

## **L'utilisation de l'hydrogène pour la propulsion des lanceurs spatiaux, des futurs avions et pour la production et le stockage d'énergie.**

Pierre CRESPI

*Directeur de l'Innovation, Air Liquide Advanced Technologies*

Depuis plus de 40 ans, Air Liquide réalise tous les réservoirs cryogéniques de la famille des lanceurs ARIANE, que ce soit pour stocker l'hydrogène, l'oxygène ou encore l'hélium sous forme liquide. En effet, la réaction chimique de l'hydrogène avec de l'oxygène offre de loin le meilleur rapport poids / puissance pour la propulsion du lanceur dans les phases atmosphérique et orbitale. Dans sa version la plus puissante, la fusée ARIANE V ECA emporte ainsi plus de 175 tonnes d'ergols sous forme cryogénique, à la fois pour son étage principal et pour son étage supérieur. Le réservoir d'hélium liquide sert à pressuriser le réservoir d'oxygène de l'étage principal.

Avec son moteur VINCI ré-allumable, la future version ARIANE VI devra être capable de gérer de longues phases en orbite où les fluides cryogéniques seront en apesanteur. Les compétences d'Air Liquide dans la gestion de ces fluides lui permettent de proposer des solutions innovantes et compétitives pour ce futur lanceur en cours de réalisation.

Fort de cette expérience, le groupe Air Liquide étudie depuis bientôt 5 ans la possibilité d'utiliser l'hydrogène sous forme gazeuse ou liquide pour des applications aéronautiques. En effet, que ce soit pour la fourniture de quelques dizaines à une centaine de kilowatts électriques à bord des futurs avions de ligne, ou pour la propulsion de petits avions monomoteurs électriques à hélice de 100 à 200 chevaux, la réaction électrochimique de l'hydrogène et de l'oxygène au sein de piles à combustibles à membranes offre un rapport poids/puissance ainsi qu'une autonomie inégalés. Un très large éventail de solutions innovantes, performantes et respectueuses de l'environnement s'ouvre ainsi pour l'aéronautique.

Enfin, les grandes agences spatiales dans le monde préparent l'exploration humaine de notre système solaire et envisagent sérieusement l'établissement de bases permanentes sur la lune ou sur mars à un horizon d'une vingtaine d'années. L'alimentation en énergie de ces bases est un élément très critique où l'hydrogène peut jouer un rôle prépondérant pour le stockage de l'énergie solaire. Encore une fois, l'électrochimie offre une voie prometteuse à travers l'électrolyse d'une réserve d'eau, le stockage des molécules H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> puis la restitution de l'énergie sous forme électrique à l'aide d'une pile à combustible.

**Mots Clés :** Hydrogène liquide, Lanceur spatial, Stockage d'énergie, Avion électrique.