

liquide, cette solution permettrait de réduire les coûts liés à la sécurité et à l'énergie. Forte de ces atouts, l'entreprise entend également développer sa clientèle sur le marché japonais, pays considéré comme l'un des plus avancés dans le domaine de l'hydrogène.

Les différentes méthodes de stockage de l'hydrogène présentent chacune des avantages et des inconvénients.

L'hydrogène liquide offre une forte densité énergétique et facilite le transport de grandes quantités, mais nécessite le maintien d'un environnement cryogénique à près de $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'hydrogène comprimé, quant à lui, peut s'appuyer sur les infrastructures existantes de gaz haute pression, mais sa densité énergétique est plus faible et il doit se conformer à des réglementations de sécurité strictes, telles que la loi japonaise sur la sécurité des gaz à haute pression.

Fondée en 2020 après plusieurs années de recherche et développement sur les hydrures métalliques, Mincatec Energy a mis au point un réservoir de stockage d'hydrogène de type solide, ni liquide ni gazeux. À l'intérieur d'un réservoir en aluminium est intégré une poudre métallique, conçue exclusivement à partir de métaux disponibles en Europe, tels que le titane, et exempte de métaux rares.

Julien Terrasse, responsable des ventes Asie-Pacifique, explique :

« Lorsque l'hydrogène est injecté dans le réservoir, les molécules d'hydrogène se fixent à la poudre métallique. C'est ce que l'on appelle un hydrure métallique. » La formation des hydrures est contrôlée par un processus de refroidissement, tandis que la libération de l'hydrogène s'effectue par chauffage.

Les conditions de stockage sont de 10 bars et $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. « La basse pression élimine la nécessité de dispositifs de sécurité coûteux, tels que les capteurs d'hydrogène ou les protections requises pour l'hydrogène comprimé. Par ailleurs, certains hydrures nécessitent un chauffage pouvant atteindre $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, mais nos réservoirs permettent un stockage à température ambiante, sans apport d'énergie thermique », ajoute-t-il.

Comparée à l'hydrogène comprimé, cette solution offre une densité énergétique plus élevée, permettant de réduire la taille des réservoirs. Elle ne provoque pas de phénomène d'auto-décharge, ce qui limite fortement les pertes d'hydrogène dans le temps. Les cycles d'absorption et de désorption de l'hydrogène par la poudre métallique peuvent atteindre 10 000 cycles, offrant une longue durée de vie et une recyclabilité du matériau. Lors du remplissage, la réaction est exothermique, tandis que la libération de l'hydrogène vers une pile à combustible est endothermique, ouvrant la voie à des applications de cogénération chaleur-électricité.

Pour les applications stationnaires, les solutions de Mincatec Energy sont utilisées pour des groupes électrogènes et des stations hydrogène, ainsi que dans des projets de

production d'e-méthanol, combinant du dioxyde de carbone (CO₂) avec de l'hydrogène. L'entreprise est en charge de l'approvisionnement en hydrogène de ces projets, où les volumes requis atteignent désormais plusieurs dizaines de milliers de tonnes. « Les entreprises japonaises de production d'e-méthanol s'intéressent à l'association du stockage solide avec les méthodes traditionnelles afin d'augmenter leurs capacités de production. La possibilité d'améliorer la performance globale des installations des utilisateurs constitue l'un des points forts de nos solutions », souligne Julien Terrasse.

Dans le secteur de la mobilité, l'entreprise cible notamment les engins de chantier, chariots élévateurs, camions miniers, ainsi que les navires, les véhicules d'aéroport et les voiturettes de golf. Dans le domaine maritime, où les embarcations fluviales sont nombreuses, « un projet a été mené en France consistant à stocker 30 kg d'hydrogène à bord d'une petite embarcation appelée barge », précise-t-il. Par ailleurs, un constructeur ferroviaire français, qui envisageait initialement l'utilisation d'hydrogène comprimé pour un train à hydrogène, a finalement opté pour le stockage solide, en raison des enjeux de sécurité et des coûts associés aux équipements haute pression.

« Le Japon fait preuve d'un fort engagement, tant du côté public que privé, en faveur de l'utilisation de l'hydrogène. Des exemples d'intégration du stockage solide existent déjà, et le potentiel d'acceptation sociétale de l'hydrogène y est clairement élevé », observe Julien Terrasse. L'entreprise a déjà pris contact avec des distributeurs japonais et a mené des propositions commerciales pour des applications stationnaires. Elle entend poursuivre activement ses efforts de prospection. La capacité de production annuelle de l'usine française est actuellement de 10 000 unités, mais à moyen et long terme, Mincatec Energy envisage d'augmenter ses capacités et d'implanter une production en Asie, le Japon figurant parmi les sites potentiels.