

L'ammoniac, un des futurs e-fuel pour une production d'énergie à zéro empreinte carbone.

Christine MOUNAIM-ROUSSELLE

Laboratoire PRISME, Université d'Orléans

Second composé chimique le plus fabriqué au monde (en termes de volume annuel), facile à produire localement, capable de stocker et transporter aisément de l'énergie, l'ammoniac, de formule chimique NH_3 , possède de nombreux avantages, d'où le rôle qu'il aura dans la transition énergétique de demain, en particulier dès qu'il sera produit à partir de l'excès d'électricité issue des ressources renouvelables.

L'ammoniac, un des hydrogènes azotés, **est beaucoup moins coûteux à stocker sur une longue période que l'hydrogène** (0,5 \$/kg- H_2 pour l'ammoniac contre 15 \$/kg- H_2 pour l'hydrogène sur une période de 6 moi)), **et au moins trois fois moins coûteux à transporter en mer ou sur terre**. Une fois produit et transporté, l'utilisation de NH_3 peut être envisagée selon 2 solutions : soit comme un vecteur de l'hydrogène, en le décomposant en H_2 , soit comme combustible dans les systèmes énergétiques industriels stationnaires ou instationnaires (brûleurs industriels, générateur d'électricité ou le transport) ou même dans une pile à combustible. Son avantage est considérable : la combustion de NH_3 ne génère, comme pour H_2 , que de l'eau et de l'azote : **aucune émission de molécules carbonées (CO_2 , CO), ni de particules de suies**.

L'idée d'utiliser l'ammoniac comme carburant n'est pas nouvelle, puisque la Belgique a fait rouler un parc d'autobus pendant la Seconde Guerre mondiale, fonctionnant au gazogène et au NH_3 . Plusieurs autres études réalisées au milieu des années 60-70 ont porté sur l'évaluation du potentiel de l'ammoniac comme carburant dans les moteurs à combustion interne [1,2,3]. En 2019, l'IMO (International Maritime Office) après avoir clarifié sa feuille de route stratégique pour entamer la décarbonisation de ce secteur, annonce clairement que **l'ammoniac fera partie de l'éventail des solutions explorées**. Le secteur aérien commence lui aussi à envisager partiellement cette solution. Toutefois, aucune solution n'est encore sur le marché car l'utilisation de cette molécule pose encore de gros problèmes non seulement d'approvisionnement et de sécurité mais aussi en raison de ses caractéristiques physiques par rapport aux carburants classiques. Bien que plus dense en énergie que l'hydrogène, l'ammoniac occupe toujours beaucoup plus d'espace que le diesel pour la même quantité de propulsion, comme indiqué dans [1]. Dans le cas des groupes auxiliaires de puissance (ou des prolongateurs d'autonomie pour les véhicules à batterie), l'ammoniac peut également être un carburant adapté, car l'autonomie est plus limitée, donc plus efficace. Depuis ces 5 dernières années, dans une vision de *Power to Gas to Power*, le potentiel de l'ammoniac pour des groupes énergétiques stationnaires tels que les turbines à gaz ou les moteurs électrogènes est de plus en plus exploré, que ce soit comme combustible pur ou partiellement prémélangé avec H_2 . De nouvelles études montrent qu'il est intéressant de l'utiliser aussi dans des brûleurs industriels fonctionnant au charbon ou au gaz de cokeries pour décarboner partiellement ce type d'installations.

Références :

- 1 - K.H.R. Rouwenhorst, O. Elishav, B. Mosevitzky Lis, G.S. Grader, C. Mounaïm-Rousselle, A. Roldan, A. Valera-Medina, Chapter 13 - Future Trends, Editor(s): A. Valera-Medina, R. Banares-Alcantara, Techno-Economic Challenges of Green Ammonia as an Energy Vector, Academic Press, 2021, Pages 303-319, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820560-0.00013-8>.
- 2 - C. Mounaïm-Rousselle, Ammonia as fuel for land transport: an utopia ?, http://www.smartcats.eu/wp-content/uploads/2019/05/NH3_fuel_smartcatMOUNAIM-ROUSSELLE.pdf
- 3 - C. Mounaïm-Rousselle, P. Brequigny, Ammonia as Fuel for Low-Carbon Spark-Ignition Engines of Tomorrow's Passenger Cars, Frontiers in Mechanical Engineering, VOL. 6, 2020, <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmech.2020.00070>

Mots Clés : Ammoniac, E-fuels, Combustible à zéro empreinte carbone, Systèmes énergétiques.