

## MOULE ET PIÈCE EN RÉSINE

Remerciements à Patrick Verpeaux dit Pat l'Enclume qui est à l'origine de ce document concocté durant 6 jours de formation intense et à Isabelle, dite La Nounouche, pour l'intendance...

### LES INGRÉDIENTS ET LES OUTILS

La plupart des ingrédients se trouvent chez un marchand de peinture professionnelle ou chez un "shipchandler" (marchand d'accastillage de bateau et autres accessoires marins). Certains produits peuvent aussi se trouver chez Castomerlin. Des kits "réparation" existent aussi.

**La cire.** C'est elle qui va permettre le démoulage. Elle n'est pas toujours facile à trouver.

20 Euros TTC environ le kg (2003).



DSC 03085

**Le gel coat.** Il assure la finition de surface du moule et de la pièce. On en prendra de 2 couleurs : bleu et blanc. On verra pourquoi plus loin.

Nécessite un durcisseur.

15 Euros TTC environ le kg (2003).



DSC 03116

**La résine.** Elle assure le collage de la fibre de verre.

Nécessite un durcisseur.

40 Euros TTC environ les 5 kg (2003).



DSC 03154

**La fibre de verre : Mat de verre et Roving.** Existent en plusieurs grammages.

Le Mat 300 g coûte environ 3 Euros TTC le m<sup>2</sup>, le Mat 450 coûte environ 4 Euros TTC le m<sup>2</sup>.

Le Roving fin coûte environ 12 Euros TTC le m<sup>2</sup> et le Roving 500 g coûte environ 6 Euros TTC le m<sup>2</sup> (2003).

Mat de 450 g/m<sup>2</sup>



DSC 03139

Mat de 100 g/m<sup>2</sup>



DSC 3141

Roving épais 500 g/m<sup>2</sup>



DSC 03138

Roving fin 200 g/m<sup>2</sup>



DSC 03140

Le Roving permet d'assurer une grande solidité de la pièce finale. Il n'est donc pas utilisé pour les moules.  
Les faibles grammages sont utilisés pour "passer dans les coins".

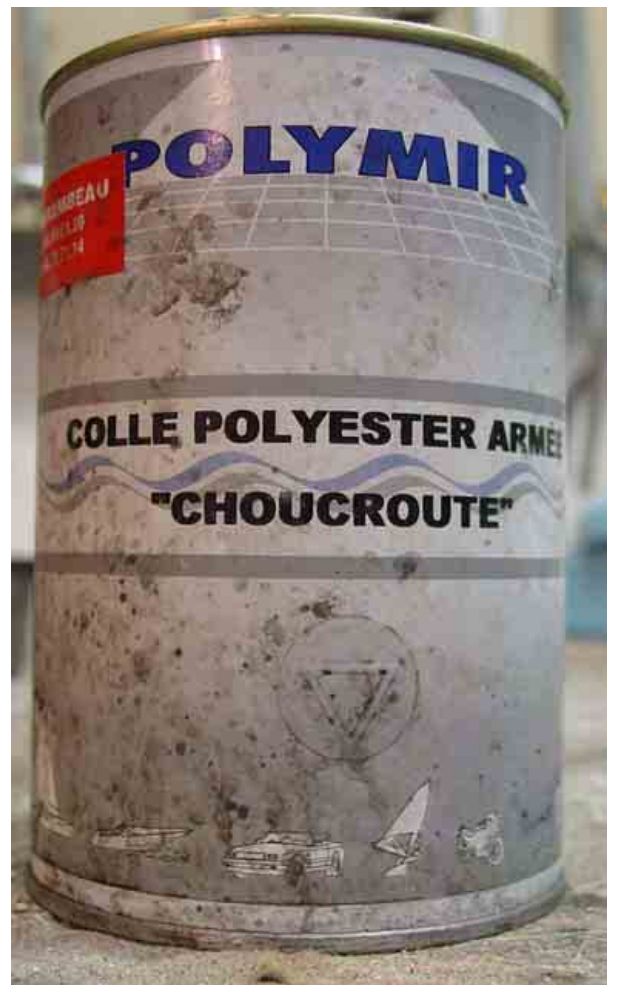
**La choucroute.** C'est un amalgame qui permet de garnir les recoins où la fibre de verre aura du mal à passer.

Nécessite un durcisseur.

On pourra aussi être amené à utiliser des produits "amateur" dont le durcissement est plus rapide (et souvent fourni avec son durcisseur) :



DSC 03187



DSC 03142



**Le durcisseur et son doseur.**

C'est le même durcisseur pour tous :

- le gel coat
- la choucroute
- la résine

Le mastic est fourni avec une pâte en tube, plus difficile à doser.

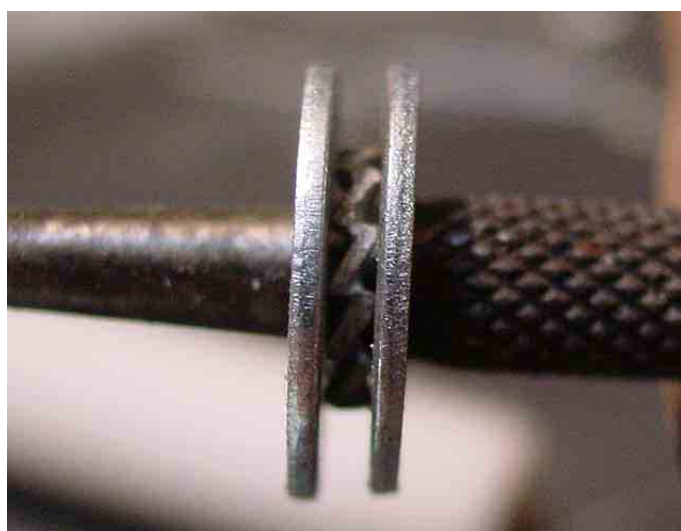


DSC 03118

**Le rouleau ébulleur.** Outil difficile à trouver et jamais vendu en grande surface. On choisira une dimension appropriée ou on pourra s'en fabriquer un avec des rondelles éventail placées entre des rondelles plates sur un axe.



DSC 03150



DSC 03152

**Autres outils indispensables :**

- 1 pinceau
- 1 seringue de 2 ou 3 ml pour pouvoir doser de faibles quantités de durcisseur
- 1 balance
- de l'acétone (1,7 euro le litre environ - 2003)
- des chiffons doux

- des chiffons divers
- de l'adhésif d'emballage
- quelques récipients qui seront irrécupérables
- un cutter parfaitement affûté
- du mastic de finition polyester
- des petites spatules
- 1 ciseau à bois fin
- 1 scie sauteuse
- 1 scie à métaux
- 1 ponceuse
- du papier de verre moyen grain (pour mémoire, plus le chiffre est élevé, plus le grain est fin)
- du papier de verre "carrossier" : 120, 240 et 500 éventuellement (ou grammage similaires)
- de l'air comprimé
- 1 ou 2 manches en bois dont une extrémité sera taillée en coin
- quelques supports en tout genre pour maintenir les pièces et les faire sécher
- des planches pour éviter de fusiller votre bel établi Facom
- de la crème pour les mains
- des gants latex éventuellement
- 1 disqueuse éventuellement

### CONDITIONS DE TRAVAIL ET PRÉCAUTIONS

---

Les produits qui vont être manipulés sont nocif et corrosifs. Ne travaillez que dans un local aéré, protégez vos mains autant que possible, utilisez un masque lors du ponçage avec machine ou lors de l'utilisation de la disqueuse.

La fibre de verre est agressive pour la peau, les yeux et les bronches.

Et pas de feu car les produits utilisés sont inflammables.

On peut travailler à des températures inférieures à 15 °C pour peu que le séchage se fasse à 20°C et plus. Par contre, il est impossible de travailler à partir de 28°C car la "prise" des résines sera trop rapide.

## PRÉPARATION DE L'ORIGINAL

La pièce sur laquelle le moule sera fait doit être propre et dégraissée et elle doit être **imperméable**. De plus, elle ne pourra présenter de "contre-dépouille", c'est à dire une forme interdisant le démoulage. Un réservoir est ainsi impossible à faire en une seule fois.

Pour l'exemple, nos "originaux" sont des pare-jambes de California EV Touring, communément appelés "écopes" ou "oreilles de Spok". Elles ont 2 particularités : elles sont fragiles à leur fixation sur le cadre et elles présentent de nombreux recoins dans lesquels le mat de verre aura du mal à se glisser. Ceci va nous obliger à utiliser 2 types de laine de verre et la choucroute.

1<sup>re</sup> étape : nettoyage.



DSC 3079

2<sup>e</sup> étape : bouchage des trous avec l'adhésif parfaitement appliqué sur la pièce. Si les trous sont importants, on les rebouchera à la résine.



DSC 03081

Voyez ici le point de faiblesse de la pièce.



DSC 03080

On ôte l'adhésif excédentaire



DSC 03082

On ponce ensuite les aspérités à l'aide du papier de verre carrossier qui s'utilise toujours à l'eau.



DSC 03083

Puis on passe une première couche de cire de démoulage, très soigneusement en allant dans tous les coins.

Après séchage, la pièce a un aspect de surface mat.



DSC 03084

5 heures plus tard, lustrage soigné : la pièce doit devenir brillante.

Cirage et lustrage doivent être effectués 3 fois.

Un mauvais cirage et un mauvais lustrage conduiront à un mauvais démoulage.



DSC 03087



## RÉALISATION DU MOULE

Après le dernier lustrage, on va coucher le gel coat sur la pièce. La quantité nécessaire est difficile à évaluer mais on peut dire qu'une pièce de 30x30 cm nécessite 150 g de gel coat.

La proportion de durcisseur à mélanger au gel coat doit être de 2%.

Comme pour tous les mélanges qui vont être utilisés, on considère que les grammes équivalent aux millilitres. Aussi pour 150 g il faudra 3ml de durcisseur.



DSC 03117

Nous utilisons le gel coat bleu car cette couleur est peu utilisée en général. Ce qui fait que il sera facile de voir les "manques" lors de son application sur l'original. En effet, si la cire est bien appliquée, le gel coat peut parfois ne pas accrocher.



DSC 03121

Si votre gel coat est dans cet état, c'est trop tard, il est inutilisable.



DSC 03122

Le gel coat étalé, posez la pièce sur un support et emmenez-la au chaud pour 5 à 8 heures de séchage.

Évitez la cuisine ou la salle de bain, car l'odeur n'est pas agréable.

Le local doit être au moins à 20°C.

**IMPÉRATIF** : le gel coat doit être parfaitement dur et sec.

Maintenant qu'on en a plein les mains, on va les nettoyer ainsi que le matériel avec l'acétone.

Pour les mains, petit truc d'habitué : percez le bouchon de la bouteille d'un petit trou, coinciez la bouteille entre vos genoux et pressez-la. Il ne vous reste plus qu'à vous laver les mains sous cette fontaine improvisée.

Ça va vous glacer les mains mais c'est la seule façon de faire.

Un petit peu de crème à main réduira l'assèchement de la peau.



DSC 03124



8 heures plus tard, on attaque la partie bouchage des rainures et autres recoins dans lesquels la fibre de verre, trop rigide, ne pourra pas adhérer correctement. pour cela, on utilise la choucroute qui est durcie à l'aide du même durcisseur que précédemment.. Le dosage du durcisseur étant difficile en dessous de 1ml, on utilisera donc 50 g de choucroute pour commencer (2%).



DSC 03143



DSC 03144

Utilisez une spatule souple pour étaler la choucroute.



DSC 03145



DSC 03146

Il n'est pas nécessaire de faire durcir la choucroute. Laissez-la "prendre" un peu puis, avant de passer la résine, il faut éliminer les bavures avec une lame de cutter.



DSC 03147

On prépare une découpe de mat de verre et on la pèse. La quantité de résine nécessaire sera supérieure de 20% au poids de la fibre de verre.

On crée des échancrures aux différents coins et renforcements.



DSC 03149

La résine sera mélangée au durcisseur toujours selon la proportion de 2%.



DSC 03153



On tartine la pièce originale que l'on aura posé sur un support.



DSC 03156

On pose la 1<sup>re</sup> couche de mat de verre et à l'aide du pinceau, on imprègne la fibre de verre,



DSC 03159

À l'aide du rouleau ébulleur, on imprègne totalement la fibre de verre à force de passages répétés sur l'ensemble de la pièce. Les bulles doivent disparaître.

Les manques de fibre seront comblés par des chutes.

Selon la solidité du moule que l'on souhaite avoir, on placera 2 ou 3 couches de mat de verre, voire une couche de Roving. Par contre, si l'on a besoin de souplesse pour faciliter le démoulage, on ne mettra que 2 couches de mat de 450 g/m<sup>2</sup>, comme ici. Mais un moule mince durera moins longtemps.

La résine doit déborder de la pièce.



DSC 03160

Grâce à la couleur du gel coat, on sait qu'il n'y a plus de bulles car elles apparaîtraient en blanc translucide.

Posée sur un support, on ramène la pièce au chaud pour à nouveau 8 heures de séchage.



DSC 03167

### DÉMOULAGE

On commence par éliminer ce qui dépasse à la scie sauteuse.

Évitez de tailler dans la pièce originale....



DSC 03180

On approche des bords à la râpe, la ponceuse, la disqueuse ou le papier de verre gros grain.



DSC 03181



Pour permettre le démoulage, tordre l'assemblage assez fortement : on doit entendre quelques craquements. Puis injectez de l'air comprimé par les cotés et aidez-vous d'un manche en bois taillé en coin pour dégager le moule de la pièce originale.



DSC 03182



DSC 3183

Voilà, le tour est joué. Il vous reste à vérifier l'état du gel coat du moule.

Notez ici que la pièce originale est intacte du fait d'une peinture de bonne qualité.

Par contre, la présence des filets rouges en surépaisseur contribue à former un creux dans le moule. On pourra choisir de combler ce creux sur le moule ou de poncer systématiquement la pièce fabriquée à partir du moule non modifié.



DSC 03184

On notera ici les décrochages de gel coat. En effet à cet endroit la fibre de verre n'a pas suivi les contours de la pièce originale, d'où bulle d'air sous le gel coat.

Il faudra poncer cet endroit en éliminant le gel coat pour dégager la crevasse.

Puis....



DSC 03186

... on utilise une choucroute rapide pour boucher la crevasse.

On poncera ensuite au papier de verre carrossier pour lisser le moule entier.



DSC 03187



DSC 03189

## MOULAGE

Les opérations de moulage sont les mêmes que pour la fabrication du moule. La première étape consiste donc à passer nos 3 couches de cire de démoulage à 5 heures d'intervalle.

Puis passage du gel coat blanc, cette fois-ci, de façon à bien voir s'il couvre bien toute la pièce.



DSC 03198



La cire ayant été bien passée et lustrée, on peut constater parfois le “refus” du gel coat. Attendre quelques minutes pour revenir dessus. Le bleu du gel coat du moule ne doit pas apparaître !

Pratique, ces 2 couleurs de gel coat, non ?

Laissez sécher les pièces dans un local à au moins 20°C.



DSC 03199

8 heures plus tard, nous pouvons attaquer la suite du travail. **IMPÉRATIF** : le gel coat doit être parfaitement dur et sec.

Nous avons constaté que la pièce originale avait des points de faiblesse. C’est à ce stade que nous allons renforcer la pièce “fille” avec la choucroute pour les parties creuses et un feuilleté de 2 types de fibres de verre.

Donc, tout comme pour le moule, “choucroustage” de la pièce aux endroits stratégiques. Ensuite, préparation des planches de fibre de verre avec *échancrage* des coins pour “passer” les virages.

Pour constituer une pièce solide, nous choisissons de placer 3 couches de fibres de verre :

- 1 mat de verre 400 g
- 1 Roving 500 g
- 1 mat de verre 400 g

Comme pour le moule, la résine est préparée selon les mêmes proportions, l’ébullage sera soigneux à chaque couche.



DSC 03202

Puis séchage au chaud...

Attention au vent si vous êtes en plein air !



DSC 03203

Ensuite, on tord l'assemblage pour décrocher la pièce du moule, on use d'air comprimé et de coin en bois pour dégager la pièce et on coupe la fibre de verre en excédent.



DSC 03204

Vient alors la finition de la pièce :

- ébavurage
- ponçage et adoucissage des bords
- ponçage final au papier de carrossier fin (à l'eau)

Si des défauts apparaissent comme des crevasses, elles seront comblées avec du mastic de finition polyester à prise rapide. Ne pas trop charger en mastic de finition car il est très résistant et dur à poncer. Le gel coat bleu arraché au moule sera ôté délicatement à l'aide d'un ciseau à bois.

Dans la foulée, on vérifie l'état du moule et on corrige ses défauts éventuels.

## PIÈCES PARTICULIÈRES

Certaines pièces peuvent réclamer plusieurs moules pour pouvoir être fabriquées. Ainsi, un réservoir aura 4 moules :

1 coté droit

1 coté gauche

1 fond

1 avant

Les réservoir font partie des pièces les plus compliquées à faire car il faut y intégrer les sorties de tuyaux d'essence, robinets et autres témoins de réserve. Sans parler d'éventuels problèmes de porosité....

Un coffre à outils (de V7) nécessitera 2 moules : l'un pour les bords, l'autre pour le fond.

Pour placer la fibre de verre, il est posé à l'envers sur la face brillante d'un papier d'aluminium.



DSC 03169

Par contre, son démoulage sera impossible car la boîte a des flancs un peu arrondis et même en arasant la fibre de verre, le moule ne se déboîte pas.

Une seule solution : couper le moule. Il sera bien entendu recollé et poli ensuite. La pièce fille ne posera pas de problème puisqu'il n'y aura pas de fond...



DSC 03190

Pour terminer cette pièce, il suffira de faire un fond et de venir le "souder" aux flancs.

**RÉCAPITULATIF DES DÉLAIS DE FABRICATION - TEMPÉRATURE DE SÉCHAGE : 20°C MINIMUM**

---

**MOULE**

3 couches de cire à 5 heures d'intervalle, soit 15 heures de délai  
1 couche gel coat : 8 heures de séchage **à fond**  
Bouchage des rainures et crevasses à la choucroute avec ou sans séchage complet  
Pose de la fibre et séchage : 8 heures  
Ponçage et finition : 2 heures environ

**PIÈCE FINALE**

3 couches de cire à 5 heures d'intervalle, soit 15 heures de délai  
1 couche gel coat : 8 heures de séchage  
Renforcement éventuel à la choucroute avec ou sans séchage complet  
Pose de la fibre et séchage : 8 heures  
Ponçage et finition : jusqu'à 3 heures, notamment s'il faut reboucher des crevasses ou des arrachements

**DOSAGE DU DURCISSEUR**

Toujours 2% pour des températures de séchage de l'ordre de 20°C. Passer à 3% si la température est de 15°C. Entre 25 et 28°C, passer à 1,5%. Au-dessus, inutile d'essayer quoique ce soit...  
Donc, pour le travail, entre 15°C et 28°C.

Le séchage devra s'effectuer à au moins 20°C. Entre 15 et 20°C, il faudra prolonger les temps de séchage. En-dessous de 15°C, allez au cinéma, c'est pas la peine de faire de la résine....