

Eléments d'une structure sandwich

## Open Space Makers - Tool Kit

### Matériaux composites Rapport d'enquête

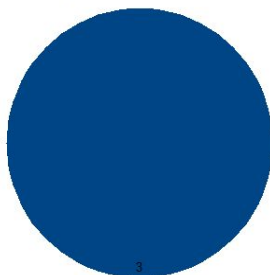
Décembre 2018

3 contributions

## Fabrication de matériaux composites dans les FabLabs

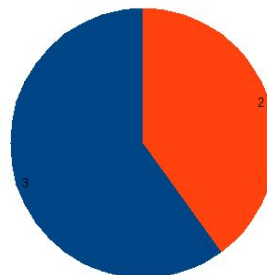
### Faisabilité

Avez déjà réalisé un matériaux composite ?



■ oui  
■ non

Est-ce possible dans un FabLab ?



■ oui  
■ en partie

### Moyens nécessaires

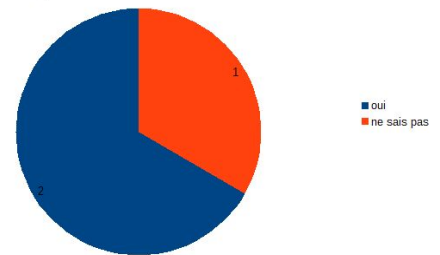
#### Compétences

- logiciels CAO,
- notions de résistance des matériaux,
- une certaine dextérité et du soin pour la fabrication à proprement parler,
- quelques connaissances en mise en oeuvre des composites, et en dimensionnement (calcul de structure composites),
- De la rigueur et de la minutie (surtout si on n'utilise pas des préimprégnés afin de réduire les coûts),
- connaissance des composites, des règles de sécurité, de la mécanique et de la fabrication de moules.

## Machines et outils

- moule à la forme de la pièce et/ou robot ("shopbot") pour le fabriquer,
- moyens de cuisson (four, autoclave),
- table de découpe,
- pompe à vide,
- compresseur,
- sacs à vide ("vacuum bags") pour appliquer une pression sur la pièce,
- extincteur (les réactions des résines sont très exothermiques),
- équipement respiratoire de sécurité,
- bon système d'extraction de l'air.

Disponibilité/fabricabilité des machines et outils ?



## Protocoles et process de fabrication

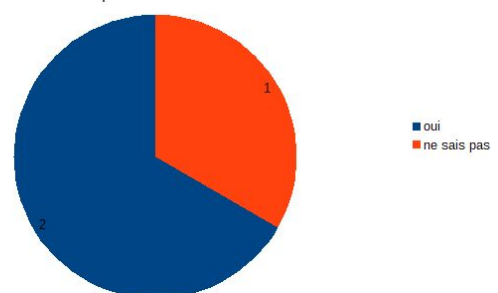
### Pistes de protocoles

- gestion des stocks de matériaux,
- plans de tests pour les essais,
- technique de référence: Consolidation de pré imprégnés en autoclave et co-cuisson des peaux du sandwich, mais on pourrait faire le préimprégné maison et se passer d'autoclave sans pour autant diminuer la pression de consolidation. Besoin d'un four, d'une pompe à vide et d'un compresseur. En utilisant un moule rigide en extérieur de la surface cylindrique, on pourrait se passer d'autoclave et utiliser une vessie gonflable pour appliquer la pression nécessaire à la consolidation du composite.
- l'infusion sous vide est le process le mieux adapté (les composites imprégnés requièrent des congélateurs puis an autoclave et un "wet-lay" ne sera pas suffisamment fiable).

### Process préconisés

- il existe plusieurs méthodes, il y a des choses qui sont constructibles dans un FabLabs qui pourraient réduire considérablement le coût de l'infusion sous-vide multi-port.

Les process sont-ils améliorables ?



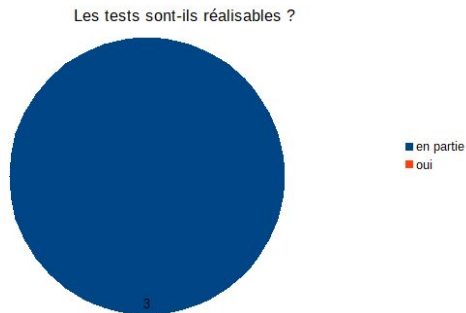
## Freins

- contamination des composants utilisés,
- problèmes HSE de l'utilisation de fibres et de résines,
- problèmes de poussières dans l'environnement (pas de salle blanche),
- prends de la place,

- assez cher à fabriquer en large quantité.

## Tests aux conditions spatiales

### Faisabilité



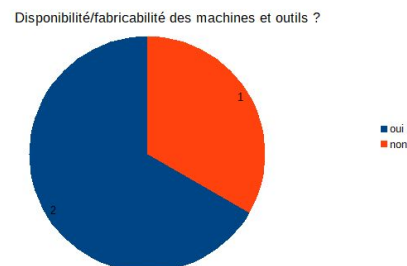
### Moyens nécessaires

#### Compétences

- rigueur afin de suivre la procédure décrite pour l'essai,
- conception du protocole de test,
- choix des moyens de mesure d'efforts et de déformations,
- usinage lourd,
- logging des données précis et méthodique,
- répétition des expériences.

#### Machines et outils

- appareils de mesure,
- bancs de test,
- idéalement machine de traction compression universelle à commande hydraulique (pour les tests en fatigue). En mode plus bricolage, on pourrait faire avec une pompe à vide et un compresseur, une paire d'appareils photos pour faire la mesure de déformation,
- solutions de test pour la vibration de charges lourdes et les cycles de charge,
- équipement de tests ultrasonics.



### Protocoles préconisés

- plans d'essais et des comptes rendus de ces essais,
- Le matériaux étant fabriqué en même temps que la structure, il pourrait être

opportun de faire des essais sur la structure plutôt que sur des coupons plus ou moins représentatifs, surtout si la réalisation de la structure à été faite avec des techniques plus artisanales/expérimentales. On pourrait réaliser des essais d'expansion ou compression radiale, essais de compression axiale,

- cycles de fatigue,
- tests haute fréquence et haute charge,
- tests ultrasonics
- tests de post-polymérisation.

## Freins

- problèmes de sécurité, liés aux énergies pouvant être mises en jeu lors de ces tests,
- problèmes de précision de la mesure (déformation et contrainte),
- problème possible de protection en cas de rupture fragile de la structure,
- les composites sont très difficiles à tester en raison de leur force. Les machines nécessaires devraient être de dimension plus importante que ce que l'on trouve dans les FabLabs,
- la répétitivité nécessaire au travail des composite serait difficile à mettre en oeuvre.

Voir aussi les données brutes