

### SEMAINE 3 - PÂTE DE VERRE

Après avoir vu le matériel et les outillages, je vais dès à présent vous présenter la réalisation d'une pâte de verre. Soit on va travailler avec un modelage en cire, soit on va reproduire un objet du quotidien, soit on va travailler sur conception ordinateur et impression 3D.

#### MODELAGE EN CIRE

Si on décide de choisir de faire un modelage de cire, nous allons commencer par ramollir la cire. Pour se faire, on découpe des lamelles que l'on fait tremper dans l'eau chaude. Ensuite, pour le cas d'un personnage, on va ébaucher la forme simplement en constituant les éléments de base. La tête, le thorax, les jambes et les bras.

Nous allons ensuite, à l'aide de la spatule chauffante, assembler les différents éléments pour donner la position définitive à notre personnage. Ensuite, à l'aide des mirettes et des ébauchoirs, nous allons pouvoir peaufiner, rentrer dans les détails. accentuer le nez, déposer les oreilles reprendre un muscle d'une jambe, d'un bras et, éventuellement aussi, donner la position des doigts.

La dernière étape consiste à parfaire notre cire. Pour cela, nous allons la lustrer pour enlever les derniers défauts, les petites rayures ou les plis. On utilise alors un chiffon en coton et de l'essence de térébenthine. Le chiffon va servir d'abrasif et l'essence de térébenthine va dissoudre la cire en surface afin d'avoir un rendu parfait.

Après le modelage en cire, on a deux solutions :

- Soit on va procéder au tirage direct : dans le cas d'une pièce unique, par exemple mais si l'objet en verre n'est pas satisfaisant, il faudra recommencer les étapes à zéro.
- Soit on va faire un moulage élastomère, qui va nous permettre de faire des copies.

Pour la technique de la pâte de verre, on peut intervenir numériquement dans la conception et la fabrication du modèle. Nous allons donc voir maintenant comment concevoir un modèle 3D.

#### CONCEPTION D'UN MODÈLE 3D

Sur l'ordinateur j'ai un projet de forme comme ici le bouchon de champagne. Je pars d'une photographie de bouchon de champagne

trouvée sur internet. Je l'importe dans le logiciel de modélisation 3D, en fond d'écran afin de m'appuyer dessus pour redessiner à l'aide de courbes et de droites son profil.

Une fois ce profil fait, je me sers d'une fonction nommée Révolution qui va permettre d'obtenir une surface par rotation du dit-profil autour de l'axe central, vertical, du futur bouchon. Ainsi j'obtiens un volume fermé à la forme du bouchon. Cette courbe de profil reste éditable et permet de modifier légèrement la forme de façon dynamique si le volume obtenu par cette fonction n'est pas convenable au résultat escompté.

Afin de faciliter la suite du procédé, j'ai adjoint au profil un cône, qui servira ensuite à la coulée du verre dans le moule. Cette opération est généralement réalisée directement sur le modèle en atelier. Cet assemblage n'étant pas toujours propre et demandant un temps de réflexion sur sa proportion, il a été ici plus aisé de le modéliser afin qu'il soit imprimé dans le même temps.

La forme est ensuite exportée au format classique d'impression 3D nommé STL, de stéréolithographie, le premier nom de l'impression 3D. Ce fichier pourra être réutilisé et modifié par la suite, si on le souhaite.

Il ne s'agit plus alors que de lancer l'impression 3D. Elle sera faite ici avec du fil plastique qui est chauffé et extrudé à 200°C Après s'être assuré que les premières couches adhèrent parfaitement au plateau de la machine, il ne reste plus qu'à attendre la fin de l'impression pour pouvoir amener le modèle dans l'atelier de moulage, Là, il sera d'abord moulé au silicone afin de pouvoir en éditer des cires.

#### MOULAGE EN ÉLASTOMÈRE

Le première étape consiste à fixer correctement notre objet sur une planche support afin que celui-ci ne remonte pas pendant la prise de l'élastomère. Le coffrage, quand à lui, doit être parfaitement jointif, à la plastiline, ou au plâtre à mouler, afin d'éviter toute fuite pendant la prise de l'élastomère, qui peut durer 2 à 3 heures.

On va maintenant préparer notre élastomère. On va ajouter à la base de l'élastomère le catalyseur, qui va permettre la prise de l'élastomère. Pour calculer le volume approximatif de mélange à préparer, on peut soustraire au coffrage le volume de l'objet à mouler.

Après la prise totale de l'élastomère, nous allons le décoffrer, et retirer l'objet de celui-ci. Nous obtenons alors un moule creux, dans lequel nous allons pouvoir couler le matériau de reproduction. De la cire, ou du plâtre ou tout autre matériau. Nous obtenons alors ce qu'on appelle un moule bateau.

Pour la pâte de verre, nous allons maintenant couler des cires dans notre élastomère pour récupérer des positifs. Pour ce faire, on utilise des morceaux de cire que l'on fait fondre dans une casserole pour arriver au point de fusion. La température est d'environ 70°C. On peut s'aider éventuellement d'un thermomètre de cuisine. Une cire trop chaude peut provoquer des microbulles en surface de la coulée. Quelques heures après, on démoule, on récupère notre modèle en cire pour la fabrication du moule réfractaire.

### CONCEPTION DU MOULE RÉFRACTAIRE

Le moule réfractaire va prendre l'empreinte de la cire et nous permettre de fabriquer un moule qui va passer au four, dans lequel le verre va couler pendant la cuisson. Nous allons maintenant fixer notre cire sur une planche support, à l'aide de cire liquide. Puis réaliser un coffrage étanche comme nous l'avons fait pour l'élastomère. Nous allons maintenant couler à l'intérieur de ce coffrage le plâtre réfractaire. Nous allons couler à l'extérieur de l'objet afin de ne pas créer de bulles lors de la coulée. Le plâtre va monter doucement prendre l'empreinte de notre cire et ainsi débuller, évitant d'avoir des bulles en surface. Pour la préparation du plâtre réfractaire, se référer aux données du fournisseur. Après 45 minutes environ, le plâtre est assez dur pour être décoffré et manipulé.

Après avoir décoffré, à l'aide d'une râpe à plâtre, on va abattre les arêtes sur toutes les faces du moule pour limiter ainsi la fragilité du moule. On va ensuite placer le moule dans une décireuse afin d'extraire la cire. Le moule est placé cire tête en bas de façon à faciliter l'écoulement de la cire.

Le moule est posé sur une grille au dessus d'un niveau d'eau chauffée à ébullition. Le moule, alors, va s'échauffer avec la vapeur d'eau et permettre à la cire de s'écouler naturellement et au moule de se vider. Le temps de décirage varie en fonction de la taille du moule ou de la complexité de l'objet. Cette étape peut durer de 2 à 3 heures. Il est donc nécessaire de vérifier de temps à autre le bon décirage, jusqu'au décirage total du moule.

### REPLISSAGE DU MOULE AVEC DU VERRE

On va passer au remplissage du moule avec le verre. Pour connaître la quantité de verre à préparer et à mettre dans le moule, on va utiliser une balance, poser le moule, et mettre à zéro. On va remplir le moule avec de l'eau et peser la quantité d'eau obtenue.

Cette quantité d'eau sera multipliée par la densité du verre que l'on va utiliser et nous donnera la quantité à préparer. Exemple : si je remplis mon moule avec un litre d'eau, que ma densité de verre est de 3, je multiplierai 1 litre par 3 j'obtiens donc 3 kg, 3 kg de verre à préparer.

Une fois la quantité de verre préparée, nous allons pouvoir passer le moule au four, pour la cuisson. Le volume de verre étant plus important avant la fusion que la pièce finie, nous allons utiliser un pot de fleur, contenant le verre, placé au dessus du moule qui va nous servir de réservoir pendant la fusion.

### CUISSON

Nous allons maintenant passer à la cuisson de la pâte de verre. On place l'ensemble des moules qui sont à cuire dans le four, on ferme la porte, et on veille à bien laisser les trappes de ventilation ouvertes, car à ce stade, pendant le premier cycle de cuisson, il reste encore beaucoup d'eau dans les moules en plâtre. Il faut que cette eau s'évacue lentement.

Nous allons ensuite pouvoir passer à la programmation du cycle de cuisson. Le cycle de cuisson comporte 4 phases.

- La première permet la montée en température du verre, le séchage et la cuisson du plâtre réfractaire. Lors de cette étape, les éléments réfractaires tels le quartz vont se transformer chimiquement et permettre au plâtre d'acquies sa résistance mécanique et thermique pour toute la durée du cycle.
- La seconde phase concerne la coulée du verre dans le moule. Lors de cette phase, la température et le temps vont être déterminés par la taille, la forme des objets, la qualité du verre utilisé. La température se situe entre 860 et 900°C.
- La troisième est la période de descente en température jusqu'au palier de recuisson. Ce palier de recuisson va nous permettre d'éliminer les tensions créées dans le verre lors de la coulée.
- Et enfin, nous allons faire une descente lente jusqu'à température ambiante pour ne pas créer de choc thermique qui pourrait faire casser les éléments en verre. Suivant la dimension des pièces, ce cycle peut durer de 3 jours à 1 semaine. Pour des pièces beaucoup plus grosses, le cycle peut durer plusieurs semaines.

### DÉCOCHAGE DE LA PÂTE DE VERRE

Une fois redescendu à température ambiante, nous allons passer à l'étape de décochage de la pièce. Cette opération consiste à extraire la pièce en verre du plâtre réfractaire, devenu friable et fragile. Pour cela, il suffira de gratter doucement le plâtre à l'aide de petits couteaux jusqu'au dégagement total de la pièce en verre. Maintenant que nous avons passé en revue les différentes étapes de fabrication, nous allons voir la réalisation d'une pâte de verre de A à Z.