

L'hydrogène, innovation pour la mobilité terrestre mais qu'en est-il dans le spatial ?

Par Clément JONDEAU, 30 septembre 2021

Depuis les années 40, l'hydrogène (H₂) est utilisé avec l'oxygène comme **ergol** dans le cadre de l'alimentation des moteurs de fusées. Cependant, les nouveaux moteurs de fusées tendent désormais à évoluer vers l'utilisation d'autres ergols, notamment le **méthane**, **moins coûteux, plus écologique**, plus facile à utiliser mais moins puissant. Tour d'horizon !

LH₂/LO_x

Le couple LH₂/LO_x est le **propergol le plus utilisé**.

L'**hydrogène liquide**, généralement désigné par l'acronyme LH₂, est le **plus puissant combustible** utilisé avec l'oxygène liquide.

Son **impulsion spécifique*** est supérieure de près de 30 % à celle du RP-1, mais la masse volumique apparente d'un système LOX / LH₂ est inférieure également de près de 30 % à celle d'un système LOX / RP-1.

CH₄/LO_x

Le couple d'ergols CH₄ (méthane liquide) et LO_x commence à être étudié et/ou utilisé pour diverses raisons.

L'**utilisation du méthane** présente plusieurs avantages opérationnels qui le rendent **compétitif avec l'oxygène liquide par rapport à l'hydrogène liquide (LH₂)** malgré une faible impulsion spécifique (380 s contre 450 s environ pour le système LOX / LH₂).

Quelques définitions

Impulsion spécifique : temps de poussée pour 1kg de propergol brûlé.

Ergol : substance homogène destinée à fournir de l'énergie.

Propergol : mélange carburant/comburant permettant la propulsion d'une fusée.



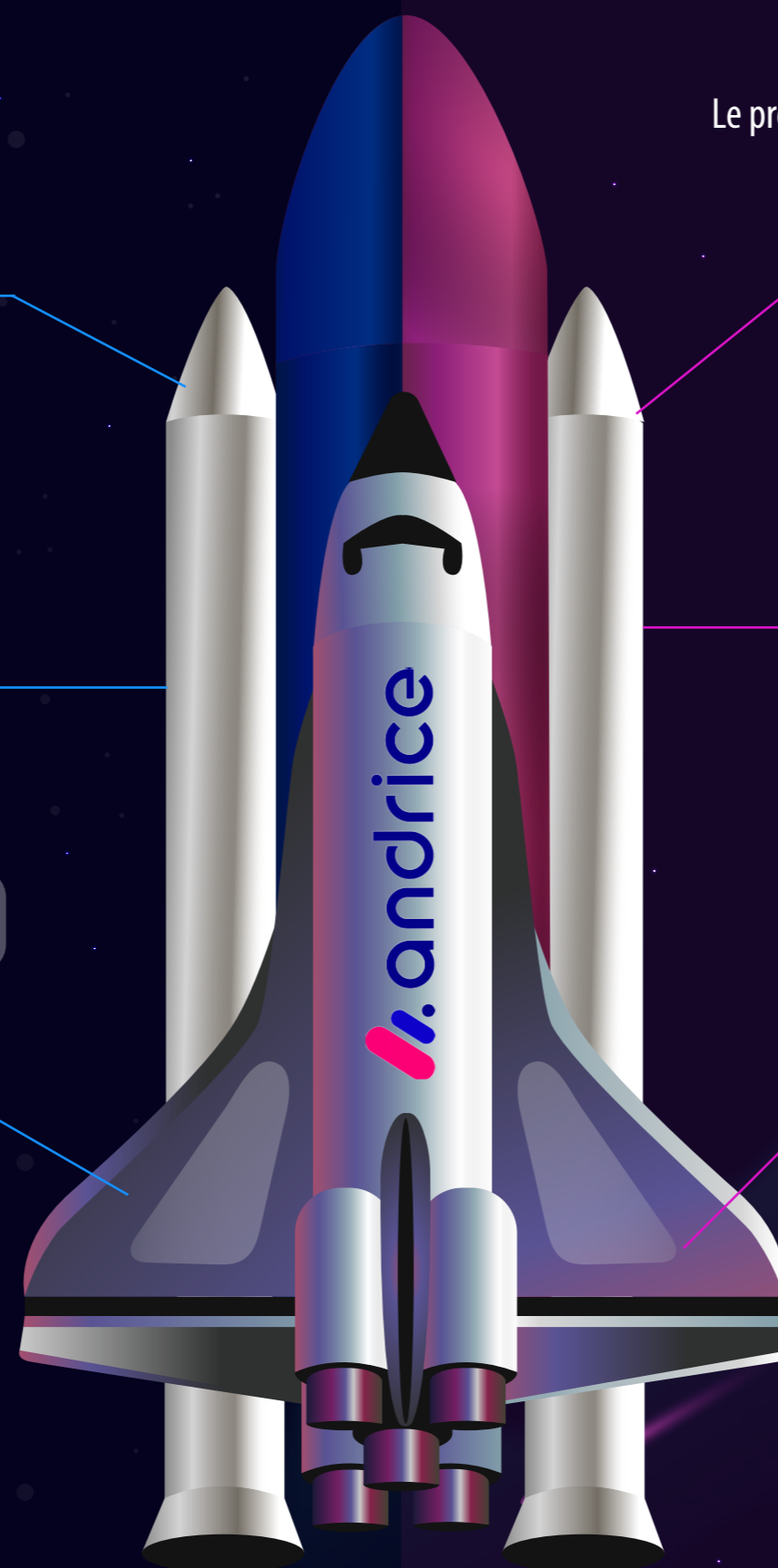
LH2/LOx

Utilisé depuis les années 40

CH4/LOx

En cours de développement

Le premier moteur Américain BE-4 devrait décoller fin 2021



COÛT DE PRODUCTION

Production via reformage de CH4 principalement (96%) :

- Très énergivore
- Très coûteux (1,5€/kg) hors coût de liquéfaction et stockage
- Très polluant (1kg = 10 kg de CO2 émit)

COÛT DE PRODUCTION

Production via la fermentation de matière organique végétale ou animale :

- Coût de production réduits
- Moins polluant

TEMPÉRATURE DE LIQUÉFACTION

LH2 = -253°C
LOx = -183°C

Température de liquéfaction très basse qui rend complexe les systèmes, aussi bien pour liquéfier que pour stocker.

TEMPÉRATURE DE LIQUÉFACTION

CH4 = -161°C
LOx = -183°C

Température de liquéfaction proche de celle de l'oxygène

Installations moins complexes

- Pas besoin de système de pressurisation
- Plus facilement manipulable

IMPULSION SPÉCIFIQUE

450 secondes

Meilleure impulsion spécifique possible !

IMPULSION SPÉCIFIQUE

380 secondes

Environ 330s/356 s (moteur BE-4)

Impulsion spécifique plus faible

Encrasse les moteurs et ne les rend pas réutilisables

Permet une réutilisation des moteurs

À l'heure où le spatial abandonne l'utilisation de l'hydrogène au profit du méthane, on peut se demander pourquoi le marché de la mobilité terrestre concentre autant d'efforts dans l'hydrogène ?