

01. ACTIVITÉ

Doc 1

Minima | Maxima est une œuvre de Marc Fornes commandée pour l'exposition universelle de 2017 d'Astana au Kazakhstan. Marc Fornes génère informatiquement ses architectures organiques autoportantes. Il utilise alors un matériau baptisé « Structural Stripes », composé de trois couches de pièces d'aluminium. D'après Fornes, « Structural Stripes » est comparable à la fibre de verre ou de carbone à la différence que chaque élément ne nécessite pas d'être en tension et qu'il ne nécessite aucun moule ou échafaudage temporaire.



FIGURE 1.1: *Minima | Maxima*, Marc Fornes, 2017

Doc 2

La fibre de verre est un filament de verre mais désigne le plus souvent un polymère renforcé par cette fibre¹. Les polymères utilisés sont le plus souvent le polyester, le vinylester ou encore l'époxy. Ces matériaux combinent résistance à la traction, grâce à la fibre de verre, et résistance à la compression, grâce à la résine plastique offrant ainsi des propriétés mécaniques améliorées par rapport à chacun de ses composants pris individuellement.

La fibre de carbone est une fibre composée principalement d'atomes de carbone agglomérés dans des cristaux microscopiques. Tout comme la fibre de verre, la fibre de carbone est adjointe à un polymère afin d'offrir des propriétés mécaniques améliorées (résistance élevée à la traction et à la compression, et flexibilité).

Si les fibres de verres et de carbone sont théoriquement recyclables, l'opération est complexe et coûteuse. Les résines thermodurcissables qui composent la plupart des ces matériaux ne sont pas les plus simples à opérer.

Aujourd'hui, deux options existent : le recyclage mécanique, qui consiste à broyer le matériau et à récupérer le résultat de cette opération pour l'intégrer à un nouveau matériau, ou le recyclage par incinération avec production d'énergie.



FIGURE 1.2: À gauche : la construction de l'A380 fait appel à des matrices organiques renforcées de fibre de verre; à droite : carrosserie en fibre de carbone.

¹ d'autres métaux peuvent être renforcés par la fibre de verre, comme le béton, le matériau obtenu étant le Glass Fiber Reinforced Concrete ou GFRC

Doc 3

Un matériau composite est un produit issu de la combinaison d'au moins deux matériaux différents et non miscible. Il comprend :

- un squelette qui assure la rigidité du matériau, appelé renfort,
- et une enveloppe autour de ce renfort, appelée matrice, qui assure la cohésion et la forme du matériau tout en le protégeant.

Le but est ainsi de créer un nouveau matériau aux caractéristiques améliorées, par rapport à ces composants pris séparément, en alliant les qualités de chaque tout en minimisant leurs défauts.

Doc 4

Le calcul de la masse m d'un objet à partir de sa masse volumique ρ et de son volume V est donnée par la formule

$$m = \rho \times V.$$

Ci-dessous sont données les masses volumiques de l'aluminium, de la fibre de verre et de la fibre de carbone.

	Aluminium	Fibre de verre	Fibre de carbone
Masse volumique ρ (kg.m ⁻³)	2700	2600	1800

À partir des documents précédents, répondre aux questions suivantes :

1. Qu'est-ce qu'un matériau composite?
2. À quelle catégorie de matériau appartient la fibre de verre et la fibre de carbone ? Justifier.
3. À quelle catégorie de matériau appartient « Structural Stripes » ?
4. Quels sont les avantages de « Structural Stripes » comparativement à la fibre de verre ou de carbone.
5. Le volume total de l'œuvre de Marc Fornes étant de 12m³ calculer le poids de cette structure.