

L'hydrogène, vecteur d'endurance

Après avoir testé un système de piles à combustible sur le petit drone Azimut, Alcore vise le segment tactique.

Face aux besoins croissants d'endurance exprimés par les opérationnels pour leurs drones, l'hydrogène séduit. Sa conversion en énergie mécanique, qui peut se faire via un moteur thermique dans le cas de certaines voitures, est aussi réalisable via des piles à combustible (PAC) couplées à un moteur électrique. Et dans ce cas, précise Christophe Bertholet, pdg d'Alcore Technologies, le rendement avoisine les 80 %.

La PME installée à Cergy-Pontoise a achevé mi-2009, pour le compte de la DGA, un projet de deux ans et demi réalisé en coopération avec le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) : le système, aujourd'hui en perfectionnement, consistait en un petit drone Azimut propulsé grâce à une pile à combustible. Il a fait ses premiers vols au printemps 2008.

Drone allégé. Le vecteur lui-même a évolué par rapport au classique Azimut II, vendu à ce jour à une trentaine d'exemplaires. Pour être lancé aisément à la main avec un taux de montée acceptable de 2 m/s et limiter la spirale masse-besoin de puissance, il pèse désormais 6 kg en ordre

d'opérations contre 8,5 kg auparavant. Cela grâce à de nouvelles techniques de production et l'utilisation de sandwichs à peaux en Kevlar (au lieu des précédents sandwichs carbone) d'1,5 mm d'épaisseur de part et d'autre des longerons carbone.

Dimensionnement à 150 watts. Ainsi constitué, l'appareil demande une puissance de 150 W au décollage et moins de 100 W en croisière. La pile à combustible a été conçue pour répondre à ce besoin et au cahier des charges imposant une endurance d'une heure. L'équipe a relevé le défi d'un carburant liquide : la solution hydrogène gazeux, par ailleurs séduisante, soulève des problèmes de stockage sous pression (et donc de masse du réservoir), et de contrôle des réservoirs en cas de récupération "musclée". L'hydrogène est ici stocké sous forme d'hydrure (NaBH_4), et libéré par réaction catalytique à 2 l/min pour assu-

rer une puissance de 150 W. Avec la cartouche actuelle contenant moins de 70 g de réactif, ce sont ainsi 120 l d'hydrogène gazeux qui sont disponibles. L'hélice repo-

70 g de carburant liquide

sionnée à l'avant du véhicule permet en outre de "souffler" l'oxygène de l'air vers la pile : l'énergie est ainsi délivrée dès le décollage, permettant de se passer de bat-

teindre une capacité de décharge continue, autrement dit sont moins aptes à fournir des pics de puissance. Mais le potentiel d'endurance est là. La PAC conçue par Alcore et le CEA affiche 350 Wh/kg, ce qui correspond à l'endurance d'environ une heure demandée dans le cadre du projet; "Bien entendu, précise Christophe Bertholet, l'ajout de réactifs et de leur contenant multiplie ce ratio. [...] Avec 100 g de plus on double les performances, et ainsi de suite."

Avenir. Aussi, bien que de nombreux industriels commencent à appliquer des PAC à des minidrones endurants (cf. A&C n°s 2117, 2198...), Alcore a bien d'autres visées. Jugeant superflue une endurance de plus de deux heures pour des minidrones "au contact", l'industriel voit



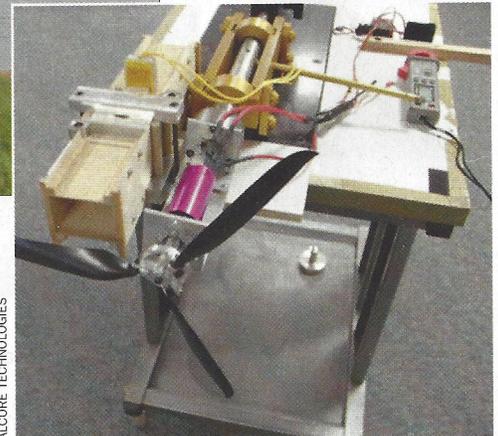
ALCORE TECHNOLOGIES

L'Azimut PAC, 6 kg au total, a une envergure de 2,9 m. Il peut emporter une caméra infrarouge haute résolution.

teries-tampons généralement requises à cet usage. Répondant à un même souci d'amélioration de la densité énergétique, les plaques en graphite du cœur de pile sont empilées sous forte pression dans une structure mécanique en carbone.

Au final, la masse totale du système de piles, carburant inclus, atteint à peine 600 g alors que celle des batteries était de 1,3 kg.

Intérêt des PAC. Plus légères que les batteries, les piles à combustible sont en particulier plus pertinentes pour des missions à longue endurance : elles promettent une densité énergétique de 400 à 1.600 Wh/kg quand les piles lithium-polymère sont pour le moment limitées autour de 180 Wh/kg. Certaines compagnies soutiennent cependant que des batteries lithium-sulfure pourraient atteindre 600 Wh/kg, mais la technologie est encore en développement. En revanche, les piles à combustible ont une



ALCORE TECHNOLOGIES

Le système PAC au banc d'essai. Il pèse seulement 600 g, carburant inclus.

une application d'avenir dans les drones tactiques. L'Azimut a certes permis de défricher les techniques de miniaturisation et de rendement massique, mais pour Christophe Bertholet, "une installation de 2 à 5 kW apporterait des rendements bien supérieurs". De quoi envisager des drones de 20 à 50 kg qui, équipés de PAC, pourraient remplir des missions actuellement dévolues à des drones type Sperwer, mais avec une masse et un encombrement bien inférieurs, et une mise en œuvre ne nécessitant que trois personnes. ANNE MUSQUÈRE