

Un jeune Constructeur/Créateur



Présenté à BRIENNE en août 2018 où j'ai remporté le trophée « prototype » Jean POTTIER, l'EXIA a volé pour la première fois en avril 2018.

Mais revenons ici à sa construction. Suite aux précédents articles qui ont détaillé la réalisation des masters et moules, il est temps de passer à la construction de la machine en elle-même.

Mise au point

S'agissant de ma première conception en composite et application de diverses techniques de moulage à des dimensions significatives, il a fallu commencer par une phase de mise au point. Les pièces réalisées ne voleront pas car elles sont soit ratées (organisation des stratifications, méthode de travail inadaptées et à améliorer), soit détruites lors d'essais mécaniques pour confirmer leur bon dimensionnement mécanique.

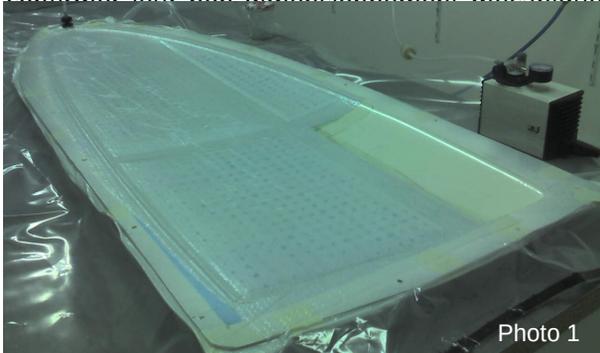


Photo 1

Photo 2



Généralités sur la construction composite dans des moules

La fabrication des masters et moules suivait des méthodes très artisanales. Pour ce qui est de la cellule définitive de l'EXIA, on retrouve à partir de cette étape ce qui se passerait dans une usine aéronautique : chaque pièce est stratifiée, avec en général une polymérisation sous vide, détournée, puis collée avec la suivante en respectant un positionnement imposé par des gabarits et outillages, et ainsi de suite. Il n'y a que très peu de travail d'ajustage et les grandes pièces de structure progressent très rapidement.

Avant de commencer la véritable construction, il y a une étape préliminaire à ne pas négliger : Il s'agit de la préparation des moules et découpe de toute la matière et des consommables. En effet, la plupart des pièces sont en sandwich, ce qui impose une polymérisation sous vide afin bien compacter les peaux en composite sur l'âme en mousse (klégecel). Le surplus de résine se trouve également chassé hors de la pièce, ce qui donne un résultat particulièrement léger et rigide.

La mise sous vide doit s'effectuer avant la fin du pot-life de la résine. Le temps est donc compté. Il n'est pas question de dérouler et découper les nombreux plis de tissu de verre nécessaires au moment de l'imprégnation, ou d'apposer la bande de mastic d'étanchéité sur le pourtour du moule juste avant de fermer la poche à vide, pour ne citer que ces exemples. Tout ceci doit être préparé en avance pour ne pas perdre de temps pendant la stratification. Une mise sous vide trop longtemps après la fin du pot-life veut dire au mieux que la pièce sera plus lourde (trop de résine), et au pire qu'elle sera structurellement compromise (mauvaise adhésion entre couches, bulles d'air...). Ces pièces ne sont pas utilisables. Vu le coût élevé des matières, on comprend l'utilité de réaliser des essais au préalable pour optimiser son

Par Arnaud ABT

Peaux des ailes et du fuselage

La première vraie étape de la construction d'un avion en composite dans des moules est la réalisation des peaux. Cette étape est relativement courte mais permet d'obtenir les éléments les plus conséquents de la structure.

La couche de gel-coat qui servira de finition est appliquée en premier dans le moule au pistolet. Une fois que cette couche est sèche au toucher, on peut commencer la stratification.

Hors renforts, l'EXIA se contente de seulement deux couches de tissu de verre de 0,15 mm d'épaisseur chacune par-dessus le gel-coat. Ce tissu est imprégné directement dans le moule.

Les plaques d'âme en mousse du sandwich sont ensuite simplement posées en place sur ce composite. Ces plaques ont été préalablement percées (permet au surplus de résine de la



Photo 3

Du fait de la présence des plaques de mousse dans le moule, l'imprégnation des couches de tissu suivantes doit se faire séparément. L'ensemble de l'empilement qui vient par-dessus la mousse est alors drapé et imprégné à plat sur un grand film plastique. Le tout est ensuite retourné sur le moule et le film plastique retiré.

La dernière étape consiste à fermer la poche à vide après avoir déposé l'empilement de tissu d'arrachage, film perforé et feutre de drainage



Photo 4

Pendant le tirage au vide, j'ai aidé la poche à plaquer le composite dans tous les recoins, notamment sur le pourtour des plaques de mousse du sandwich (photo 5).



Photo 5

Pièces de structure interne

Pour la structure interne (couples photo 6, longerons photo 7, faux-longerons...), le principe est globalement le même. On notera quelques spécificités. Par exemple, la première couche de gel-coat est remplacée par du tissu d'arrachage en vue de collages ultérieurs. La géométrie complexes de certains moules impose parfois de draper et imprégner tout le tissu à plat sur un film plastique plutôt que de déposer le tissu sec dans le moule pour l'y imprégner. La mise sous



Photo 6



Photo 7

Enfin, pour des petites pièces (charnières photo 8), des formes vraiment très complexes (nervures photo 9) ou des empilements très épais (semelles de longeron, lame de train photo 10), réaliser une poche à vide peut s'avérer trop difficile ou conduire à des effets négatifs (glissement des strates de tissu, plis...). Il vaut mieux dans ces cas faire ces pièces en laissant polymériser à l'air libre.



Photo 8

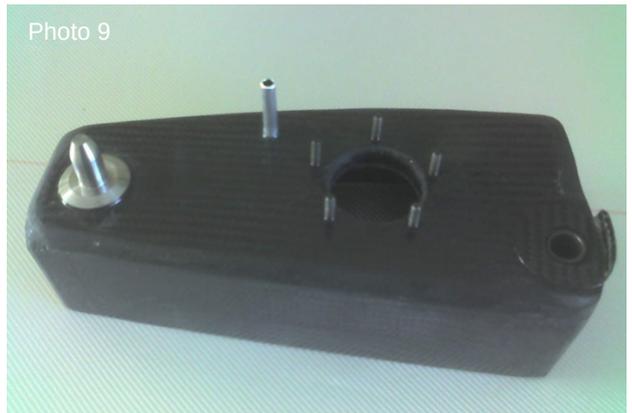


Photo 9



Photo 10

Assemblage

Après détournage des pièces, le tout est collé ensemble avec de la résine chargée de flocons de coton. Des repères à demeure sur les moules permettent de coller les pièces à l'endroit où le master de la pièce été extrait lors de la réalisation des moules. Toutes les pièces internes sont collées sur la même demi-coquille d'une aile ou du fuselage (photo 11). Le collage des longerons et nervures d'emplanture a nécessité de positionner les demi-moules d'extrados l'un à



Photo 11



Photo 12

L'étape finale la plus haletante est la fermeture des ailes et du fuselage. C'est à cette étape que la bonne qualité et précision de réalisation des masters et moules se matérialisent par les jeux de collage. La masse de colle nécessaire à la fermeture devient rapidement significative s'il faut combler des jeux de plus d'un millimètre. Beaucoup de zones deviennent également inaccessibles et toutes la tringlerie (photo 13),



Photo 13

Le démoulage de ces grandes pièces est enfin la récompense de tout ce travail. D'un seul coup, une vraie aile (photo 14) ou un vrai fuselage complet (photo 15) apparaissent, quasi terminés. Après une retouche de gel-coat sur les lignes de joint, il n'y a plus qu'à poncer jusqu'au poli



Photo 14



Photo 15

Dans le prochain article sera abordé l'équipement de la machine et la motorisation.