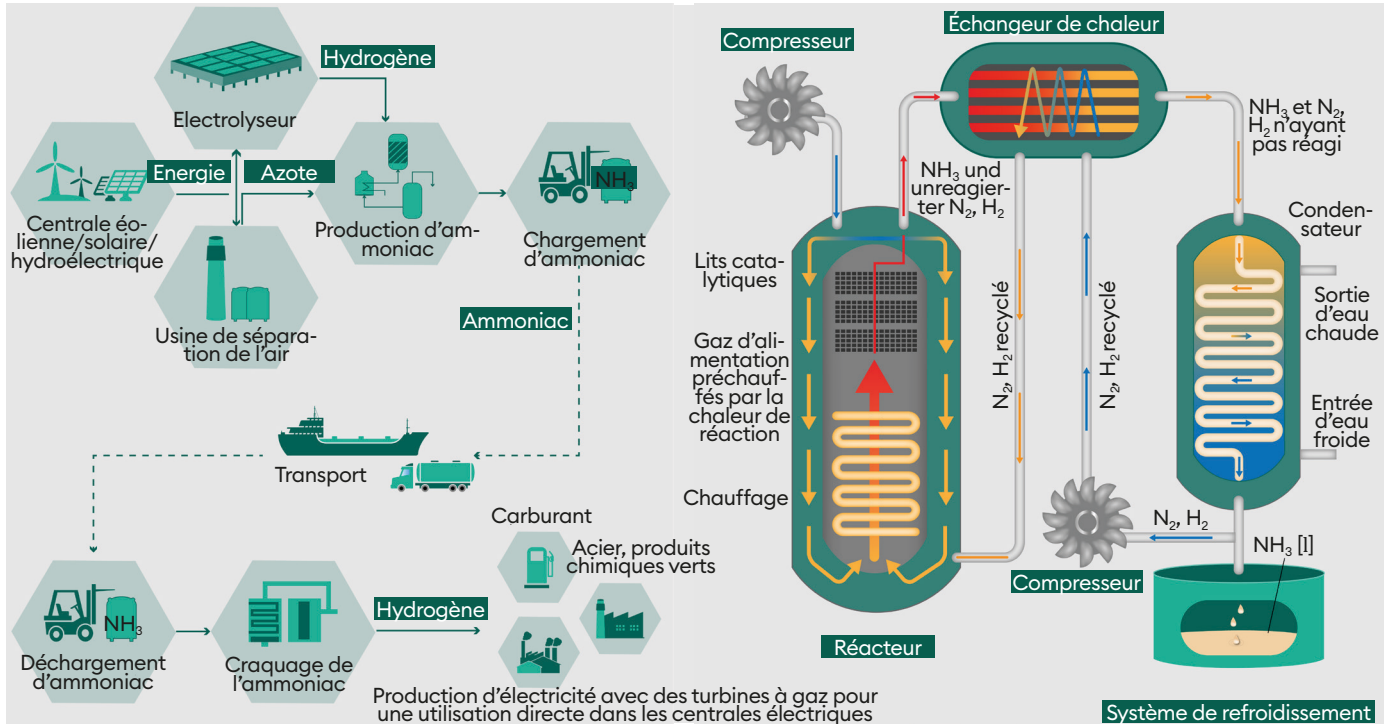


Ammoniac NH₃

Sources d'énergie

Image : Flexim



Partenaires : © A&W Verlag AG / SVBA-ASETA-ASITA / AGVS/UPSA / ase

L'ammoniac présente un grand potentiel en tant que stockage d'énergie pour l'hydrogène. La production d'hydrogène et d'azote est complexe.

L'ammoniac est constitué d'un atome d'azote (N) et de trois atomes d'hydrogène (H). Environ 85 % de la production mondiale de NH₃ est actuellement utilisée pour produire des engrais pour l'agriculture. Une plus petite proportion est utilisée comme réfrigérant respectueux de l'environnement. A température ambiante, l'ammoniac est un gaz considéré comme toxique et corrosif.

Grâce à son odeur âcre, l'empoisonnement peut être facilement évité car les gens peuvent sentir le NH₃ qui s'échappe même en petites quantités. La densité énergétique est environ la moitié de celle de l'essence ou du diesel. Le NH₃ est liquide à des températures inférieures à -33 °C ou à une pression d'environ 9 bars à température ambiante ou supérieure et est facile à transporter.

Fabrication/Écologie

La production sans CO₂ est basée sur le principe « Power-to-Ammonia ». La conversion de l'énergie électrique renouvelable s'effectue dans un électrolyseur en hydrogène moléculaire H₂. L'azote N₂ est tiré de l'air. Dans le cadre du procédé Haber-Bosch qui suit (voir en haut à droite), du NH₃ est produit à partir des deux composants. Cela nécessite des pressions de processus de 80 à 220 bars et des températures de 400 à 500 °C. 80 % de l'énergie du procédé provient de l'électrolyse de l'eau en hydrogène et le reste du captage de l'air (N₂) et du procédé Haber-Bosch. En fin de compte, la même quantité d'énergie est utilisée pour le H₂ pur que pour le NH₃. Cependant, l'ammoniac est actuellement produit à partir d'hydrogène d'origine fossile et n'est donc ni décarboné ni défossilisé. Comme pour tous les processus Power-

to-X, il manque une énergie électrique abondante sans CO₂. Il existe également un risque qu'une combustion incomplète produise du protoxyde d'azote N₂O. La combustion doit donc être contrôlée de manière optimale et le protoxyde d'azote encore présent dans les gaz d'échappement doit être capté ou converti. Le N₂O a un potentiel de réchauffement 273 fois supérieur à celui du CO₂. De plus, le moteur à combustion produit des oxydes d'azote NO_x qui sont considérés comme des précurseurs de l'ozone et doivent être convertis à l'aide de procédés SCR.

Contenu énergétique/ravitaillement

Le contenu énergétique du NH₃ est d'environ 5,2 kWh/kg contre 11,4 kWh/kg d'essence. L'ammoniac est plus adapté à l'approvisionnement que le H₂ car il peut être transporté et distribué sous forme liquide en utilisant moins d'énergie. Pour rappel : l'hydrogène n'est liquide qu'à des températures inférieures à -253 °C. En principe, le ravitaillement s'effectue sous forme liquide. Le carburant est transporté dans des réservoirs cryogéniques. Cependant, pour atteindre la même portée, il faut transporter environ deux fois plus de masse d'ammoniac. Le NH₃ présente un avantage pour le transport sur de longues distances.

Propriétés/Atelier

L'ammoniac étant considéré comme un gaz très âcre et malodorant, son utilisation en atelier ne poserait pas de problème. De minuscules concentrations de 2 à 5 ppm peuvent être détectées avec le nez. Cependant, le NH₃ ne doit jamais pénétrer dans les plans d'eau ou dans le

sol. Il est très dangereux en raison de sa toxicité pour les plantes, les animaux et les humains. Son inhalation est également extrêmement toxique. Même 0,1 pour cent en volume peut provoquer des symptômes d'empoisonnement en cas d'inhalation et peut mettre la vie en danger.

Potentiel

Le NH₃ peut être converti directement dans les moteurs à combustion, utilisé comme stockage d'énergie pour l'hydrogène ou converti directement en électricité par des piles à combustible. L'ammoniac serait particulièrement avantageux comme source d'énergie pour l'hydrogène. L'électricité photovoltaïque produite dans les zones ensoleillées pourrait être convertie en hydrogène par électrolyse et stockée dans l'ammoniac selon le procédé Haber-Bosch et utilisée en Europe comme combustible neutre pour le climat ou transformée en électricité. En tant que support de stockage, le NH₃ contient environ 1,7 fois plus d'hydrogène par m³ que le H₂ liquide. Les experts voient actuellement son utilisation principalement dans la décarbonisation du trafic maritime afin de ne plus utiliser de pétrole lourd contenant du soufre. Il n'est pas destiné à être utilisé pour les voitures particulières en raison d'un manque de capacité. Dans le secteur des véhicules utilitaires, le NH₃ serait une alternative viable pour offrir de longues autonomies. Cependant, les premiers moteurs d'essai sont utilisés sur des bancs d'essai dans le monde entier pour les trois domaines d'application. Ce carburant respectueux des gaz à effet de serre devrait également avoir un grand potentiel d'utilisation locale en tant que convertisseur d'énergie du NH₃ en énergie électrique.