Z0
M2
!!
    
```



3.3. Nos résultats

3.3.1. *Ce qui a marché*

Groupe de Victorien et Tristan :

De notre côté, concernant la conception 2D de l'Homme de Vitruve, nous sommes satisfaits du résultat obtenu grâce à la modélisation faite sur l'ordinateur.

En effet, nous estimons que le produit final respecte les attentes que nous avons établies et fixées. La gravure réalisée permet bien de rendre compte du dessin que nous avons choisi de représenter. Globalement la gravure est assez profonde et assez large, et permet à celui qui la regarde de bien distinguer les traits d'esquisse.

Groupe de Lamiae, Eurielle et Alice :

Nous avons découvert le logiciel et toutes ses fonctionnalités au fil du projet. Cela nous a permis de réaliser la gravure attendue. Le dessin correspond bien à l'image de départ, tant sur le logiciel que sur la médaille. Le texte est bien lisible.

Groupe de Tom et Alexis :

Le résultat final correspond bien à nos attentes dans l'ensemble. En effet, nous n'avons pas eu de problèmes majeurs nous empêchant de réaliser la gravure comme nous l'imaginions au départ. Le logiciel est au final très autonome une fois le dessin tracé, il ne reste plus qu'à choisir la fraise et quelques paramètres et la gravure peut être réalisée automatiquement (en effet, il n'y a pas à rentrer manuellement les commandes du tracé comme nous avons eu à le faire au cours de travaux pratiques de CTI1 en première année).

3.3.2. *Ce qui n'a pas marché*

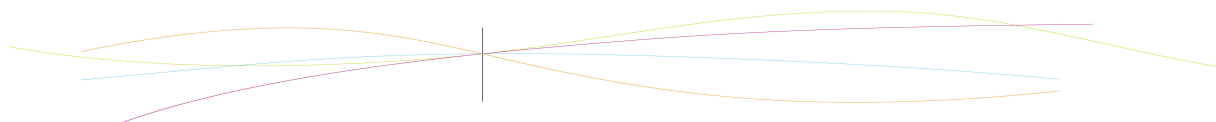
Groupe de Victorien et Tristan :

Malgré notre satisfaction quant au résultat obtenu (gravure de l'Homme de Vitruve) pour notre première vraie utilisation d'un logiciel de CAO, nous devons tout de même aborder les imperfections que nous avons décelées.

Par exemple, nous pouvons dire que la plaque sur laquelle nous avons gravé l'Homme de Vitruve n'était pas assez plane car la gravure n'est pas homogène. En effet, la partie supérieure de la gravure est plus profondément gravée que la partie inférieure. Nous obtenons donc une gravure plus légère au niveau des prénoms et des jambes du personnage, tandis que la gravure est légèrement plus grossière au niveau de la tête de l'homme ainsi qu'au dessus du cercle. Cela peut aussi être dû à une légère inclinaison du plan de travail.

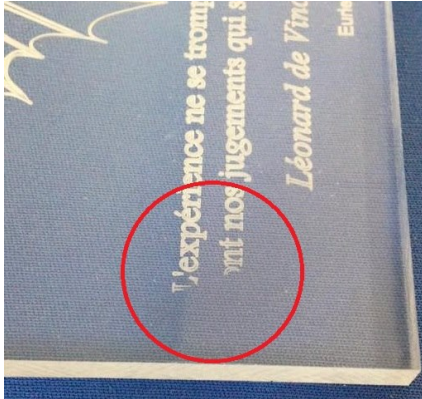
De plus, nous pensons que nous aurions peut être dû utiliser une fraise plus fine pour la réalisation de la tête de l'individu. En effet, en se penchant sur son faciès, nous nous rendons compte que les traits sont un peu plus grossiers que sur l'image sur laquelle nous nous sommes basés pour la réaliser. Pour cela, nous aurions peut être dû faire la gravure à l'aide d'une fraise plus fine, mais cela a un coût que nous ne pouvions négliger.

Enfin, un autre défaut que nous avons remarqué est la légère fonte du plastique autour de quelques traits du personnage, ce qui constitue une imperfection difficile à



contrôler. Cette fonte est due à la chauffe de la fraise à cause de la rotation de cette dernière, mais elle est aussi due au matériau utilisé. En utilisant un matériau dont la température de fusion est plus élevée, nous n'aurions peut être pas eu le même problème.

Groupe de Lamiae, Eurielle et Alice :



Une des difficultés rencontrées fut la prise en main du logiciel. En effet, avant de découvrir l'outil Connexion automatique, nous avons eu du mal à réaliser des contours fermés car nous devons relier les points à la main, en effectuant des zooms successifs. De plus, nous ne savions pas que l'outil Bézier permettait de réaliser des segments.

Comme pour le groupe précédent, notre plaque n'était pas d'épaisseur régulière donc une partie de notre modèle n'était pas totalement gravé.

Groupe de Tom et Alexis :

Nos premiers pas avec le logiciel furent quelques peu tumultueux malgré le portrait dithyrambique dressé plus haut. En effet, l'obligation de tracer des contours fermés nous a contraint à revenir sur notre travail à plusieurs reprises afin de le rendre exploitable jusqu'à parvenir à la gravure de "la machine volante de De Vinci".

4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

4.1. Apports personnels

Tristan :

Personnellement, j'ai trouvé que ce projet m'a permis de mélanger l'utile à l'agréable.

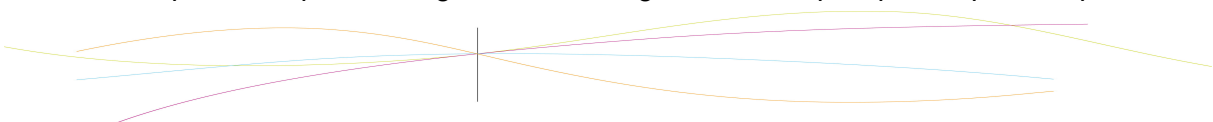
En effet, je souhaite étudier la Mécanique à l'INSA, et la conception assistée par ordinateur (CAO) est un domaine important de la formation. De ce fait, ce projet m'a permis de m'y préparer, d'apprendre à utiliser un logiciel de conception assistée par ordinateur, ... J'ai pu observer, à travers ce projet, l'importance que revêtait la CAO dans la modélisation et la production.

Cela m'a permis de me rendre compte que j'aimais cela, et j'ai donc apprécié de travailler sur ce projet. Cela a d'ailleurs conforté mon projet d'études.

De plus, comme tous les projets de groupe, ce projet m'a permis d'améliorer ma façon de travailler en groupe, de m'organiser afin d'atteindre les objectifs que nous nous étions fixés ... Ce type de projet est toujours bénéfique sur ce plan, car il nous demande de faire appel à un esprit d'équipe, et je trouve que notre groupe s'en est particulièrement bien sorti à ce niveau.

Lamiae :

J'ai globalement trouvé ce projet enrichissant, et cela pour plusieurs raisons : d'une part, d'un point de vue scientifique, cela m'a permis de faire le lien entre la pratique et la théorie, indispensable pour un ingénieur à mon goût. D'autre part parce qu'il m'a permis de



sortir du cadre scolaire dans la mesure où j'ai été plus livrée à moi-même, et moins « dépendante » du professeur. En effet, il m'a fallu m'impliquer personnellement, travailler en équipe avec des gens que je ne connaissais pas et adopter un certain rythme de travail, de la rigueur.

J'ai, en outre, réalisé que le travail en groupe pouvait se révéler plus efficace que le travail individuel. Cela s'est particulièrement ressenti lorsque nous avons un problème lié à l'utilisation du logiciel. En effet, nous partageons nos divers points de vue, confrontons et échangeons nos idées et la façon dont nous comprenons les choses, de manière à considérer la situation sous différents angles et ainsi trouver une solution au problème. C'est ainsi qu'en apportant notre contribution à la résolution de problèmes, nous avons pris conscience de la nécessaire structuration du travail ; de l'intérêt de la discussion et de l'efficacité de la coopération. Enfin, ce projet nous a permis de révéler nos capacités mais aussi prendre conscience de nos limites du fait des restrictions budgétaires qui nous ont été imposées, situation que beaucoup d'ingénieurs rencontrent au cours de leur carrière. C'est donc dans cette mesure que je pense que ce projet est une parfaite simulation du monde de l'entreprise.

Pour conclure, ce projet m'a beaucoup apporté tant au niveau de ma formation scientifique d'ingénieur, que des compétences de travail en groupe.

Victorien :

En ce qui me concerne, j'ai vécu ce projet comme une première approche du monde industriel. J'ai apprécié le fait de manipuler pour la première fois un logiciel de CAO, dont on entend souvent parler mais que l'on n'a pas encore eu l'occasion d'utiliser au cours de notre formation. Ce projet a donc constitué pour moi un projet de découverte. Ensuite, le fait de pouvoir tenir notre projet (la partie 2D) entre nos mains a permis de le rendre très concret à mes yeux, ce qui me manque dans d'autres matières.

De plus, ne pouvoir se servir du logiciel que pendant une heure et demie par semaine m'a obligé à optimiser mon temps, ce qui m'a apporté en efficacité et me sera toujours bénéfique à l'avenir.

Alice :

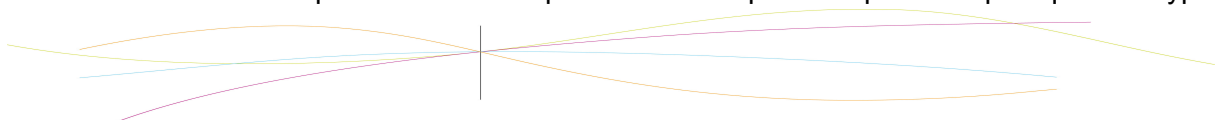
Le principal avantage de ce projet a été de découvrir un logiciel réellement utilisé en industrie pour usiner toute sorte de pièces. Même si cela ne fait pas vraiment partie de mon projet professionnel, il est toujours intéressant de connaître différentes techniques, notamment en modélisation informatique.

En ce qui concerne le travail de groupe, j'ai trouvé que nous nous étions bien répartis le travail. Nous avons divisé le groupe en plusieurs équipes, comme cela se passe dans le monde du travail, et nous nous sommes répartis les différentes tâches. La gestion du temps, qui est un facteur essentiel d'une réalisation de projet, a aussi été efficace.

J'aurais aimé qu'il y ait un peu plus de travail de calcul scientifique, mais je pense que ce projet a été bénéfique dans mon cursus à l'INSA.

Tom :

Pour ma part ce projet m'est apparu comme un premier contact avec le domaine de la conception industrielle. Il m'a permis de me familiariser avec une méthode largement utilisée dans l'industrie lorsqu'il s'agit d'usiner des pièces et de prendre en main un nouveau logiciel utilisé par les professionnels. J'ai par la même occasion pu me sensibiliser aux certaines contraintes qui doivent être prises en compte lorsque l'on pratique ce type



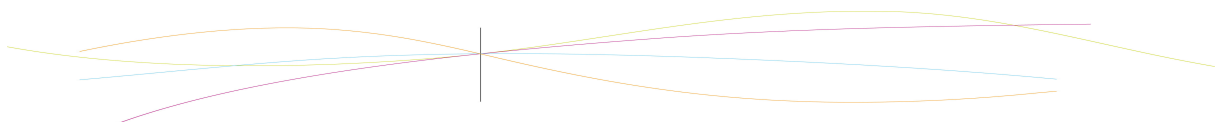
d'usinage afin de fournir un résultat de qualité. Ce module s'inscrivait totalement dans mon projet professionnel qui est d'intégrer le département Mécanique à l'INSA Rouen.

Eurielle :

Grâce à ce projet, j'ai eu, comme mes collègues, l'opportunité de travailler sur un logiciel de CFAO. J'ai trouvé très intéressant le fait qu'il y ait à la fois une partie plutôt consacré au dessin (avec TypeArt) et une autre à la fabrication (lorsqu'il faut choisir l'outil adéquat, l'angle d'usinage, etc). J'ai apprécié le fait qu'on puisse obtenir la gravure en main propre et ainsi voir le résultat de notre travail. Au cours des différentes séances de ce projet j'ai pu notamment améliorer ma capacité à partager mon opinion et à exprimer mon point de vue sur le travail qui était en cours. De plus, nous avons dû répartir les tâches équitablement dans le temps afin de ne pas prendre de retard sur l'avancement du projet, ce qui n'est pas toujours évident à faire lorsque nous sommes assez nombreux (par rapport à d'habitude) dans un même groupe.

Alexis :

Ce projet m'a permis de découvrir une nouvelle facette de la conception assistée par ordinateur qui pourra m'être utile étant donné mes vœux pour la spécialisation de troisième année : le département Mécanique. Quoi qu'il en soit, ce fut un projet intéressant dans lequel je me suis senti impliqué puisque nous avons gardé une grande liberté au cours de ce projet, ce qui nous a poussés à nous investir et à prendre des responsabilités pour effectuer des choix (sur les modèles à graver, les techniques, la répartition des tâches par exemple) et parvenir à un résultat, fruit de notre travail personnel et ainsi accéder aux quatrième et cinquième échelons de la pyramide de Maslow : l'accomplissement personnel et la fierté qui en découle. Enfin, je tenais à souligner le côté enrichissant du travail d'équipe qui nous a permis de nous compléter et de nous aider les uns les autres pendant les phases de conception et d'optimiser l'écriture du rapport. Le travail d'équipe est un point important de la vie en entreprise et c'est donc une bonne chose, selon moi, de l'expérimenter au cours de ses études.



4.2. Conclusion générale

Lors de notre projet nous avons pu découvrir l'univers de la CAO appliqué au domaine de l'usinage industriel via le logiciel Type3. Nous avons alors pu réaliser que les applications de la gravure programmée par CAO dans l'industrie sont multiples. En effet, cette méthode appelée aussi gravure CNC (à commande calculée par ordinateur) est largement utilisée dans l'industrie lorsqu'il s'agit de produire en série des pièces comme des plaques, des trophées ou même encore des produits de luxe chez certaines marques (l'horloger suisse Richard Mille utilise notamment cette méthode afin de produire des gravures d'une grande finesse). De plus, ce type de gravure est réalisable sur une large palette de type de matériaux comme le verre, les métaux ou des matériaux composites, et permet un niveau de détail d'usinage relativement important en fonction de l'outil utilisé et de la matière travaillée.

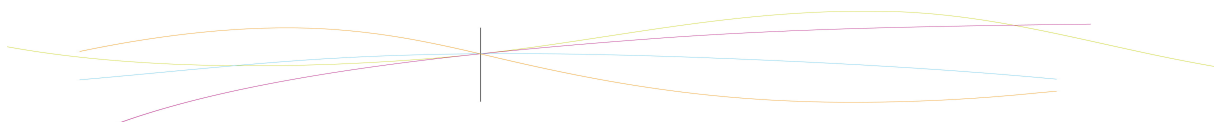
Ce projet nous a donc permis de se familiariser avec une méthode d'usinage très utilisée dans l'industrie au travers d'un logiciel professionnel répandu. Cela a par ailleurs pu permettre de se sensibiliser aux diverses exigences propres à la fabrication assistée par ordinateur, qu'il s'agisse du choix de l'outil ou de la vitesse/profondeur de coupe, afin de garantir un usinage efficace et de qualité. Ce projet s'inscrit donc tout naturellement dans un projet professionnel orienté vers la mécanique mais pas seulement puisque la CAO est également utilisée dans d'autres domaines comme en électronique ou encore dans l'ingénierie de construction.

Nous tenons donc à remercier l'INSA pour nous avoir permis de participer à ce projet et plus particulièrement monsieur Dhaouadi notre professeur encadrant, pour avoir aidé et guidé notre équipe tout au long du semestre.

4.3. Perspectives

Avec l'essor des imprimantes 3D ces dernières années, le domaine de la CAO a pris un tournant capital. En effet, l'impression 3D permet de reproduire un objet de toute pièce, d'après un dessin effectué depuis un logiciel de CAO. Selon le procédé, une panoplie de matériaux peut être utilisée : le plastique, la cire, le métal, le plâtre ou encore les céramiques. Dans les années à venir, on peut penser que cette branche de la CAO encore relativement récente va énormément se développer. Les enjeux pour l'impression 3D sont multiples ; il s'agit de réussir à améliorer la finesse et la précision de l'impression, de développer la variété des matériaux pouvant être utilisés ainsi que d'élargir la gamme des tailles d'objets réalisés. En effet, la taille des réalisations des imprimantes 3D reste encore limitée, et on espère à l'avenir pouvoir travailler aussi bien sur des objets microscopiques que de très grande taille.

Les champs d'application et les perspectives de ce nouveau type de CAO sont multiples dans le domaine de l'industrie avec notamment EADS qui projette de se servir de l'impression 3D afin de réaliser des parties d'avions. En outre, de nouvelles applications sont également envisageables dans le domaine médical, où l'on commence à réaliser des prothèses de plus en plus complexes en se servant de ce procédé.



5. BIBLIOGRAPHIE

Logo INSA Rouen :

<http://www.insa-rouen.fr/accueil/top-depart-un-nouveau-logo-pour-les-6-insa>

Illustration 1 : L'ornithoptère :

http://www.letemps.ch/Page/Uuid/c7a29ace-3854-11df-886e-2835838b5f9a/De_Vinci_pionnier_de_la_bionique

Illustration 2 : L'homme de Vitruve :

<http://sfreydier.canalblog.com/archives/2013/01/19/26190728.html>

Illustration 3 : La vis aérienne :

http://modelstories.free.fr/analyses/avions/MS2011_07P/REVL_LEO_VIS/

Illustration 4 : La Pierre du Soleil

<http://www.gogringo.com/wp-content/uploads/2012/11/mayan-calendar.jpg>

Captures d'écran tirées du logiciel Type3.

