



Rapport de stage

FLEURY Armand Du 17 juin au 12 juillet 2013

Stage de découverte professionnelle
en qualité d'opérateur/régleur

Avec l'approbation du respect de confidentialité, attestée
par M.CLEMENT Sébastien, chef d'atelier

Comadur SA
DUT Mesures-Physiques

Col-Des-Roches 33, 2400 Le Locle, Suisse
4 place Tharradin. 25200 Montbéliard.

Remerciements

Je tiens avant tout à marquer l'introduction de mon rapport de stage par mes sincères remerciements à l'entreprise Comadur au Locle, et tout particulièrement à M. Sébastien CLEMENT, chef d'atelier, pour l'accueil sympathique dont j'ai bénéficié, et pour l'investissement à mon égard dont M. CLEMENT a fait preuve au cours de ma formation, mais aussi pour l'honneur de la confiance avec laquelle il m'a laissé travailler et utiliser le matériel de l'entreprise avec autonomie.

Je remercie également M. Pierre-Alain CHOPARD-LALLIER pour cette première collaboration et ses précieux conseils.

Sommaire

- **Introduction**..... Page 4

- I. Comadur SA : une entreprise du Swatch Group**
 - 1. Le groupe Swatch..... Page 4 à 7
 - 2. Comadur SA.....Page 8
 - 3. Le secteur céramique..... Page 9 - 10

- II. Le tour à commande numérique**
 - 1. Principe de fonctionnement.....Page 11 -12
 - 2. Travaux effectués..... Page 13- 14
 - 3. Les instruments de mesure..... Page 15- 16
 - 4. Les difficultés.....Page 17- 18

- III. Le laser**
 - 1. Principe de fonctionnement..... Page 19 à 21
 - 2. Travaux effectués..... Page 22
 - 3. Matériel annexe..... Page 22
 - 4. Les difficultés.....Page 23

- **Conclusion**.....Page 24

Introduction

Dans le cadre de ma 1^{ère} année en DUT Mesures-Physiques à Montbéliard, j'ai effectué un stage de 4 semaines dans l'entreprise Comadur SA au Col-des-roches dans la commune du Locle en Suisse au poste d'opérateur/régleur.

J'ai choisi cette entreprise car y ayant déjà occupé un job d'été l'année dernière, je connaissais alors déjà les locaux, le mode de fonctionnement et les gens qui y travaillent, ce qui facilitait grandement mon insertion.

Ce stage m'a été extrêmement bénéfique car j'ai travaillé sur des machines qui nécessitent des bases et une notion de programmation que j'ai pu approfondir suite aux cours et aux travaux pratiques reçus et effectués cette année en Mesures-Physiques, mais également pour mes connaissances dans le domaine du travail et en particulier l'industrie puisque je souhaite par la suite occuper un emploi dans le domaine de la recherche ou la validation, sur la solidité des matériaux composant une pièce.

Durant ces 4 semaines de stage, j'ai eu l'occasion de m'initier dans le secteur de la céramique, ceci sur deux machines : un tour à commande numérique et un laser. Je vais alors vous présenter l'entreprise, les tâches que j'y ai effectuées ainsi que le mode de fonctionnement des machines que j'ai pu utiliser. Cependant, ayant le devoir de respecter une charte de confidentialité, je ne pourrai évidemment pas tout révéler sur les procédés de fabrication des pièces que j'ai usinées.

I. Comadur SA : **Une entreprise du Swatch Group**

Swatch Group est une entreprise multinationale dont le siège est situé à Bienne en Suisse. Cotée au SwissMarket Index, elle est la plus grosse société d'horlogerie du monde avec 160 usines au total : elle produit une grande variété de montres et d'éléments tel que les roulements, les engrenages, pierres...

1. Le groupe Swatch

En 1970, l'horlogerie est frappée d'une crise due à la fabrication par les Japonais suivis de certains Américains, de la montre électronique notamment grâce à l'apparition de la montre à quartz (montre contenant une pile) bien plus précise et bien moins coûteuse que les montres mécaniques suisses traditionnelles. Ainsi dans les années 1980, l'horlogerie Suisse connaît un nouvel essor par l'invention de la Swatch, une petite montre en plastique contenant uniquement 51 pièces d'horlogerie contre plus de 150 pour une montre traditionnelle.

Cette montre permis la reconquête industrielle ainsi que la fusion de ASUAG (Allgemeine Schweizerische Uhrenindustrie AG) et SSIH (Société suisse pour l'industrie horlogère) pour devenir SMH (Société de Microélectronique et d'Horlogerie) en 1984 puis Swatch Group en 1998 en hommage à la petite montre suisse. Aujourd'hui la société possède une trésorerie de plus d'un milliard d'euros ainsi que de sa propre banque. Le directeur général du groupe est M. Nick HAYEK, fils de feu M. Nicolas HAYEK, fondateur du Swatch Group.



Figure 1 : Logo du groupe Swatch

1.1. Les secteurs d'activités

Aujourd'hui le Swatch Group occupe une position de force sur ses concurrents. En effet, la multinationale assure de la fabrication de la quasi-totalité des composants nécessaires à la fabrication des montres vendues sous ses 19 marques horlogères mais aussi la vente de montres et de bijoux terminés, ainsi qu'en fournissant des mouvements et des composants horlogers à des clients tiers, en Suisse et dans le monde. La force du Swatch Group réside dans le fait qu'ensemble, ses sociétés assurent la verticalité de la production, c'est à dire que le groupe ne fait appel à aucune entreprise tierce, ce qui garanti sa solidité et sa crédibilité de chacune des marques du groupe. De plus, le groupe est un acteur clé dans la fabrication et la vente de systèmes électroniques utilisés dans l'horlogerie et dans d'autres industries. Il occupe aussi une position de leader dans le chronométrage sportif.

En 1998, le groupe Swatch a été à l'origine de la conception et de la fabrication de la voiture Smart. Ce projet a été mené de front avec Mercedes et Daimler Chrysler. De plus, dès 2000, le Swatch Group a ajouté à la production horlogère de nouveaux services dans la bijouterie qui vont de la conception de bijoux pour certaines de ses marques à la vente, en passant par toutes les étapes de la production.

A travers ses 19 marques, le groupe Swatch produit des montres de tous types dans des gammes allant de l'excellence à l'entrée de gamme.



Figure 2 : La petite montre Swatch

1.2. Les marques et les entreprises du Swatch Group

Voici la liste des marques du groupe Swatch avec leur valeur représentative sur le marché international dans le monde de l'horlogerie.

Gamme d'exception	Breguet
	Harry Winston
Gamme d'excellence et de prestige	Blancpain
	Glashüttle Original
	Jaquet Droz
	Léon Hatot
	Omega
Haut de gamme	Longines
	Rado
	Hamilton
	Union Glashütte
Gamme moyenne	Tissot
	Balmain
	Calvin Klein Watches&Jewelry
	Certina
	Mido
Entrée de gamme	Swatch
	FlikFlak

Figure 3 : Liste des 19 marques du Swatch Group

Ainsi, Comadur SA compte parmi les 19 entreprises de production du groupe Swatch, en participant à la fabrication de pièces en céramique et de verres de montres.



Figure 4 : Organigramme des 19 marques du Swatch Group

2) Comadur SA

Comadur SA (abréviation de : composant en matériaux durs) a été fondée le 16 septembre 1983 dans la commune du Locle, dans le canton de Neuchâtel en Suisse. Elle est née de la fusion de plusieurs petites entreprises actives dans la fabrication de composants en matériaux durs pour l'horlogerie. Au départ fabriquant de pierres rubis pour l'horlogerie, Comadur SA a diversifié sa production et élargi ses gammes de produits pour conquérir de nouveaux marchés. La devise de l'entreprise se tient en trois mots : Savoir-faire, Prestige, Industrie.

Comadur SA est spécialisée dans les technologies de production inhérentes aux matériaux durs comme le saphir, le rubis, les céramiques et les terres rares. Ainsi, l'entreprise s'est toujours efforcée de découvrir et de développer de nouvelles façons de créer et transformer les matières les plus dures au monde. Du traitement des cristaux comme le rubis, le saphir, le Spinel aux céramiques (oxyde de zirconium) et aux matériaux magnétiques, Comadur Sa est toujours à la pointe des avancées technologiques concernant ces matériaux.

Son expertise dans le domaine des matériaux durs permet à l'entreprise de produire pour le marché horloger et les entreprises du groupe Swatch avec notamment des bracelets et des verres de montres pour la plupart des modèles de la marque Rado, mais aussi les verres de montres spéciaux de la montre T Touch de la marque Tissot. Les pierres d'horlogerie et les micro-aimants des moteurs de montres non mécaniques sont aussi vendus aux entreprises du groupe Swatch.

Actuellement, Comadur SA possède cinq sites de production en Suisse et un à Bangkok en Thaïlande. L'usine du Col-des-Roches (commune du Locle) est la plus importante d'entre elles, construite en 2006 avec une superficie de 9700m², elle emploie environ 600 collaborateurs ainsi que la direction de Comadur SA dont le directeur général est Monsieur COCHAND.

2.1. Le secteur céramique

Durant mon stage, j'ai travaillé dans le secteur de la céramique, c'est à dire que j'ai participé à la fabrication de pièces en céramique, élaborée à base d'oxyde de zirconium. Ce matériau offre des caractéristiques techniques en qualité de matériau dur mais également d'inrayabilité, biocompatibilité, insensibilité à toute attaque chimique, résistance aux frottements et à l'abrasion, mais également des avantages esthétiques qui la destinent à des applications d'habillement.

La céramique à base de zircone habille avec élégance et innovation les objets destinés au porter, tels que les montres-bracelets, les bijoux ou encore les téléphones mobiles. Elle se décline en blanc, noir ou en couleur platine.

Ainsi chez Comadur SA, on fabrique dans le secteur de la céramique, les fonds de boîtier, les lunettes, les carrures et les bracelets de montre (maillons et couvercle).



Figure 5 : Montre Rado D-Star constituée essentiellement de céramique

Voici les diverses étapes de fabrication par lesquelles passent ces pièces :

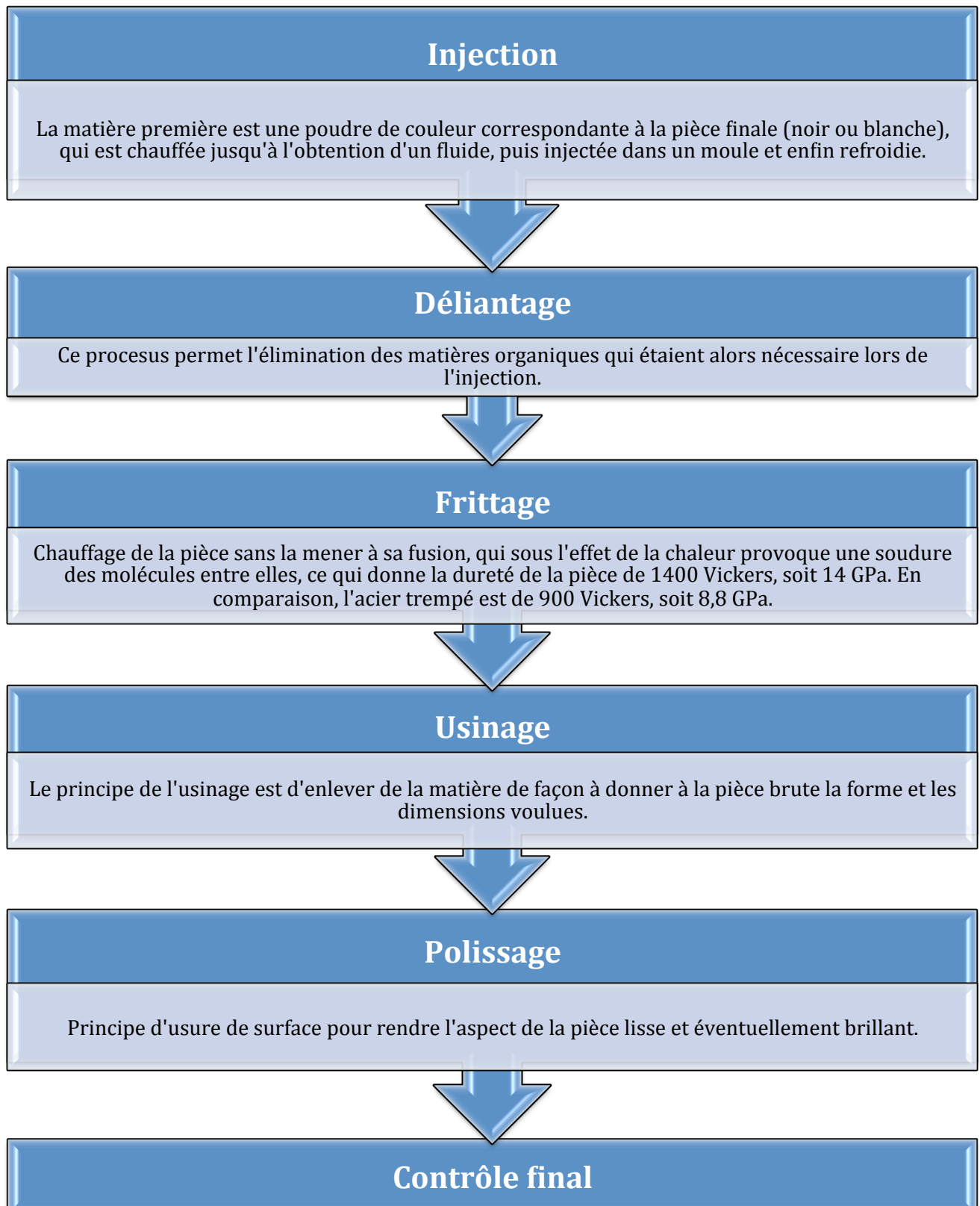


Figure 6 : Listes des diverses opérations de fabrications

II. Le tour à commande numérique

Dans le cadre de mon stage, je suis alors intervenu dans l'étape de l'usinage des pièces. Pour cela, j'ai appris à manipuler un tour à commande numérique, c'est à dire de la compréhension du principe de fonctionnement, jusqu'à la maîtrise de base de programmation sur la machine. Voici comment cette machine fonctionne, les travaux que j'ai pu réaliser grâce à son aide, les instruments de mesure que j'ai utilisés pour obtenir des pièces conformes au cahier des charges, et les difficultés rencontrées.

1. Principe de fonctionnement

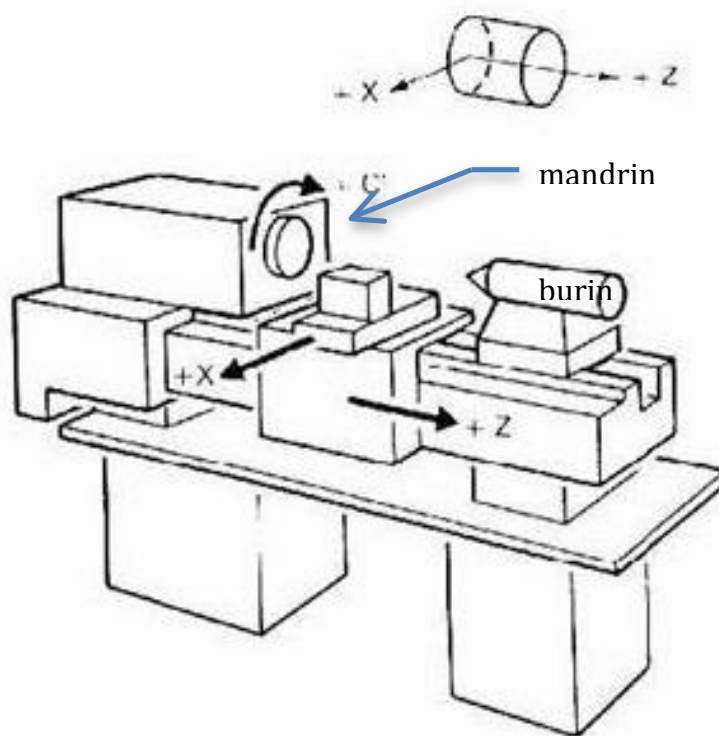


Figure 7 : Schéma explicatif d'un tour c/n

Le tour à commande numérique, communément appelé tour c/n, est composé de deux parties : le tour et la commande numérique.

Le tour est composé d'un support, c'est à dire un mandrin permettant d'y fixer la pièce, lui même relié à un axe, permettant à la pièce de tourner dans un sens et une vitesse voulue. Il est également composé d'un burin relié à un banc qui effectue des mouvements en $\vec{x}$ et en $\vec{z}$ comme expliqué sur le schéma ci-contre.

La broche reliée au banc est actionnée par deux petits moteurs, un pour chaque mouvement, qui sont eux-mêmes pilotés par la commande numérique. Quant aux mouvements en $\vec{y}$, ils sont nuls pendant l'usinage, la

broche est fixée par un porte outil de façon à ce que la pointe soit exactement à la même hauteur que l'axe du tour.

La commande numérique reliée au banc, donne les ordres aux moteurs afin d'effectuer des mouvements soit en $\vec{x}$ soit en $\vec{z}$ comme expliqué précédemment.

Ainsi la commande numérique est en quelque sorte un petit ordinateur avec son propre langage tel que F0, un déplacement rapide de la broche, et F9, un déplacement beaucoup plus lent. Son rôle est donc d'appliquer les ordres sous forme d'un programme préalablement entré dans la commande numérique afin d'usiner une pièce conforme au plan technique correspondant à cette dernière.



Figure 8 : Commande numérique du tour

Le tour c/n permet donc un usinage constant sur tout l'extérieur ou l'intérieur de la pièce puisque celle-ci tourne autour d'un axe pendant que le burin usine sur le diamètre de la pièce et dans la profondeur comme ceci :

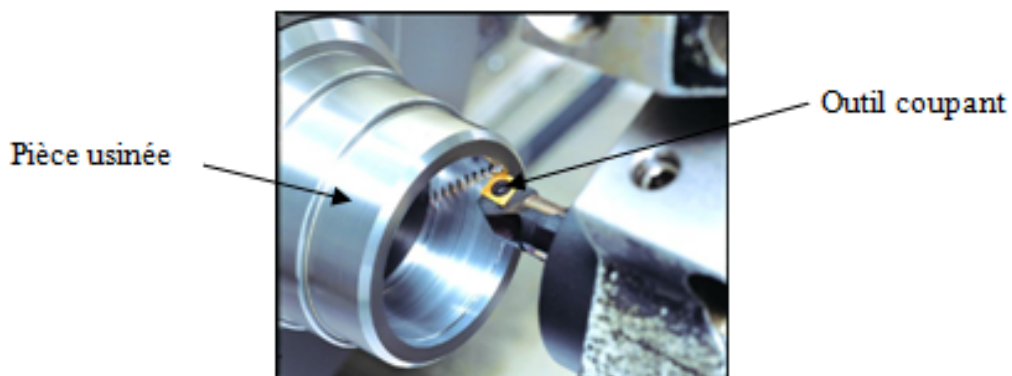


Figure 9 : Principe d'usinage avec un tour

La précision du tour c/n sur lequel j'ai travaillé était de l'ordre du micron, et l'outil de découpe était un burin en polycristallin de diamant

2. Travaux effectués

Après avoir reçu des explications sur le fonctionnement de la machine, on m'a alors indiqué comment procéder à l'usinage des pièces. Ma mission consistait alors d'usiner dans le diamètre intérieur des fonds de montre, qui est la partie refermant le boîtier, mais aussi des lunettes qui sont un élément de décor de ce même boîtier. Ceux-ci étaient usinés dans le vert à l'aide du tour c/n, c'est à dire que la pièce n'ayant pas subi de frittage, était encore malléable même si très fragile, pour des raisons économiques puisque cela aurait été plus coûteux de l'effectuer lorsque la matière avait été plus dure.

Ainsi, pour chaque modèle de pièce à usiner, chacune répertoriée par une référence, possède un plan technique avec les dimensions que la pièce doit avoir à la fin de l'usinage.

En fonction du modèle et des côtes de la pièce achevée, je devais alors programmer la machine avec les côtes exigées mais également indiquer à la machine les origines. Ce procédé consiste à déplacer le burin jusqu'à ce que celui-ci découpe une très fine lamelle de la pièce puis d'insérer ce point en $Z=0$, puis de même, indiquer à la machine par un procédé équivalent le $X=0$, donc le centre de la pièce. Ceci fait, choisir le programme correspondant au modèle de la pièce puis lancer l'usinage.

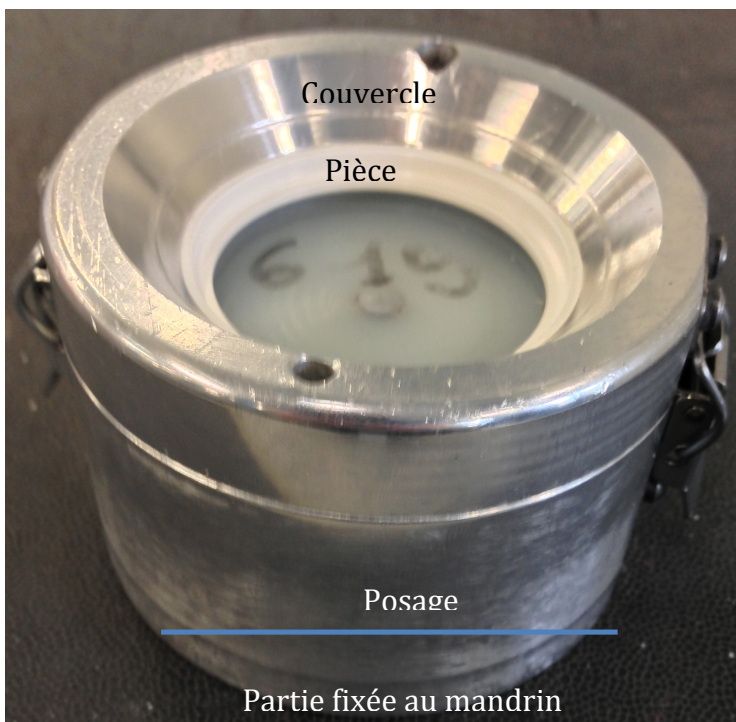


Figure 10 : Photo d'un posage

Afin de poser la pièce dans le mandrin, c'est à dire une mâchoire appartenant à l'axe qui permet de tourner la pièce, on utilise ce qu'on appelle un posage, photo ci-contre.

Chaque modèle de pièce possède son propre posage puisqu'elles ont toutes un diamètre extérieur différent.

Ainsi on place la pièce dans le posage puis on la recouvre d'un couvercle qui la maintient fixement intercalée entre ce couvercle et une partie mobile reliée à un ressort lui permettant

d'être correctement plaquée et de ne pas bouger lors de l'usinage ce qui provoquerait évidemment une mauvaise découpe mais également des côtes fausses.

On place ensuite ce posage dans le mandrin, on ressert les mâchoires le composant, puis on lance le programme et la découpe commence.

Voici l'aspect de la pièce une fois l'opération terminée :

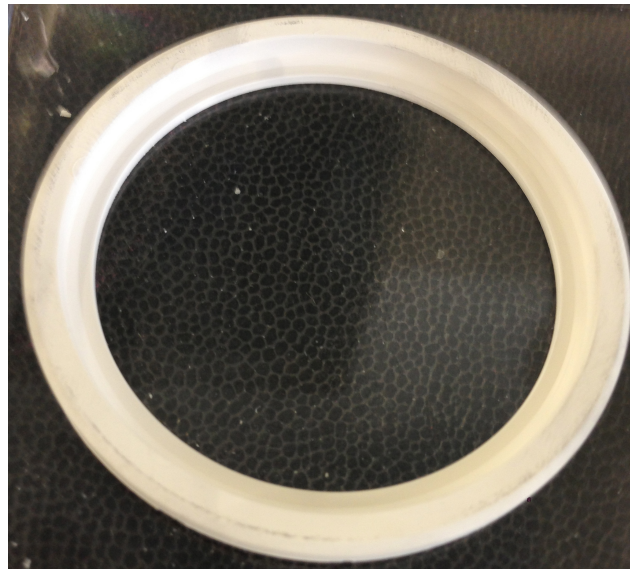


Figure 11 : Photo de la pièce après usinage

Cependant, l'aspect esthétique ne suffit pas, puisqu'il faut contrôler les dimensions de la pièce afin de s'assurer qu'elle justifie parfaitement des côtes, et à leurs tolérances indiquées sur le plan technique de fabrication.

3. Les instruments de mesure

Puisqu'il ne suffit pas d'usiner une pièce mécaniquement pour qu'elle soit conforme et corresponde aux exigences des clients de l'entreprise, voici les instruments de mesure mis à ma disposition pour en vérifier les côtes et les corriger par le biais de la commande numérique, si besoin est.

Les pièces sont usinées à l'aide du tour c/n, qui découpe à la fois dans le diamètre intérieur de la pièce, mais également dans la profondeur. Pour cela il me fallait alors deux instruments de mesure différents : le comparateur, et le microscope de mesure.

Le comparateur est donc un instrument de mesure de longueur, mais il n'indique pas une valeur absolue mais une valeur relative. En effet, à l'aide du palpeur qui est la partie métallique au bout de la tige, on effectue une mise à zéro sur le cadran sur un certain point de la pièce, puis on se déplace sur un autre point de la pièce pour comparer la profondeur entre ces deux points.

Le comparateur mis à ma disposition (photo ci-contre) était à indicateur digital, avec une précision de l'ordre du centième du millimètre.



Figure 12 : Photo du comparateur utilisé

Enfin pour les mesures de diamètre de la pièce, afin d'obtenir une précision de qualité, un microscope de mesure était mis à ma disposition.

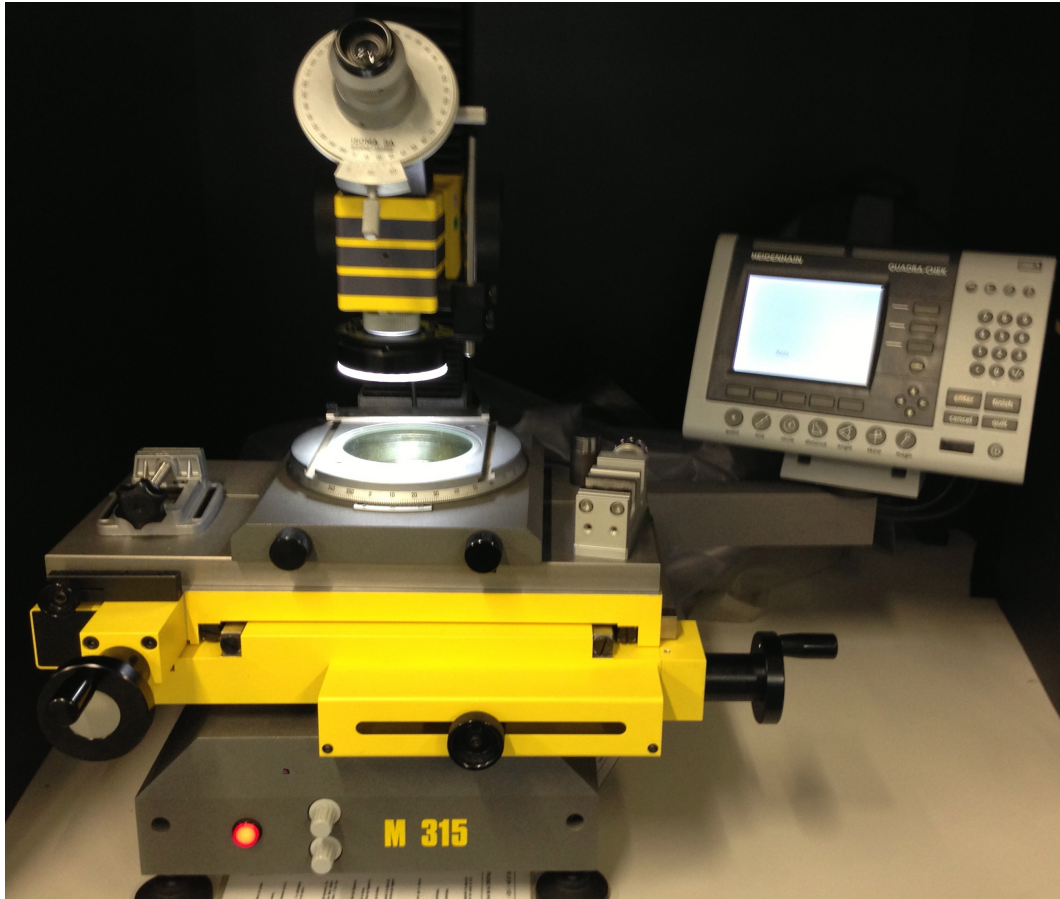


Figure 13 : Photo du microscope de mesure utilisé

Ce dispositif n'ayant jamais été étudié en cours, et étant plus compliqué à utiliser qu'un simple comparateur, j'y ai consacré plus de temps pour le maîtriser.

Avec ce dispositif, on place la pièce à mesurer sous un microscope avec un viseur, c'est à dire que celui-ci est quadrillé avec une croix pour matérialiser le centre de l'objectif, puis à l'aide d'une table reliée à un petit ordinateur, et qui permet de déplacer la pièce, on pointe un bord de cette dernière. L'ordinateur connaît la position de celui-ci, puis en répétant l'opération pour minimum deux autres points, l'ordinateur peut calculer le diamètre de la pièce avec une précision au micron.

A l'aide de ces deux instruments de mesure de haute précision, je pouvais m'assurer que les pièces usinées étaient certifiées conformes au cahier des charges.

4. Difficultés

La manipulation de cette machine nécessite une grande rigueur d'attention dans le sens où une simple erreur de valeur entrée dans le programme de la commande numérique peut avoir des conséquences importantes en temps et en coût.

En effet, la valeur d'un burin par exemple, n'étant pas insignifiante, une simple erreur de calcul afin de modifier une côte peut le casser, de même que la vigilance à la propreté au moment d'insérer chaque pièce à usiner dans le posage est primordiale, puisque l'accumulation de copeaux peut former une masse qui peut entraîner la raison d'une côte finale hors tolérances.



Figure 14 : Photo de la machine après une journée d'usinage

Comme le montre la photo précédente, la découpe dans le vert de céramique engendre une grande quantité de copeaux, qui lorsqu'ils se mettent en dessous de la pièce dans le posage, provoquent une différence de quelques dixièmes de millimètres sur la profondeur découpée dans la pièce et la rendent ainsi non conforme puisque les côtes tolérées sont de l'ordre de $\pm 0,05$ mm. Il faut alors pour cela toujours bien nettoyer le posage entre chaque pièce.

Voici des copeaux dans le posage après une découpe :

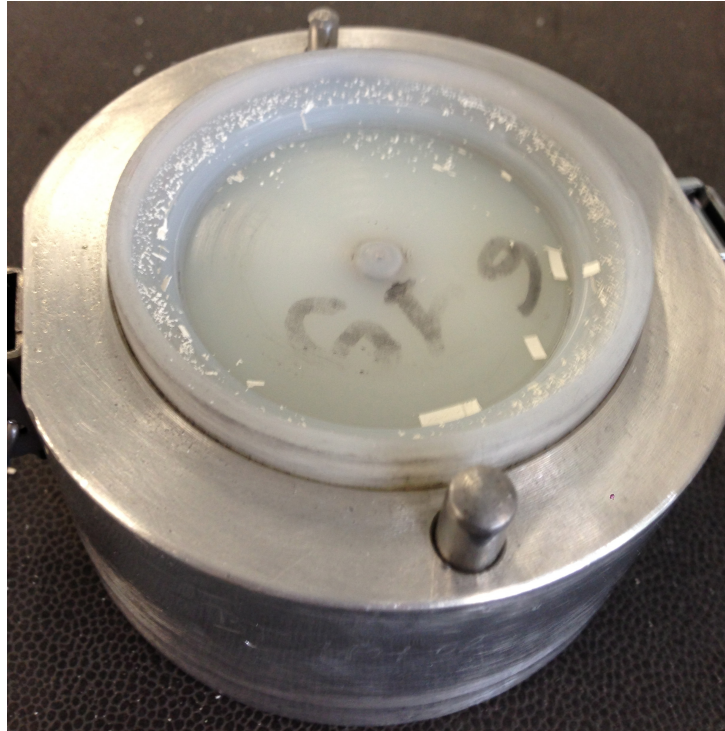


Figure 15 : Photo du posage après l'usinage d'une pièce

J'ai également eu l'occasion de procéder à la modification d'un programme créé pour l'usinage d'une pièce en cours de validation, afin de rentrer les données précises nécessaires à la conformité des pièces terminées.

III. Le laser

Les pièces à découper avec le tour c/n se faisaient alors dans le vert, c'est à dire une matière malléable et très fragile, mais lorsque la pièce à subi le frittage, cette dernière est devenue extrêmement solide, le tour c/n n'était plus approprié à sa découpe au risque de l'égriser. Pour cela, il fallait procéder à une découpe au laser.

Voici comment cette machine fonctionne, les travaux que j'ai pu réaliser par ce moyen, le matériel annexe avec lequel j'ai travaillé, et les difficultés rencontrées.

1. Principe de fonctionnement

Tout comme le tour c/n vu précédemment, les mouvements effectués par la machine sont faits par deux membres distincts.

Ainsi, comme représenté sur le schéma ci-contre, les mouvements en $\vec{x}$ et en $\vec{y}$ se font à l'aide d'un glissement de plaque articulée, sur laquelle sont posés le posage et la pièce à découper. Les mouvements en $\vec{z}$ sont quant à eux effectués par la tête du laser pour se rapprocher ou s'éloigner de la pièce.

La découpe par laser est un procédé pour découper de la matière, ici de la céramique, grâce à une grande quantité d'énergie concentrée sur une faible surface. La focalisation du laser permet de chauffer jusqu'à vaporisation d'une zone réduite de matière. Un échappement de gaz, ici d'oxygène, permet l'expulsion de la matière afin d'obtenir une ligne de coupe comme expliqué sur le schéma de la page suivante.

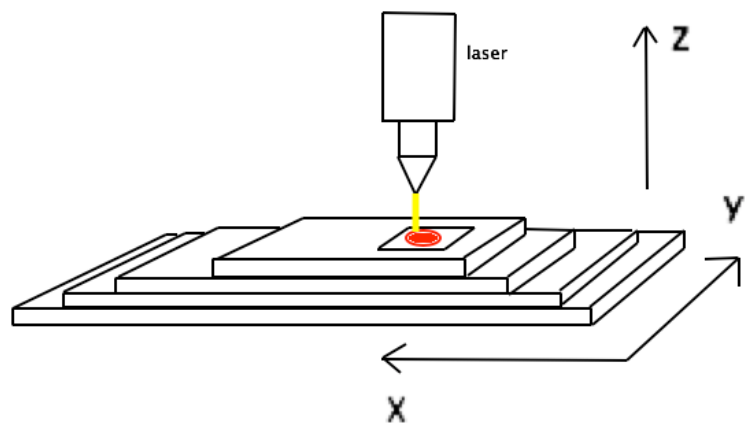


Figure 15 : Schéma explicatif du principe de fonctionnement

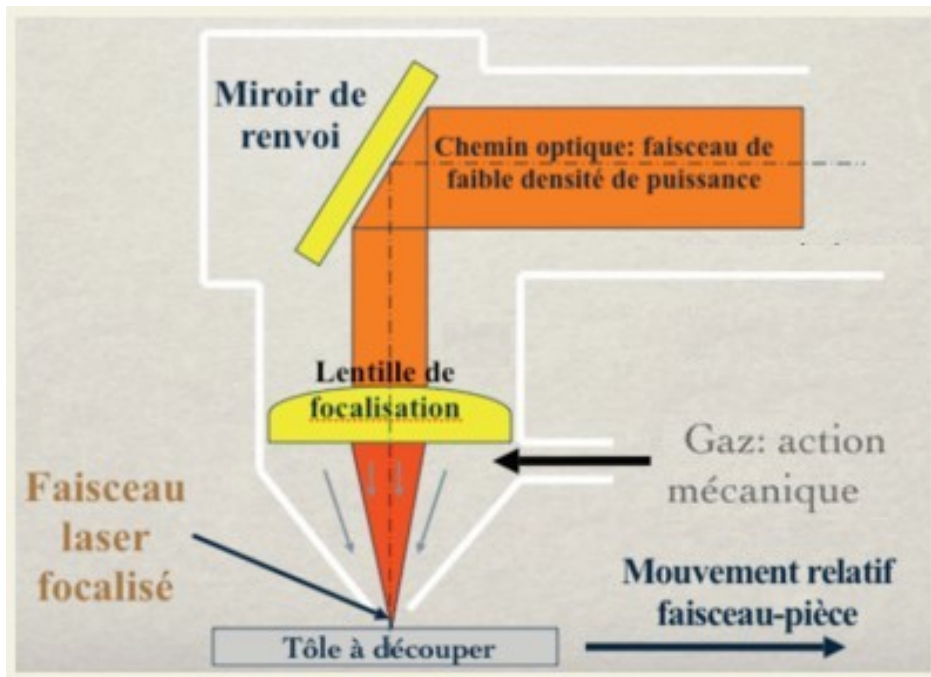


Figure 16 : 2nd schéma explicatif du principe de fonctionnement

Le laser ayant besoin d'une forte quantité d'énergie afin de découper de la matière, voici l'alimentation du laser sur lequel j'ai travaillé :



Figure 17 : Photo de l'alimentation du laser

Et voici le laser avec les commandes sur la partie de droite, et la porte de protection sur la gauche pour protéger l'utilisateur des projectiles de matière ainsi que de la lumière aveuglante du laser.



Figure 18 : Photo du laser utilisé

Les commandes de la machine sont aux nombre de deux : la commande numérique et les paramètres électriques du laser.

Ici, la commande numérique permet l'insertion de programmes, qui comme sur le tour c/n permettent de donner la position de la pièce (x,y) et la position du laser (z), afin de découper ce qui nécessite d'être séparé de la pièce. Ainsi la commande suit ligne par ligne qui compose le programme



Figure 19 : Photo de la commande numérique

pour découper sur une longueur spécifique, à un endroit spécifique et une vitesse voulue.

La machine sur laquelle j'ai travaillé permettait également une modification de la longueur d'onde, de la puissance et la fréquence du laser, cependant ces paramètres étant optimisés pour les travaux que j'avais à

réaliser, je n'ai pas eu à m'en servir pour les modifier.

2. Travaux effectués

Après avoir reçu toutes les informations nécessaires au fonctionnement de la machine et assisté à de nombreuses démonstrations afin de maîtriser cette dernière, on m'a alors laissé le contrôle du laser. Ainsi ma mission consistait à découper dans des fonds de boîtiers de montre mais cette fois- après le frittage ou dans des carrures.



Figure 20 : Image d'une carrure

Ainsi il faut alors programmer le laser afin de découper convenablement la pièce sans l'abîmer. Pour cela, il faut entrer les coordonnées tridimensionnelles de la pièce dans le programme de la commande numérique et lui indiquer la vitesse de découpe adéquate selon l'épaisseur à découper et lancer le programme.

Les carrures sont la partie centrale et principale du boîtier. Y sont alors fixés : l'ensemble tube et couronne qui permettent le remontage et la mise à l'heure ; la lunette ; la glace ou verre de montre ; le fond ; les joints d'étanchéités et le bracelet.



Figure 21 : Photo de la découpe d'une carrure

3. Matériel annexe

Le matériel utilisé afin de connaître les côtes de la zone à découper est un pied à coulisse. En effet, il suffit de mesurer la distance séparant un changement de direction de la coupe afin de l'intégrer dans le programme du laser.

Le pied à coulisse est un instrument de mesure de longueur, composé de deux parties coulissantes l'une par rapport à l'autre.

Le pied à coulisse mis à ma disposition était digital et possédait une précision de l'ordre du centième du millimètre.

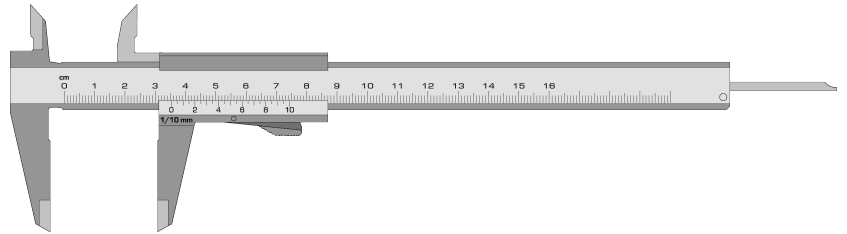


Figure 22: Image d'un pied à coulisse

4. Difficultés

Cette machine étant relativement complexe, la principale difficulté était la compréhension et la maîtrise des programmes. En effet, une erreur d'insertion dans le programme provoquerait soit l'effacement d'une ligne ou pire, du programme. Une erreur dans les côtes peu également provoquer une découpe non désirée dans la pièce ou la casse de la tête du laser. Ainsi la rigueur et l'attention permanente sont requises pour l'utilisation de cette machine.

Une des difficultés les plus récurrentes étaient le reflètement du laser sur la pièce ce qui provoquait la coupure de la découpe et obligeait de repasser la pièce une nouvelle fois afin de découper correctement. Cependant même en repassant la pièce une nouvelle fois, parfois la découpe ne se faisait toujours pas.

Ainsi, il fallait « salir » la pièce pour empêcher ce reflètement en mouillant simplement la pièce, ou alors de passer au crayon à papier les endroits à découper.

J'ai également été confronté à la découpe d'une pièce qui n'était qu'à l'état de prototype. Ainsi ces pièces n'avaient alors pas encore de programme approprié, j'ai alors dû le réaliser.

Conclusion

Cette période de stage vient de m'enrichir d'une nouvelle expérience dans le monde de l'industrie et de m'apporter une vision différente des composants horlogers que j'ai eu l'occasion de façonner mais aussi de l'ampleur des tâches que nécessite leur conception.

Cette opportunité a été une réelle prise de conscience de la précision et de la rigueur fondamentales dans les travaux minutieux.

Durant ce stage j'ai ainsi pu mettre en pratique certaines connaissances acquises en cours lors de ma première année de DUT Mesures-Physiques. En effet, l'utilisation de la programmation du tour C/N et du laser m'a permis de donner un sens et une application concrète dans le monde de l'industrie.

C'est le cas également pour les cours de DAO (dessin assisté par ordinateur) qui m'ont permis d'analyser plus aisément les plans techniques mis à ma disposition.

Je suis donc très satisfait du choix de mon orientation. En effet, j'ai eu un réel plaisir à mettre en application une partie de mes connaissances et je souhaite à présent tout particulièrement les approfondir, les diversifier et bénéficier de nouvelles opportunités toutes aussi intéressantes. Ainsi, je souhaite plus que jamais maintenir mon objectif de trouver ma place dans une carrière basée sur ces connaissances fondamentales.

Webographie

- <http://www.comadur.ch>
- <http://www.swatchgroup.com>
- <http://fr.wikipedia.org/wiki/>
- <http://www.a2l-laser.com/index.php?page=decoupe>
- <http://www.google.com/imghp?hl=fr>