

## FICHE 14

## COMPOSITES À FORTS VOLUMES

## ► DESCRIPTIF/DÉFINITION

La notion de production de pièces en composites à forts volumes est souvent associée à des productions à haute cadence, c'est-à-dire de l'ordre de la minute, pour des marchés bien spécifiques qui intègrent de plus en plus de composites dans leurs produits. Il est important de noter ici que l'approche composite à forts volumes s'inscrit dans une logique de rupture technologique et suppose un fort savoir-faire et un fort niveau d'industrialisation. D'importantes innovations sont attendues dans ce secteur pour accroître les performances, réduire les coûts et les cycles de production, et développer des matériaux plus respectueux de l'environnement.

Principales applications de ces technologies :

Les marchés qui tirent la demande en pièces composites sont l'aéronautique, l'automobile pour les véhicules de sport ou électriques, le bâtiment ou encore l'éolien avec les pales qui s'allongent. L'enjeu est souvent de fabriquer des pièces de structure plus légères que les pièces mécaniques et plus résistantes que les pièces plastiques. L'automobile cherche à intégrer ces matériaux dans des composants critiques (structure siège, renfort tableau de bord, châssis, longerons). Les secteurs aéronautique, génie civil, naval de plaisance voient l'application des composites étendue à des éléments structuraux.

Principaux segments technologiques concernés :

- composites à matrice thermoplastique TP à fibres longues (prepregs, comélanges...) et leur mise en œuvre ;
- composites à matrice thermoplastique TP renforcé par des fibres (carbone, verre) et leur mise en œuvre ;
- enroulement filamentaire ;
- formage ;
- incorporation de nanotechnologies (charges électriquement conductrices, charges amortissantes...);
- injection séquentielle ;

- intégration de fonctions (renforcement, insonorisation, ignifugation, propriétés de surface, autoréparation) ;
- mise en forme par infusion, infusion sous vide ;
- mise en forme par pultrusion ;
- moulage par transfert de résine (RTM) ;
- RTM fibres longues ;
- placement de fibre – composites ;
- *Reaction Injection Moulding* (RIM) ;
- thermoformage ;
- hybridation des procédés de mise en œuvre des composites ;
- procédé haute cadence et automatisés ;
- composites hybrides-thermoplastiques/thermodurcissables ;
- composites intelligents.

## ► ENJEUX (AVANTAGES)

Sur le plan économique

- Réduction des délais et du coût de fabrication compte tenu des formes que l'on peut obtenir et de l'intégration éventuelle de fonctions (instrumentation, etc.) pour augmenter le taux d'utilisation dans certains secteurs.
- Robustesse du positionnement marché.
- Perspectives de croissance et de taux de pénétration optimistes.
- Amélioration de la durée de vie des pièces et optimisation de certaines propriétés (vibrations, conductibilité, corrosion, etc.).
- Réduction des pertes matières et des rebuts.
- Recyclabilité pour les composites thermoplastiques.

## FICHE 14

# COMPOSITES À FORTS VOLUMES

## Sur le plan technologique

- Allègement des produits tout en conservant des propriétés mécaniques importantes et orientables, tenue à la corrosion.
- Obtention de formes complexes (avec des matériaux sur mesure) ou de grandes dimensions.
- Réduction du nombre de pièces, simplification de l'assemblage (y compris avec des pièces métal).
- Intégration de fonctions, absorption de chocs, tenue aux vibrations, neutralité chimique.
- Durée de vie de la pièce en fonction du procédé mis en œuvre.
- Réparabilité et recyclabilité des pièces dans certains cas.

## Sur le plan de la transformation de l'entreprise

- Nécessité de travailler avec l'ensemble de la supply chain, des chercheurs et des fabricants d'équipements jusqu'aux donneurs d'ordres pour industrialiser la production à forts volumes.
- Possibilité de changement de métier en basculant du métallique au composite.

## Sur le plan environnemental, sociétal

- Implication nécessaire des filières de recyclage adaptées dans les discussions (exemple : dissolution des résines, extraction des fibres pour réemploi) pour garantir une fabrication durable.
- Bonne acceptation par le public des produits en composite.

## ► LES CLÉS DE LA RÉUSSITE

Il est nécessaire d'avoir une réflexion globale « matière-procédé-outillages-produit » pour aboutir au meilleur compromis performance, robustesse, cycle et coût.

### Au niveau technologique

- Innovations liées aux fibres de carbone à bas coût pour des applications produites en grande série : à titre d'exemple, l'utilisation de la lignine ou d'autres précurseurs pour réduire le prix des fibres de carbone sont actuellement à l'étude.
- Développement de fibres de verre aux performances mécaniques et chimiques améliorées.
- Développement des procédés « grande cadences » :
  - > la compression, l'injection et le RTM sont les procédés les plus utilisés pour les grandes séries, tandis que le drapage manuel et le RTM sous vide sont réservés aux cadences inférieures à 1 000 pièces par an ;
  - > l'enroulement filamentaire, le spiralage et la centrifugation sont les méthodes idéales pour les pièces de révolution.
- Adaptation et/ou développement des technologies de contrôle (forme, santé matière, etc.) en continu, adaptés aux pièces et aux procédés (tomographie haute résolution, ultrasons mono et multi éléments, thermographie infrarouge active, radiographie X, imagerie Thz).
- Adaptation des procédés d'assemblage, entre eux et avec des pièces métalliques.
- Réduction du temps de préparation du matériau composite en amont du procédé et du temps de cycle de fabrication (robotisation, pilotage autoadaptatif).

## FICHE 14

# COMPOSITES À FORTS VOLUMES

## Au niveau numérique

- La chaîne numérique doit être la plus complète possible entre procédés et conception.
- Conception optimisée en s'appuyant sur des bases de données matériaux.
- Appui sur des technologies de simulation/essais multi matériaux pour :
  - > optimiser la composition renfort/matrice (renfort au bon endroit, dans le bon sens avec le bon maillage en minimisant les pertes matières) ;
  - > maîtriser la viabilité du procédé lié à l'anisotropie des composites.

## Au niveau des compétences à mobiliser, des connaissances et de la formation

- Nécessité de s'affranchir des géométries et savoir-faire métallique, penser « composite ».
- Sensibilisation à l'intégration d'un maximum de fonctionnalité lors de la mise en œuvre du composite par l'hybridation des procédés (insertion de composants pendant la fabrication).

## Les questions à se poser

- Puis-je faire ma pièce en composite ? Quels sont les avantages techniques ?
- Quelles fonctions puis-je intégrer à ma pièce ?
- Le ROI est-il compatible avec ma stratégie d'investissement ?

## ► MATURITÉ DE L'OFFRE

Émergent	Laboratoire	<b>Prouvé</b>	Mature	Fréquent	Pervasif
----------	-------------	---------------	--------	----------	----------