



# Procédés de moulage et reproductions

**Produits de moulage**  
Polyuréthannes · Résines époxydes · Silicones



# Procédés de moulage et reproductions



Hl. Willibrord

## Table des matières

Procédés de moulage et reproductions .....	2-5
Quels sont les types de moules réalisables.....	6
Utilisation / Manipulation / Réparation / Reproductions .....	7
Étape par étape.....	8-13
Moule en bateau - en une partie (matrice).....	14
Moule en bateau - en une partie (moule en châssis) .....	15
Moule en bateau - en deux parties.....	16-17
Moule à membrane - en une partie, procédé de coulée.....	18-19
Moule à membrane - en deux parties, procédé de coulée .....	20-23
Moule à membrane - en une partie, procédé d'enduction et d'estampage, horizontal .....	24-25
Moule à membrane - en deux parties, procédé d'enduction et d'estampage, vertical.....	26-29
Terminologie de la fabrication des moules.....	30
Technique de moulage adaptée : critères de choix.....	31
Tableaux de mélange.....	32-33
Exemples d'application.....	34-35

Pour les moulages de modèles avec des matériaux élastiques en vue de la fabrication de reproductions, nous proposons 2 gammes de produits constituées de 2 matériaux de base différents, en l'occurrence:

- **l'élastomère de polyuréthane (PUR)** et

- **l'élastomère de silicone (SI)**

Dans les deux cas, il s'agit de matières plastiques à 2 composants élastiques et semblables au caoutchouc, qui durcissent ou se réticulent à températures ambiantes (vulcanisation à température ambiante = RTV). Chacun de ces matériaux est doté de propriétés spécifiques qui sont adaptées de façon distincte aux exigences du moulage correspondant.

La différence entre ces deux matériaux de base est moins flagrante au niveau de la mise en œuvre, que sur le plan de la technique/chimie et des niveaux de prix.

En définitive, les différences relevées sont les suivantes:

- Le PUR est en général moins cher
- Le PUR résiste mieux aux matériaux liés au ciment (béton, mortier, enduits)
- Le PUR résiste en température jusqu'à seulement 65 °C env.
- Le SI est en général auto-démoulant
- Le SI peut être appliqué sur des supports légèrement humides
- Le SI est plus résistant en température (jusqu'à env. 200 °C, selon le type)
- Le SI a une structure intérieure « plus souple » et est ainsi particulièrement approprié pour les travaux filigranes

Dans le cas des élastomères de silicone, une distinction est également faite entre

- la vulcanisation par condensation (SI-KV) et
- la vulcanisation par addition (SI-AV).

Les types KV se distinguent en effet par un dégagement d'alcool pendant la vulcanisation. Ce procédé entraîne une perte de masse qui se traduit par un

retrait du vulcanisat de l'ordre de 0,5 %. De plus, les moules ne peuvent être utilisés que lorsque tout l'alcool formé s'est des niveaux de prix. La durée requise pour ce faire varie fortement selon le type et la compacité du moule. Pour un durcissement complet, les types KV nécessitent en outre de faibles quantités d'humidité, afin que la surface ne reste pas collante à l'air ambiant. L'adjonction d'eau n'est toutefois pas utile; la meilleure solution est d'augmenter l'humidité relative à l'aide par exemple, d'évaporateurs ou pulvérisateurs. Parfois même, l'application de chiffons humides suffit.

En revanche, les types AV ne présentent pas de perte de masse sous cette forme et dans la majorité des cas, ils sont directement prêts à l'application une fois le durcissement terminé. Cependant, certaines substances ou matériaux à la surface du modèle ou présents dans l'air risquent d'entraver l'action du catalyseur des types AV. Des défauts de réaction peuvent se produire (inhibitions).

Bien qu'il soit possible sur le plan purement technique de réaliser un moulage PUR ainsi qu'un moulage SI à partir de pratiquement tous les supports, il existe des préférences et le tableau 1 aide à faire le bon choix.

Dans de nombreux cas, le choix du matériau permettant le meilleur moulage du modèle est moins important que le matériau à partir duquel la coulée de la reproduction doit être effectué ultérieurement dans le moule élastique. Le tableau 2 aide à prendre cette décision.

## Support

La structure du modèle joue un rôle décisif dans la réussite du moulage. Par conséquent, une évaluation du support est primordiale. Un support propre, sec, non absorbant et solide est idéal. Si ces caractéristiques font défaut, des mesures doivent être prises afin de remplir ces

conditions. En cas d'échec, des restrictions de l'exécution aussi bien lors du moulage lui-même que lors de la fabrication des reproductions ne sont pas exclues.

Toute mesure modifiera cependant la structure de la surface du modèle. Ainsi, il convient de vérifier si ceci est autorisé ou si le modèle doit rester dans son état d'origine, ce qui pourrait empêcher un moulage.

Les caractéristiques des supports fréquemment rencontrées lors des travaux de moulage et les mesures à prendre pour obtenir un support approprié, sont indiquées dans le tableau 3.

### Agents de démoulage

Pour une séparation sûre du modèle, PUR requiert en principe un agent de démoulage. Pour la réalisation de reproductions, des agents de démoulage sont également nécessaires. Avant de couler l'élastomère dans le moule ou de l'appliquer sur le moule, l'agent de démoulage doit être parfaitement évaporé et sec. Les tableaux 4 et 5 indiquent l'utilisation des différents agents de démoulage.

Bien que le SI soit en principe auto-démoulant et qu'il se passe ainsi de tout agent de démoulage, des substances présentes sur le modèle peuvent toutefois entraîner des adhérences. Par conséquent, il est toujours nécessaire de procéder à des essais préliminaires sur un endroit approprié du modèle.

En cas de contact des matières plastiques entre elles, des incompatibilités ainsi que des défauts de réaction (inhibitions) peuvent apparaître, et ce, même en cas d'utilisation d'un agent de démoulage, que ce soit avec PUR ou SI. De ce fait, un essai préliminaire est dans tous les cas recommandé.

Support	Moulage PUR	Moulage SI
Pierre naturelle	X, limité	X, limité
Béton / pierres reconstituées	X	X
Mortier / enduits	X	X
Plâtre	X, limité	X
Argile / glaise	X, limité	X
Verre / céramique	X	X
Bois / contreplaqués	X	X
Plastiline / mastics	X	X
Plastiques rigides	X, limité	X, limité
Plastiques souples	X, limité	X, limité
Peinture / vernis	X, limité	X, limité
Textiles / cuir	X	X
Papier / carton	X	X
Métaux	X	X, limité

Tableau 1

Reproduction en	Moule PUR	Moule SI
Plâtre	oui	oui
Mortier / béton	oui	limité
<b>Résines coulables</b>		
- Résine époxy, réticulant à froid	oui	limité
- Méthacrylate	limité	limité
- Polyester, insaturé	limité	limité
- Polyuréthane	oui	limité
- Silicone réticulant par addition	non	oui
- Silicone réticulant par condensation	oui	oui
Alliages de métaux	non	limité
Cire	non	oui

Tableau 2

État du support	Mesure
propre	vernissage
sale / patiné	nettoyage, vernissage
absorbant	nettoyage, vernissage
non absorbant	nettoyage
sec	nettoyage, vernissage
humide	séchage, nettoyage, vernissage
ferme	nettoyage, vernissage
meuble ou mou	nettoyage, consolidation, vernissage
non traité	nettoyage, vernissage
traité	nettoyage, vérification de la compatibilité
résistant aux solvants	nettoyage
non résistant aux solvants	nettoyage, vérification de la compatibilité

Tableau 3

# Procédés de moulage et reproductions

## Agents de décoffrage pour le moulage (modèle : élastomère)

Tableau 4

Support	Moulage PUR	Moulage SI
Pierre naturelle	Cire de décoffrage	Laque de protection SI
Béton / pierres reconstituées	Cire de décoffrage	non requis
Mortier / enduits	Cire de décoffrage	non requis
Plâtre	Policire, si l'état est sec	non requis
Argile / glaise	Cire de décoffrage, si l'état est sec	non requis
Verre / céramique	Cire de décoffrage	Laque séparatrice SI
Bois / contreplaqués	Cire de décoffrage	non requis
Plastiline / mastics	Cire de décoffrage	non requis
Plastiques rigides	Cire de décoffrage, en cas de résistance aux solvants	non requis mais risque d'inhibitions
Plastiques souples	Cire de décoffrage, en cas de résistance aux solvants	non requis mais risque d'inhibitions
Peinture / vernis	Cire de décoffrage, en cas de résistance aux solvants	Laque séparatrice SI dans le cas de peintures au silicate
Textiles / cuir	Cire de décoffrage	non requis
Papier / carton	Cire de décoffrage	non requis
Métaux	Cire de décoffrage	non requis mais risque d'inhibitions

### Cire de décoffrage RECKLI

Cire liquide solvantée de haute qualité pour un décoffrage sûr lors de la fabrication de moules ou de matrices à base d'élastomères RECKLI PUR

### Policire RECKLI

Cire liquide et diluée pour obtenir des surfaces de modèle polies, tout particulièrement sur du plâtre

### Laque de protection RECKLI SI

Laque séparatrice soluble à l'eau destinée aux supports fortement absorbants afin de les protéger d'éventuelles adhérences lors de l'application des élastomères RECKLI SI et d'empêcher les décolorations sur les originaux. Après le moulage, la laque s'élimine à l'eau

## Agents de démoulage pour la fabrication de reproductions (moule élastomère : reproduction)

Tableau 5

Reproduction en	Moule PUR	Moule SI
Plâtre	Cire de démoulage pour plâtre GTM	non requis
Mortier / béton	Cire de démoulage TL / TL-SO / TL-W	non requis
<b>Résines coulables</b>		
- Résine époxy, réticulant à froid	Cire de décoffrage	non requis
- Méthacrylate	Cire de décoffrage, limité	limité
- Polyester, insaturé	Cire de décoffrage, limité	limité
- Polyuréthane	Cire de décoffrage	limité
- Silicone réticulant par addition	Impossible, inhibé	limité
- Silicone réticulant par condensation	non requis	non requis
Alliages de métaux	impossible (résistance en température))	limité
Cire	impossible (résistance en température)	non requis

### Cire de démoulage RECKLI TL

Cire de démoulage solvantée de très haute qualité permettant le décoffrage sûr des reproductions liées au ciment sur des moules élastomères RECKLI PUR

### Cire de démoulage RECKLI TL-W

Décoffrant aqueux, non polluant pour le mortier lié au ciment et le béton sur des moules élastomères RECKLI PUR

### Cire de décoffrage RECKLI

Pour le décoffrage sûr lors de la fabrication de reproductions à partir de résines coulables synthétiques sur des moules élastomères RECKLI PUR

### Cire de démoulage RECKLI TL-SO

Semblable à la cire de démoulage TL, présentant toutefois un effet chimique renforcé lorsque le béton doit rester coffré particulièrement longtemps sur le moule élastomère

### Cire de démoulage pour plâtre RECKLI GTM

Décoffrant aqueux, non polluant pour les reproductions en plâtre sur des moules élastomères RECKLI PUR



## Livraison et stockage

Les élastomères à deux composants RECKLI sont livrés dans des récipients doubles rassemblant les composants de base et les durcisseurs. Dans le cas des récipients doubles, le durcisseur est contenu dans des flacons en plastique. Ceux-ci sont situés dans le couvercle du récipient. Dans le cas des paires de récipients, le durcisseur est livré dans des bidons séparés. Tout récipient ouvert doit être refermé hermétiquement.

La durée de stabilité au stockage indiquée dans les fiches techniques est calculée en partant du principe que le récipient n'est pas ouvert et que le stockage est effectué dans des locaux fermés à une température ambiante de +18 °C. Si la durée de stockage est dépassée ou que les conditions de stockage sont modifiées, un essai préliminaire doit permettre de s'assurer que la capacité de réaction n'est pas détériorée.

## Mise en œuvre

De manière générale, lors de l'utilisation de nos élastomères à 2 composants, il est nécessaire de veiller à la propreté et d'éviter tout contact avec l'humidité.

Les quantités des deux composants, en l'occurrence le durcisseur et la solution de base, coïncident très précisément. Le rapport de mélange se calcule toujours par parties de poids, et non par parties de volume. Si des quantités partielles sont consommées, l'utilisation d'une balance est indispensable afin de respecter le rapport de mélange. Si les proportions correctes du mélange ne sont pas respectées, une sous-vulcanisation ou sur-vulcanisation est souvent susceptible d'apparaître, ce qui risque de modifier de façon notable les paramètres de qualité et rendre le moulage inutilisable.

Pour mélanger les deux composants, une perceuse à faible vitesse dotée d'un agitateur à peinture est parfaitement appropriée. Les petites quantités peuvent être mélangées manuellement avec une spatule.

Un premier mélange complet de la solution de base est tout d'abord réalisé. Puis le durcisseur est incorporé dans la solution de base avec la proportion indiquée et les deux matériaux sont mélangés de manière homogène. Pour éviter les erreurs de mélange, il convient d'intégrer le matériau présent sur la paroi du récipient de mélange dans le procédé de mélange. Il peut s'avérer judicieux de transvaser la préparation dans un autre récipient en vue d'un nouveau mélange. Ou bien, nous recommandons de placer le durcisseur dans un récipient de mélange et de verser dessus les composants de base, puis de les mélanger de façon homogène; pour vider le récipient, laisser simplement couler le mélange, sans enlever des parois.

Les durées de mise en œuvre indiquées dans les fiches techniques sont basées sur des températures de matériau, ambiante et de support de +21 °C. Des températures plus élevées accélèrent la prise et à l'inverse, des températures plus basses la ralentissent. Lors de la mise en œuvre, la température du matériau élastomère ne doit en principe pas être inférieure à +10 °C, ni supérieure à +30 °C. Dans le cas de températures élevées, un stockage à froid est donc nécessaire tandis que dans le cas de températures basses, il est possible d'obtenir une température de mise en œuvre adéquate avec un bain d'eau chaude (placer le récipient fermé hermétiquement dans de l'eau chaude). Le temps de mise en œuvre dépend de la quantité à appliquer et de la durée de stockage du matériau.

En principe, une mise en œuvre de l'élastomère à une température inférieure à +10 °C ne doit pas être réalisée car la vulcanisation risque de complètement «s'endormir» sous des températures plus basses.

Le durcisseur et le matériau de base doivent toujours être mis en œuvre dans leur état d'origine. Ne jamais ajouter de charges, produits annexes ou diluants. Ceux-ci risqueraient de modifier de manière incontrôlée les propriétés physiques et chimiques du matériau.

## Consignes de protection

La peau et les yeux doivent être protégés des projections de durcisseur et de produit de base. Veuillez respecter les consignes de la réglementation sur les substances et produits dangereux indiquées sur les étiquettes, ainsi que les fiches de données de sécurité DIN correspondantes.

## Nettoyage des appareils

Pour le nettoyage des appareils et des outils ainsi que l'élimination des résidus de PUR, il convient d'utiliser le solvant RECKLI EK PU. Un nettoyage minutieux est requis. Un simple trempage des outils dans le solvant ne suffit pas.

Les élastomères SI peuvent également être éliminés à l'état frais avec le solvant RECKLI EK PU. Il est toutefois plus judicieux de laisser durcir l'élastomère SI car son effet auto-démoulant permet en principe de le retirer du support.



Moulage d'un ichtyosaure

# Quels sont les types de moules réalisables?

**En général, l'on distingue les moules en bateau également désignés en tant que moules monobloc et les moules à membrane, souvent appelés «moules à peau ou chaussette». Ces deux types de moules sont disponibles en une partie, en deux ou même plusieurs parties.**

## **Moules en bateau à une partie**

Lorsque le modèle est texturé d'un côté seulement, le moulage est particulièrement simple. Après la préparation du modèle, celui-ci est placé dans un cadre qui doit dépasser le point de structure supérieur du modèle d'env. 8 à 10 mm. Si nécessaire, le modèle et le cadre sont ensuite enduits de l'agent de démoulage sélectionné qui doit s'évaporer jusqu'à ce qu'il soit complètement sec. L'élastomère peut alors être versé dans ce moule après avoir été mélangé correctement. Après polymérisation, soit dans un laps de temps de 24 heures env., le moule élastomère peut être retiré du modèle et préparé pour couler la reproduction. Ce type de moules est également désigné en tant que «matrices». De par l'élasticité de ces matrices, le modèle peut non seulement présenter des décalages de structure mais également de faibles contre-dépouilles sans que la reproduction à couler ne soit endommagée lors du démoulage à condition qu'elle dispose de la résistance requise.

Si le modèle est structuré à l'avant mais aussi sur les côtés, il est également possible de réaliser un moule en bateau jusqu'à un certain degré de structuration. Le terme de «moule en châssis» est alors utilisé. Si les côtés de ce châssis sont toutefois structurés plus profondément, il ne sera plus possible «d'extraire» la reproduction d'un tel moule et la fabrication d'un moule en deux ou même plusieurs parties sera alors nécessaire.

## **Moules en bateau en deux parties ou plus**

Ce type de moule est utilisé lorsque le modèle doit être moulé de tous les côtés et qu'il ne présente pas de détails importants ni autres contre-dépouilles. Avec ces moules, il est nécessaire de se demander sur quelle ligne de coupe la couture du moule doit passer et par où la coulée du matériau sera effectuée. Il convient éventuellement de disposer des trous ou canaux d'évacuation de l'air. Au niveau des coutures d'assemblage de moules composés de deux ou plusieurs parties, des systèmes de positionnement doivent en principe être prévus afin d'augmenter la précision d'ajustage des parties de moule et de diminuer ou éliminer complètement le risque de glissement ou de déplacement lors de la coulée du matériau de la reproduction.

## **Moules à membrane**

Les moules à membrane sont également appelés «moules à peau ou chaussette». Il s'agit en général de moules de faible épaisseur toujours utilisés pour économiser du matériau élastomère, mais aussi pour des raisons techniques. En effet, par sa massivité, un moule compact à parois épaisses est plus sujet à des problèmes de décoffrage ainsi que des endommagements du modèle, du moule lui-même ou de la reproduction. Les moules à membrane peuvent aussi bien être fabriqués par coulée, induction et estampage. Souvent composés de plusieurs parties, ils existent également en une partie. Selon le type de modèle, ils sont exécutés en position couchée (à l'horizontale) ou debout (à la verticale). Comme pour les moules en bateau, les moules à membrane en plusieurs parties doivent également être dotés de systèmes de positionnement au niveau des coutures d'assemblage afin d'adapter au mieux les parties de moule entre elles, d'augmenter l'étanchéité et d'éviter un déplacement des parties du moule les unes contre les autres lors de la coulée du matériau de reproduction.

Selon leur taille, les moules à membrane nécessitent en général une chape ou moule support qui permet d'absorber les poussées du matériau de coulée à utiliser pour la reproduction.

## **Chapes supports**

Les moules ou chapes supports sont adaptés aux moules à membrane et apportent le maintien nécessaire aux moules élastiques de faible épaisseur lors de la coulée du matériau de reproduction. Les chapes supports sont exécutées de façon massive ou à parois minces. Selon la conception du moule à membrane, les chapes supports peuvent disposer d'une ou deux parties. La plupart du temps, le matériau utilisé pour les chapes supports est le plâtre ou encore le béton. L'inconvénient du plâtre et du béton est leur poids élevé. Dans le cas de modèles très volumineux, la chape support composée de ces matériaux doit être divisée, et ce, bien qu'une telle division ne soit absolument pas requise par la nature du modèle mais qu'elle s'avère indispensable afin qu'un transport manuel soit réalisable. Une autre possibilité consiste à employer du mastic ou «choucroutes» synthétiques renforcées de fibres de verre, qui bien qu'étant rigides, sont des matériaux généralement plus légers; ou bien, de la résine coulable avec des charges légères est posée afin de réduire



*Cloche de l'église d'Edenkobener - 1624*



# Utilisation / Manipulation / Réparation / Reproductions

le poids. De même, pour des raisons de poids, des résines synthétiques de stratification et estampables renforcées de fibres (polyester, résine époxy) sont également utilisées afin de fabriquer des chapes supports à parois minces et en forme de coque. Selon le type et la taille du moule, ces coques à fines parois sont renforcées ou raidies par des armatures rigides telles que des barres en bois ou acier.

## Utilisation des moules

Les vulcanisats sont définitivement durcis au bout de 7 jours environ et disposent alors de leur résistance mécanique et chimique intégrale. En fonction de l'élastomère utilisé et du matériau à partir duquel la reproduction doit être fabriquée, les moules élastomères peuvent être utilisés dans un délai d'env. 24 heures seulement. Ceci s'applique tout particulièrement aux reproductions en plâtre ou béton. Dans le cas de pièces coulées en résines synthétiques, la compatibilité doit être impérativement testée au préalable.

## Manipulation / Stockage des moules

Même si le moulage est réalisé avec beaucoup de précaution, une dégradation de la précision du positionnement de l'élastomère ainsi que des chapes supports au cours de l'utilisation ou du stockage ne peut être complètement exclue pour les moules en deux ou plusieurs parties. Ceci résulte notamment des variations de températures, des allongements et compressions dus à la charge ou au vieillissement naturel. Ainsi, des arêtes peuvent se former au niveau des coutures de blocage, ce qui rend nécessaire un travail de finition des reproductions.

Les moules doivent sécher à des températures ambiantes et être stockés à l'abri des rayons du soleil. Afin de conserver la stabilité du moule, une reproduction doit de préférence être laissée dans le moule. Pour ce faire, la reproduction doit être démoulée comme à l'accoutumée et une fois que son durcissement définitif est

atteint, elle doit être replacée de manière exacte dans le moule.

## Nettoyage des moules

Les moules PUR peuvent être nettoyés avec un agent de démoulage destiné à décoffrer les reproductions. Le moule est frotté minutieusement avec un chiffon propre non pelucheux et imbibé de l'agent de démoulage. Les solvants contenus dans les agents de démoulage doivent s'évaporer complètement et sécher avant de pouvoir réutiliser le moule ou le stocker.

Les moules SI sont faciles à nettoyer à l'eau claire avec quelques gouttes de liquide vaisselle. Après le nettoyage, sécher les moules avec un chiffon non pelucheux. Ne pas utiliser de solvant.

## Réparation des moules

De manière générale, l'endroit à réparer doit être exempt de résidus d'huile, de graisse ou de cire et aucune autre salissure ne doit y adhérer. Il est recommandé d'abaser la surface à réparer avec du papier de verre. Dans ce cas, l'adhérence du matériau de réparation est nettement améliorée.

Nous tenons à préciser qu'un élément réparé ne peut donner exactement le même résultat qu'un moule intact. Le risque que la réparation ne résiste pas aux charges engendrées par la coulée des reproductions reste toujours présent. Parmi les matériaux de réparation appropriés, l'on compte les élastomères eux-mêmes, qui sont également les matériaux de fabrication du moule.

Pour les moules PUR, le mastic RECKLI élastique est particulièrement bien adapté. Spécialement conçu pour la réparation et le collage, il permet de réutiliser les moules après seulement 6 à 8 heures environ.

Pour les moules SI, outre les silicones à 2 composants dont sont constitués les moules, des colles et joints en silicone à composant unique usuels dans le commerce peuvent également convenir. Aussi

bien pour les matériaux de réparation à 2 composants que ceux en silicone à composant unique, 48 heures de vulcanisation sont nécessaires avant de pouvoir réutiliser le moule.

## Reproductions

Les reproductions de modèles sont également appelées «copies» ou «répliques».

Les matériaux les plus courants pour la reproduction sont le plâtre ou le mortier de ciment / béton. Les moules en élastomères PUR ne présentent aucun problème pour ces matériaux de reproduction à condition d'utiliser l'agent de démoulage approprié. Dans le cas des élastomères SI, avec le mortier / béton, des taches sous forme de dépôts blanchâtres peuvent apparaître sur les reproductions, les types à vulcanisation par addition y étant toutefois moins prédisposés que ceux à vulcanisation par condensation.

Pour tous les types de résines coulables utilisées en tant que matériaux de reproduction, qu'il s'agisse de moules PUR ou SI, un essai préliminaire doit être réalisé car une grande variété de paramètres intervient, tels que par ex. le dosage en résines, la réactivité, le dégagement de chaleur, la durée de durcissement, le volume de la reproduction et la fréquence d'utilisation des moules escomptée. Du fait de la réactivité intense (développement de chaleur) des résines coulables, de nombreux types sont seulement appropriés pour des reproductions de faible volume. Par conséquent, il est impératif de tenir compte des consignes du fabricant.

Pour les alliages de métaux ou les cires thermofusibles, l'utilisation de moules PUR ne peut être envisagée, ne serait-ce qu'en raison de la faible résistance en température. Les moules SI sont en revanche appropriés.

Par prudence, il est préférable d'éviter l'utilisation alimentaire à cause des réglementations très strictes. Il peut être utile d'étuver le moule SI ouvert à une température d'env. 200 °C.

# Étape par étape ...



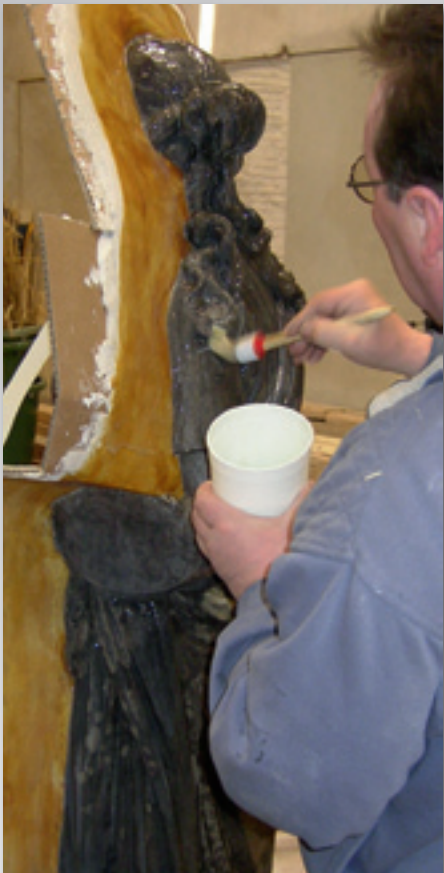
1 | Détermination des emplacements des plans de joints



2 | Bourrelet des plans de joints appliqué à la spatule



3 | Boudin de joint lissé et bouché



4 | Application de la première couche de silicone



5 | Couche de silicone appliquée





6 | Pose de remplissages de mousse dans les contre-dépouilles et détails importants



7 | Application de la seconde couche de silicone



8 | Fixation du système de positionnement



9 | Application et lissage de la couche de silicone



10 | Dernière couche de silicone lissée



11 | Incorporation des boucles de retenue pour la fixation dans la chape support



# De l'original ...



12 | Application du mastic Epoxi GF



13 | Coque lissée avec Epoxi GF



15 | Première moitié de moule terminée



14 | Retrait du boudin de joint



16 | Support et renfort de la première moitié de moule





17 | Application de la troisième couche de silicone sur la deuxième moitié du moule



18 | Remplissages de mousse pour le drapé en contre-dépouille



19 | Application de rigidité avec Epoxy EP-F de type VB



20 | Raidissage terminé



21 | Demi-moule, retourné



... à la reproduction.



22 | Moule prêt pour la coulée de reproduction



23 | Vue de l'intérieur du moule



24 | Retrait de la coque de support de la membrane en silicone





25 | Retrait de la membrane en silicone de la reproduction, en la retournant

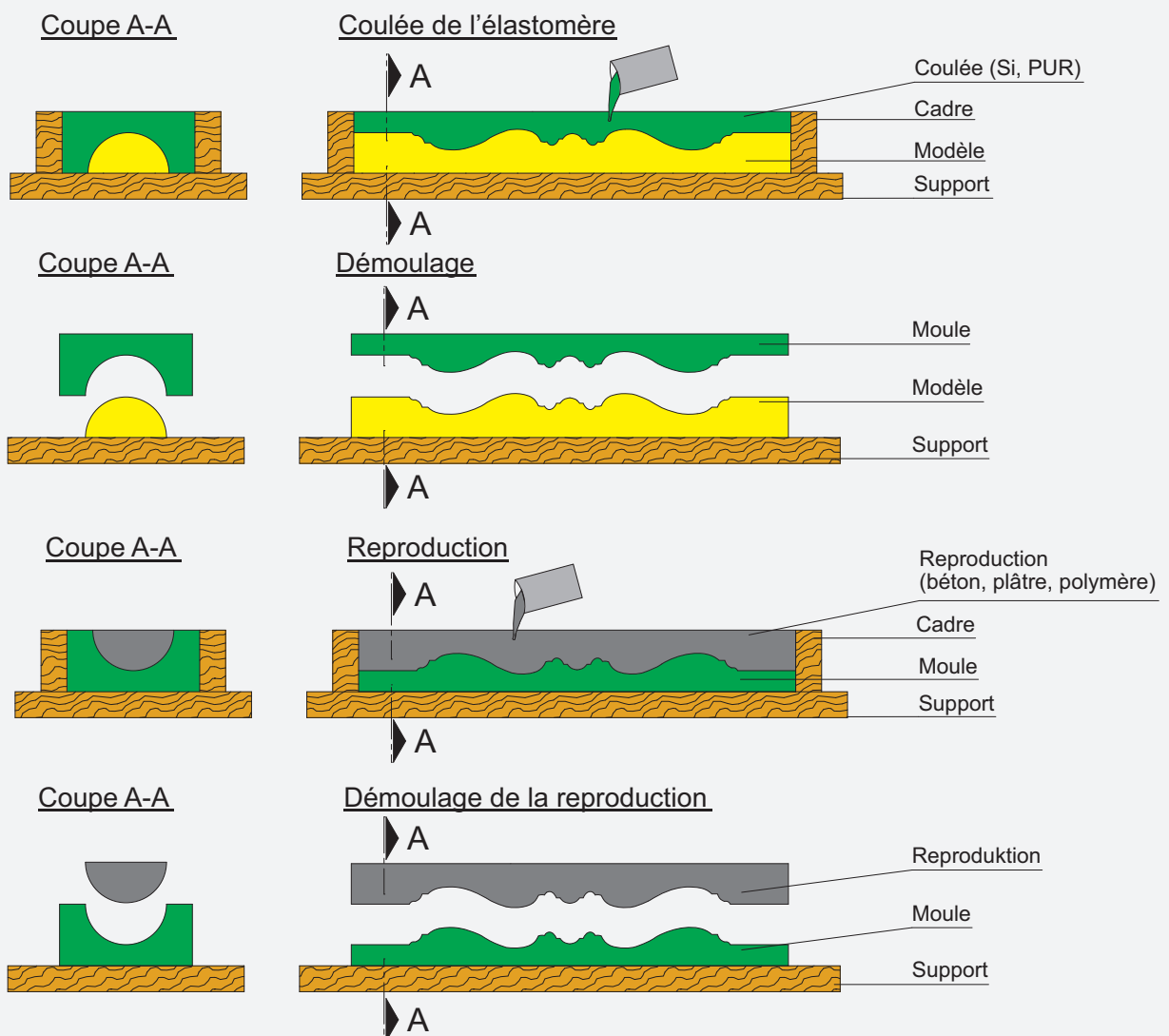


26 | L'original et la reproduction

# Étapes de travail et représentation graphique

## Moule en bateau – en une partie (matrice)

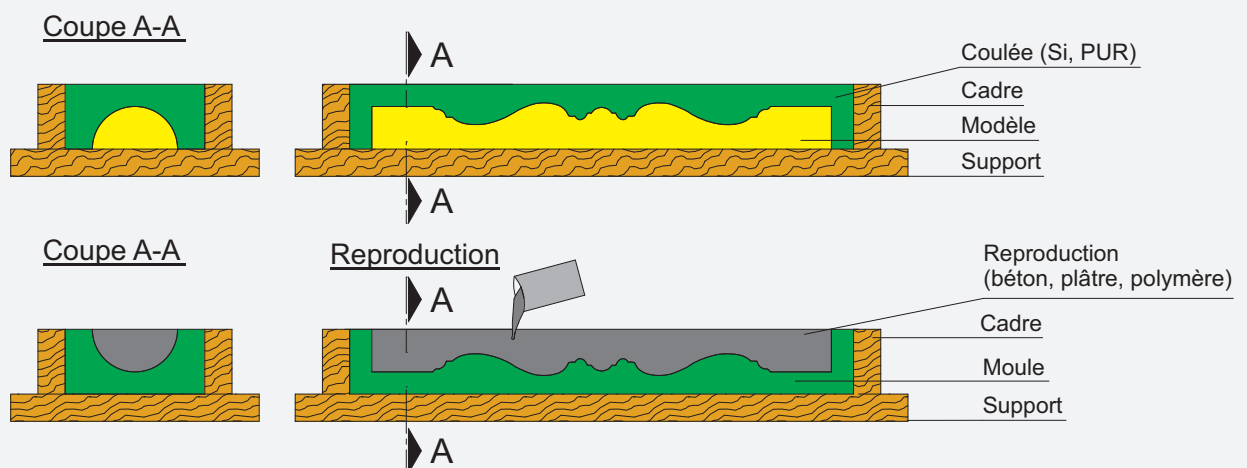
- Poser et fixer un cadre d'arrêt autour du modèle prétraité
- Le cadre doit dépasser d'au moins 8 mm le point de structure le plus haut du modèle
- Étancher éventuellement le cadre
- Si nécessaire, enduire le modèle et le cadre d'un agent de démoulage adapté
- Laisser sécher l'agent de démoulage
- Mélanger l'élastomère et à partir d'une position la plus élevée possible, le verser en mince filet sur le point bas du modèle en le laissant recouvrir toute la surface
- Le point du modèle le plus haut doit être recouvert d'une épaisseur de 8 mm env.
- Dans le cas de modèles à grande surface, lisser éventuellement l'élastomère
- Après le durcissement de l'élastomère (au bout d'env. 24 heures), retirer le cadre
- Retirer/dérouler la matrice ou le moule en bateau du modèle





## Moule en bateau – en une partie (moule en châssis)

- Étendre / poser et fixer le modèle prétraité sur un support
- Positionner et fixer un cadre d'arrêt autour du modèle
- L'écart entre le cadre et le modèle doit correspondre au moins à 2 cm environ
- Le cadre doit dépasser d'au moins 10 mm le point le plus haut du modèle
- Étancher les joints et jointures du cadre
- Si nécessaire, enduire le modèle et le cadre d'un agent de démoulage adapté
- Laisser sécher l'agent de démoulage
- Mélanger l'élastomère à partir d'une hauteur aussi élevée que possible, verser l'élastomère en mince filet sur le point bas du modèle en le laissant s'étendre sur toute la surface
- Le point du modèle le plus élevé doit être recouvert d'une épaisseur de 10 mm env.
- Laisser durcir l'élastomère (pendant env. 24 heures)
- Retirer le cadre
- Retirer avec précaution le moule élastique du modèle



### Consigne importante pour éviter les inclusions d'air

L'air inévitablement mélangé dans la matrice de l'élastomère, l'air non déplacé adhérent au modèle ou encore l'air s'échappant du modèle peut provoquer un cloquage sur la surface du moule élastomère. L'air inclus pendant le mélange peut bien sûr être évacué par un procédé sous vide, mais ceci implique toutefois une charge de travail plus importante ainsi que des frais supplémentaires et sa réalisation s'avère quasiment impossible avec des moules de grandes tailles. Afin de diminuer nettement le cloquage, appliquer une première couche d'élastomère avec un pinceau à poils courts ou dans le cas de moules SI, une application de l'élastomère à la main est possible.

**En supplément, pour les moules en bateau : à partir d'une hauteur aussi élevée que possible, verser l'élastomère en mince filet sur l'endroit le plus bas du modèle et à partir de là, le laisser s'écouler sur tout le modèle.**

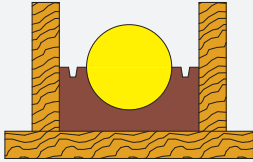
# Étapes de travail et représentation graphique

## Moule en bateau – en deux parties, procédé de coulée

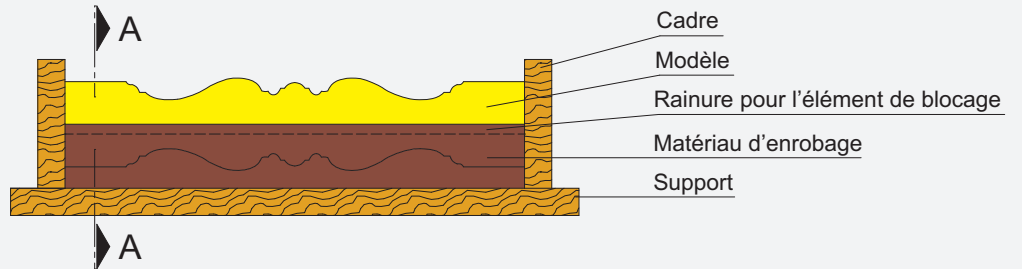
- Déterminer les emplacements des plans de joints sur le modèle
- Étendre / poser et fixer le modèle prétraité sur un support
- Poser et fixer un cadre d'arrêt autour du modèle
- L'écart entre le cadre et le modèle doit correspondre au moins à 2 cm environ (limites latérales)
- Le cadre doit dépasser d'au moins 10 mm le point le plus haut du modèle
- Étancher les joints et jointures du cadre
- Protéger éventuellement avec une feuille la moitié du modèle à enrober jusqu'au plan de joint pour ne pas le salir
- Remplir de matériau d'enrobage (sable, plâtre, mortier, mastic, cire malléable, argile, plastiline, etc.), l'appliquer à la spatule et le presser jusqu'au plan de joint le plus haut possible
- Laisser le matériau d'enrobage se solidifier et l'ajuster éventuellement le long du plan de joint
- Pour permettre une meilleure précision du positionnement des deux moitiés du moule, placer des éléments de blocage (lattes, tiges, cordons, calottes, cavités) sur le matériau d'enrobage
- Poser et fixer les tubes de remplissage et d'évacuation de l'air requis pour le matériau de reproduction ultérieur
- Si nécessaire, enduire le modèle, les surfaces visibles du matériau d'enrobage et le cadre d'un agent de démoulage adapté
- Laisser sécher l'agent de démoulage
- Mélanger l'élastomère et en un mince filet, le faire couler dans le moule en châssis à partir d'une hauteur aussi élevée que possible
- Toujours verser l'élastomère sur un seul et même endroit, autant que possible sur le point le plus profond du moule en laissant couler le matériau sur toutes les zones du modèle
- Le point du modèle le plus élevé doit être recouvert d'une épaisseur de 10 mm env.
- Laisser durcir l'élastomère (pendant env. 24 heures)
- Retourner le moule complet avec le modèle sur le dos
- Retirer le moule en châssis et la base
- Enlever le matériau d'enrobage et la feuille de protection
- Ne pas retirer du modèle la première moitié de moule réalisée
- Retourner le modèle avec la première moitié de moule
- Monter de nouveau la base et le cadre en châssis
- Enduire toutes les surfaces visibles de la première moitié du moule avec un agent de démoulage correspondant afin d'éviter que les deux moitiés du moule ne se collent
- Si nécessaire, ajouter de nouveau de l'agent de démoulage sur le modèle et le cadre du coffrage
- Laisser sécher l'agent de démoulage
- Éventuellement, poser et fixer de nouveau les tubes de remplissage et / ou d'évacuation de l'air pour le matériau de reproduction ultérieur
- Mélanger l'élastomère et en un mince filet, le faire couler dans le moule en châssis à partir d'une hauteur aussi élevée que possible
- Toujours verser l'élastomère sur un seul et même endroit, autant que possible sur le point le plus profond du moule en laissant couler le matériau sur toutes les zones du modèle
- Le point du modèle le plus élevé doit être recouvert d'une épaisseur de 10 mm env.
- Laisser durcir l'élastomère (pendant env. 24 heures)
- Enlever le cadre du coffrage
- Retirer du modèle la moitié de moule supérieure et inférieure
- Si les tubes de remplissage et d'évacuation de l'air ont été omis, percer des trous à travers l'élastomère à l'endroit correspondant



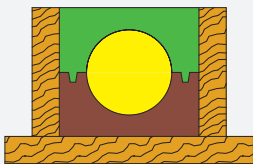
Coupe A-A



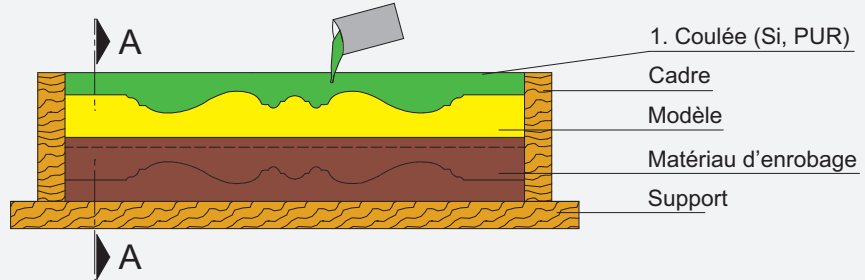
Division de la coulée avec le matériau d'enrobage



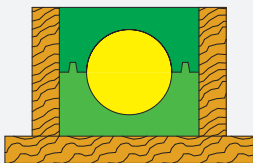
Coupe A-A



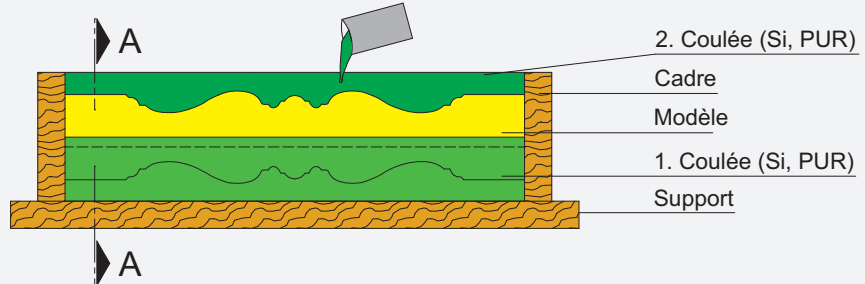
Coulée de l'élastomère de la première moitié du moule



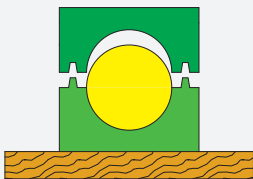
Coupe A-A



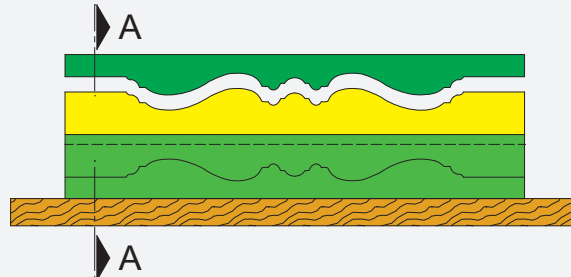
Coulée de l'élastomère de la deuxième moitié du moule



Coupe A-A



Démoulage du moule en deux parties



Moule en bateau en deux parties

# Étapes de travail et représentation graphique

## Moule à membrane – en une partie, procédé de coulée

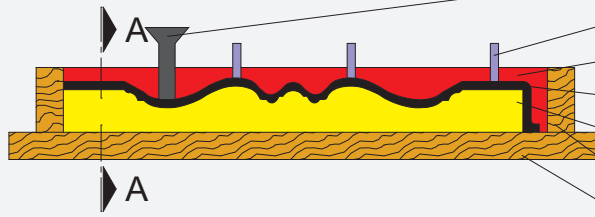
- Fixer le modèle prétraité sur un support
- Enduire le modèle d'un agent de démoulage et poser une feuille mince
- Appliquer une épaisseur d'env. 10 mm de matériau d'espacement (argile, mastic, plastiline)
- Monter, fixer et étancher le cadre du coffrage pour la coulée du matériau de la chape support autour du modèle
- Veiller à obtenir suffisamment de hauteur de cadre et d'espace par rapport au modèle (env. 3 cm, selon le matériau de la chape support)
- Enduire d'agent de démoulage le dos du matériau d'espacement
- Couler le matériau de la chape support (plâtre, mortier, résines synthétiques) dans le cadre du coffrage
- Ou bien, appliquer à la spatule une coque de support en plastiques renforcés à la fibre de verre (polyester, résines époxydes), ce qui permet d'éviter d'utiliser le cadre du coffrage
- Travailler les renforcements de la coque de support en plastique (lattes en bois, profils en fer)
- Disposer et fixer les tubes de remplissage et d'évacuation de l'air
- Après le durcissement du matériau de la chape support, retirer le cadre du coffrage
- Marquer précisément la position de la chape sur le support
- Retirer la chape support
- Enlever le matériau d'espacement
- Au cas où les tubes de remplissage et d'évacuation de l'air feraient défaut, percer la chape support aux endroits correspondants (trous de coulée à l'emplacement le plus bas possible du modèle, trous d'évacuation aux endroits les plus élevés)
- Enduire le modèle d'un agent de démoulage si nécessaire
- Appliquer un agent de démoulage à l'intérieur de la chape support, si nécessaire
- Laisser sécher l'agent de démoulage
- Mélanger l'élastomère et avec un pinceau à poils courts, appliquer la première couche sur le modèle ; dans le cas des élastomères SI, une application à la main est possible
- Mettre la chape support coulée au-dessus du modèle et la placer précisément sur les repères de positionnement
- Monter de nouveau le cadre du coffrage
- Verser l'élastomère mélangé en un mince filet (entonnoir) dans le trou de coulée
- Par de légères vibrations ou un mouvement de va-et-vient du moule, l'élastomère peut être mieux dégazé et les bulles d'air s'échappent alors des tubes montants
- Verser le matériau jusqu'à ce qu'il soit visible au niveau des trous d'évacuation de l'air
- Laisser durcir l'élastomère (pendant env. 24 heures)
- Retirer la chape support et le moule à membrane du modèle
- Enlever le moule à membrane du modèle et le reposer dans la chape support
- Même après la fabrication des reproductions, toujours reposer le moule à membrane dans la chape support afin d'éviter des déformations, en particulier sur les moules à membrane qui n'ont pas complètement fini de réagir



Coupe A-A

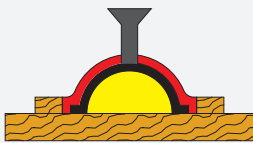


Chape support, massive  
(plâtre, béton, polymère)

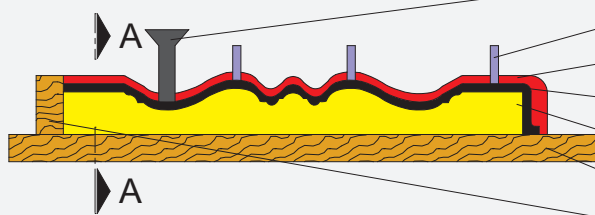


- Trou de coulée
- Évacuation de l'air
- Chape support
- Matériau d'espacement
- Modèle
- Cadre
- Support

Coupe A-A

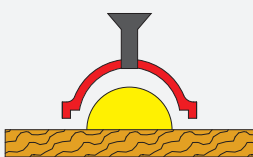


Autre possibilité :  
Chape support, coque en plastique renforcé de fibre de verre  
(« choucroute », mastic, stratifié en polymère)



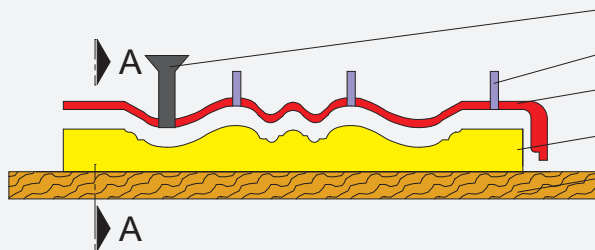
- Trou de coulée
- Évacuation de l'air
- Chape support
- Matériau d'espacement
- Modèle
- Support
- Cadre

Coupe A-A



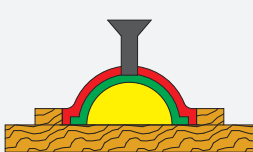
Démoulage

(coque support en plastique renforcé de fibre de verre démolée, matériau d'espacement retiré)

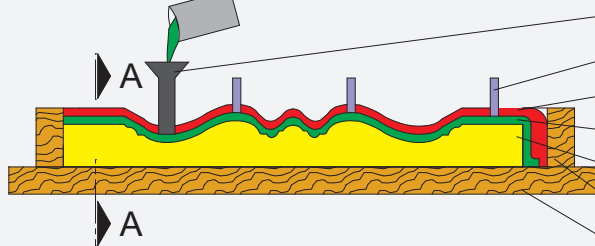


- Trou de coulée
- Évacuation de l'air
- Chape support
- Modèle
- Support

Coupe A-A



Coulée de l'élastomère  
(PUR, Si)

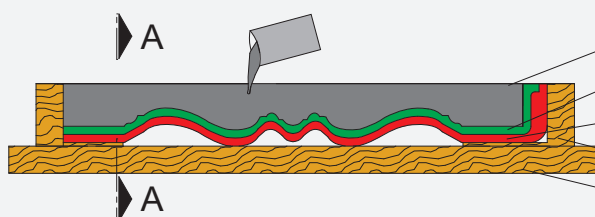


- Trou de coulée
- Évacuation de l'air
- Chape support
- Coulée de membrane (PUR, Si)
- Modèle
- Cadre
- Support

Coupe A-A



Reproduction (copie, réplique)  
(plâtre, béton, polymère)



- Reproduction
- Moule à membrane (PUR, Si)
- Chape support
- Cadre
- Support

# Étapes de travail et représentation graphique

## Moule à membrane – en deux parties, procédé de coulée

- Étendre / poser le modèle prétraité sur un support
- Déterminer et marquer les emplacements des plans de joints sur le modèle
- Prévoir des espaces de coulage d'épaisseur similaire, autant que possible
- Si possible, le plan de joint doit suivre les arêtes en évitant les surfaces lisses
- Poser, fixer et étancher le cadre d'arrêt autour du modèle (avec une distance d'env. 5 cm entre le modèle et le cadre)
- Le cadre doit dépasser d'au moins 3 cm le point le plus haut du modèle
- Si possible, placer le modèle avec le trou de coulée prévu pour le matériau de reproduction contre le cadre

### Procédé d'enrobage

- Protéger éventuellement avec une feuille la moitié inférieure du moule à enrober jusqu'au plan de joint
- Remplir de matériau d'enrobage (sable, plâtre, mortier, argile, mastic, plastiline, cire malléable, etc.), l'appliquer à la spatule et le presser jusqu'au plan de joint le plus haut possible
- Si un lit de sable est prévu, il doit être pourvu d'une couche supérieure de plâtre en tant que couche de lissage
- Laisser le matériau d'enrobage durcir et l'ajuster éventuellement le long du plan de joint
- Pour permettre une meilleure précision du positionnement des deux moitiés (ou parties) du moule, placer des éléments de blocage (lattes, tiges, cordons, calottes, cavités) sur le matériau d'enrobage
- Poser et fixer les tubes de remplissage et d'évacuation de l'air requis pour le matériau de reproduction ultérieur
- Si nécessaire, enduire le modèle, les surfaces visibles du matériau d'enrobage et le cadre d'un agent de démoulage
- Laisser sécher l'agent de démoulage

### Fin du procédé d'enrobage

### Étapes de travail pour la 1ère moitié du moule

- (1) Si nécessaire, placer en supplément une feuille mince afin d'éviter de salir le modèle avec le matériau d'espacement
- (2) Appliquer sur la moitié du moule une épaisseur d'env. 10 mm de matériau d'espacement (argile, mastic, plastiline)
- (3) Former éventuellement des points ou profils d'ancrage afin d'améliorer le maintien du moule à membrane dans la chape support
- (4) Recouvrir aussi complètement de matériau d'espacement les détails et contre-dépouilles
- (5) Pour un meilleur démoulage du matériau de la chape support, appliquer un agent de démoulage sur le matériau d'espacement
- (6) Laisser sécher l'agent de démoulage
- (7) Couler le matériau de la chape support (plâtre, mortier, résines synthétiques)
- (8) Ou bien, appliquer à la spatule la chape support en plastiques renforcés à la fibre de verre (polyester, résines époxydes), ce qui permet d'éviter d'utiliser le cadre du coffrage
- (9) Travailler les renforcements de la chape support en plastique (lattes en bois, profils en fer)
- (10) Après le durcissement, retirer le cadre, la chape support et le matériau d'espacement. Éventuellement, retirer la feuille de protection de la première moitié du moule
- (11) Au cas où les tubes de remplissage et d'évacuation de l'air feraient défaut, percer des trous correspondants dans la chape support
- (12) Disposer le trou de coulée à l'emplacement le plus bas et les trous d'évacuation de l'air aux endroits les plus élevés
- (13) Si nécessaire, appliquer un agent de démoulage sur le modèle et sur l'intérieur de la chape support
- (14) Laisser sécher l'agent de démoulage
- (15) Mélanger l'élastomère et l'appliquer avec un pinceau à poils courts en tant que première couche sur la moitié du moule
- (16) Monter de nouveau le cadre
- (17) Mettre la chape support très précisément au-dessus du modèle et la fixer
- (18) Avec un filet mince à partir d'une hauteur aussi élevée que possible, verser l'élastomère dans le trou de coulée (entonnoir)
- (19) Si possible, secouer / faire vibrer légèrement le moule de sorte que l'élastomère puisse couler dans tous les détails de la surface du moule sans inclusion de points d'air



- (20) Verser l'élastomère jusqu'à ce qu'il soit visible au niveau des trous d'évent
- (21) Laisser durcir l'élastomère (pendant env. 24 heures)
- (22) Retirer le cadre
- (23) Retourner le moule
- (24) Retirer le matériau d'enrobage
- (25) La première moitié de la chape support et la première moitié du moule à membrane restent sur le modèle
- (26) Monter de nouveau le cadre
- (27) Si nécessaire, appliquer un agent de démoulage sur la deuxième moitié du moule, les surfaces visibles de la première moitié de la chape support et le cadre
- (28) Laisser sécher l'agent de démoulage

#### **Étapes de travail pour la 2ème moitié du moule**

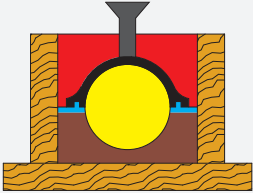
- (1-22) Effectuer les mêmes étapes de travail que pour la 1ère moitié du moule
- (23) Retirer du modèle les moitiés de la chape support et du moule à membrane
- (24) Reposer très précisément les moitiés du moule à membrane dans les moitiés de la chape support
- (25) Assembler (plâtre, mortier) ou visser (polyester, résines époxydes) ensemble très précisément les moitiés de la chape support
- (26) Même après la fabrication des reproductions, toujours reposer le moule à membrane dans la chape support afin d'éviter des déformations en particulier sur les moules à membrane qui n'ont pas complètement fini de réagir



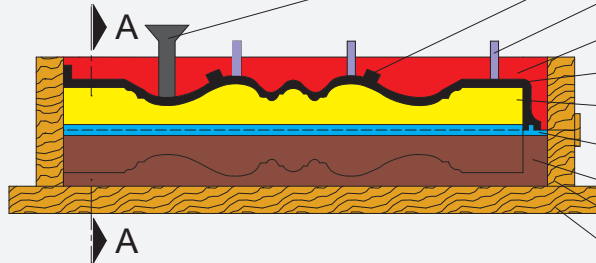
*Démoulage d'un moule en bateau en une partie composé d'élastomère SI*

# Moule à membrane – en deux parties, procédé de coulée

Coupe A-A



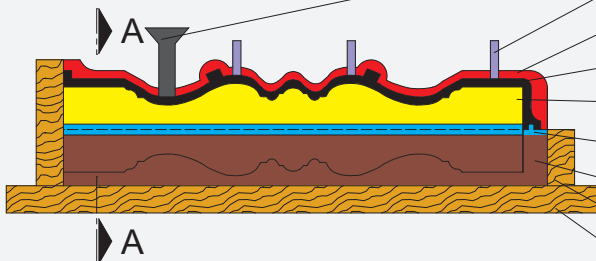
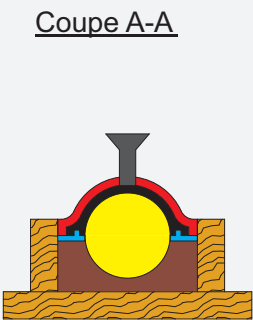
**Chape support, massive**  
(plâtre, béton, polymère)



- Trou de coulée
- Profil d'ancrage
- Évacuation de l'air
- Chape support
- Matériau d'espacement
- Modèle
- Lissage (plâtre)
- Lit de sable
- Cadre
- Support

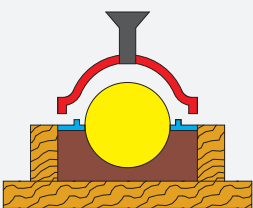
Autre possibilité:

**Chape support, coque en plastique renforcé de fibre de verre**  
(« choucroute », mastic, stratifié en polymère)



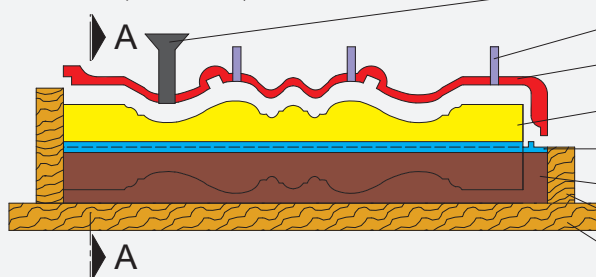
- Trou de coulée
- Évacuation de l'air
- Chape support
- Matériau d'espacement
- Modèle
- Lissage (plâtre)
- Lit de sable
- Cadre
- Support

Coupe A-A



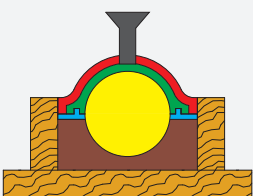
**Démoulage de la première moitié**

(coque support en plastique renforcé de fibre de verre démoulée, matériau d'espacement retiré)

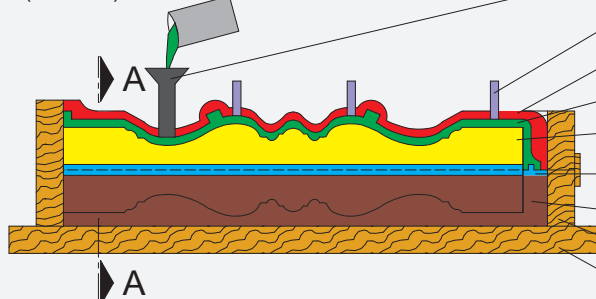


- Trou de coulée
- Évacuation de l'air
- Chape support
- Modèle
- Lissage (plâtre)
- Lit de sable
- Cadre
- Support

Coupe A-A



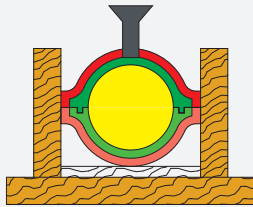
**Coulée de l'élastomère de la première moitié**  
(PUR, Si)



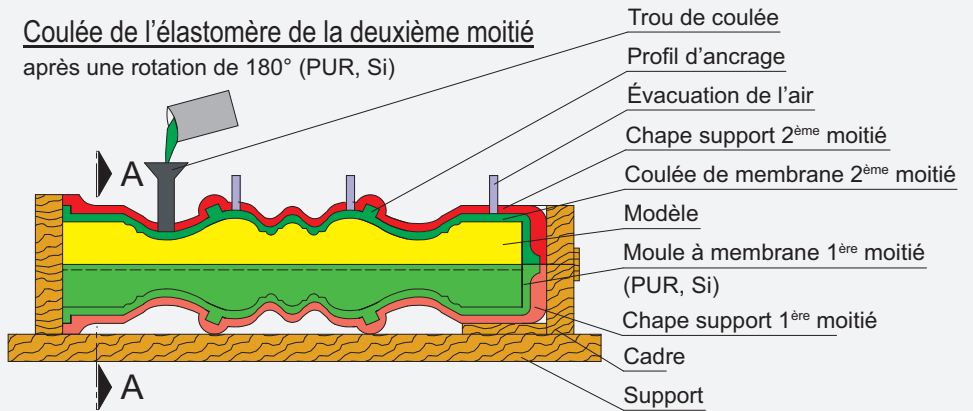
- Trou de coulée
- Évacuation de l'air
- Chape support
- Coulée de membrane (PUR, Si)
- Modèle
- Lissage (plâtre)
- Lit de sable
- Cadre
- Support



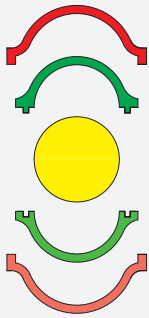
### Coupe A-A



### Coulée de l'élastomère de la deuxième moitié après une rotation de 180° (PUR, Si)

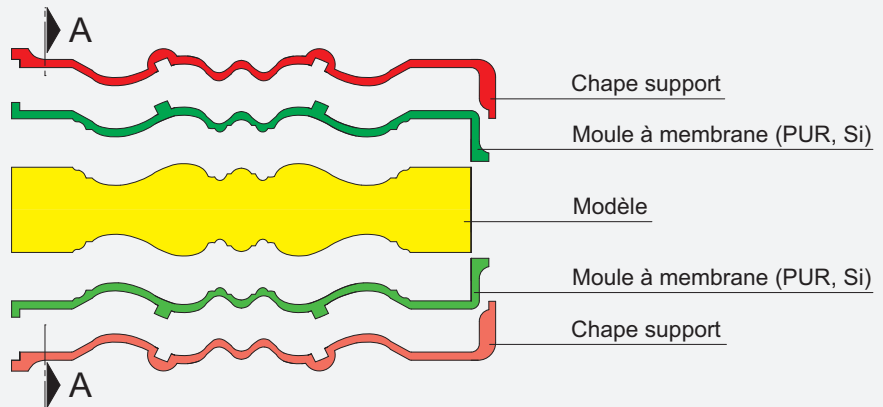


### Coupe A-A



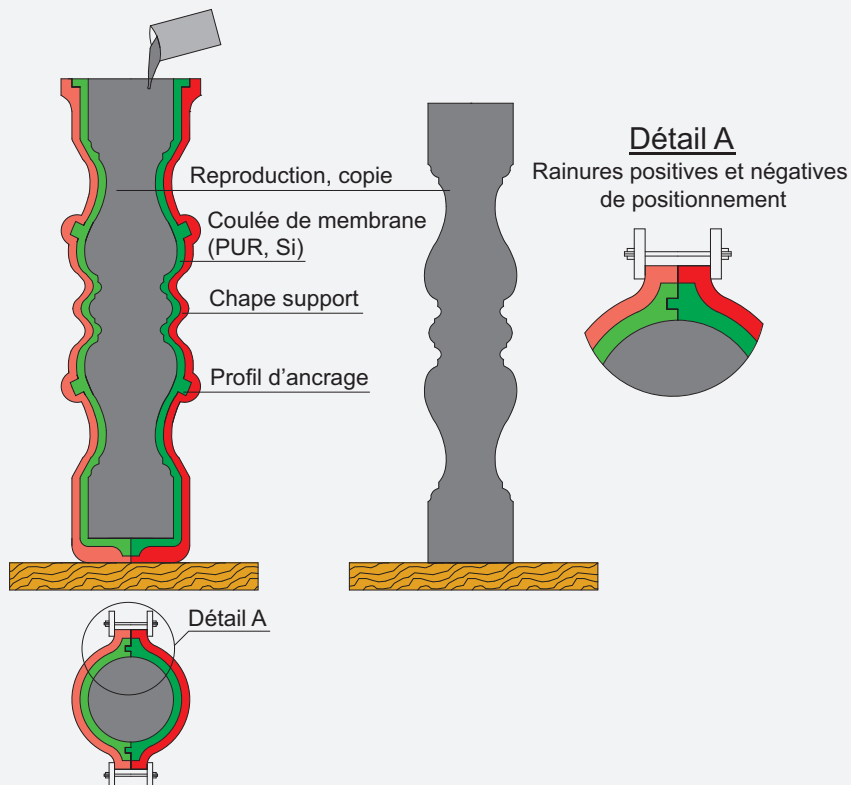
### Démoulage en plusieurs parties

Démoulage de la coque support en plastique renforcé de fibre de verre et du moule à membrane en élastomère



### Reproduction

(béton, plâtre, polymère)



# Étapes de travail et représentation graphique

## Moule à membrane – en une partie, procédé d'enduction et d'estampage, horizontal

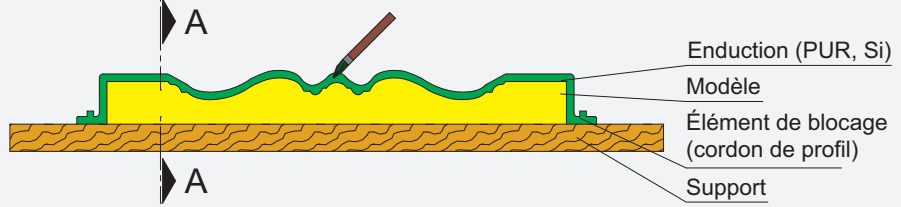
- Fixer le modèle prétraité sur un support
- Si nécessaire, appliquer un agent de démoulage sur le modèle
- Mélanger l'élastomère
- Ajouter de l'épaississant pour obtenir un effet légèrement thixotropique ou appliquer dès à présent un matériau thixotrope
- Sur le modèle, appliquer l'élastomère liquide ou légèrement thixotrope avec un pinceau à poils courts ou dans le cas des élastomères SI, la première couche peut aussi être appliquée à la main
- Laisser réagir cette couche fine de sorte qu'un déplacement par la couche suivante soit impossible, mais qu'elle reste collante
- Colorer éventuellement l'élastomère pour la couche suivante afin d'obtenir un meilleur contrôle de l'épaisseur d'application
- Appliquer à la spatule 5 à 15 mm d'épaisseur d'élastomère visqueux sur la couche encore collante
- Insérer des remplissages de mousse dans les cavités afin d'éviter des zones massives
- Il est recommandé d'appliquer de nouveau à la spatule une troisième couche dans la nuance d'origine en vue de contrôler les couches ; l'épaisseur de la seconde couche est dans ce cas de seulement 3-5 mm environ
- Lisser la dernière couche de manière à empêcher les arêtes, bords, détails ou contre-dépouilles de sorte que le moule à membrane ne soit pas coincé dans la chape support ultérieure
- Si les contre-dépouilles sont importantes/profondes, exécuter également de manière lisse l'intérieur de la contre-dépouille afin de pouvoir réaliser ultérieurement des coins et/ou des plombs séparés et les insérer dans la chape support fixe/rigide
- Pour assurer la fixation et un meilleur maintien dans la chape support, incorporer des éléments de blocage dans la dernière couche de l'élastomère (bourrelets, protubérances ou cavités/boutons trapézoïdaux, boucles de retenue)
- Laisser durcir les couches d'élastomère (pendant env. 24 heures)
- Pour la fabrication de la chape / coque support, ne pas retirer le moule à membrane du modèle
- Si nécessaire, enduire le dos du moule à membrane d'un agent de démoulage adapté
- Dans le cas de contre-dépouilles ou de vides, appliquer à la spatule (résines époxydes/polyester) des coins/plombs dans le matériau de la chape support (plâtre, résines synthétiques renforcées de fibres) et éventuellement, réaliser des ajustages pour la chape support suivante
- Laisser les plombs durcir
- Les plombs doivent rester positionnés sur la membrane
- Appliquer de nouveau de l'agent de démoulage
- Réaliser à la spatule la chape support
- Si nécessaire, raidir la chape support avec des lattes en bois ou des profils en acier appliqués à la spatule
- Laisser durcir la chape support
- Retirer la chape support et les plombs par le dos du moule à membrane
- Enlever le moule à membrane du modèle et le reposer dans la chape support
- Même après la fabrication des reproductions, toujours reposer le moule à membrane dans la chape support afin d'éviter des déformations, en particulier sur les moules à membrane qui n'ont pas complètement fini de réagir



Coupe A-A



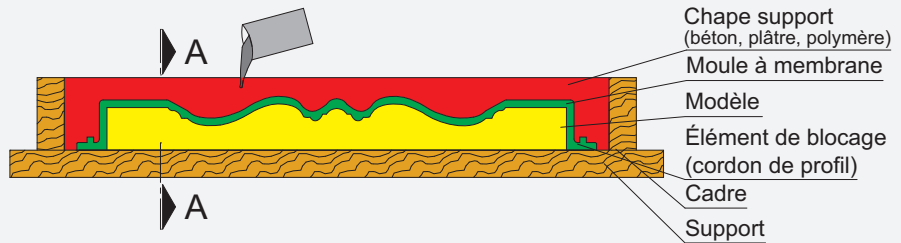
Enduction  
(PUR, Si)



Coupe A-A



Chape support, massive

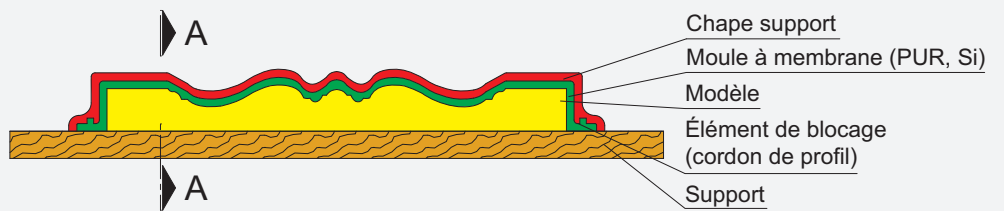


Coupe A-A

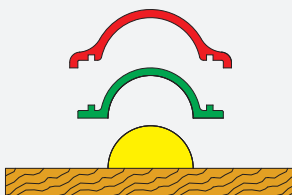


Autre possibilité:

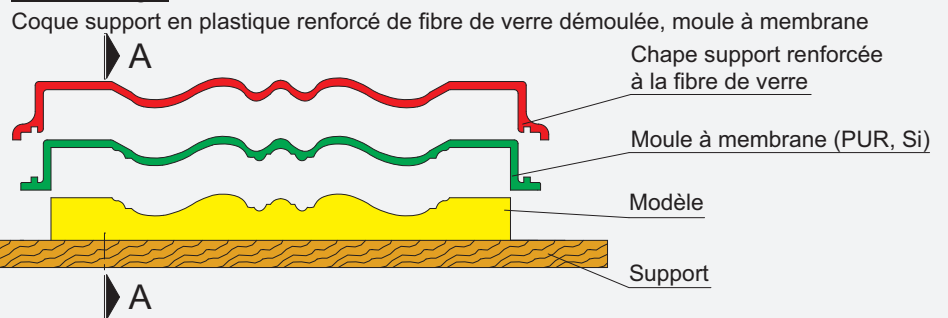
Chape support, coque en plastique renforcé de fibre de verre  
(« choucroute », mastic, stratifié en polymère)



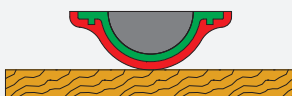
Coupe A-A



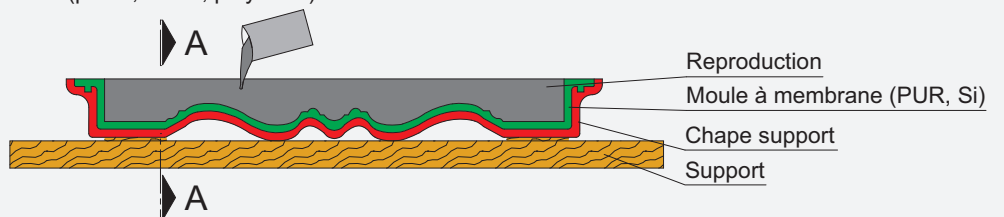
Démoulage



Coupe A-A



Reproduction  
(plâtre, béton, polymère)



# Étapes de travail et représentation graphique

## Moule à membrane – en deux parties, procédé d'enduction et d'estampage, vertical

- Poser/étendre et fixer le modèle prétraité sur un support
- Déterminer et marquer les emplacements des plans de joints
- Autant que possible, choisir des moitiés de moule de mêmes dimensions
- Si possible, le plan de joint doit suivre les arêtes en évitant les surfaces lisses
- Répartir si possible les vides du modèle avec la même taille

### Si le modèle peut être enterré (en principe, il s'agit de petits modèles):

- Procédé d'enrobage, voir le moule à membrane en deux parties avec le procédé de coulée (page 20)

### Si le modèle n'est pas enterré, il est seulement délimité:

- Mouler à la verticale
- Si nécessaire, appliquer de l'agent de démoulage sur le modèle
- Laisser sécher l'agent de démoulage
- À partir de pâte à modeler (plastiline) ou de plâtre, créer un bourrelet de marquage le long du plan de joint, le presser et le lisser
- Le bourrelet doit avoir une largeur d'env. 3-5 cm et une épaisseur d'env. 3-5 cm
- Pour permettre une meilleure précision du positionnement des deux moitiés (ou parties) du moule, placer des éléments de blocage (lattes, tiges, cordons, calottes, cavités) sur le bourrelet
- Poser et/ou fixer les tubes de remplissage et d'évacuation de l'air inclus pour le matériau de reproduction ultérieur

## Étapes de travail constantes après l'enrobage ou le marquage:

### 1. Moitiés de moule

- (1) Mélanger l'élastomère
- (2) Ajouter de l'épaississant pour obtenir un effet légèrement thixotropique ou appliquer dès à présent un matériau thixotrope
- (3) Appliquer sur le modèle ou le bourrelet l'élastomère liquide ou légèrement thixotrope avec un pinceau à poils courts ou dans le cas des élastomères SI, la première couche peut aussi être appliquée à la main.
- (4) Laisser réagir cette couche fine de sorte qu'un déplacement par la couche suivante soit impossible, mais qu'elle reste collante
- (5) Colorer éventuellement l'élastomère pour la couche suivante afin d'obtenir une meilleure possibilité de contrôle de l'épaisseur de l'application
- (6) Insérer des remplissages de mousse dans les cavités afin d'éviter des zones massives
- (7) Appliquer à la spatule 5 à 15 mm d'épaisseur d'élastomère visqueux sur la couche encore collante
- (8) Il est recommandé d'appliquer de nouveau à la spatule une troisième couche dans la nuance d'origine en vue de contrôler les couches ; l'épaisseur de la seconde couche requise correspond dans ce cas à seulement 3-5 mm environ
- (9) Lisser la dernière couche de manière à empêcher des arêtes, bords, détails et contre-dépouilles de sorte que le moule à membrane ne soit pas coincé dans la chape support ultérieure
- (10) Si les contre-dépouilles sont importantes/profondes, exécuter également de manière lisse l'intérieur de la contre-dépouille afin de pouvoir réaliser ultérieurement des coins et/ou des plombs séparés et les insérer dans la chape support fixe/rigide
- (11) Pour assurer la fixation et un meilleur maintien dans la chape support, incorporer des éléments de blocage et des profils d'ancrage ou boucles de retenue dans la dernière couche de l'élastomère (bourrelets, protubérances ou cavités/boutons trapézoïdaux, boucles de retenue)
- (12) Laisser durcir les couches d'élastomère (pendant env. 24 heures)
- (13) Pour la fabrication de la chape / coque support, ne pas retirer le moule à membrane du modèle
- (14) Si nécessaire, enduire le dos du moule à membrane d'un agent de démoulage correspondant et le laisser sécher
- (15) Dans le cas de contre-dépouilles, appliquer à la spatule (résines époxydes/polyester) des coins/plombs dans le matériau de la chape support (plâtre, résines synthétiques renforcées de fibres) et éventuellement, réaliser des ajustages pour la chape support suivante
- (16) Les plombs doivent rester positionnés sur le moule à membrane
- (17) Appliquer une fois de plus de l'agent de démoulage et le laisser sécher



- (18) Réaliser à la spatule la chape support
- (19) Si nécessaire, raidir la chape support avec des lattes en bois ou des profils en acier appliqués à la spatule
- (20) Laisser durcir la chape support

**Étapes supplémentaires dans le cas de modèles enterrés:**

- Retourner le moule
- Retirer le cadre et les matériaux d'enrobage
- Laisser la première moitié de la chape support et du moule à membrane sur le modèle

**Dans le cas du modèle délimité:**

- Retirer le bourrelet d'arrêt

**Autres étapes de travail constantes après le retrait des matériaux d'enrobage ou de marquage**

**2. Moitiés de moule**

- Si nécessaire, appliquer de l'agent de démoulage sur le modèle, les surfaces intérieures visibles des premières moitiés de moule et le bourrelet
- Laisser sécher l'agent de démoulage
- (1-20) Effectuer les mêmes étapes de travail que pour la 1ère moitié du moule
- (21) Retirer du modèle les moitiés de la chape support et du moule à membrane
- (22) Reposer très précisément les moitiés du moule à membrane dans les moitiés de la chape support
- (23) Assembler (plâtre, mortier) ou visser (polyester, résines époxydes) ensemble très précisément les moitiés de la chape support
- (24) OMême après la fabrication des reproductions, toujours reposer le moule à membrane dans la chape support afin d'éviter des déformations, en particulier sur les moules à membrane qui n'ont pas complètement fini de réagir

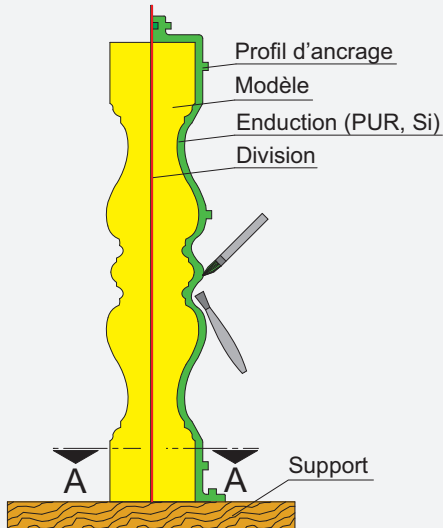


*Feuille de ginkgo moulée avec l'élastomère PUR - relief en béton*

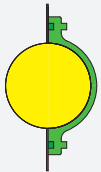
# Moule à membrane – en deux parties, procédé d'enduction et d'estampage, vertical

## Enduction

(PUR, Si)

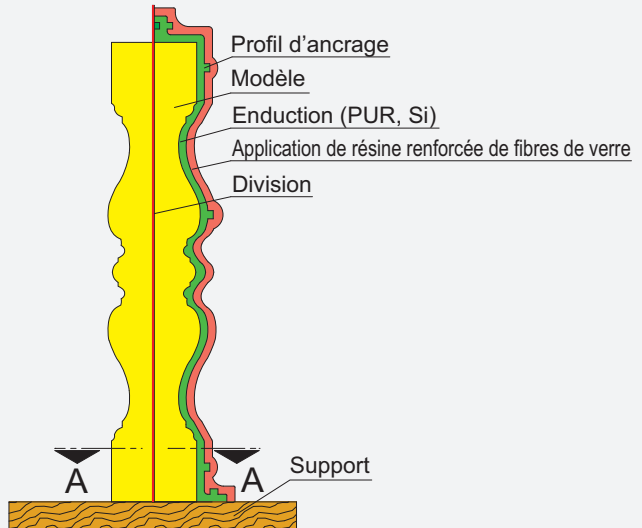


### Coupe A-A

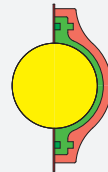


## Application de résine renforcée de fibres de verre

(« choucroute », mastic, stratifié en polymère)

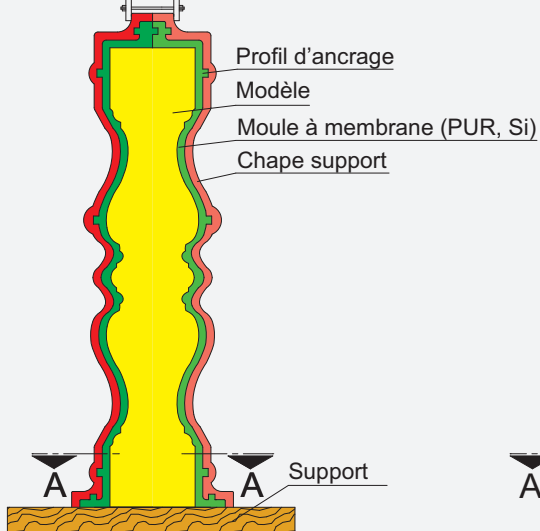


### Coupe A-A

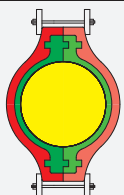


## Moule à membrane

(PUR, Si)

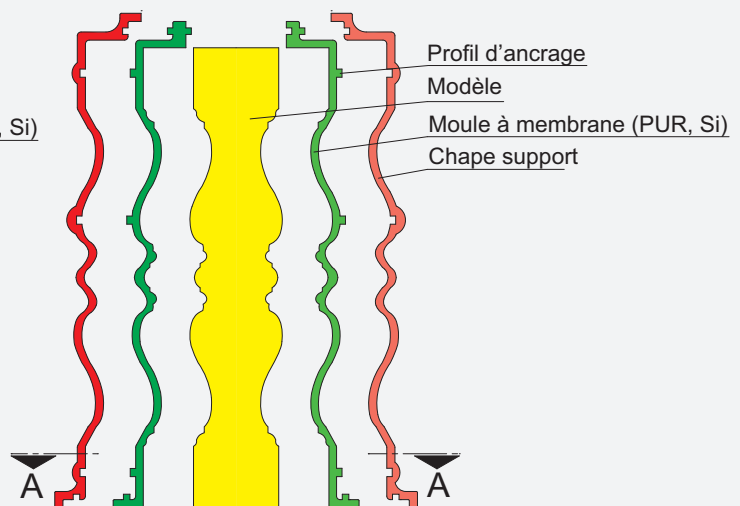


### Coupe A-A

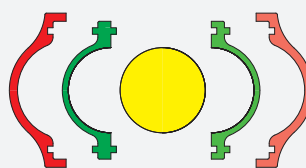


## Démoulage

Coque support en plastique renforcé de fibre de verre démolée, moule élastomère



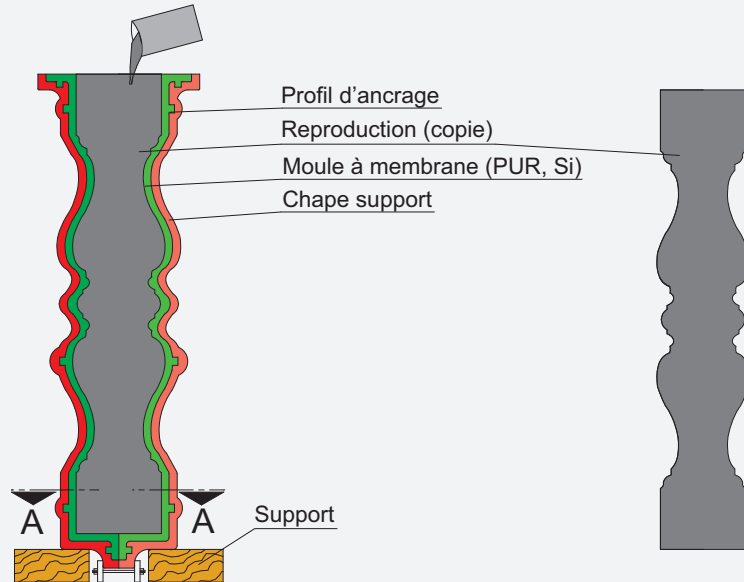
### Coupe A-A



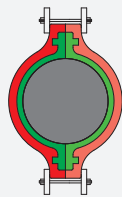


### Reproduction (copie)

(plâtre, béton, polymère)



Coupe A-A



Coupe A-A



Démoulage d'un moule à membrane en 2 parties composé d'élastomère PUR



Moule à membrane en 2 parties avec chapes supports

# Terminologie de la fabrication de moules

## Matériau de moulage

Matériau utilisé dans le procédé de coulée, d'enduction ou d'estampage pour la fabrication d'un moule.

## Ancre / Fixation / Élément de blocage

Éléments d'assemblage par forme qui garantissent la précision du positionnement entre les différentes parties du moule, ainsi qu'entre le moule et le coffrage-support.

## Armature

Renforcement des moules et des coffrages-supports en enrobant ou appliquant des tissus, fils, grilles, liteaux, etc.

## Matériau d'espacement

Argile, glaise, mastic, plastiline, plâtre ou autres matériaux pouvant être estampés et qui servent d'espaceurs entre le modèle et la coque de support lors de la fabrication d'un moule à membrane dans le procédé de coulée. Le matériau d'espacement permet en outre de déterminer l'épaisseur de la membrane.

## Matériau d'enrobage (enterrage)

Le matériau d'enrobage est utilisé si la fabrication de la première moitié d'un moule en bateau à 2 ou plusieurs parties est nécessaire. Il s'agit en principe de sable séché au four avec un enduit de finition en plâtre ou en mortier de ciment, dans lequel la première moitié du moule est enrobée jusqu'au plan de joint défini. Le matériau d'espacement peut cependant être aussi utilisé en tant que matériau d'enrobage.

## Moule

Selon le modèle, il s'agit d'un support élastique ou éventuellement rigide destiné au façonnage des matériaux de reproduction.

## Cadre de coulée

Cadre auxiliaire en forme de contenant dans lequel les matériaux de moulage aptes à être coulés sont versés.

## Moule à membrane

Moule de faible épaisseur (comprise entre 5 et 20 mm), fabriqué par coulée ou enduction/estampage.

## Moule en bateau

Moule à paroi épaisse disposant d'une stabilité inhérente élevée et confectionné par coulée.

## Modèle

Objet à mouler, puis à reproduire.

## Reproduction / Copie / Réplique

Copie identique au modèle.

## Matériau de reproduction

Matériau en principe apte à la coulée et utilisé pour la fabrication de la reproduction.

## Chape support / Coffrage-support

Support rigide du moule élastique qui sert à absorber les forces engendrées pendant le moulage et la reproduction.

## Plan de joint

Ligne déterminée sur le modèle et servant de limite entre les deux parties du moule.



Reconstitution d'un éléphant



# Informations pour choisir la technique de moulage adaptée



## Avantages des moules en bateau

- Rapidité d'exécution
- Stabilité inhérente élevée, particulièrement dans le cas des élastomères PUR
- Technique de coffrage simple lors de la fabrication du moule et de la reproduction ultérieure
- Résistance élevée à l'usure dans le cas de reproductions avec des nombres de pièces importants

## Avantages des moules à membrane

- Consommation de matériaux réduite
- Faibles forces de décoffrage en raison d'une meilleure utilisation des propriétés spécifiques au matériau
- Possibilité de fabriquer des moules complexes avec d'importants détails et contre-dépouilles
- Appropriés en tant que technique de moulage d'objets volumineux

# Tableaux de mélange

Rapport de mélange en parties de poids			
8 : 1		10 : 1	
Base	Durcisseur	Base	Durcisseur
50 g	6,25 g	50 g	5,00 g
100 g	12,50 g	100 g	10,00 g
200 g	25,00 g	200 g	20,00 g
300 g	37,50 g	300 g	30,00 g
400 g	50,00 g	400 g	40,00 g
500 g	62,50 g	500 g	50,00 g
600 g	75,00 g	600 g	60,00 g
700 g	87,50 g	700 g	70,00 g
800 g	100,00 g	800 g	80,00 g
900 g	112,50 g	900 g	90,00 g
1000 g	125,00 g	1000 g	100,00 g
1100 g	137,50 g	1100 g	110,00 g
1200 g	150,00 g	1200 g	120,00 g
1300 g	162,50 g	1300 g	130,00 g
1400 g	175,00 g	1400 g	140,00 g
1500 g	187,50 g	1500 g	150,00 g
1600 g	200,00 g	1600 g	160,00 g
1700 g	212,50 g	1700 g	170,00 g
1800 g	225,00 g	1800 g	180,00 g
1900 g	237,50 g	1900 g	190,00 g
2000 g	250,00 g	2000 g	200,00 g
2500 g	312,50 g	2500 g	250,00 g
3000 g	375,00 g	3000 g	300,00 g
3500 g	437,50 g	3500 g	350,00 g
4000 g	500,00 g	4000 g	400,00 g
4500 g	562,50 g	4500 g	450,00 g
5000 g	625,00 g	5000 g	500,00 g
6000 g	750,00 g	6000 g	600,00 g
7000 g	875,00 g	7000 g	700,00 g
8000 g	1000,00 g	8000 g	800,00 g
9000 g	1125,00 g	9000 g	900,00 g
10000 g	1250,00 g	10000 g	1000,00 g

**Tableau 1** indiquant tout d'abord le poids de base présent en fonction duquel la quantité du durcisseur correspondant est ensuite ajoutée.



## Rapport de mélange en parties de poids

8 : 1		10 : 1			
Quantité totale	Base	Durcisseur	Quantité totale	Base	Durcisseur
50 g	44,44 g	5,55 g	50 g	44,45 g	4,55 g
100 g	88,88 g	11,11 g	100 g	90,90 g	9,10 g
200 g	177,77 g	22,22 g	200 g	181,80 g	18,20 g
300 g	266,00 g	33,00 g	300 g	272,75 g	27,25 g
400 g	355,00 g	44,00 g	400 g	363,65 g	36,35 g
500 g	444,00 g	55,00 g	500 g	454,55 g	45,45 g
600 g	533,00 g	66,00 g	600 g	545,45 g	54,55 g
700 g	622,00 g	77,00 g	700 g	636,35 g	63,65 g
800 g	711,00 g	88,00 g	800 g	727,25 g	72,75 g
900 g	800,00 g	100,00 g	900 g	818,20 g	81,80 g
1000 g	888,00 g	111,00 g	1000 g	909,10 g	90,90 g
1100 g	977,00 g	122,00 g	1100 g	1000,00 g	100,00 g
1200 g	1066,00 g	133,00 g	1200 g	1090,90 g	109,10 g
1300 g	1155,00 g	144,00 g	1300 g	1181,80 g	118,20 g
1400 g	1244,00 g	155,00 g	1400 g	1272,75 g	127,25 g
1500 g	1333,00 g	166,00 g	1500 g	1363,65 g	136,35 g
1600 g	1422,00 g	177,00 g	1600 g	1454,55 g	145,45 g
1700 g	1511,00 g	188,00 g	1700 g	1545,45 g	154,55 g
1800 g	1600,00 g	200,00 g	1800 g	1636,35 g	163,65 g
1900 g	1688,00 g	211,00 g	1900 g	1727,25 g	172,75 g
2000 g	1777,00 g	222,00 g	2000 g	1818,15 g	181,85 g
2500 g	2222,00 g	277,00 g	2500 g	2272,75 g	227,25 g
3000 g	2666,00 g	333,00 g	3000 g	2727,25 g	272,75 g
3500 g	3111,00 g	388,00 g	3500 g	3181,80 g	318,20 g
4000 g	3555,00 g	444,00 g	4000 g	3636,35 g	363,65 g
4500 g	4000,00 g	500,00 g	4500 g	4090,90 g	409,10 g
5000 g	4444,00 g	555,00 g	5000 g	4545,45 g	454,55 g
6000 g	5333,00 g	666,00 g	6000 g	5454,50 g	545,50 g
7000 g	6222,00 g	777,00 g	7000 g	6363,60 g	636,40 g
8000 g	7111,00 g	888,00 g	8000 g	7272,70 g	727,30 g
9000 g	8000,00 g	1000,00 g	9000 g	8181,80 g	818,20 g
10000 g	8888,00 g	1111,00 g	10000 g	9090,90 g	909,10 g

**Tableau 2** indiquant tout d'abord la quantité totale nécessaire, puis les poids individuels des composants de base et de durcisseur.

# Exemples d'application



Moule élastomère PUR avec ornement en claustra



Éléments en béton de claustras terminés



Modèle de formation rocheuse



Paroi rocheuse construite en béton



Ornement – technique de fraisage CNC – moules élastomères PUR – éléments en béton blanc





*Plafond apparent en béton avec ornements islamiques*



*Le palmier et ses fruits sont des reproductions en béton*



*Plan de la ville de Naumburg*





1173 / 04/12 / MW



[SOCECO-RECKLI.COM](http://SOCECO-RECKLI.COM)

**RECKLI**®  
DESIGN YOUR CONCRETE

SOCECO RECKLI S.A.S.  
40, rue Lauriston  
75116 Paris  
France  
T +33 1 47 27 49 18  
F +33 1 47 27 35 84  
info@soceco-reckli.com