

ON EST SOUVENT d'accord pour reconnaître que les articles techniques sont des sujets ingrats. Et qu'il faut s'accrocher pour aller jusqu'au bout de pages traitant de problèmes liés à la construction de nos chers bateaux de plaisance. Pourtant, malgré les apparences, un minimum d'efforts permet d'en savoir un peu plus sur les différentes techniques de mise en œuvre. Une condition : apporter des réponses simples mais surtout concrètes. C'est ce que nous vous proposons ce mois-ci dans cet article portant sur les trois grands modes de construction des coques et des ponts : le moulage au contact, l'injection et l'infusion.

LA REVOLUTION DES PONTS EN INJECTION

Il est vrai que nous aurions pu nous lancer dans de longues explications théoriques. Nous avons préféré la formule des questions-réponses en les éclairant de l'expérience d'un technicien hors pair, Emmanuel Archambault, patron du chantier éponyme. Le premier des constructeurs à avoir cru dans l'injection Eco de grandes pièces en proposant, en 1998, le pont du Sprinto réalisé selon cette technique. De plus le chantier Archambault, constructeur du Surprise, du Grand Surprise, des A 31, A 35, A 40, du monotype du Tour de France à la Voile, le M34 et, dans quelques mois du tout nouvel A 27 utilise tous les modes de construction. Moulage au contact pour les coques de Surprise et de Grand Surprise, injection pour tous les types de ponts, et infusion pour les coques des A 31, A 35, A 40 et M34. Pour ce dernier, le chantier a fait construire dans ses locaux un four afin d'assurer une post-cuisson du pont et de la coque, tous deux réalisés par infusion en faisant appel à de la résine époxy. Enfin, il nous semblait opportun de revenir sur un phénomène qui n'a pas eu le retentissement mérité : les ponts en injection. Ils furent pour les constructeurs une vraie révolution, marquée par l'arrivée de grandes pièces directement utilisables. Pour les plaisanciers, ce fut la fin des vaigrages qui, avec les années, affichaient une nette tendance à tomber.



En vert, le moule femelle qui a permis de réaliser par injection le pont du Surprise photographié ci-dessus. Ses deux faces sont impeccables.

Le moulage au contact est-il menacé ?

A cette première question un peu abrupte, la réponse est positive même si le moulage au contact, encore appelé stratification par voie humide a encore de belles années devant lui. Il est néanmoins sur la sellette en raison des normes gouvernementales qui s'attaquent aux pollutions. Depuis les années soixante, il est la technique de base utilisée dans la construction des coques et des ponts des bateaux de série. A ceux qui l'auraient oublié, elle consiste à déposer dans un moule ouvert une fois gel-coaté une succession de tissus de verre (mat et roving) qui sont imprégnés de résine. A l'exception de la projection de résine ou de fibres coupées, les opérations, la mise en place des tissus se font manuellement.

Quels sont ses inconvénients ?

Les opérateurs sont directement en contact avec la matière. Aussi, le moulage au contact impose des locaux ventilés équipés pour évacuer les vapeurs de styrène. Si la technique est facile à mettre en œuvre, elle est tributaire du savoir-faire de l'opérateur chargé de déposer la résine. Le produit final défini par son pourcentage de résine et de fibre de verre peut être variable.

Pourquoi l'injection fut-elle une étape importante ?

De prime abord, la technique de l'injection est simple. Egalement connue sous d'autres

Injection



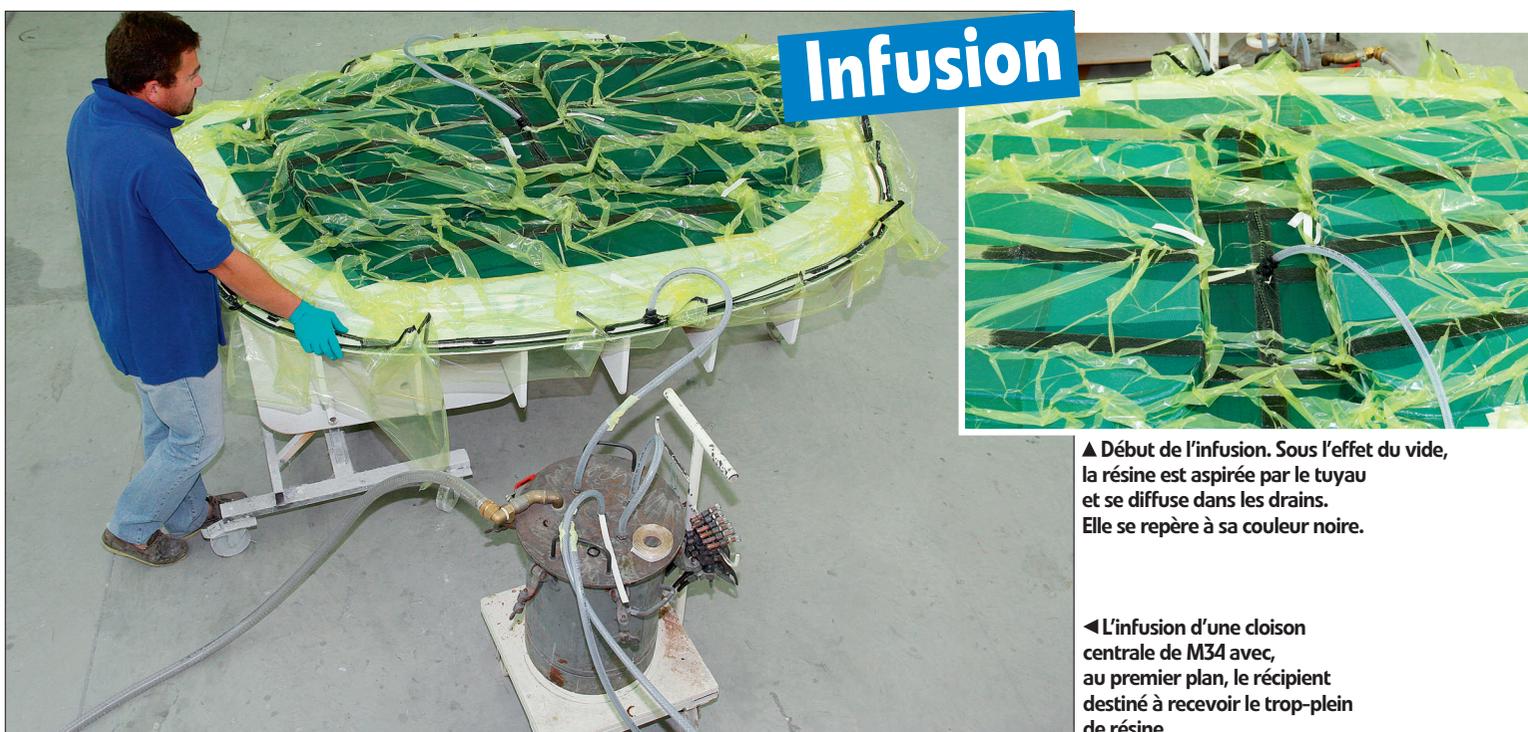
noms – injection Eco ou RTM (Résine Transfert Moulding) –, elle consiste à injecter de la résine entre deux moules rigides, mâle et femelle. Intérêt de la méthode, on obtient des pièces parfaitement lisses des deux côtés et on garde le contrôle des matières utilisées, verre et résine. Les opérations peuvent se répéter à l'infini avec un contrôle rigoureux du dimensionnement.

Elle est très utilisée pour les ponts, rarement pour les coques. Pourquoi ?

L'injection est parfaite pour la fabrication des ponts. Elle fait appel à deux moules qui sont d'abord gel-coatés avant de recevoir les tissus de verre. Puis, une fois les deux moules mis en place, on injecte de la résine par la périphérie tout en aspirant par la partie centrale pour arriver, au final, à une pièce pratiquement parfaite. En raison de la forme des coques, plus exactement de la présence d'un livet dit rentrant (il facilite la pose du pont), l'injection est impossible. Plus exactement, le démoulage est impossible.



▲ Pour le M34, SP Gurit livre au chantier les panneaux de mousse et de tissu prédécoupés.



Infusion

▲ Début de l'infusion. Sous l'effet du vide, la résine est aspirée par le tuyau et se diffuse dans les drains. Elle se repère à sa couleur noire.

◀ L'infusion d'une cloison centrale de M34 avec, au premier plan, le récipient destiné à recevoir le trop-plein de résine.

L'injection offre-t-elle d'autres inconvénients ?

Faire appel à deux moules augmente les coûts de production, double l'occupation au sol. Il est aussi important, à l'image de la technique de l'infusion, de faire un vide parfait et donc de disposer de moules totalement étanches.

Quels sont ses autres avantages ?

Si l'utilisation des deux moules permet de disposer de ponts parfaitement propres sur les deux faces, elle offre également l'avantage de les équiper de sortes de rainures sur leur face intérieure qui faciliteront la mise en place de cloisons. Pour ce qui est des temps de fabrication, l'injection est également un bon atout. Là où il aurait fallu 85 heures pour mouler au contact un pont d'A 31, 35 heures suffisent pour le réaliser en injection. Sans évacuation de matières volatiles dans l'atmosphère et sans salissures sur le sol de l'atelier.

Quelles différences existe-t-il entre l'injection et l'infusion ?

Dans les deux cas, on dépose à la main les tissus ou la mousse. Puis on fait circuler la résine dans le matériau pris en sandwich entre les deux enveloppes. Dans l'injection, les deux moules sont rigides. Dans l'infusion, un seul moule est rigide. Le second est constitué par une enveloppe souple – une bâche à vide – destinée à faire le vide. Par ailleurs, comme son nom l'indique, la résine est infusée. Elle pénètre par le centre de la pièce avant de diffuser vers la périphérie. En d'autres termes, la résine circule dans les tissus par aspiration. Dans l'injection, la résine est injectée mais également aspirée.

Le produit final est-il identique avec les deux techniques ?

Tout d'abord, l'aspect extérieur de la pièce change. Il est parfait sur les deux faces pour l'injection. Dans l'infusion, une seule face est lisse. En revanche, si l'injection ne permet pas de réaliser des coques, l'infusion l'autorise sans limite de taille.

Peut-on donner un avantage à l'infusion ?

Si cette technique permet de réaliser des coques et des ponts, ce que fait le chantier Archambault en produisant le M34, elle présente un inconvénient majeur. Elle fait appel à des produits dits consommables – la bâche à vide et les drains servant à faire circuler la résine – qui sont jetés après usage. Ils ont un coût. En revanche, une pièce infusée a des qualités mécaniques supérieures à son homologue faite en injection.

Que sera demain ?

L'avenir devrait permettre d'une part de diminuer les consommables lors de l'infusion et d'autre part de s'orienter vers une technique mixte qui a déjà un nom : l'infujection.



▲ Le moulage au contact d'une coque de Surprise. Au premier plan, la machine qui permet de projeter la résine polyester sur les tissus qui sont ensuite roulés et ébullés.



▲ Opération de drapage sur le moule d'un pont d'A 31. Après gel-coatage, on pose des tissus et des plaques de mousse puis on recouvre l'ensemble d'un second moule avant d'injecter la résine.

LES PIONNIERS DE L'INJECTION

Son nom reste injustement méconnu. Pourtant, c'est bien à Jean-Paul Galichet, professeur à l'AFPA de Laval (Association pour la formation professionnelle des adultes) que l'on doit le développement de la technique de l'injection. A l'époque, en 1999, aucun constructeur ne croit en cette nouvelle technique appliquée aux grandes pièces. Et si certains grands chantiers l'utilisent, c'est pour la fabrication de petits éléments tels que des capots ou des dessus de coffres à mouillage. La grande idée de Jean-Paul Galichet, dont un de ses élèves Guillaume Feroq travaille depuis quelques années chez Archambault, est d'associer à l'injection de la résine, par la périphérie, une aspiration de cette même résine par la partie centrale. But du dispositif, diminuer la pression dans les moules et éviter leur détérioration. Concrètement, c'est à partir d'un pont de Sprinto fourni par Archambault que Jean-Paul Galichet va réaliser deux moules qui vont lui servir à expérimenter les premiers ponts. Et ça marchera !



« Aux côtés d'Emmanuel Archambault, Guillaume Feroq (à droite) a été formé par le maître ès injection, Jean-Paul Galichet. »