

MANUEL D'UTILISATION DE MATERIEL POUR LE COLLAGE SOUS VIDE

Reproduction interdite

1. INTRODUCTION

Vous venez de vous porter acquéreur d'un système de collage sous vide fourni par la Sarl RBE, et nous vous en félicitons.

Nous espérons que ces quelques conseils vous permettront d'aborder son utilisation en toute confiance, et d'obtenir d'excellents résultats dès le début.

N'hésitez pas à reprendre contact avec nous en cas de problèmes, ou, mieux, si vous avez des choses à rajouter pour de futures éditions de ce fascicule.

2. UN PEU DE THEORIE

2.1. Qu'est-ce que le vide ?

Nous vivons sous une pression atmosphérique d'environ un bar, ou un kilogramme par cm^2 de surface. Cette pression correspond, en fait, au poids de l'air au dessus de nos têtes - si on pouvait isoler une colonne d'air d'un centimètre de côté et d'une hauteur infinie, elle pèserait un kilo. Elle n'aurait pas besoin d'être d'une hauteur infinie - l'atmosphère terrestre s'étend, en se raréfiant progressivement, sur une hauteur d'environ 300 kilomètres. C'est pour cette raison, bien entendu, que la pression diminue avec l'altitude - plus on va haut, moins il y a de l'air au-dessus de nous.

Quand on fait le vide, à l'aide d'une pompe, dans une poche ou sous une membrane, on retire cet air, exactement comme on viderait une baignoire de son eau.

C'est tout.

Et c'est pour cette raison qu'on ne pourra jamais obtenir une dépression supérieure à un bar, tout comme on ne pourra jamais retirer de la baignoire plus d'eau qu'elle ne contient au début.

Dans la pratique, les pompes que nous proposons atteignent un vide d'environ 80 à 90%, soit 800 à 900 grammes au cm^2 , ou 8 à 9 tonnes au mètre carré si vous préférez.

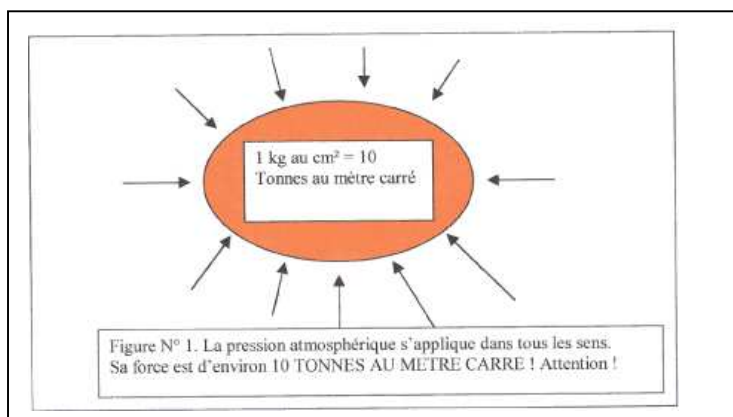
2.2. Pression faible, mais force colossale

Ceci est un paradoxe qui soulève de nombreuses questions, et mérite quelques explications.

Prenons l'exemple d'une pièce de dix francs, qui présente une surface de $3,8 \text{ cm}^2$ environ. La pression que nos pompes exerceront sur une telle pièce est de $3,8 \times 800 \text{ grammes} = 3.04 \text{ kg}$.

Pas énorme, direz-vous, et à juste titre. Mais, quand la surface augmente, c'est une autre histoire.

Prenons l'exemple d'une table de $60\text{cm} \times 120\text{cm}$, soit $7\,200 \text{ cm}^2$ de superficie. Dans ce cas, la force d'appui passe à $7\,200 \times 800 \text{ grammes}$, soit 5.76 tonnes, ou le poids de 5 ou 6 petites voitures.... Peu de tables résisteraient à un tel poids !



Cette notion de faible pression/grande force doit être bien comprise dès le début, et doit toujours être présente à l'esprit, lors de l'utilisation du matériel, notamment lors de la construction des moules, et pour éviter les implosions aux conséquences parfois dramatiques.....

2.3 Le séchage de la colle sous vide, sans air.

C'est la question qu'on nous pose le plus souvent ; "comment la colle blanche peut-elle sécher sous vide, sans air pour l'évaporation ?"

Au début, nous n'avions pas la réponse, alors nous nous sommes adressés aux fabricants de colle, qui nous ont expliqué que, dans un premier temps, la colle ne sèche pas par évaporation, mais par "migration de l'eau dans le support." Autrement dit, l'eau part dans le bois, et c'est seulement après, avec le temps, que l'évaporation permet de retrouver l'équilibre hygrométrique avec l'air ambiant.

D'ailleurs, en réfléchissant bien, on se rend compte que dans une presse classique, il ne peut y avoir aucune circulation au niveau du plan de colle, et pourtant ça marche !

Une autre illustration du même phénomène - on peut coller un stratifié sur un aggloméré avec la colle blanche, car l'eau part dans le panneau, mais on ne peut pas coller deux stratifiés ensemble, car ils sont tous les deux imperméables.

Soyez donc rassurés - ça marchera, même sans air.

(Juste pour la petite histoire - loin de s'estomper sous vide, le phénomène d'évaporation de l'eau s'accélère, puisque le point d'ébullition diminue, mais cela n'a pas d'incidence sur nos collages).

2.4 L'écrasement du film de colle sous faible pression - incidence sur le dosage de la colle.

Notion très importante

Les fabricants de colle conseillent une pression de serrage de 4 ou 5 kg/cm², alors que sous vide on ne dispose que de 800 grammes. Ce point aussi soulève de nombreuses questions.

Si, dans une presse traditionnelle, on sert fort, c'est pour écraser la colle, et **obliger** l'eau à migrer.

Sous vide, par contre, on retire l'air du bois, et, de ce fait, c'est le bois qui "**aspire**" l'eau.

Cette explication est volontairement simpliste, mais le fait est que l'on obtient, sous vide, une pénétration, et une épaisseur de joint de collage, strictement comparables à celles obtenues par les moyens plus classiques, à condition de bien doser la colle.

Là aussi, quelques explications ; lorsqu'on serre à 5 kg cm², on crée une forte différence de potentiel, qui oblige la colle à migrer, et qui oblige l'excès de colle à "dégueuler", comme chacun peut en témoigner.

Sous vide, par contre, on a le même potentiel partout, et rien n'oblige la colle à migrer de manière aussi spectaculaire. Par conséquent, **le séchage ne se produit pas correctement si la couche de colle est trop épaisse.** (Surtout colles blanches visqueuse sur supports peu absorbants).

3. LES MATERIELS DISTRIBUES PAR La Sté RBE

La Sarl RBE distribue des systèmes à base de poches souples et sous forme de presses à membrane avec plateau rigide.

Les poches sont proposées en plusieurs épaisseurs (de 0,4 à 0,75 mm), en plusieurs tailles, et en deux matériaux - PVC ou polyuréthane, selon le besoin du client, et l'intensité de l'utilisation.

Nous proposons également des membranes fines en polyuréthane, pour la fabrication de poches sur mesure et d'autres applications spéciales.

Nous proposons des presses avec plusieurs types de membrane

* *Caoutchouc opaque, ayant l'avantage d'épouser facilement tous les contours d'un objet, car très élastique*

* *Polyuréthane, transparent et extrêmement durable*

* *Caoutchouc au silicone, résistant à 230°C pour le thermoformage*



Nos pompes sont toutes du type sans huile et sans entretien, et elles atteignent toutes une dépression entre 0,8 et 0,9 bars, avec des débits variant de 2 à 40 m3/heure.

Les grands modèles sont équipés de vacuostats automatiques réglables, assurant la coupure et la remise en route automatiques, de manière à maintenir la dépression voulue. Les petits modèles fonctionnent en continu, dépression réglable ou non, selon le cas.

Certaines pompes et presses sont équipées de réservoirs à vide, avec des capacités allant de 50 à 400 litres.

Nous proposons également;

- *des dispositifs de maintien de pièces par ventouse pendant le travail (notamment sur défonceuses stationnaires).*
- *des éléments chauffants infrarouge, thermomètres laser*
- *des accessoires, vacuomètres, vacuostats, filtres etc..*
- *des pompes à bain d'huile atteignant des dépressions plus fortes*

Enfin, nous sommes à votre disposition pour répondre, dans la mesure du possible, à vos demandes spéciales, ou pour vous orienter vers des spécialistes du vide industriel le cas échéant.

4. INSTRUCTIONS ET CONSEILS D'UTILISATION - SYSTEMES A POCHE SOUPLES

On peut utiliser le systèmes à poches souples pour fabriquer des éléments droits ou cintrés en plusieurs couches collées, ou pour replaquer des éléments existants.

Le travail peut se faire avec ou sans un "plancher" dans la poche, et on peut travailler "moule dans la poche", ou "poche sur le moule".

A noter que les présentes instructions ne constituent pas une notice de montage (fournie avec chaque système), et sont à adapter au type de montage du système que vous possédez.

4.1 Utilisation avec un plancher dans la poche.

Le plus souvent, on est amené à installer un plancher à l'intérieur de la poche, et ce pour plusieurs raisons ;

- il facilite le chargement et réduit les risques d'accrochage
- il donne une surface droite de référence
- il facilite l'extraction de l'air
- il comble le fond creux des moules

Sa réalisation doit obéir à quelques règles.

4.1.1. Construction du plancher

Le plancher peut être réalisé en contreplaqué, en mdf, ou tout autre matériau convenable. Il doit être au contact de la valve d'extraction de l'air, soit par contact direct , soit par une liaison en tissu « poumon » (un feutre drainant, assurant le passage de l'air).

Il peut être réalisé en contreplaqué, en aggloméré, ou en mdf non-revêtu, et l'évacuation de l'air sera alors parfaitement assurée, car ces matériaux sont poreux, mais les bavures de colle y adhèrent, et même la pièce risque de s'y coller, ce qui est gênant

Pour ces raisons, on leur préfère des panneaux revêtus de stratifié ou de mélaminé blanc, qui n'adhèrent pas à la colle, qui facilitent le chargement du fait d'un meilleur glissement, et qui permettent de mieux contrôler la propreté à l'intérieur de la poche.

Pour permettre l'évacuation de l'air à travers ces revêtements imperméables, il convient d'effectuer une trame de rainures à la défonceuse ou à la scie circulaire. Effectuez des rainures perpendiculaires les une aux autres de 3mm x 3mm environ, tous les 15 à 20cm (ou plus serré si vous le souhaitez – il n'y a pas de vraie limite) . Pensez aussi à arrondir les bords de votre plancher, pour protéger la poche. Le plancher doit être suffisamment grand pour servir d'assise à la pièce, mais pas trop grand, car il pourrait faire tirer sur les coutures de la poche si on y introduit un objet haut.

4.1.2. Replacage d'éléments droits

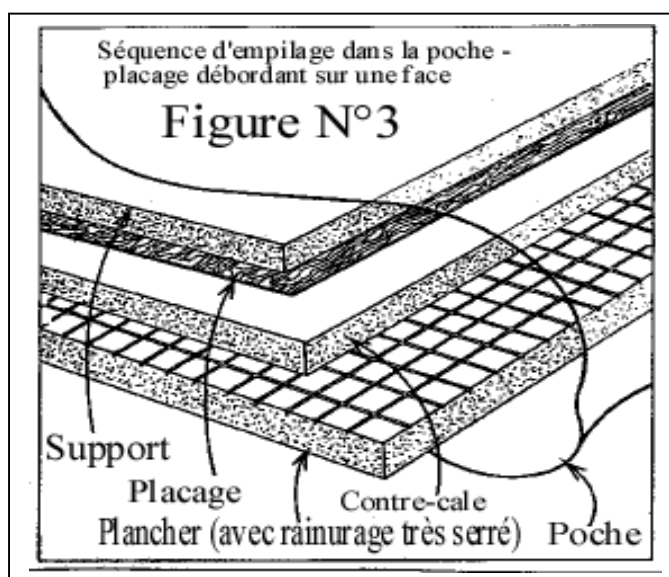
*(Bien qu'il soit possible de **fabriquer** des panneaux contre-plaqués droits dans la poche, c'est rare, et l'opération ne présente pas de difficulté particulière. Pour cette raison nous ne parlerons ici que du replacage d'éléments existants)*

On peut replaquer une face seule ou les deux à la fois, avec du placage en retrait du support, ou qui déborde.

PLACAGE SUR UNE SEULE FACE

Si le placage ne déborde pas, on peut travailler placage en haut, ou placage en bas. Pour le travail "placage en bas", pas de problème particulier, car le placage sera bien aplati entre le plancher et le support.

Encollez uniquement le support, car un double encollage serait excessif, et si vous encollez le placage, il va gondoler immédiatement, de manière à compliquer sa mise en place. De plus, il va se détendre, avec un risque de retrait et de fissures après séchage. Si vous pensez que les rainures du plancher risquent de laisser des traces (en fonction de la nature et de l'épaisseur de votre placage et des rainures elles-mêmes), préparez une contre-cale mince, par exemple de l'isorel, que vous placerez entre plancher et placage. Les rainures arrivant aux bords de la cale assureront bien l'évacuation de l'air. Par ailleurs, si vous préparez le travail sur cette contre-cale, son chargement sera facilité. Pour le travail "placage en haut", voir ci-dessous.

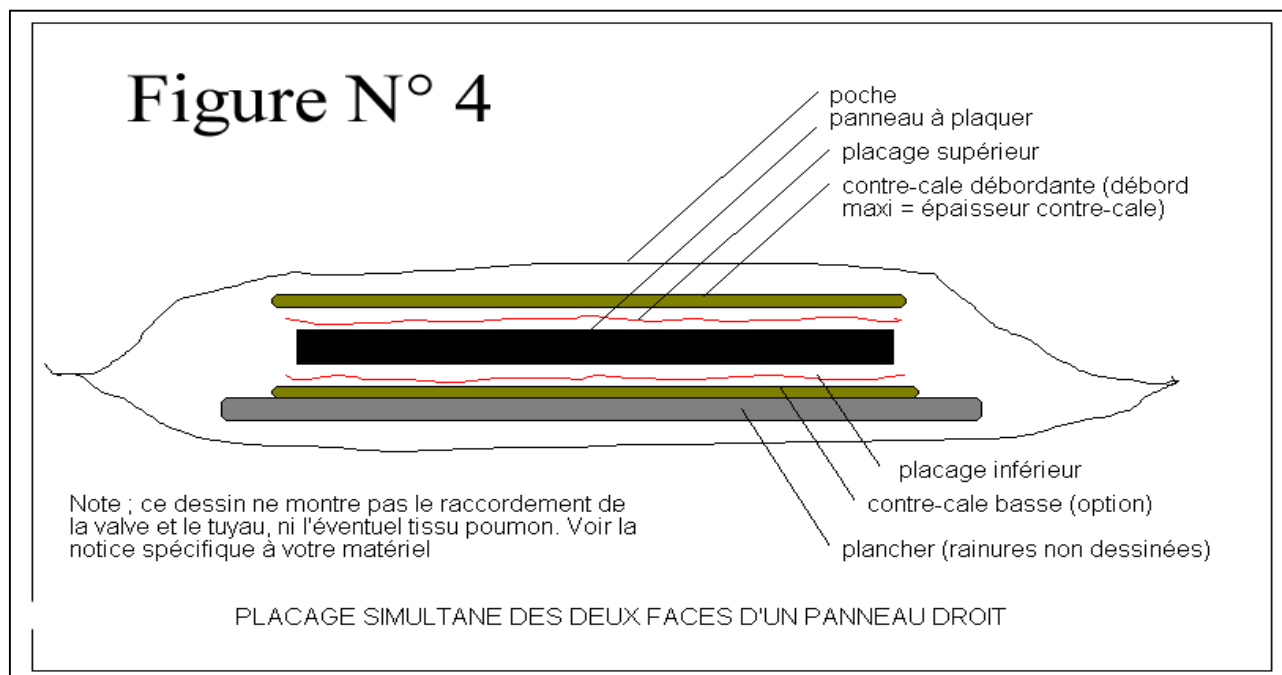


Support
Placage
Contre-cale
Plancher (avec rainurage très serré)
Poche

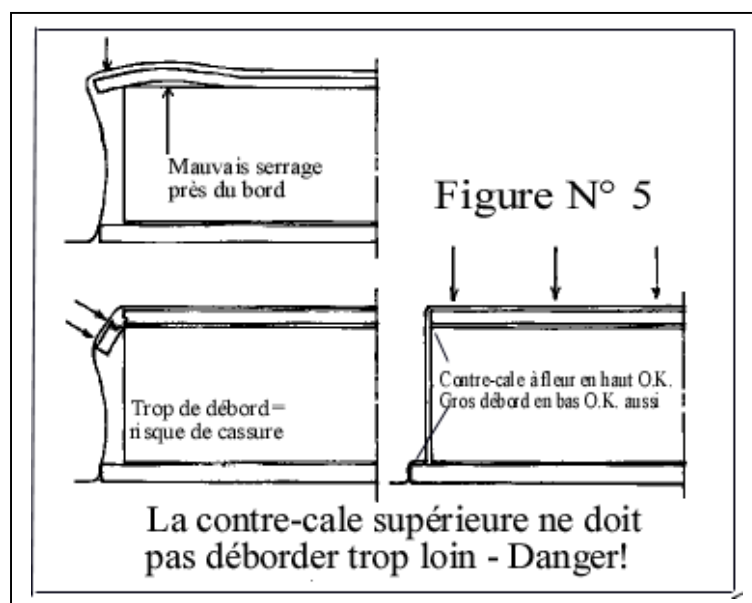
PLACAGE SUR DEUX FACES SIMULTANEMENT

Pour la face supérieure, il ne faut jamais travailler avec le placage au contact direct de la poche, pour deux raisons principales ;

- la poche ne peut pas aplatir un placage gondolé, car elle appuie partout en même temps et avec la même force. Il lui faut l'aide d'une contre-cale, plus ou moins rigide selon le cas, qui va d'abord appuyer sur les points hauts, comme les plateaux d'une presse classique.
- si la colle traverse le placage, elle va salir la poche.



Si le placage déborde du support, cette contre-cale doit à son tour déborder du placage, pour empêcher la poche d'essayer de le rabattre autour des arêtes, provoquant à coup sûr des cassures. Il est préconisé de laisser déborder le placage de 2 ou 3mm, et de ne laisser déborder la contre-cale au grand maximum que d'une distance égale à son épaisseur. En effet, si une contre-cale dépasse de trop, le débord va plier, et il n'y aura plus de serrage sur le placage près des arêtes du support. Si vous souhaitez garder la visibilité pendant le travail, vous pouvez utiliser une contre-cale en plexiglas (attention aux arêtes) ou encore des contre-cales "lanières souples" (voir plus loin replacage d'éléments cintrés).(figure 5)

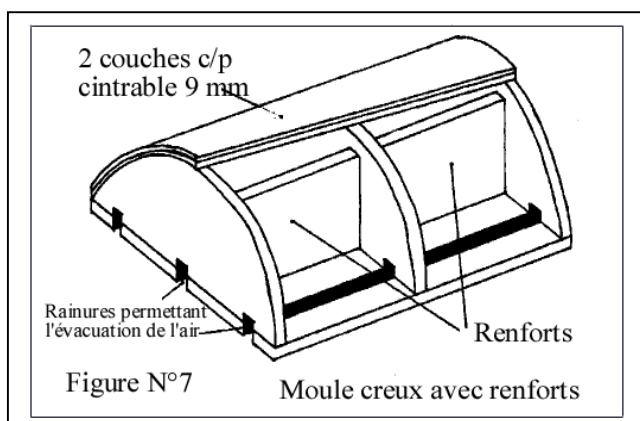
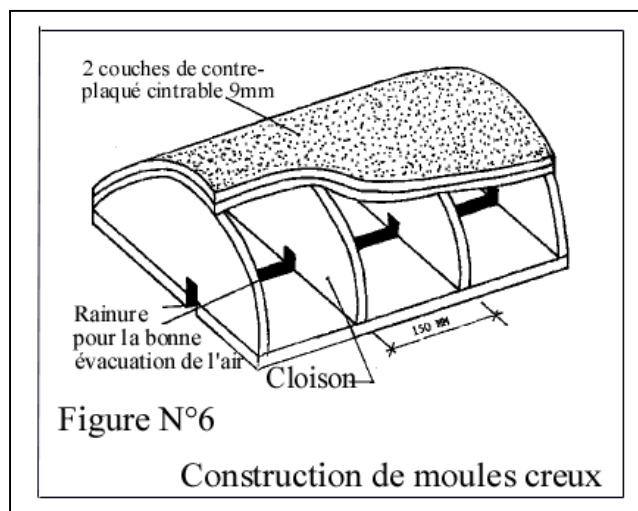


4.1.3 Construction de Moules

4.1.3. 1.Moules convexes.

Selon leur taille, les moules peuvent être pleins ou creux, et ils seront convexes dans la mesure du possible. (voir plus loin cas des moules concaves).

Les moules pleins peuvent être monobloc (dans certains cas, un simple polystyrène expansé haute-densité débité à la scie à ruban peut suffire), ou composés, par exemple, de plusieurs épaisseurs de mdf collées ensemble. Les moules creux doivent être suffisamment solides pour résister à l'implosion. Leur ossature sera normalement en contreplaqué épaisseur 15 mm avec un élément tous les 15cm environ. Remarquez que, plus le rayon de courbure est petit, moins il y a besoin de renforts intérieurs. Remarquez aussi que la poche exerce une pression sur toutes les faces du moule, y compris les parois verticales en bout. La force exercée sur l'extrémité d'un moule en demi-rond, avec un rayon de 25 cm, approche les 800 kg, et il convient donc de rajouter des renforts tous les 15 à 20 cm, de manière à venir prendre appui sur l'élément suivant. (Figure N° 7) Dans le cas de très grands moules, on peut continuer, de manière à prendre appui sur le deuxième, puis le troisième élément.

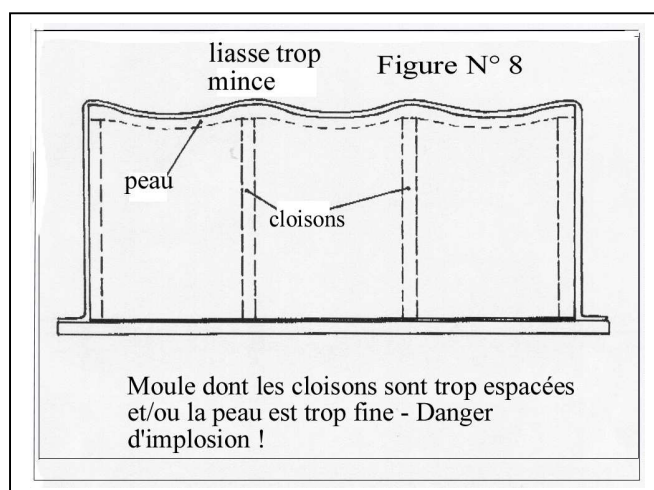


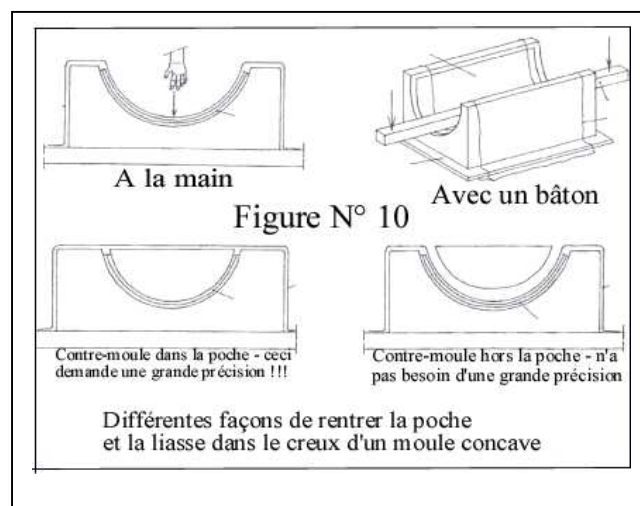
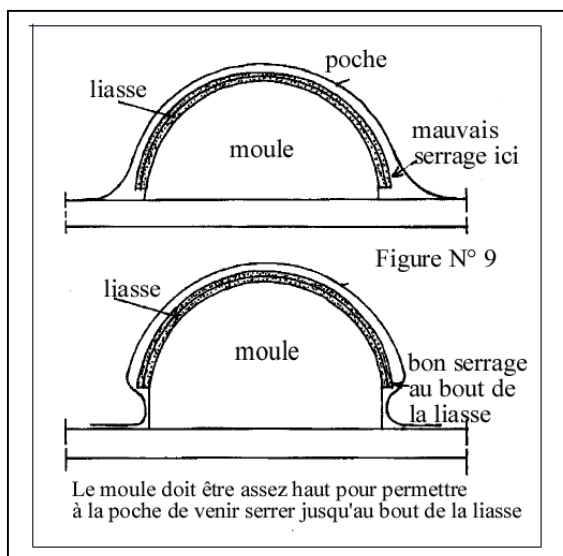
Il n'est pas obligatoire que le moule soit fermé en-dessous, à condition qu'il pose intégralement sur le plancher. Si pour une raison quelconque, vous devez travailler avec un moule fermé en-dessous, pensez à ménager des ouvertures pour permettre l'évacuation sans problème de l'air qu'il contient.

La "peau" du moule sera fabriquée de préférence en contre-plaqué cintrable, facilement disponible dans le commerce en épaisseur 7 ou 9

mm. Deux épaisseurs suffisent dans la plupart des cas, d'autant plus que, pendant le travail, la rigidité même des éléments que vous collez viendra renforcer celle inhérente au moule. Cette peau sera vissée ou collée sur l'ossature et peut même, dans certains cas, être directement collée sous vide dans la poche. Facile!

Si vous ne disposez pas de contreplaqué cintrable, vous pouvez utiliser, selon le rayon de courbure, soit plusieurs couches d'isorel ou de mdf fin, ou encore du mdf épais que vous aurez préalablement "assoupli" en y effectuant des traits de scie parallèles tous les 10 mm. (Laissez une épaisseur résiduelle de 3 ou 4 mm seulement au fond des traits). Notez aussi que le moule doit être un peu plus haut que la pièce à réaliser, sous peine d'avoir un mauvais pressage au niveau du plancher des deux côtés, du fait que la poche formera une peau tendue à ces endroits. (Figure 9)





4.1.3.2. Moules Concaves

Evitez, dans la mesure du possible, d'utiliser des moules concaves - travaillez plutôt en convexe, sur le contre-moule. Ceci dit, rien n'empêche d'utiliser les moules creux, à condition de bien faire rentrer la "liasse" et d'y faire rentrer la poche aussi, avant de mettre la pompe en route.

Si on ne prend pas cette précaution, la poche va d'abord se tendre en travers des sommets serrant la liasse aussi dans cette position, avant de s'étirer excessivement en rentrant dans le creux, endommageant ainsi la poche, et craquant le placage. De plus, si l'on ne rentre pas la poche et le bois dans le creux, il y aura trop d'air dans la poche en début de cycle, et le temps de vidage sera plus long. La figure N° 10 montre plusieurs façons de procéder.

ASTUCE - vous pouvez **renforcer un moule trop léger** en le remplissant de mousse de colle polyuréthane. Pour ce faire, ménagez des trous de remplissage pour la colle liquide, et des trous par lesquels l'excédant de mousse pourra s'échapper. (Sans ces derniers, votre moule n'implosera pas - il explosera sous la pression de l'expansion !). Un moule, même très léger, rempli de cette façon, résistera sans broncher à la pression atmosphérique. On peut également utiliser les bombes de "mousse expansive" vendues dans les grandes surfaces de bricolage.

4.1.4 FABRICATION D'ELEMENTS CINTRES

4.1.4.1. Choix des matériaux.

De nombreux matériaux peuvent convenir pour la fabrication d'éléments cintrés en lamellé-collé, en fonction, notamment, du budget et du résultat escompté;

* **le contreplaqué ordinaire** fin peut convenir pour des pièces pas trop épaisses, et avec une courbure pas trop prononcée. En règle générale, si vous arrivez à former manuellement votre paquet de feuilles autour du moule, ça ira, sans trop de "springback". (relâchement). Si la courbure est trop prononcée pour la flexibilité limitée de chaque feuille, il vous faudra changer de matériau, (voir ci-dessous). Par contre, si les feuilles individuelles suivent, mais la poche n'a simplement pas la force de les former toutes en une fois, vous pouvez procéder à la constitution du produit en deux ou

plusieurs passes. (cette dernière remarque vaut pour d'autres matériaux aussi...)

* **le contreplaqué cintrable** est facilement disponible en épaisseur 7 ou 9 mm, avec le fil dans le sens de la largeur ou de la longueur de la feuille, au choix (feuilles de 2m50 x 1m25 en général). C'est un matériau de choix pour cette application

- il accepte des courbes prononcées
- il ne présente quasiment pas de "springback"
- absorbant, il est moins critique au niveau grammage de colle
- pour la même raison, les cycles de pressage sont courts
- il est léger, mais ses produits sont très solides

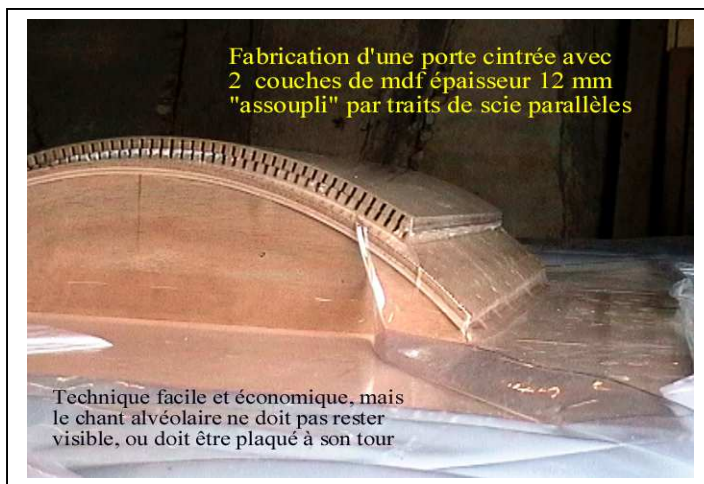
Cependant, il a aussi des inconvénients -

- les chants ne sont pas jolis, et sont difficiles à finir (friables)
- les vis à bois ne tiennent pas dedans

Le collage de chants épais et massifs avant le replacage final permet de pallier à ces inconvénients, mais c'est long.

* le **mdf fin** existe à partir de 2mm d'épaisseur (mais il n'est pas toujours facile à trouver en-dessous de 5mm - insistez auprès de votre marchand de matériaux). Il prend bien les formes, et se colle aussi bien que le contreplaqué, et ses chants ne sont pas vilains. Par contre, il est lourd, et le fait de superposer de nombreuses couches coûte du temps et de l'argent.

* le **mdf en épaisseurs courantes** - 8mm et plus - peut convenir, à condition de l'assouplir auparavant, en y effectuant des traits parallèles de scie circulaire tous les 10 mm environ, en laissant une épaisseur résiduelle d'environ 3 mm. Le produit est plus léger qu'en mdf fin, et moins cher (deux couches suffisent), mais les chants sont alvéolaires, et exigent d'être cachés ou alaisés.



* le **placage tranché** du commerce, en épaisseur 6/10èmes de mm, n'est pas vraiment envisageable, à cause de son prix élevé, et du fait que le produit sous presse contiendra presque plus d'eau que de bois, d'où d'énormes problèmes de séchage. Mais, si vous voulez vous faire plaisir, ou créer des effets spéciaux en alternant différentes essences, pourquoi pas.....?

* le **placage épais**, généralement en hêtre déroulé, épaisseur 1,5 mm, donne de bons résultats - de belles pièces fines et solides - mais il est difficile à trouver, et parfois noueux et gondolé. C'est le matériau qu'utilisent les industriels pour des coques de chaise, notamment, mais ils utilisent aussi un matériel extrêmement lourd pour sa mise en oeuvre.

* le **bois massif**, pour être cintrable, doit être scié si fin (2mm, voir 3mm, si la courbe est douce), qu'il s'apparente plutôt à **du placage scié**. On envisagerait son utilisation, par exemple, pour un

limon d'escalier en colimaçon.....

On peut également coller du **massif droit** sous vide - l'exemple type étant la fabrication de carrelets 75 x 75 mm à partir de trois planches de 25 x 75mm. Le vide aura bien la force pour les coller ensemble, mais ne les redressera pas si elles sont gauches ou voilées pour commencer...

4.1.4.2. Choix de la colle

Encore une fois, plusieurs possibilités ;

* la bonne vieille **colle blanche** contentera 90% des utilisateurs 90% du temps. Pas trop chère, se trouve partout, existe en formulation "intempéries", et, contrairement à ce qu'on entend souvent, convient bien pour la réalisation d'éléments cintrés. Ne convient pas pour certains exotiques un peu gras, ni pour les placages tourmentés, et.... veillez au grammage.

* la **colle urée-formol**, vendue sous forme de poudre à dissoudre dans l'eau, possède bien des avantages ; moins chère que la blanche, elle permet des temps ouvert très longs, et, puisqu'elle sèche chimiquement, n'est pas sensible au problème de grammage. Elle peut même servir de remplissage pour les joints épais. En séchant, elle devient très dure, assurant ainsi rigidité et stabilité dans le temps.

Par contre, les bavures forment des échardes parfois coupantes, elle résiste mal à l'humidité, le surplus de mélange qui reste dans le pot est définitivement perdu au bout de deux heures maxi, et les émanations peuvent gêner certains...

* la **colle résorcine** donne de superbes résultats en charpente lamellé-collé, et résiste à tous les intempéries, mais elle est très salissante, et sa couleur noire interdit son usage avec des placages décoratifs. Les temps de cycle à froid sont aussi excessivement longs. Laissons-la aux industriels de la charpente...

* la **colle néoprène "contact"** ne convient pas, d'abord parce qu'elle reste souple et sensible à la chaleur - elle n'assure donc aucune stabilité dans le temps, bien au contraire - et ensuite parce que certains de ses solvants peuvent attaquer les poches !

* la **colle époxy** va bien, car elle possède les avantages de l'urée-formol, et en plus elle résiste à l'eau. L'inconvénient, mis à part son prix, c'est qu'elle transperce assez facilement les placages, et ses excédants sont très difficiles à enlever.

* enfin, **les colles animales** conviennent très bien aux restaurateurs et aux reproducteurs d'ancien, et donnent de bons résultats sous vide. (Voir plus loin "restauration et copie d'ancien", et aussi "chauffage des membranes".)

4.1.4.3 L'encollage

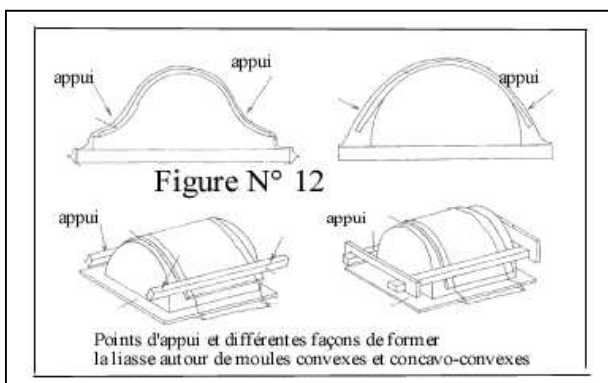
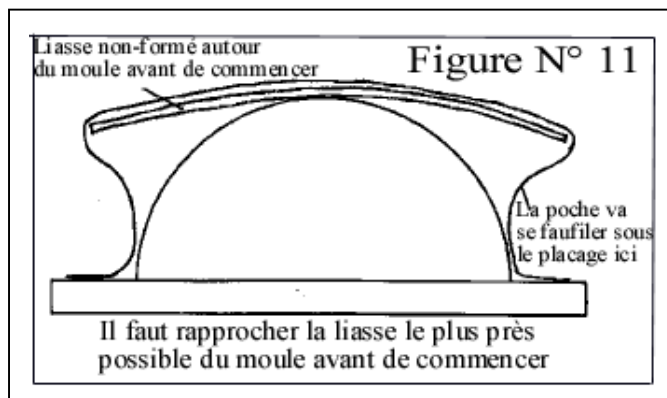
Un simple encollage suffit, il faut souvent aller vite, et le grammage doit être régulier. Pour ces raisons nous préconisons une encolleuse manuelle à rouleau, avec réservoir. Très souples d'utilisation, ces petits appareils ne coûtent que quelques centaines de francs, et sont vite amortis. Le grammage exact dépend du bois, de la colle, et de la nature du travail, mais, pour de la colle blanche, on peut commencer à environ 250 grammes au m².



Encollez le support - jamais le placage, car il gondolerait tout de suite, rendant sa mise en oeuvre difficile, et provoquant des risques de fissures lors d'un retrait ultérieur.

4.1.4.4. La mise en oeuvre

Une fois votre moule installé dans la poche, et la liasse constituée avec la colle, il n'y a plus qu'à passer à l'acte. Avec des moules convexes tout comme avec les concaves (voir plus haut), il convient de former la liasse autour du moule dans toute la mesure du possible, avant de fermer la poche et mettre en route. Ceci évite le risque de voir la membrane ou la poche se faufiler entre la moule et le placage (voir figure N° 11), et permet de réduire la quantité d'air contenu dans la poche au début du cycle - donc un gain de temps.



La figure N° 12 montre différentes façons d'y parvenir, selon la taille du moule et .. du nombre de "bras volontaires" que vous pouvez réunir pour l'occasion.

Un peu de bande adhésive permet de faire tenir la liasse en haut du moule au début.

CONSEIL - habillez votre liasse, côté poche, avec du film étirable (alimentaire ou "qualité palettes", moins cher et plus large). Celui-ci protégera la poche contre les salissures, tout en vous permettant de garder le contrôle du bon déroulement des opérations, grâce à sa transparence. Vous pouvez aussi en habiller le moule, pour ne pas que le produit fini n'y adhère, mais attention de ne pas obstruer le chemin d'évacuation de l'air.

Pour des travaux en série, il est prudent de déplacer le moule dans le sac à chaque pressage, pour ne pas appliquer les contraintes toujours au même endroit de la poche.

Il est possible de constituer son panneau cintré multi-couches et d'appliquer le placage de finition en une seule passe. Cependant, faites attention, surtout si le produit fini est épais, et la courbe prononcée, car en pliant la liasse autour du moule, on va comprimer la feuille intérieure, et étirer celle située à l'extérieur. Ceci est d'autant plus gênant si la liasse a été constituée à plat en dehors de la poche, et si la colle a déjà eu le temps de "gommer" avant la mise en oeuvre de l'ensemble.

Très souvent, les utilisateurs préfèrent créer d'abord le support, puis l'affleurer, le calibrer, et y poser d'éventuelles alaises, avant de coller le placage, (ou la marqueterie), de finition. Contrairement à ce qui se passerait dans ce cas avec moule et contre-moule dans une presse classique, ceci ne présente aucune difficulté sous vide - bien au contraire !

Figure N° 13 - Fabrication d'un petit élément cintré sur moule, avec plancher et contre-cale "lanière souple". L'élément est constitué de trois couches de c/p cintrable ép 7mm, avec une couche de placage de finition en chêne 6/10èmes. Moule plein en mdf - plusieurs couches de mdf collées ensemble



4.1.5. Le placage d'éléments cintrés existants.

Le placage ou le replacage d'éléments cintrés est un vrai jeu d'enfant avec le sous vide, que vous possédiez ou non le moule ayant servi à leur fabrication.

Si vous avez le moule, vous travaillerez toujours avec le plancher, sur lequel vous poserez le moule, la pièce à plaquer, et le placage de finition. Le travail ressemble à celui du replacage d'éléments droits, sauf que le moule cintré remplace le plancher droit (voir plus haut, 4.1.2).

Comme contre-cale extérieur pour pièces cintrées, nous préconisons l'emploi de "lanières souples". Il s'agit de PVC transparent, dont on fabrique habituellement les portes en lanières souples qui permettent aux véhicules de rentrer et de sortir des ateliers d'usine, des garages automobiles etc..

Il est vraiment très utile pour ce travail, car sa relative rigidité lui permet de jouer le rôle de contre-cales, en égalisant la pression, de manière à rabattre les points hauts d'un placage de loupe, par exemple, tout en restant assez souple pour épouser la forme de la pièce.

Elastique, il peut aussi suivre une forme galbée dans les deux sens, comme un côté de commode Louis XV, par exemple, et de ce fait il est très apprécié des restaurateurs d'ancien. (voir plus loin)

Nous proposons ce matériau en épaisseurs 2, 3 et 4 mm, largeurs 120cm ou 150 cm.

Si vous n'avez plus le moule, vous pouvez également replaquer les éléments cintrés directement dans la poche, sans plancher, sujet de notre prochain gros chapitre.

ASTUCE – Le Contre-Collage.

La technique du "placage contre-collé" peut rendre de grands services dans le placage d'éléments cintrés (avec ou sans plancher et moule), car il garantit une grande régularité de surface, et permet le ponçage du placage à plat

Cette technique consiste tout simplement à coller le placage (ou la marqueterie) de finition sur une feuille de placage de moindre qualité, à contre-fil et à plat (sous vide, dans un châssis, ou avec une presse classique, au choix). Le résultat est assez solide pour supporter le ponçage avant même la pose, ce qui évite bien des corvées par la suite, et sa bonne tenue le rend beaucoup plus facile à mettre en oeuvre sous vide. (surtout s'il s'agit d'une loupe en finition.) Pour les amateurs de la copie d'ancien qui aiment malgré tout vivre avec leurs temps, il permet de coller "tranquillement" la marqueterie de finition sur un support, à l'aide de colle animale dans une presse à chaud, à plat, le poncer et le finir, puis coller l'ensemble sur le meuble, sous vide, à l'aide de colle blanche, plus facile de mise en oeuvre.

Si vous préparez vos placages contre-collés à l'avance, prenez soin de les stocker entre deux planches bien lestées...

4.2. LE TRAVAIL SANS PLANCHER - DIRECTEMENT DANS LA POCHE

On aborde ici la partie la plus spectaculaire et la plus ludique du travail sous vide, et qui offre les gains de temps les plus importants, par rapport aux méthodes traditionnelles.

On peut en effet plaquer, replaquer, ou restaurer, des éléments existants, neufs ou anciens, sans moule ni gabarit, en un clin d'oeil ou presque, et on peut donner libre cours à son imagination pour créer toutes sortes de pièces uniques - sculptures, lampadaires, limons d'escaliers etc..

4.2.1. Le Replacage d'éléments existants

On peut plaquer ou replaquer des éléments existants, directement dans la poche sans moule ni gabarit. Il suffit d'une contre-cale souple (lanières souples ou autres caoutchouc..) et d'un peu de soin dans la préparation et la mise en place.



Figure N°14 replacage d'un élément cintré,
directement dans la poche, sans moule, mais
avec contre-cale en lanière souple

Figure N° 14 – Replacage d'un élément cintré directement dans la poche, sans moule, mais avec contre-cale. Dans cette image on voit clairement la pièce, posée face-à-plaquer en bas, puis le placage qui déborde sur les quatre arêtes, puis la contre-cale encore plus grande. Avec un peu d'assistance de positionnement en début de cycle, la face supérieure de la poche arrive à épouser toutes les formes, et ne casse donc pas le débord du placage, qui, lui, « repose » sur la partie débordante de la contre-cale. Plus la contre-cale est cintrée, plus elle devient rigide.

Notez que dans cet exemple, on aurait pu utiliser une contre-cale souple non-transparent, type contre-plaqué cintrable, isorel, mdf fin.....

Lors du travail de cette façon, il est conseillé de ne plaquer qu'une seule face à la fois.

D'ailleurs, certaines pièces ne peuvent se travailler autrement, tel les tiroirs dont on cherche à refaire les façades sans démonter, et pour lesquels la présence du plancher présenterait un risque d'implosion, ou les pièces qui seraient difficiles à caler (pieds de bureau Louis XV à plaquer sur plusieurs facettes successivement...).

Pour les "corps ouverts" comme les tiroirs montés, bien maroufler la membrane à l'intérieur avant de faire le vide, sous peine d'implosion. Si vous devez plaquer un "corps creux fermé" (cave à cigares, coffret..) remplir l'intérieur de manière à éviter l'implosion (voir plus haut le chapitre construction de moules).

CONSEIL ; du polystyrène expansé haute-densité, découpé à la scie à ruban, constitue un excellent matériau de fabrication de calage anti-implosion. Il est particulièrement apprécié pour le placage de gros coffrets, car il n'abîme pas les lames de scie circulaire lors de l'ouverture ultérieure.

4.2.2 Le placage des cylindres

Il est possible de plaquer les cylindres en totalité en une seule passe, avec un petit montage comme ci-dessous ;



Le support doit tenir le cylindre suffisamment loin du plancher pour que le placage et la contre-cale puissent s'enrouler progressivement autour, sans accrocher.

Pour que les deux faces de la poche puissent venir au contact l'une de l'autre sous le cylindre en fin d'opération, il faut bien « maroufler » au début de l'opération, mais ce petit « coup de main » s'acquiert très vite. Attention – si vous ne « maroufflez » pas assez, vous risquez d'endommager la poche en l'étirant trop, et même

d'endommager le cylindre.

Il va de soi que le joint ne sera probablement pas parfait du premier coup – on le « figolera » après, à l'aide d'un cutter et d'un rajout localisé de colle, puis on terminera par un deuxième passage dans la poche, pour coller le raccord (sans ce montage)

Attention au risque d'implosion des cylindres creux !!!!



4.2.3 La fabrication d'éléments « à la volée », sans moule ni plancher.

Avec une poche à vide, vous avez le moyen de fabriquer des éléments en lamellé-collé, sans recours à aucun moule. Ceci vous permettra d'explorer toutes sortes de créations artistique ou sculpturale, et vous pourrez donner libre cours à votre imagination.

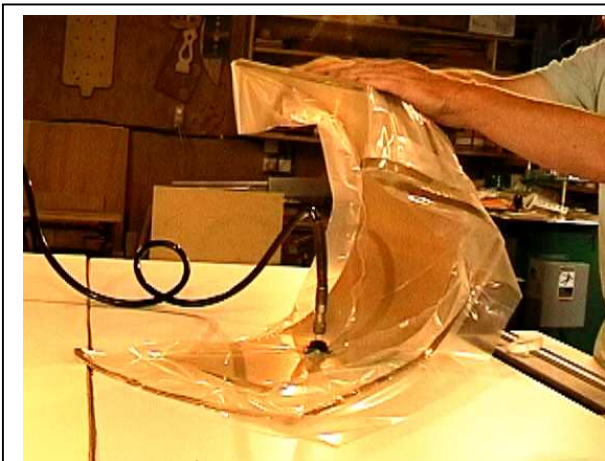
Vous pouvez travailler avec une poche « standard », ou créer votre poche spéciale à partir de membrane polyuréthane fine, comme dans les photos ci-contre. Pour fabriquer une poche, on dispose le placage encollé sur un rectangle de polyuréthane environ deux fois plus grand, puis on dispose un cordon de mastic autocollant sur toute la longueur (un seul côté), et la moitié de la largeur (2 côtés).

Ensuite, il suffit de rabattre l'autre moitié du rectangle, exactement comme si on fermait une chausson aux pommes....(N'oubliez pas de poser la valve avant !).



Fabrication d'une poche sur mesure en polyuréthane fine, à l'aide de joint mastic autocollant

Cette opération nécessite un peu de doigté, et il y aura probablement des petites fuites, et c'est pour cette raison que nous conseillons cette technique uniquement avec des pompes à fort débit (8 m3/heure ou plus).



Mise en forme à la main, avec un vide partiel à l'intérieur de la poche

Ensuite, il est conseillé de réaliser un vide PARTIEL dans la poche, soit à l'aide de la vanne de réglage de la dépression, soit en débranchant le tuyau de la poche au bon moment (note ; ceci nécessite la présence d'un clapet anti-retour sur la poche).

Ce vide partiel maintiendra la liasse ensemble, et empêchera la membrane d'aller se faufiler entre les couches encollées, tout en permettant le glissement des feuilles entre-elles pour la mise en forme.

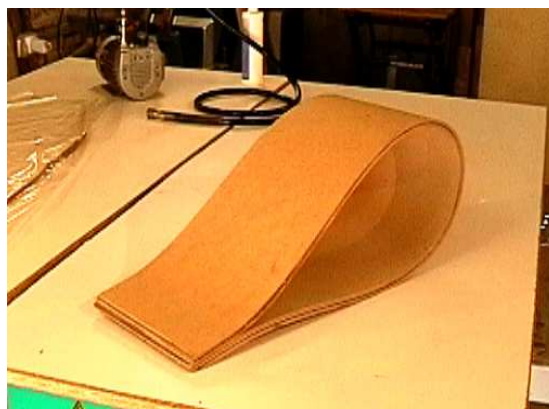
La mise en forme se fait avec une étonnante facilité. Vous verrez.

Encore plus étonnant, si vous appliquez la dépression maximale pendant que vous maintenez la liasse en forme, le tout tiendra presque tout seul ! Essayez, vous verrez

Ceci dit, un petit serre-joint sera le bienvenu pour tenir l'ensemble pendant le séchage de la colle.



Maintien à l'aide d'un serre-joint pendant la période de séchage de la colle.



La pièce finie.

CONSEIL – Une fois que vous avez créé le vide maximal dans la poche, vous constaterez que les feuilles ne glissent plus entre-elles (C'est pour ça que ça tient tout seul, d'ailleurs). Si, à ce moment, vous **OUVREZ** le rayon de courbure, vous risquez fort d'ouvrir les joints de colle vers le milieu de la pièce. Si, au contraire, vous **RESERREZ** légèrement, vous allez augmenter la force de serrage entre les couches. Essayez avec une liasse de feuilles de papier serrée entre pouce et index de chaque main, et vous comprendrez. Donc, règle d'or – **NE JAMAIS OUVRIR UN RAYON DE COURBURE APRES AVOIR CREE LA DEPRESSION MAXI – PROCEDER TOUJOURS EN RESERRANT LEGEREMENT.**

4.3. LE TRAVAIL AVEC LA POCHE AUTOUR DU MOULE

Jusqu'ici, nous avons toujours vu les travaux pour lesquels le moule et les pièces encollées se trouvent tous dans la poche, mais il y a deux cas principaux où l'on met d'abord les feuilles encollées dans la poche, puis on pose la poche sur le moule ;

A° Lorsque la pression atmosphérique ne suffit pas pour former la liasse

En effet, lors de la fabrication d'éléments cintrés, deux fonctions distinctes doivent être remplies, à savoir le collage des feuilles entre-elles, où la pression atmosphérique suffit largement, et le cintrage des éléments, où la pression atmosphérique ne suffit pas toujours, loin de là. Ceci est notamment le cas lors de la fabrication de limons d'escalier en colimaçon, où les éléments à assembler sont souvent assez épais (3 à 5 mm en massif), et les rayons sont parfois assez réduits.

B° Lorsque le moule serait trop grand pour pouvoir rentrer dans la poche.

Lors de la fabrication, par exemple, de grands éléments de banques d'accueil en contre plaqué cintrable, les moules sont très grands, mais n'ont pas besoin d'être très lourds, car les contraintes de cintrage ne sont pas très élevées. Dans ces cas, on a intérêt à confectionner un moule léger, voire carrément symbolique, et à plier la poche remplie autour.

4.3.1. Les Limons d'Escalier.

Pour confectionner un limon, une main courante, ou encore une contre-marche de départ, on encolle d'abord le bois, que l'on pose dans la poche, puis on fait un vide partiel pour que la liasse « tienne » pendant qu'on l'enroule autour du gabarit. Dans notre photo, ce gabarit va du sol au plafond de l'atelier, mais il est également possible, surtout avec les mains courantes, de fabriquer la pièce sur le chantier, en suivant le mur du cage de l'escalier.



Le limon dans la poche, sur le gabarit.
Serrez progressivement depuis le bas.



Le limon fini.

Notez que ce travail ressemble, à bien des égards, au chapitre précédent, « travail en l'air », et les mêmes consignes s'appliquent, et notamment **NE JAMAIS OUVRIR UNE LIASSE SERREE SOUS VIDE**. Donc, il faut commencer par fixer la liasse en bas du gabarit, puis serrer progressivement, sans jamais relâcher le rayon de serrage, sous peine de voir des « jours » apparaître entre les feuilles.

La Société RBE propose des poches « spéciales limons » de 60cm de large et jusqu'à 8 mètres de longueur. D'autres dimensions sont disponibles sur commande spéciale – nous consulter.

4.3.2. Les éléments d'agencement – banques d'accueil etc..

Souvent, dans l'agencement, on a à réaliser de grandes pièces, légères mais encombrantes, par exemple en contreplaqué cintré, revêtues d'un placage ou d'un stratifié.

L'effort mécanique nécessaire pour cintrer ce genre de liasse n'est pas important, et on peut donc réaliser ces pièces sur un moule très léger, à la condition, bien entendu, de ne pas mettre le moule dans la poche, à cause du risque d'implosion. Par ailleurs, les moules sont souvent trop grands pour y rentrer.

La technique à utiliser ressemble à celle décrite plus haut pour les limons d'escalier – à vous de décider où placer les renforts et les serre-joints, en fonction de la forme de votre pièce.



Pliage de la liasse autour d'un moule léger



Maintien à l'aide de serre-joints. La bande foncée dans la poche est du tissu 'poumon'.



Démoulage de la pièce finie. Notez les 3 barres Assurant la rectitude – une en haut, et les autres aux emplacements des serre-joints de maintien

ASTUCE – En utilisant cette technique, et à condition que votre poche soit assez grande (les poches Nabuurs existent en largeur utile 130cm et 160 cm), vous pouvez préparer à l'avance des feuilles entières de contreplaqué ou de mdf, préformées aux rayons que vous utilisez habituellement, par exemple pour les portes cintrées. Ensuite, vous n'aurez plus qu'à les découper aux dimensions des portes finies à réaliser, puis à les replaquer avec l'essence de placage ou la couleur de stratifié voulue (voir plus haut « replacage d'éléments cintrés directement dans la poche, sans moule).

4.4. Le travail sans poche – juste avec une membrane

L'application la plus connue de cette technique est la pose de revêtements en contreplaqué teck sur les ponts de bateaux de plaisance.

La technique est simple – on pose l'objet à coller à l'endroit voulu sur le support, on l'entoure d'un cordon de mastic, puis on y pose une membrane équipée d'une valve.

Des petits plis se forment assez facilement lors de la pose de la membrane, et chaque pli est synonyme d'une petite fuite. Pour cette raison, vous aurez besoin d'une pompe à fort débit, (8, 10 ou 15 m³/heure) si vous voulez obtenir une forte dépression.

Cette technique s'utilise aussi, par exemple, pour coller des éléments de marqueterie au centre de grands panneaux, ou pour la restauration de meubles anciens non-démontés (cloques sur une marqueterie – voir plus loin restauration de meubles anciens).

Dans ces deux cas, vous aurez, en plus, à vous battre contre la porosité du support lui-même.

De nouveau, choisissez une pompe à fort débit pour ce genre de travail, et aussi, dans les cas extrêmes, vous pouvez assurer l'étanchéité de l'arrière du panneau, par exemple en y apposant une deuxième membrane.

4.5 Le chauffage des poches et membranes

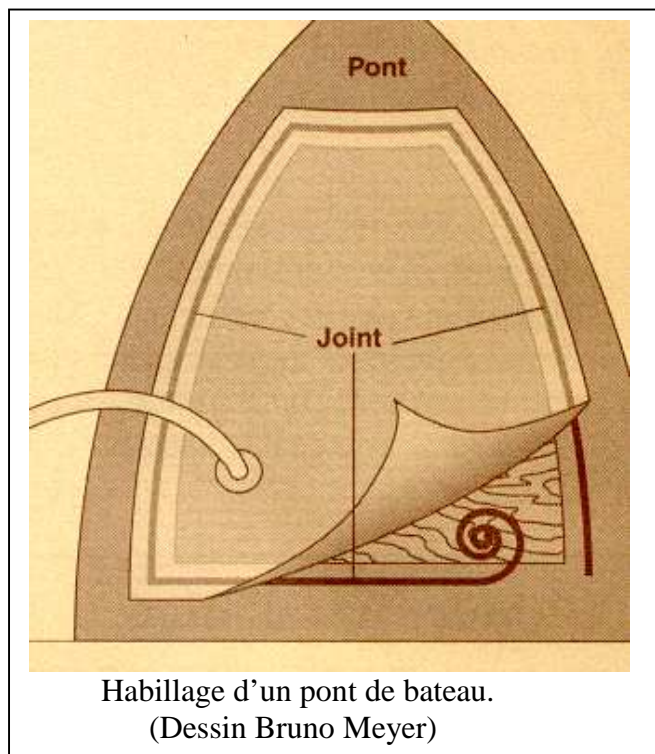
Les poches et membranes proposées par RBE supportent toutes des températures d'au moins 90°C. Ceci suffit notamment pour faire fondre les colles d'origine animale, ou tout simplement pour accélérer le séchage de la colle blanche.

Pour des applications particulières, telles que le postformage, nous proposons des produits adaptés, pouvant résister à plus de 200° C.

Vous pouvez chauffer les poches de plusieurs façons ;

- sèche-cheveux ou décapeur thermique (attention à la surchauffe !)
- ampoules électriques allumées, à faible distance
- éléments infra-rouge (proposés par RBE)
- sac de sable posé sur la poche

Vous pouvez également chauffer les pièces et/ou les moules et contre-cales AVANT de les introduire dans la poche, à condition que votre pompe ait un débit suffisant pour la vider rapidement, avant le refroidissement. (Certaines de nos pompes reçoivent en option des réservoirs à vide, pour un vidage quasi-instantané sur ouverture d'une vanne.)



Nous proposons aussi un thermomètre laser, permettant de contrôler à distance la température de la membrane, pour éviter les éventuels incidents..... coûteux !

Moins précis, mais moins coûteux, les thermomètres autocollants pour tableaux de bord, que l'on trouve chez les accessoiristes automobiles.

5 AUTRES UTILISATIONS DU VIDE

Chapitre très vaste, mais nous nous contenterons de donner ici quelques utilisations pratiques pour ceux qui travaillent le bois.

5.1. Ventouses de maintien de pièces sur l'établi

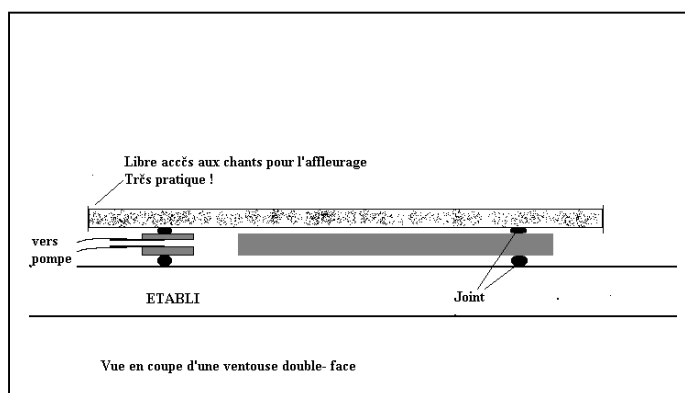
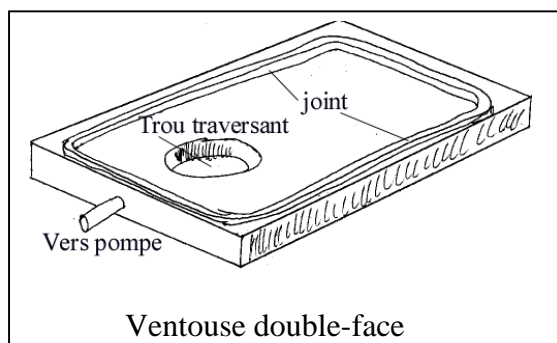
Avec des simples bouts de panneaux, des raccords, et du joint en rouleau, vous pouvez vous fabriquer des ventouses de n'importe quelle forme et taille, une ou deux faces, pour tenir vos pièces sur l'établi pendant les travaux de rabotage, de défonçage, de finition, etc..

La ventouse double-face est particulièrement utile.

Elle peut s'utiliser à l'horizontale ou à la verticale – très utile pour le rabotage de chants !

Utilisée horizontalement, elle permet de maintenir un panneau au-dessus de l'établi, donnant le libre accès à la totalité du pourtour, ce qui facilite énormément les opérations de placage de chants, d'affleurage etc...

Utilisez de préférence un matériau assez étanche pour la réalisation de ce genre de ventouse – le mdf et l'aggloméré ne conviennent pas, car ils sont très poreux.



Nous conseillons d'utiliser du contreplaqué de bonne qualité (bouleau...) car il ne comporte pas de vides, et il est par nature assez étanche. Vous pouvez en parfaire l'étanchéité avec du vernis, du fondur, du bouche-pores, ou même une couche de colle.....

Lors du travail de cette manière, il existe un risque inévitable d'absorption de poussière par la pompe, et l'emploi d'un filtre est donc obligatoire. Pour ce genre de travail, nous proposons un ensemble filtres-vacuomètre-vannes de commande, qui protège la pompe, et qui permet en plus de libérer et saisir la pièce, sans arrêter et redémarrer la pompe à chaque fois.

Enfin un mot de caution – si votre pièce est revêtue, côté ventouse, d'un stratifié collé à la colle néoprène, il y a risque de décollage de celui-ci.....

5.2. Imprégnation

Avec quelques raccords en plus, il est possible d'imprégner le bois sous vide, avec des produits tels que les durcisseurs de bois vermoulus, des insecticides etc.. Ce travail concerne plus particulièrement les restaurateurs de meubles anciens – voir plus loin.

5.3. Rentoilage de tableaux

Les restaurateurs de tableaux utilisent couramment le vide pour coller de tableaux anciens sur des toiles neuves.

6. CONSEILS D'ENTRETIEN ET MAINTENANCE

6.1 Les Pompes

De façon générale, nos pompes sont sans entretien (voir instructions spécifiques).

Elles sont équipées de filtres, qui se nettoient de temps à autre, car un filtre encrassé limite le débit d'air de la pompe. A noter que ces filtres d'origine ne sont pas adaptés à un débit continu de copeaux et de sciure – voir ci dessous ;

Le tissu « poumon » fait suffisamment office de filtre pour les opérations courantes de collage sous vide dans la poche, car à priori, la poche ne contient pas de poussières en début d'opération, et il n'y a plus de débit d'air une fois que le vide y est fait . Par contre, il ne suffit pas pour les opérations impliquant un débit continu d'air chargé de particules – maintien par ventouse pendant opérations de défonçage, opérations avec membrane seule sur support poreux etc...et l'utilisation d'un filtre approprié s'impose.

IMPORTANT !!

<p>Par définition, la vapeur d'eau est toujours présente lors des opérations de collage, et il convient de laisser tourner la pompe, poche ouverte, pendant cinq minutes avant de la ranger, sinon cette eau peut provoquer une corrosion interne.</p>

6.2. Les Poches

Trois phénomènes menacent en permanence les poches :

- **La crevaisson.** – la crevaisson peut être provoquée, bien sûr, par un objet pointu, ou des arêtes coupantes, à l'intérieur de la poche, mais, en réalité, elle est plus souvent due à un établi mal débarrassé avant le déroulement de la poche, à l'objet coupant (ciseau..) que l'on pose par inadvertance sur la poche, ou encore par l'implosion du moule ou de l'objet.
- **La salissure** – la meilleure façon de nettoyer une poche – c'est de ne pas la salir ! Pensez à protéger la poche, notamment avec le film étirable.

- **La déformation** – si nous annonçons des élasticités énormes pour nos poches (typiquement 300%), notez bien qu'il s'agit **d'élasticité à la rupture**, et non pas une norme d'utilisation journalière ! Essayez d'éviter d'avoir de grandes étendues tendues dans le vide, en non-appui. De façon générale, bouchez tous les trous et ouvertures dans lesquels la membrane a tendance à se faufiler, et notamment les dessous de moules creux. Si vous utilisez un moule haut, aux parois verticales, sur un plancher dans la poche, vous pouvez protéger la poche contre un étirement excessif, et une déformation permanente, en apposant du « film à bulles » contre ces parois. Des blocs de polystyrène peuvent être également très utiles.

Sachez aussi que, comme tout produit polymère, le matériau PVC de nos poches est plus raide, plus cassant, et plus fragile, lorsqu'il fait froid dans l'atelier.

ASTUCE – vous pouvez ranger et protéger vos poches, enroulées dans du tuyau PVC de descente de chêneaux, avec même des bouchons à vis si vous le souhaitez. Ainsi, vos poches seront bien protégées et toujours disponibles.

6.3. Les Fuites

Les fuites peuvent avoir plusieurs sources ,

- raccords mal serrés
- valves mal montées (joint du mauvais côté..)
- poche trouée
- faux plis sur barrette de fermeture
- bourrelet de soudure dans la poche

Ce dernier point mérite une explication – l'opération de soudure (à chaud par haute-fréquence) des poches en PVC engendre souvent un petit bourrelet dans l'angle de la commissure des deux feuilles. Il ne s'agit pas d'un défaut – ceci est inhérent au process de soudure – mais ce bourrelet crée un passage pour l'air à travers les barrettes de fermeture.

Si ceci pose problème avec votre poche, la solution consiste à se confectionner un tout petit cordon de mastic, - environ 1 à 2 millimètres de diamètre suffisent, sur une vingtaine de centimètres de long, puis de le faire rentrer dans la commissure à l'endroit de pose des barrettes de fermeture.

Pour rechercher une fuite, procédez par ordre – essayez d'abord uniquement la pompe avec son vacuomètre (bouchez le raccord avec le doigt). Si le vide se fait bien, rajouter le tuyau, puis recommencer, etc...jusqu'à identifier la pièce coupable.

Une fuite au niveau de la poche se manifeste souvent par un sifflement, et vous pouvez souvent effectuer une réparation de fortune, sans interrompre le travail, à l'aide de ruban adhésif, avant d'effectuer une réparation durable avec les produits appropriés, selon le matériau dont sont faites vos poches.

Pour trouver une fuite « silencieuse », vous pouvez passer sur la poche, aux endroits suspects, une éponge imbibée d'un liquide colorée quelconque (vin rouge...) Une tache se produira sur le plancher à l'endroit de la fuite.

6.3.1. NOTICE IMPORTANTE – FUITES ET POMPES AUTOMATIQUES

Dans le cas des systèmes équipés de coupure et de remise en route automatiques, il faut veiller à ce que les fuites n'occasionnent pas des remises en route trop fréquentes, sous peine d'endommager la pompe.

En effet, lors du démarrage, le moteur chauffe très intensément pendant une seconde environ, et en temps normal, le courant d'air engendré ensuite par la rotation du ventilateur dissipe cette chaleur très rapidement, mais il est évident que s'il se met en route toutes les dix secondes, il finira par chauffer et se mettre en sécurité.

Pour bien faire, il ne faut pas que le moteur se mette en route plus d'une fois toutes les dix minutes environ.

Le cas échéant, il y a trois façons de réduire la fréquence des redémarrages –

- **Colmater les fuites (voir plus haut)**

- **Rajouter un réservoir dans la ligne**

Nous proposons désormais différents types de réservoir que vous pourrez incorporer dans la ligne entre la pompe et la poche. Le résultat est spectaculaire, et le temps entre deux démarrages peut passer de quelques secondes à plusieurs heures dans certains cas....

N'hésitez donc pas à nous consulter.

- **Rajouter de l'air dans la poche**

Le problème des redémarrages trop fréquents se pose surtout lorsqu'il n'y a presque pas d'air dans la poche en début de cycle, et la présence d'un gros moule creux constitue, de fait, un réservoir de volume équivalent.

Donc, par exemple, si vous êtes en train de coller une petite marqueterie sur un petit support mince et plan (la plus mauvaise hypothèse), vous pouvez placer un gros moule creux, (comme celui de la figure N° 6 page 8) dans la même poche. N'oubliez pas le tissu poumon, naturellement ! Vous constaterez tout de suite la différence.

Si jamais vous n'arrivez pas à réduire la fréquence des redémarrages à un niveau acceptable, la seule solution pour ne pas endommager la pompe consiste à tourner en mode 'continu'.

1.	INTRODUCTION	2
2.	UN PEU DE THEORIE	2
	2.1. Qu'est-ce que le vide ?	2
	2.2. Pression faible, mais force colossale	2
	2.3. Le séchage de la colle sous vide, sans air	3
	2.4. L'écrasement du film de colle sous faible pression...dosage	3
3.	LES MATERIELS DISTRIBUES PAR LA Sté RBE	4
4.	INSTRUCTIONS ET CONSEILS D'UTILISATION	5
	4.1. Utilisation avec un plancher dans la poche	5
	4.1.1 Construction du plancher	5
	4.1.2 Replacage d'éléments droits	6
	4.1.3 Construction de moules	7
	4.1.3.1 Moules convexes	7
	4.1.3.2 Moules concaves	9
	4.1.4 Fabrication d'éléments cintrés	9
	4.1.4.1 Choix des matériaux	9
	4.1.4.2 Choix de la colle	11
	4.1.4.3 L'encollage	12
	4.1.4.4 La mise en œuvre	12
	4.1.5 Le placage d'éléments cintrés existants	14
	4.2 Le travail sans plancher, directement dans la poche	15
	4.2.1 Le replacage d'éléments existants	15
	4.2.2 Le placage des cylindres	16
	4.2.3 Fabrication d'éléments « à la volée » sans moule	17
	4.3 Le travail avec la poche autour du moule	18
	4.3.1. Les limons d'escalier	19
	4.3.2 Les éléments d'agencements – banques d'accueil	20
	4.4. Le travail sans poche – juste une membrane	21
	4.5 Le chauffage des poches et membranes	21
5	AUTRES UTILISATIONS DU VIDE	22
	5.2 Ventouses de maintien de pièces sur l'établi	22
	5.3 Imprégnation	23

	5.4 Rentoilage de tableaux	23
6	CONSEILS D'ENTRETIEN ET DE MAINTENANCE	23
	6.1 Les pompes	23
	6.2 Les poches	23
	6.3 Les fuites	24
	6.3.1. Fuites et pompes automatiques	25