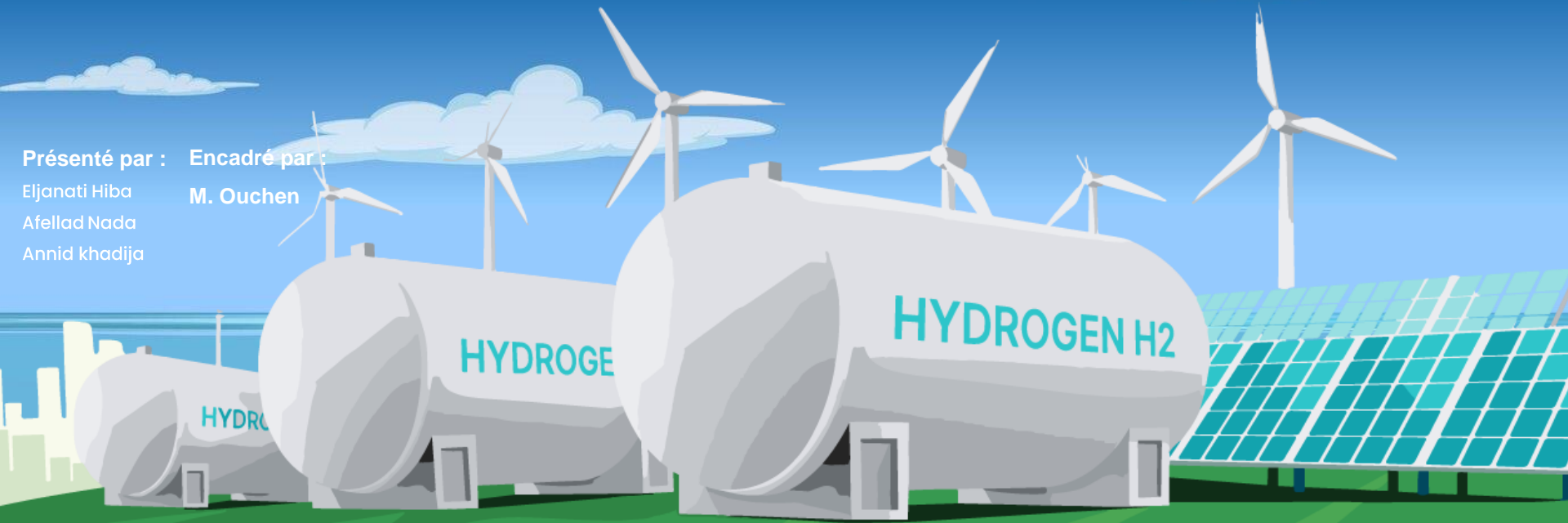


HYDROGÈNE VERT

Présenté par : Eljanati Hiba
Afellad Nada
Annid khadija

Encadré par : M. Ouchen



PLAN

1

INTRODUCTION

2

DÉFINITION

3

**PRODUCTION D'HYDROGÈNE
VERT SES CONSTITUANTS**



4

**LE RÔLE DE L'HYDROGÈNE VERT
DANS DIFFÉRENTS DOMAINES**

5

**PERSPECTIVE D'AVENIR POUR
D'HYDROGÈNE VERT**

6

CONCLUSION

INTRODUCTION

The background is an aerial photograph of a lush green forest. A winding river or stream flows through the center of the forest. A large, solid green semi-circle is positioned on the right side of the image, partially overlapping the forest. A white circular line is drawn on the left side of the image, also partially overlapping the forest.

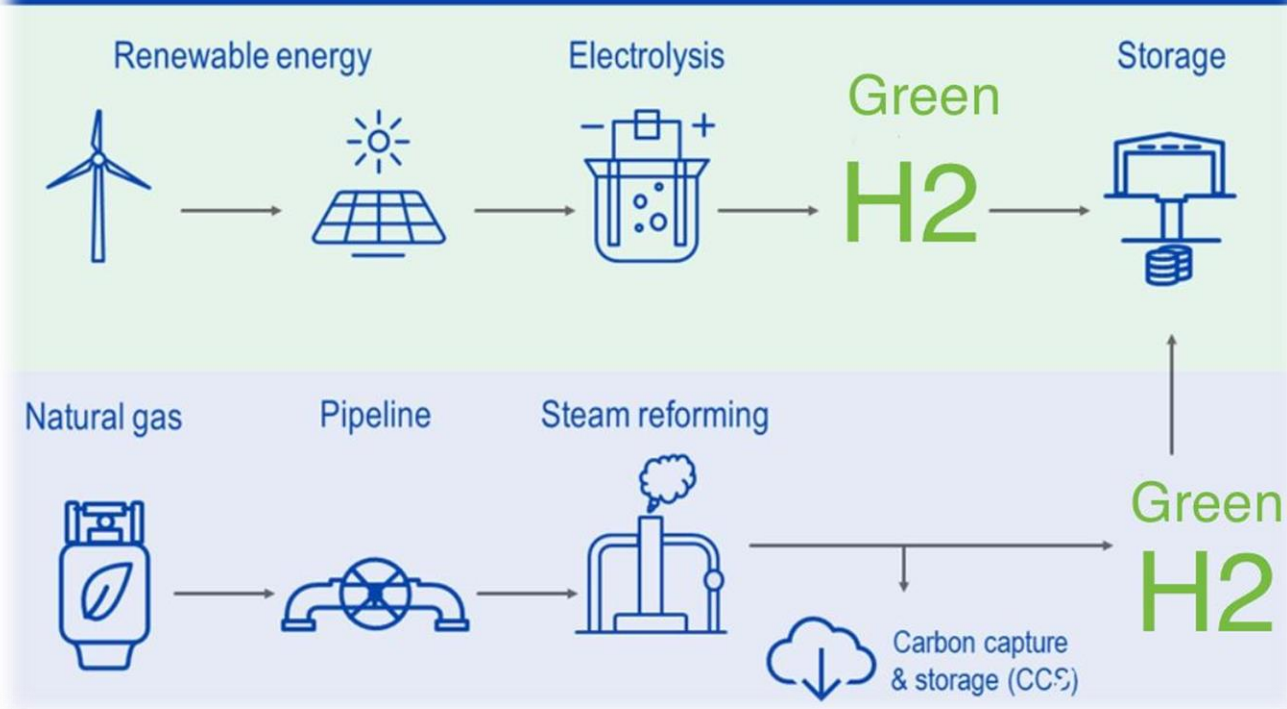
DÉFINITION

L'hydrogène vert est un terme utilisé pour désigner l'hydrogène produit à partir de sources d'énergie renouvelable, telles que l'énergie solaire ou éolienne, sans émission de gaz à effet de serre



PRODUCTION D'HYDROGÈNE VERT SES CONSTITUANTS

Hydrogen production processes



METHODE 1

le reformage
du gaz naturel



PRODUCTION
D'HYDROGÈNE
VERT SES
CONSTITUANTS



METHODE 2

électrolyse de
l'eau



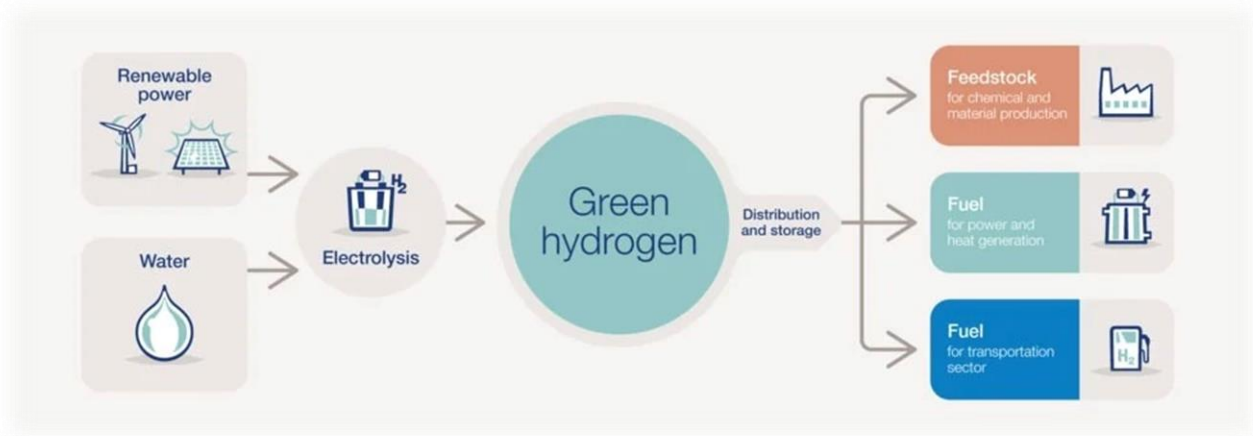
METHODE 1

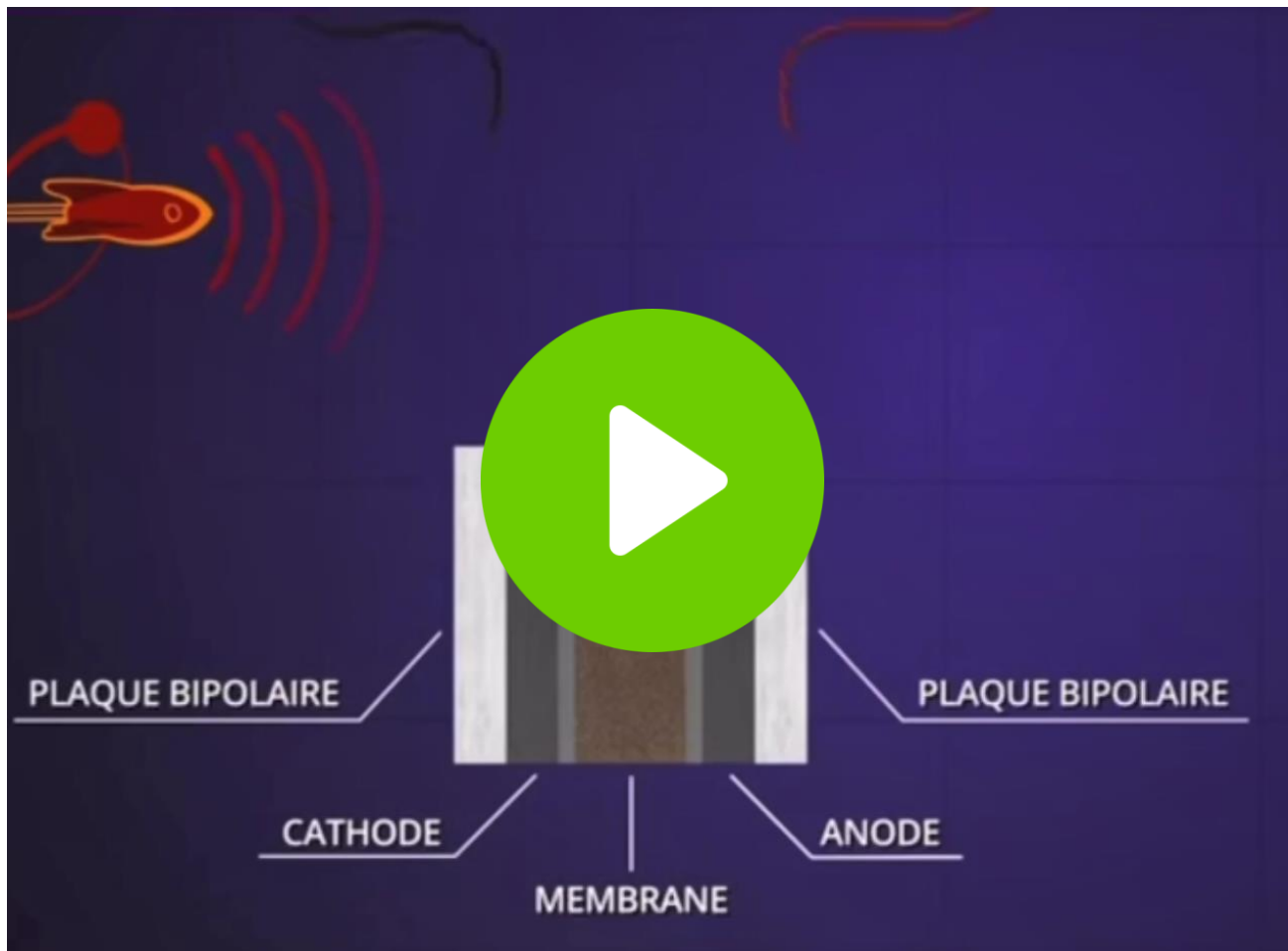
le reformage du
gaz naturel



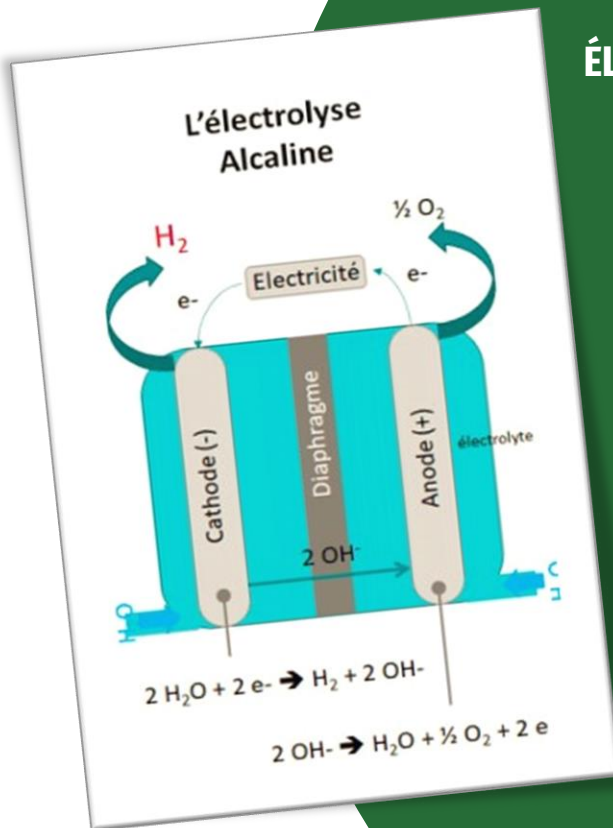
METHODE 2

électrolyse de
l'eau





TECHNOLOGIES D'ÉLECTROLYSE



ÉLECTROLYSE ALCALINE :

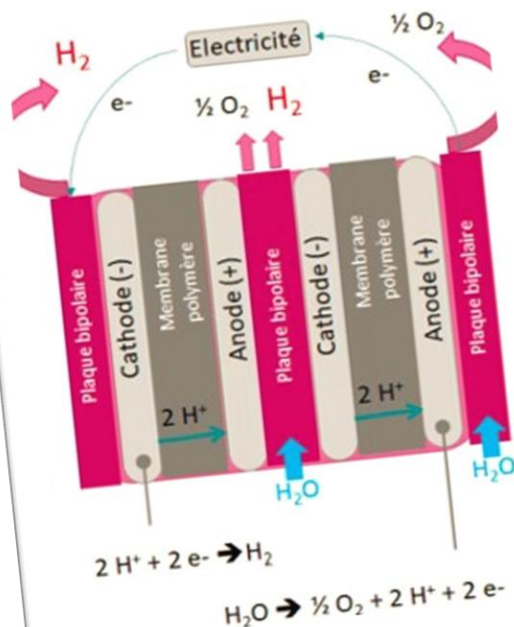
procédé le plus mature car le plus employé dans l'industrie de production chimique et de carburants pour véhicules. Le procédé d'électrolyse alcaline est une technologie qui divise l'eau entre deux électrodes baignant dans un électrolyte basique (potasse). Cela permet de produire de l'oxygène à l'anode réductrice et dégage l'hydrogène à la cathode oxydante.

Cependant, ce processus d'électrolyse n'est pas très flexible pour une application aux énergies renouvelables intermittentes qui exigent de répondre à des arrêts démarrages fréquents, d'avoir une charge partielle efficace et une dynamique d'opération

TECHNOLOGIES D'ÉLECTROLYSE



L'électrolyse PEM



ÉLECTROLYSE PEM :

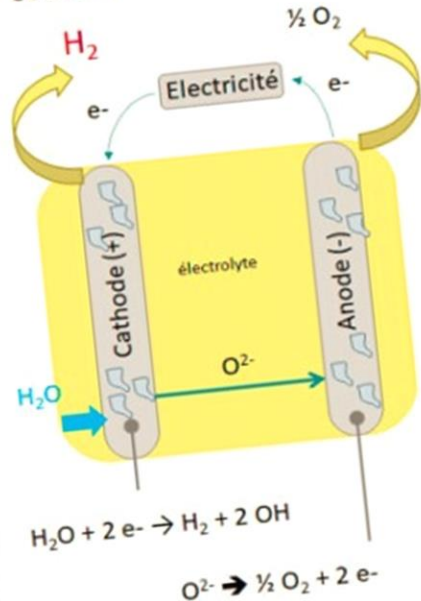
(Proton Exchange Membrane) : les électrolyseurs PEM ont connu un développement plus récent, et sont actuellement en plein essor. Dans une cellule d'électrolyseur PEM, les deux électrodes (anode et cathode) sont séparées par une membrane en polymère solide échangeuse de protons. La technologie PEM peut fonctionner sur une large plage de puissance, répondre à des variations rapides de charges, et son temps de démarrage à froid est plus court que celui de l'alcalin. Le procédé reste cependant assez onéreux en raison de sa membrane en polymère et de catalyseurs à base de métaux nobles (Pt, Ir).

TECHNOLOGIES D'ÉLECTROLYSE

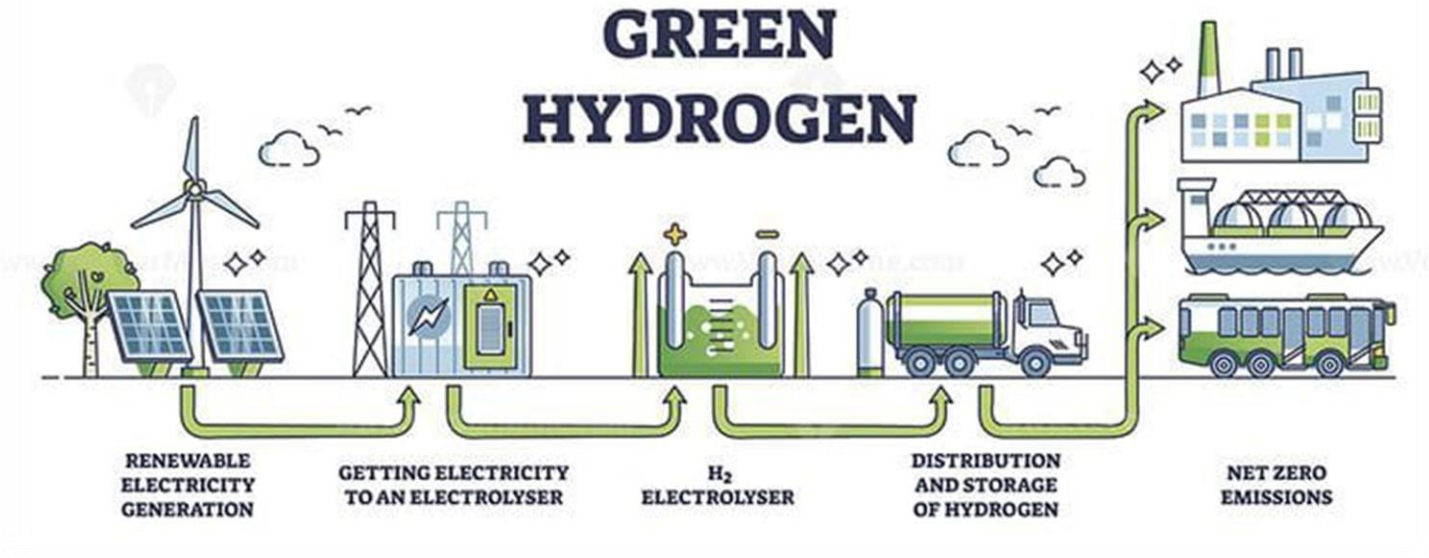
ÉLECTROLYSE À HAUTE TEMPÉRATURE (SOEC) :

la technologie SOEC (solid oxide electrolyzer cell) en est aujourd'hui à un stade moins avancé, et vise de hauts rendements de conversion d'électricité en hydrogène. Elle ne sera commercialisée qu'en 2025, voire 2030. Son principe consiste à électrolyser de la vapeur d'eau à la cathode à haute température (700 à 800°C), ce qui permet de réduire fortement la consommation d'électricité. Cette chaleur peut être récupérée sur les gaz produits et nécessite l'utilisation de matériaux spécifiques. Ainsi, l'électrolyte et les électrodes sont conçus à base de céramiques conductrice d'ions O^{2-} . La spécificité de cet électrolyseur réside dans son pouvoir de réversibilité. Il fonctionne en mode pile à combustible et peut convertir de l'électricité en hydrogène mais aussi produire de l'électricité à partir d'hydrogène. Son rendement est élevé. Cependant encore cher, on est loin de la commercialisation. Il présente également une faible longévité en raison de la fragilité des matériaux et de la durée de vie limitée des céramiques

L'électrolyse SOEC
SOEC: Solid Oxide Electrolysis Cell



LE RÔLE DE L'HYDROGÈNE VERT DANS DIFFÉRENTS DOMAINES



Utiliser de l'hydrogène

L'hydrogène peut être utilisé dans de nombreux secteurs d'activité.

- ✓ Utilisation dans le secteur des transports
- ✓ Utilisation dans le secteur industriel
- ✓ Utilisation pour stocker de l'énergie

✓ Utilisation dans le secteur des transports



l'hydrogène vert peut être utilisé comme carburant pour les véhicules électriques à piles à combustible, tels que les voitures, les bus, les camions ou les trains. Ces derniers ont pour principal intérêt de ne produire aucune émission de gaz à effet de serre lors de leur fonctionnement, sans parler de leur autonomie généralement supérieure à celle des véhicules électriques à batteries.

✓ Utilisation dans le secteur industriel



L'hydrogène peut être utilisé pour remplacer les énergies fossiles dans des applications industrielles. Dans la sidérurgie, l'hydrogène vert peut ainsi remplacer en partie le coke de charbon pour les opérations de réduction de l'oxyde de fer.

✓ Utilisation pour stocker de l'énergie



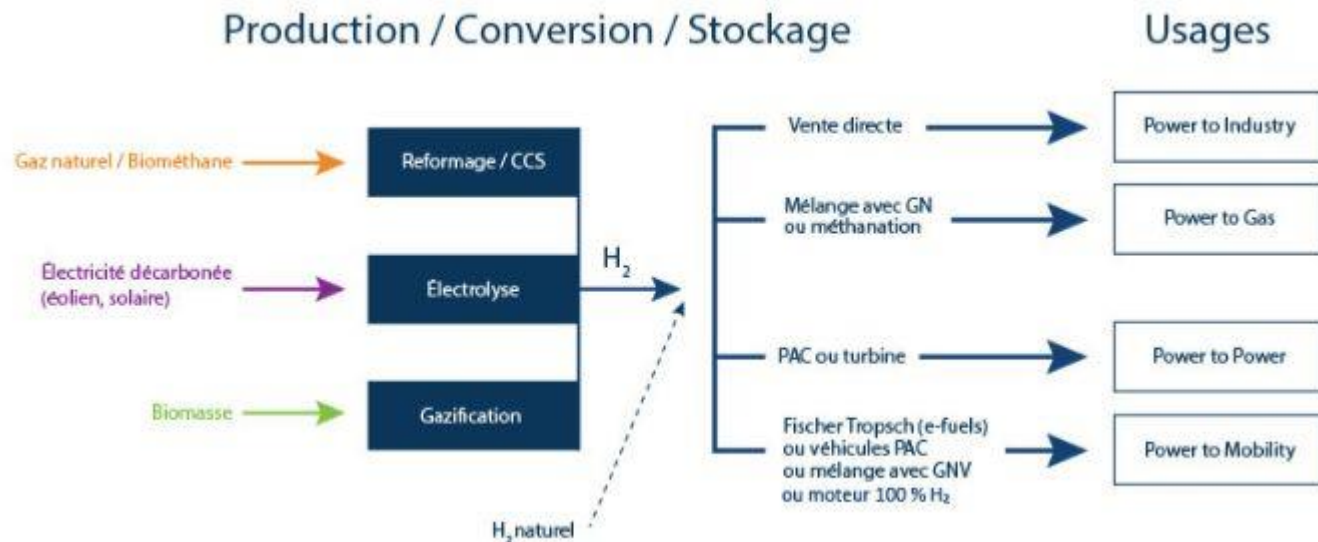
Le stockage d'hydrogène offre une solution à l'intermittence des énergies renouvelables, permettant d'optimiser la production électrique. L'électrolyse facilite le stockage d'hydrogène lors des surplus électriques et sa conversion en électricité en cas de déficit. L'hydrogène peut aussi être injecté directement dans les réseaux de gaz, soit par combustion directe, soit par méthanation.

Le stockage d'énergie sous forme d'hydrogène permet de pallier l'intermittence des énergies renouvelables (éolien et solaire) en optimisant la capacité de production électrique (power-to-power)

Dans le cadre du développement d'un mix électrique renouvelable, l'électrolyse permet, quand le réseau est excédentaire (c'est-à-dire quand la production d'électricité est supérieure à sa consommation), de stocker de l'hydrogène sur un temps court ou long selon les besoins. Dans le cas d'un réseau déficitaire au contraire, l'hydrogène disponible peut être réutilisé dans une pile à combustible pour fabriquer de l'électricité.



L'hydrogène peut être également injecté directement dans les réseaux de gaz (power-to-gaz – figure 3) *Par injection directe dans les réseaux gaziers pour combustion ;*Par production de méthane de synthèse (selon le principe de méthanation)



PERSPECTIVE D'AVENIR POUR D'HYDROGÈNE VERT

❖ Développement des infrastructures :



Pour que l'hydrogène vert puisse jouer un rôle significatif, il est essentiel de développer des infrastructures adaptées, notamment des stations de distribution d'hydrogène, des réseaux de transport et des installations de production à grande échelle.

PERSPECTIVES D'AVENIR POUR L'HYDROGÈNE VERT

❖ Collaborations internationales :



Étant donné que la production et l'utilisation de l'hydrogène vert peuvent avoir des implications mondiales, la coopération internationale est importante. Les collaborations entre les pays peuvent favoriser le partage des meilleures pratiques, des technologies et des ressources.

PERSPECTIVES D'AVENIR POUR L'HYDROGÈNE VERT

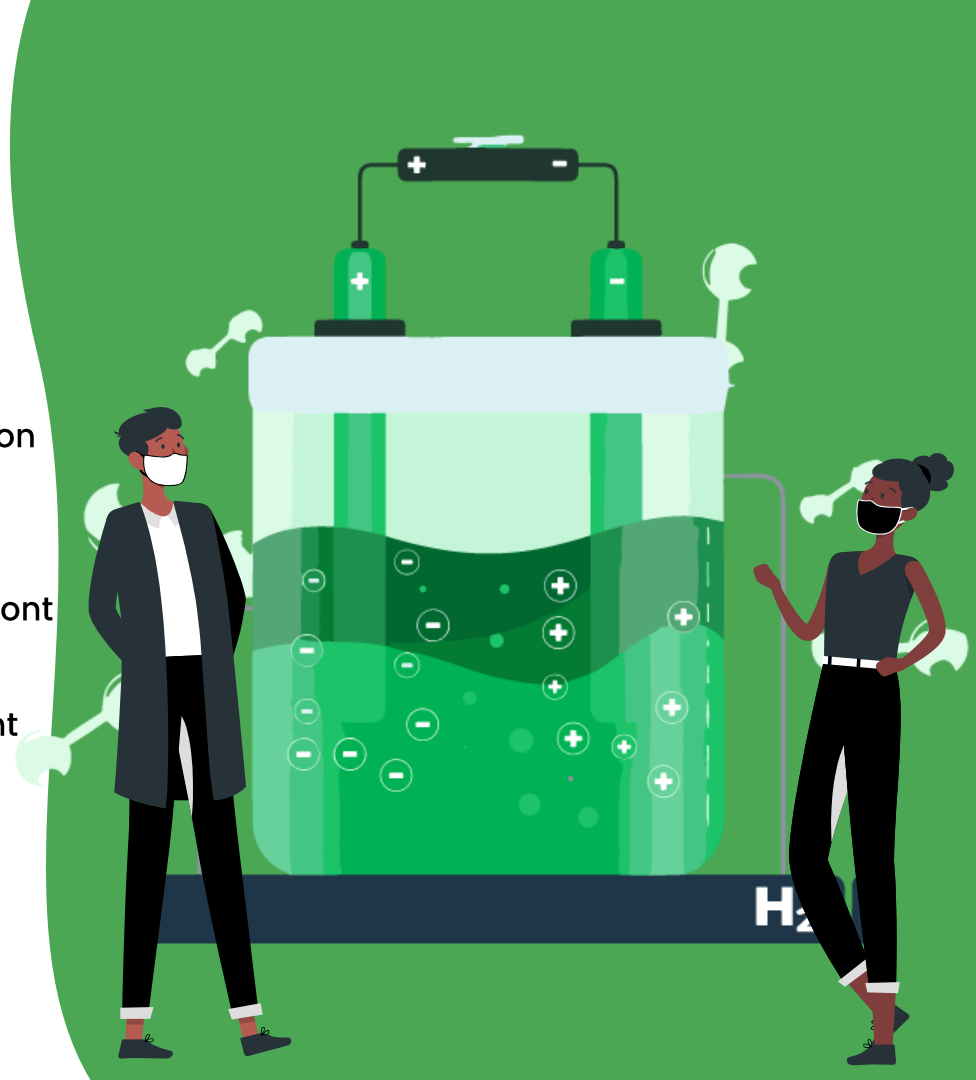
❖ Coûts de production



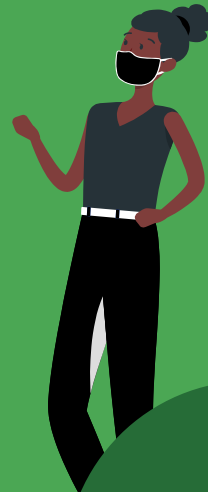
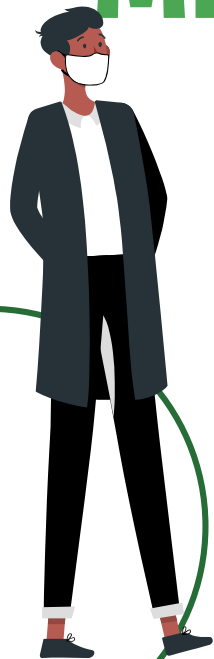
Actuellement, la production d'hydrogène vert est plus coûteuse que celle de l'hydrogène gris (produit à partir de combustibles fossiles). Des investissements dans la recherche et le développement sont nécessaires pour réduire les coûts.

CONCLUSION

En conclusion, l'hydrogène vert représente une solution prometteuse pour répondre aux défis de la transition énergétique. Sa production durable, son potentiel de stockage et sa polyvalence dans divers secteurs en font une alternative clé pour un avenir plus propre et durable. Investir dans la recherche, le développement et l'adoption de l'hydrogène vert est essentiel pour construire un monde énergétique plus écologique et résilient.



MERCI POUR VOTRE ATTENTION



LES SOURCES

<https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/energies-renouvelables/tout-savoir-lhydrogene>

<https://youmatter.world/fr/definition/hydrogene-vert-definition-enjeux-chiffres/>

<https://magazinemci.com/2023/05/19/lhydrogene-vert-solution-pour-le-transport-de-marchandises/>

<https://images.app.goo.gl/BfWRUCaI7kZzJdQz8>

LES SOURCES

<https://images.app.goo.gl/usTgki6fMKzVZzhw7>

<https://www.alfalaval.fr/industries/energies-et-des-utilites/sustainable-solutions/solutions-durables/energies-propres/hydrogene-vert/production-d-hydrogene-vert/>

<https://fr.le360.ma/economie/hydrogene-vert-le-belge-john-cockerill-annonce-le-developpement-dune-gigafactory-de-electrolyseurs-273425/>

<https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/energies-renouvelables/tout-savoir-lhydrogene>

LES SOURCES

<https://www.planete-energies.com/fr/media/article/comment-fabriquer-lhydrogene>

<https://youmatter.world/fr/definition/hydrogene-vert-definition-enjeux-chiffres/>

<https://www.L'espritsorciertv.com/watch?v=dUv3U9w1xz4&t=660s>

<https://www.moncourtierenergie.com/hydrogene-vert-une-solution-davenir/>