

# Les composites : matériau du 21 siècle

Autor(en): **Maréchal, Jean**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue économique franco-suisse**

Band (Jahr): **71 (1991)**

Heft 1

PDF erstellt am: **20.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-887002>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Les composites : matériau du 21<sup>e</sup> siècle

*Jean Maréchal, Président du Centre de Promotion des Composites, Paris*

**A**près l'âge de pierre, du feu, du fer, on a parlé de l'ère plastique... mais il y a matière plastique et composite.

Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, l'homme a fabriqué un matériau n'existant pas dans la nature :

1) en assemblant des molécules, il a créé une matrice, une résine, susceptible de recevoir une âme intérieure : la fibre

2) en mélangeant du sable et du sel, l'homme a obtenu la première fibre artificielle alors que seuls le lin, le coton, la laine lui étaient proposés par la nature.

## LA FIBRE DE VERRE

**S**i aujourd'hui on connaît de nombreuses fibres de renforts (carbone, aramide, bore, polypropylène, etc.) la fibre de verre reste la plus répandue.

Bien avant d'être utilisée comme renfort des composites, dès le XVIII<sup>e</sup> siècle la fibre de verre, sortant du creuset, était filée sur un rouet et tissée pour bâtir des vêtements d'apparat. Au siècle dernier, en 1850, naissait en Angleterre la première filière et son inventeur confectionnait des tissus pour la reine Victoria ou la princesse Eulalie d'Espagne.

Ces procédés artisanaux ont fait place à des techniques sophistiquées de production industrielle. Les diffé-

rents composants (silice, chaux, alumine, magnésie, oxyde de bore, etc) sont réunis dans un four porté à 1 500 degrés pour faire disparaître toutes les impuretés. Cette masse en fusion, parfaitement transparente est étirée à grande vitesse à travers des filières en platine pour se transformer en filaments qui seront réunis pour former des fils ou des fibres de verre.

Tableau 1

Production mondiale :	
3 300 000 tonnes	
Kg/habitant	
Allemagne :	4,9
USA :	4,8
Japon :	4,0
France :	3,6
(CEE) :	3,0

Tableau 2 :

Production par secteur et par pays (en %)				
	USA	France	Japon	CE
<b>Bâtiment</b>	18	11	52	17
<b>Automobile</b>	28	31	5	26
<b>Nautique</b>	17	6	9	4
<b>Electrique</b>	9	22	24	23

## LA RÉSINE OU MATRICE

**L**es résines polyester ou époxy (80 % des utilisations de plastiques renforcés) sont des dérivés du pétrole et sont obtenues par synthèse comportant plusieurs étapes. Au moment de l'emploi, elles sont polymérisées, réticulées de façon irréversible à l'aide de catalyseurs - le plus souvent avec apport de chaleur - pour obtenir des pièces thermodurcies aux caractéristiques chimiques et mécaniques très précises par optimisation du choix des matières premières :

- choix des résines
- choix du renfort : fibres, fils ou tissus verre, carbone, quartz, bore, polypropylène, etc.
- choix des adjuvants : accélérateurs, charges diverses, pigments, etc.
- choix du type de mise en œuvre.

La fabrication et la mise en œuvre d'un matériau ou d'une pièce en composite sont passées du mode artisanal au stade industriel. Ces méthodes sont au nombre de 8 : projection/contact, SMC/BMC, RTM, stratification, enroulement, pultrusion, TEP, compound ; il faut ajouter un poste divers dont le tonnage est peu important.

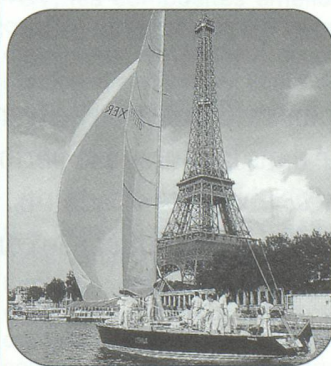


Photo : Coque composite (Beneteau).

## Marché français des composites

### Production :

- en valeur 11 400 MF
- en tonnage 197 000 tonnes

### Taux de croissance en valeur :

+ 11% par an

### Nombre d'entreprise : ± 1 500

### Effectif : 19 000 personnes

(Origine : Ministère de l'Industrie, Paris)



# AU-DELÀ DES FRONTIÈRES DE LA CHIMIE



LUMINANCE/Printel

La haute compétition est une lutte d'endurance pour les hommes et les matériaux. Une aventure commune où sportifs et chimistes partent sans cesse à la découverte de nouvelles performances.

Avec un budget de recherche de plus de 6 milliards de francs, Ciba-Geigy, un des leaders mondiaux de la chimie fine, est engagé dans la course à la performance avec ses activités colorants et produits chimiques, plastiques, pigments et additifs, pharmacie, agriculture.

Au-delà des frontières de la chimie, Ciba-Geigy mène le combat de l'infiniment petit pour notre santé et notre bien-être.

## CIBA-GEIGY

2 et 4, rue Lionel-Terray 92506 Rueil-Malmaison Cedex



**LE POIDS DES COMPOSITES DANS LE MONDE**

Les domaines d'application sont infiniment variés. D'abord en substitut de remplacement des matériaux traditionnels le bois et le métal grâce à leurs qualités intrinsèques : résistances chimique, thermique, physique. Mais, et surtout, l'industrie d'aujourd'hui ne serait pas ce qu'elle est sans les composites :

Sans les composites, l'aviation tout-métal, serait incapable de concevoir les appareils aux performances actuelles. Dans le domaine du sport, que de records n'ont été rendus possibles que par des accessoires en composites : perches à sauter en fibres de verre et fibres de carbone grâce auxquelles les hauteurs de plus de six mètres ont été dépassées. Sans parler du javelot en fibres de carbone qui a obligé les autorités sportives à changer les règles, car le sportif lançait son engin au-delà des limites du stade !

Sans les composites pas de records du monde pour le TGV dont les freins en composites carbone-carbone, une retombée de l'industrie spatiale, lui permettent de stopper en toute sécurité.

La production des composites dans le monde est aujourd'hui de plus de 3 millions de tonnes (voir tableau 1) et la progression, suivant les secteurs, varie de + 8 % à 18 %...

Le marché des composites est concentré sur trois zones principales :

- Les Etats-Unis, le plus important du monde en tonnage et CA.
- L'Europe, presque à égalité en tonnage avec la production américaine.
- Le Japon, position de retard mais croissance de près de 20 % an. (L'industrie japonaise des composites ne représente que la moitié de l'industrie européenne).

A ces trois zones, il faut ajouter :

- L'Extrême-Orient (Taiwan, Corée, Singapour...) progression très rapide
- Les pays de l'Est, tonnage très faible, perspectives de développement difficiles à cerner.

Les débouchés des composites dans le monde sont très variables suivant les régions (Tableau 2).

La disparité des débouchés se remarque particulièrement sur certains marchés. Si le Bâtiment représente 52 % du marché des composites au Japon, il n'est que de 11 % en France (CEE 17 %) ; par contre le marché automobile est de 46 % pour la France et seulement de 5 % au Japon (CEE 26 %).

Au Japon, c'est le poids de la production du sanitaire (baignoire, salles de bain intégrées, etc.) qui explique le taux de 52 %. Le secteur du sanitaire, en Europe, n'est guère développé qu'en Grande-Bretagne mais est appelé à de forts développements dans les années à venir, surtout en France\*.

Pour le procédé BMC//SMC, dont la France est un leader, la proportion de 34 % des tonnages s'explique par les débouchés dans le secteur automobile (CEE 26 %).

**LE MATERIAU DU 21<sup>e</sup> SIECLE**

Les composites sont partout mais souvent invisibles et parfois camouflés sous des peintures métalliques, comme dans certaines carrosseries automobiles. Dans ce secteur, la proportion de composites utilisée ne cesse d'augmenter (de 30 à 80 %), non seulement dans la carrosserie, mais aussi sous le capot : réservoirs, cache culbuteurs, alternateur, arbre de transmission, tableau de bord, etc.

Transports, autobus, etc. Dans les TGV, les composites améliorent les qualités de résistance mécanique de la carrosserie, notamment du nez de la motrice et en facilitent l'entretien grâce à leur qualité de résistance à la corro-

\* NOTE : La même disparité se remarque dans les différentes méthodes de transformation, contact, presse, enroulement, compoundage, pultrusion, etc.). Par exemple, fabrication au contact : 53 % en Grande-Bretagne et seulement 10 % en Allemagne (CEE 28 %) ; cette différence s'explique par la fabrication artisanale encore en vigueur en Grande Bretagne.

sion. Enfin, comme dans les avions (Airbus, Boieng,...), ils sont présents dans tous les aménagements intérieurs : sièges, porte-bagages, planchers, plafonnages... Ils viennent de faire leur apparition sur la voie ferrée en supports de caténares en fibres de carbone.

Navigation : les records de Florence Artaud n'ont été possibles que par une coque conçue en composites comme pour plus de 90 % des bateaux de plaisance. On trouve des coques en 100 % composites sur certains navires de guerre de près de cent mètres de longueur.

Bâtiment : dans ce secteur traditionnel, les nouveautés ont du mal à voir le jour : il a fallu un demi-siècle d'expérience pour que les professionnels acceptent le béton précontraint. Les composites apparaissent en couverture, bardage, poutres pultrudées, planchers. Dans les Travaux Publics, les premiers ponts en composites sont déjà construits à Düsseldorf, Vienne (Autriche) ; d'autres, importants, sont en projets (Gibraltar).

Au Japon, des tours de grande hauteur (400 mètres) ont déjà fait appel aux composites : d'autres sont en projet telle Aeropolis, tour de 2000 mètres de hauteur, dont l'inauguration est prévue pour décembre 1999.

Les composites partout : sports, emballages, électricité/électronique, jouets, décoration... C'est aussi l'Espace : sans composites, pas de satellite !

Les retombées de l'Espace dans les usages quotidiens sont particulièrement importantes dans le secteur des composites : la technique des réservoirs d'Ariane est descendue jusqu'aux bouteilles des plongeurs ; les aérofreins du Schuttle sont devenus les freins ABS de la voiture de tous les jours. Les exemples sont innombrables des innovations techniques conçues pour l'industrie spatiale et "tombées dans le domaine public" : hanches orthopédiques, ciseaux céramiques, gaines du Tunnel sous la Manche, lentilles de contact, etc.

Les composites sont déjà le matériau du 21<sup>e</sup> Siècle... ■