

Dans son chantier naval de Givet, Aerofleet prépare le bateau de demain.

Avec l'aide de scientifiques belges, la société a conçu un "voilier laboratoire".

Où, pour éviter la casse, l'évolution des matériaux high-tech est surveillée par capteurs et ordinateurs.

Ce voilier est aussi un labo

Les matériaux composites sont partout. Dans les pièces d'avion comme l'Airbus A 380, les coupoles d'observation des télescopes situés au Chili à 2 600 mètres d'altitude, les couvercles de protection des armes de la FN, ou les voitures de Formule 1. Cet assemblage intime d'au moins deux composants qui ne se mélangent pas mais dont les propriétés se complètent, a un avantage déterminant : il possède des propriétés que les composants seuls ne recèlent pas.

Dans le hangar du chantier naval de la société belgo-française Aerofleet, à Givet (France), on prépare – et on construit – le bateau de demain. Et il est entièrement en matériau composite, bourré de capteurs, de fibre optique, et d'ordinateurs (lire par ailleurs). Avantage du composite : il allie rigidité, solidité, et légèreté. Son inconvénient : difficile de prévoir le comportement des matériaux composites à long terme. C'est ainsi que le chantier naval a conçu, avec l'aide entre autres du Plan Marshall de la Région wallonne, le "Champagne-Ardenne-Wallonia", un bateau laboratoire, qui s'apprête à prendre le large, depuis la Meuse, jusqu'à la mer.

Des capteurs placés un peu partout permettront de régler les ajustements pour la navigation, mais surtout de surveiller en temps réel et de prévoir le comportement et les réactions des matériaux. "Ce qu'on essaye de faire, c'est de la navigation plus intelligente et plus sécurisée", explique le fondateur d'Aerofleet, Raphaël van Vlodorp, qui a travaillé sur le projet avec plusieurs lieux de recherche belges. L'objectif est en effet d'éviter la casse, prévenir les réparations. "Ce qu'on veut faire avec ce labo, c'est développer des instruments pour mesurer l'état des matériaux composites, pour des bateaux, mais aussi des pièces détachées qu'on fabrique. Pour l'instant, tous les matériaux se comportent bien, mais il faut naviguer encore pour observer davantage leur comportement. Ces nouvelles technologies sont aussi applicables au monde éolien, spatial ou aéronautique." Il arrive en effet que les éoliennes explosent, sans qu'on en connaisse la cause. Des capteurs dans les pales pourraient prévenir ce phénomène.

So. De.



Voici le bateau intelligent

La coque

TRAVERSÉE PAR CENT MÈTRES DE FIBRE OPTIQUE

Le bateau est traversé au total par cent mètres de fibre optique reliée à des capteurs, qui envoient eux-mêmes des informations à un ordinateur. Mais fibres et capteurs sont invisibles; ils ont été cachés au sein des matériaux qui constituent la coque, lors de la fabrication du composite (lire par ailleurs). Cette innovation a été conçue en collaboration avec l'Université de Mons et le centre de recherche montois Multitel. "L'objectif, c'est de surveiller l'état de santé des matériaux, pour éviter les problèmes de casse, précise François Narbonne, de Multitel. Les capteurs sont capables de détecter les problèmes potentiels. Cela permet donc de diminuer les coûts de réparation éventuelle." La fibre optique détient un gros avantage face aux jauges de contraintes classiques, qui surveillent elles aussi les impacts sur les matériaux. Intégrée dans le composite lors de sa fabrication, la fibre peut mesurer la déformation tout le long du composite, et non juste à l'endroit de la jauge. "En plus, l'encombrement est assez faible. Un cheveu, c'est 80 microns, la fibre, c'est 125 microns. C'est quasi la même dimension. Les capteurs eux font quelques millimètres", ajoute Damien Kinet, de l'UMons. Tout changement de température, contraintes, déformation sera repéré et envoyé en temps réel sur un ordinateur, que le marin pourra consulter à bord de son bateau.

Les matériaux

COMPOSITES : LÉGERS ET RIGIDES

Sur un bateau, la cadène, l'endroit où l'on attache le mât, doit être très solide. Même chose pour la plate-forme, lien entre les deux coques du catamaran, qui doit absolument rester rigide. Mais le bateau, pour consommer peu et avancer vite, doit aussi être le plus léger possible. Les matériaux composites permettent de répondre à ce double défi : légèreté et solidité. Autre avantage : on peut réaliser le composite selon l'objet que l'on veut obtenir, sa fonction, et même les parties de l'objet, explique Raphaël van Vlodorp, spécialiste des matériaux composites et fabricant du bateau avec sa société Aerofleet. Dans ce cas-ci, il s'agit de fibres de carbone, imprégnées d'un liant – la résine époxy – à l'aide d'une machine spéciale. Avec la simulation numérique, par ordinateur, il est possible d'essayer différentes combinaisons, afin de trouver la formule optimale. "Ces combinaisons font l'objet d'études permanentes. On peut par exemple déterminer le pourcentage de fibre, celui de résine, choisir dans quel sens on met les fibres... Le tissage des matériaux, en somme !"

Le mât

SURVEILLÉ PAR DES CAPTEURS

Dans un voilier, le mât est l'un des endroits sensibles. "Il y a souvent des problèmes de casse", constate Raphaël van Vlodorp, fabricant du bateau laboratoire. Nous voulons les anticiper." Le mât, de plus en plus fin au fur et à mesure qu'il s'élève, est réalisé en matériau composite, dont le carbone. L'utilisation de matériau composite a permis de varier la résistance de ce mât haut de 20 mètres. "La trame du composite sera différente, en fonction de la hauteur, explique Raphaël van Vlodorp. Car les efforts exercés sur le mât sont différents." Le mât comporte des dizaines de capteurs, pour mesurer les déformations, et étudier l'évolution des matériaux dans le temps. "Le bateau est un laboratoire, donc on ne sait pas encore où sont les endroits les plus stratégiques. On en a donc placé un peu partout." Les matériaux composites ont en effet un inconvénient : "ils ont des propriétés mécaniques différentes des matériaux classiques et on ne peut donc pas prévoir l'effet des impacts à l'avance, sur le long terme, précise François Narbonne, de Multitel. D'où ces idées de capteurs." Un projet soutenu par l'Europe est aussi à venir : il s'agira là, grâce aux ondes térahertz, des ondes électromagnétiques, de voir à l'intérieur des matériaux, via une imagerie 3D.

Les haubans

BOURRÉS DE TENSIONNÈTRES

Les haubans sont les câbles qui maintiennent le mât du voilier en position. Pour le patron de la société Aerofleet, leur gestion, par les skippers, est proche "du bricolage". "Un skipper viendra sur un bateau, il dira : 'Oh, ces haubans sont trop tendus.' Un autre estimera : 'non, ce n'est pas assez !' En fait, le bon chiffre de tension, c'est 10 à 20 % de l'effort maximum. Nous, on fait des mesures, pour être sûrs que ce soit à la bonne tension. On veut une navigation plus intelligente." La société a collaboré avec un spin-off de l'Université de Liège, Power Limit. Sa spécialité : la mesure et la gestion des efforts sur les câbles. Elle surveille par exemple la tension des caténaires de la SNCF. Mais ses capteurs assurent aussi le contrôle des câbles de ponts haubanés (suspendus) partout dans le monde. "L'idée, ici, ça cadrait tout à fait avec ce que nous faisons", assure Fernand Humblet, l'administrateur-délégué. Une des techniques mises au point : des capteurs électroniques placés à la base des haubans, pour définir la tension correcte et contrôler en permanence l'effort sur les câbles. "Ces tensionnètres sont connectés à un ordinateur, et analysent en permanence l'effort de chaque hauban, et l'éventuelle déperdition, tension critique, vers une possible destruction. En cas de souci, une sirène peut prévenir le marin, même s'il n'est pas devant l'ordi."

Raphaël passera le Cap Horn sans gasoil

D'ici un an, Raphaël Deslarzes, 68 ans, prendra le départ pour les Shetlands et ensuite les mers du Sud. En vue? Le passage du Cap Horn. Pour l'instant, l'horizon est plutôt... l'eau brune de la Meuse. Son bateau, un catamaran à double coque long de près de 15 mètres et large de 7,75 m, est encore sur des "sabots". Il est en cours de finition au chantier naval de Givet, avec vue sur le large cours d'eau et les forêts belgo-françaises – on est pile à la frontière. Ce sexagénaire est venu de Suisse pour faire construire son voilier. Son objectif : se déplacer sans aucune énergie fossile. "Il y a 8 ans, je suis parti 4 ans en bateau, avec mes enfants. Nous sommes restés un an dans le Pacifique. Et force est de constater que la mer se dégrade, c'est une vraie poubelle ! Je ne voulais plus repartir avec cette mentalité, où l'on pousse les gaz, où on s'arrête à la station-service pour prendre du gasoil... Où on laisse le moteur tourner pendant des heures dans un atoll... En plus, on perd en autonomie." Le budget gasoil d'un voilier n'est pas forcément démesuré. Le choix était donc d'abord environnemental.

Plus léger grâce au composite

Après avoir frappé aux portes de nombreux constructeurs en Europe – où il est reçu avec un sourire moqueur –, il arrive dans la société belgo-française Aerofleet. "Un tel bateau ne se construisait nulle part." Le défi : remplacer les moteurs au gasoil par un "mix énergétique", qui rendra le bateau autonome.

Dans le hangar du chantier naval, on peut déjà voir le toit plat du catamaran, recouvert de 30 m² de panneaux solaires, qui alimenteront les moteurs électriques. Une place est aussi prévue pour une petite éolienne. A chaque extrémité du bateau, sur la coque, sont aussi placés les hydrogénérateurs, et leur petite hélice. Ils ont pour mission de produire de l'électricité au moyen d'une hélice mue par le déplacement du bateau. "En outre, on gardera les eaux usées, et on récoltera aussi l'eau coulant du bateau pour la réutiliser", explique le marin dans la minuscule cuisine. Pour concevoir ce bateau où il espère vivre plusieurs années, il a fallu réaliser de nombreux calculs. Notamment pour trouver la forme idéale. Car les toits des catamarans sont d'habitude arrondis. "Mais ici, les panneaux solaires exigeaient un toit plat, souligne Raphaël van Vlodorp, qui a construit le bateau. Il fallait faire attention à la prise au vent, que le bateau garde son équilibre. Éviter qu'il ne décolle comme un avion ! Et puis ça doit tenir par mauvais temps aussi. Ce bateau, il devra passer trois caps, dont le cap Horn."

L'autre défi, c'était d'obtenir une légèreté maximale (alors que les batteries pèsent assez lourd). "Sinon, c'est une caravane sur l'eau ! Avec des matériaux classiques, on n'aurait pas réussi à construire un bateau électro-solaire. Les matériaux composites (lire par ailleurs) offrent la légèreté et la solidité." Pour le fabricant, un tel voilier "qui ne laisse rien dans son sillage" est le voilier du futur, tout comme celui rempli de capteurs.

So. De.