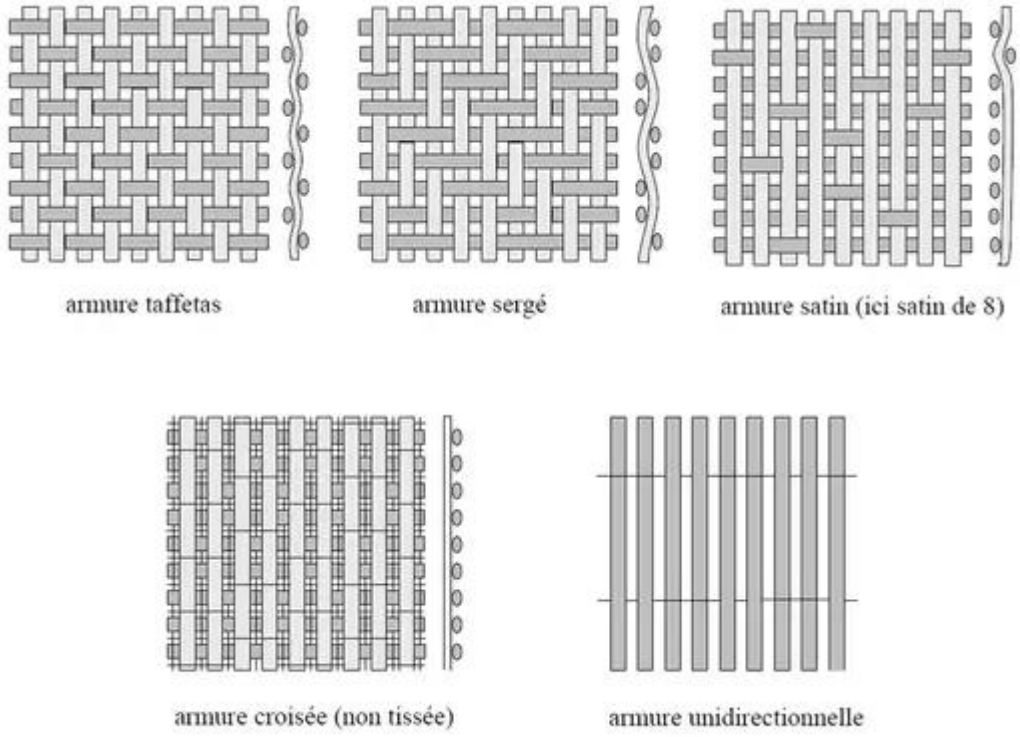
COMPRENDRE LA MATRICE

Les composites sont une combinaison de tissu et de résine

À son niveau le plus élémentaire, « composite » désigne un tissu tissé ou filament combiné avec une résine plastique pour créer un composant qui est appliqué sur un matériau de base comme la mousse (utilisée sur le VariEze et appelée « construction sans moule ») ou formé avec un moule (généralement utilisé par les fabricants de kits). Différents matériaux sont utilisés pour tisser le tissu utilisé dans la construction en composite, et ils vont de la simple fibre de verre à des matériaux exotiques faits de Kevlar (une fibre aramide), de graphite carbone, ou de fibres céramiques.



Les différents types de tissage

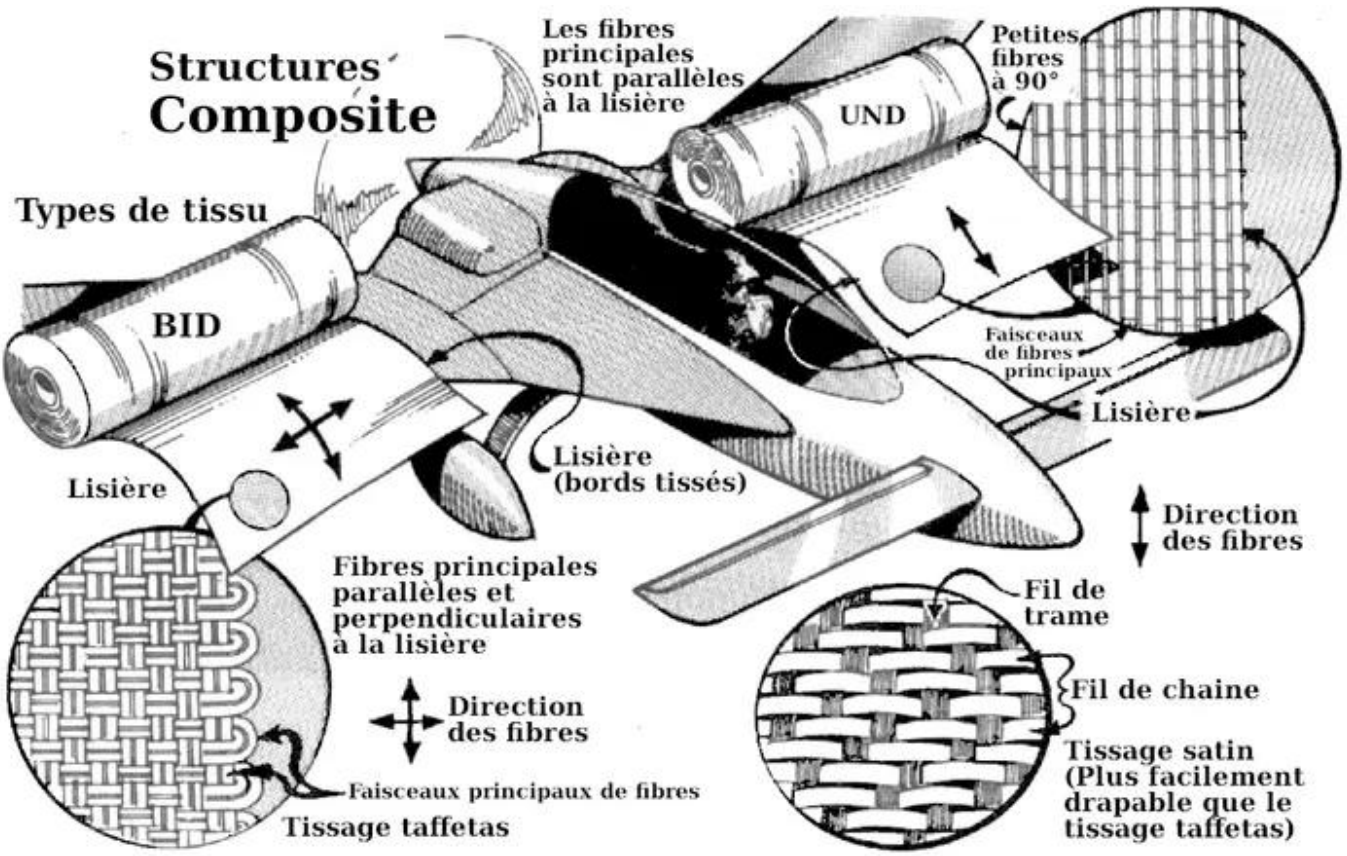
Lorsqu'il est combiné avec la résine appropriée, chaque tissu possède des caractéristiques de résistance particulières qui le rendent plus ou moins adapté à une application donnée. Parce que le composite tissu/résine supporte toutes les charges de vol principales imposées à l'avion, utiliser le tissu avec la résistance, le poids et la facilité de mise en œuvre corrects est essentiel. Le tissu composite utilise des motifs de tissage qui maximalisent sa résistance dans les deux directions (bidirectionnel ou BID) et dans une seule orientation (unidirectionnel ou UND).

Pour lui donner de la résistance dans les deux directions, le tissu BID est tissé avec la moitié de ses fibres parallèles à la lisière (le bord tissé du tissu) et l'autre moitié à angle droit par rapport à la lisière. Pour poser le BID sur des formes complexes (comme des capots et des carénages de roues), les constructeurs peuvent le couper en biais, ou à un angle de 45 degrés par rapport à la lisière. Le tissu UND est tissé avec 95 pour cent de ses fibres parallèles à la lisière, ce qui lui confère une résistance exceptionnelle dans cette direction mais peu de résistance à angle droit par rapport à celle-ci. Il est utilisé dans des zones où les charges principales sont appliquées dans une direction, telles que les peaux d'aile et les semelles de longeron.

Les fabricants utilisent deux différents motifs de tissage. Un tissage toile (taffetas) est le motif familier dessus-dessous en damier que vous pourriez vous rappeler du dessous-de-plat que vous avez fait pour votre mère à la maternelle. Il est solide, mais son tissage serré le rend moins souple. Le tissage « crow foot » (satin) est moins courant, mais il est souhaitable pour des tissus à haute densité de fils qui doivent s'adapter à des courbes complexes.

La beauté de la construction en composite est que chaque surface ne doit pas être composée d'un seul type de tissu. Les concepteurs peuvent spécifier des combinaisons de différents tissus pour créer un sandwich

structurel. Par exemple, vous pourriez créer une semelle de longeron en tissu UND recouverte d'une série de plis de tissu BID pour créer une surface de contrôle d'aile. Ce sont les types de matériaux de tissu et de résines en usage général aujourd'hui.



LA FIBRE DE VERRE

Combinée avec une résine époxy, est le plus élémentaire des matériaux composites. Elle est faite de fins filaments de verre rassemblés en fils qui sont tissés en tissu de centaines de poids et de motifs de tissage différents. À mesure que la fibre de verre a été développée, elle a été désignée comme verre de classe E et verre S.

Le verre E est le tissu standard utilisé au fil des années pour fabriquer des composants tels que les extrémités d'ailes et les carénages de roues. Le verre S est une formulation plus récente de fibre de verre qui est 30% plus résistante, 15% plus rigide, et trois fois plus chère que le verre E.

LE KEVLAR

Fibre aramide organique que Du Pont a introduite en 1972, offre un gain de poids exceptionnel par rapport à la fibre de verre et présente une excellente durabilité lorsqu'il est exposé au carburant d'avion à réaction, à l'huile, à l'eau et aux variations de température. Un composant en Kevlar pèse un tiers de moins qu'un composant identique fabriqué en fibre de verre, mais il coûte beaucoup plus cher que le verre.

Le Kevlar peut être difficile à travailler. La découpe et le perçage du Kevlar brut et des pièces finies nécessitent des procédures et des outils propres au matériau, et les constructeurs devraient réserver ces outils uniquement au Kevlar, car leur utilisation sur d'autres matériaux composites les émousse. Les fabricants utilisent souvent des jets d'eau à haute pression pour percer et découper le Kevlar sans l'effilocher. Un support rigide réduit l'effilochage lors du perçage et de la découpe du Kevlar dans l'atelier domestique.

LE GRAPHITE CARBONE

Autre fibre composite relativement nouvelle, et de nombreux fabricants l'ont choisie comme matériau composite principal parce qu'elle peut remplacer plusieurs couches de fibre de verre et crée un panneau léger avec une résistance et une durabilité supérieures.

LA FIBRE CÉRAMIQUE

La fibre céramique incorpore une technologie encore plus récente qui transforme des fibres minérales en tissu. Lorsqu'elle est stratifiée, elle peut créer des composants qui approchent les caractéristiques de résistance du verre S, mais elle peut supporter des températures de près de 3000°F, parfaite pour des cloisons pare-feu légères. Mais elle est coûteuse, avec un yard carré se situant autour de 200$.

Tous ces tissus sont disponibles sous forme de rubans spéciaux et de brins qui ressemblent à des fils épais (souvent appelés « Tow »). Ces rubans et filaments peuvent être utilisés pour renforcer des composants structurels en composite.

RÉSINES

Le tissu seul ne constitue pas un matériau composite. Il nécessite une matrice adhésive pour maintenir le tissu dans une forme spécifique capable de supporter les charges qui lui sont imposées. La résine époxy est la matrice adhésive la plus couramment utilisée, et elle est mélangée à un agent de durcissement.

À elle seule, la résine époxy est faible et lourde. La première leçon que les constructeurs doivent apprendre est de faire pénétrer la résine dans le tissage du tissu à l'aide d'un rouleau, d'un pinceau ou d'une raclette afin d'obtenir le plein bénéfice de ses propriétés adhésives, sans ajouter de poids inutile au composant. Correctement réalisé, le rapport poids résine/verre devrait être inférieur à 55%. Toute résine supplémentaire constitue un poids additionnel sans résistance supplémentaire.

Dans le cas du préimprégné, dans des environnements de production étroitement contrôlés, les fabricants sont capables d'approcher des rapports plus proches de 35/65% résine/tissu tout en maintenant la résistance de la pièce !

De nombreux tissus composites sont disponibles avec la quantité appropriée de résine catalysée déjà appliquée. Appelés tissus « préimprégnés », ils sont souvent utilisés en conjonction avec le procédé de mise sous vide pour créer des pièces avec une distribution cohérente de masse, de poids et de dimensions. Des exigences de manipulation particulières (comme la réfrigération et un contrôle précis de l'humidité) pour empêcher la résine de durcir excluent la plupart des constructeurs amateurs de l'utilisation de matériaux préimprégnés.

Comme les tissus auxquels elles sont appliquées, il existe différentes marques de résines époxy ayant des vitesses de durcissement différentes, ou le temps nécessaire à la résine pour durcir. Les premiers avions en composite, comme le VariEze, utilisaient la résine époxy Shell Epon 815, suivie d'une époxy RAF. Avec le temps, un certain nombre de constructeurs ont développé une réaction allergique à l'époxy RAF, et certains d'entre eux ont dû abandonner leurs projets.

Pour minimiser la toxicité des résines, l'industrie a créé Safe-T-Poxy en 1980, et son successeur, E-Z Poxy, en 1996. D'autres systèmes époxy ont également été créés pour les constructeurs amateurs, beaucoup d'entre eux étant adaptés de l'industrie maritime.