



Les aspects internationaux de la feuille de route du Power-to-X

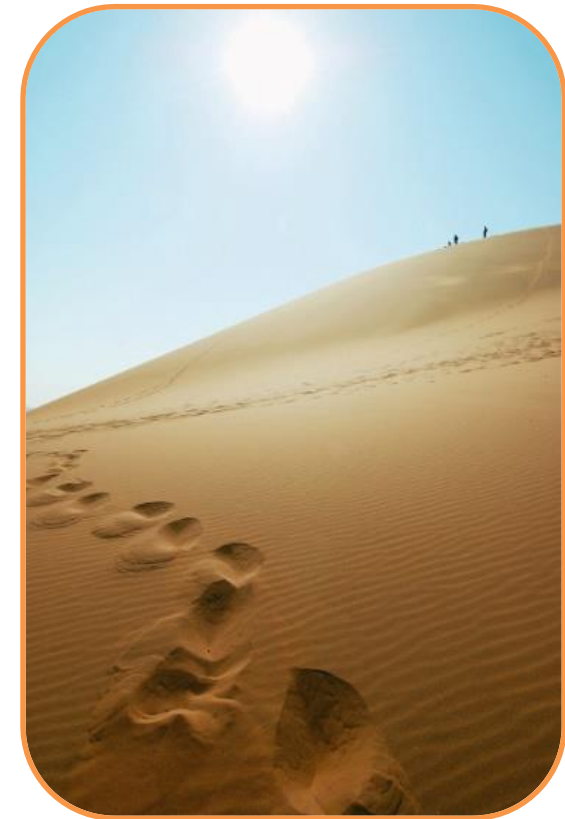
ATELIER D'INFORMATION POWER-TO-X - DANS LE CADRE DU PARTENARIAT TUNISO-ALLEMAND DE L'ENERGIE

Cornelius Matthes, Senior Vice President, Dii Desert Energy

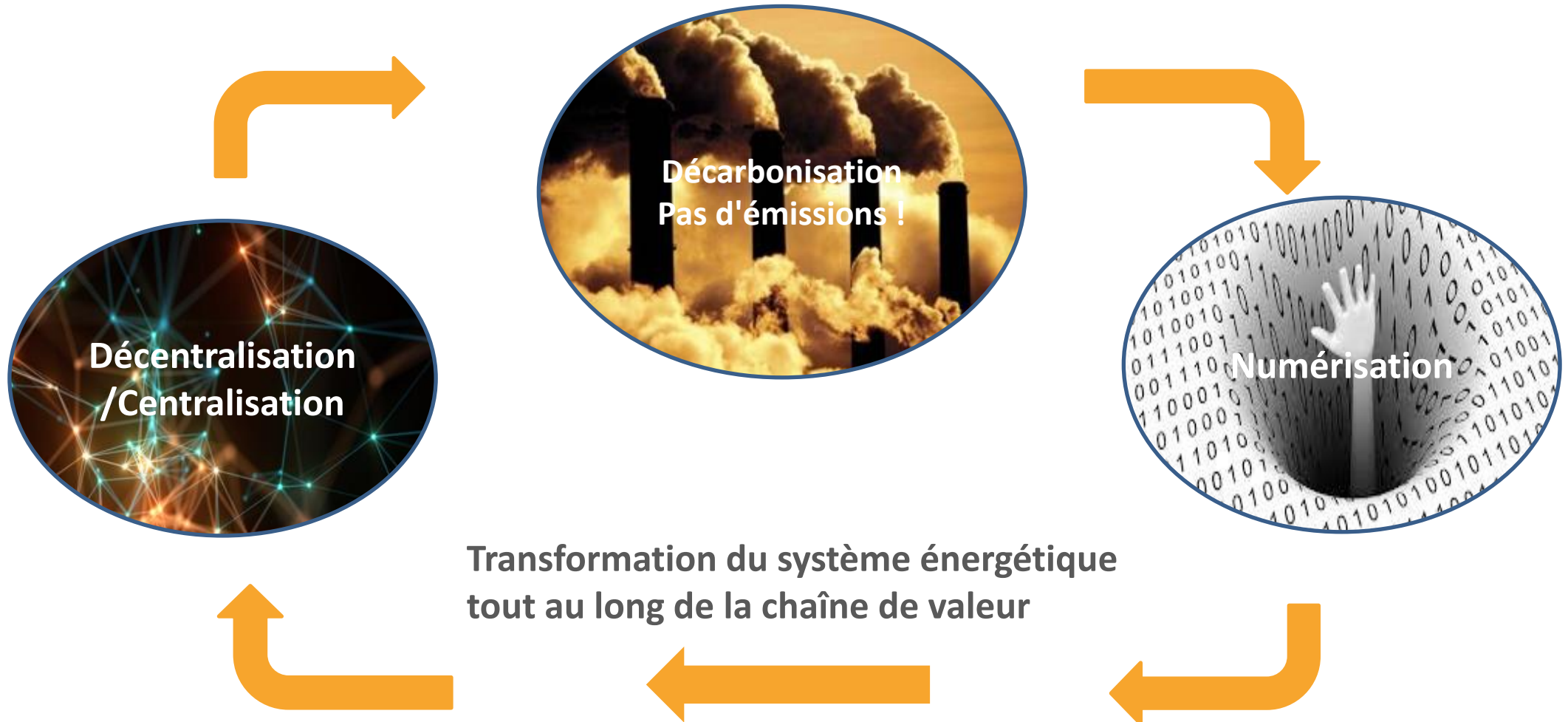
29th Septembre 2020, Tunis

CONTENTS

- 1 La transition énergétique s'accélère
- 2 Power to X : production et transport
- 3 L'hydrogène vert dans la région MENA



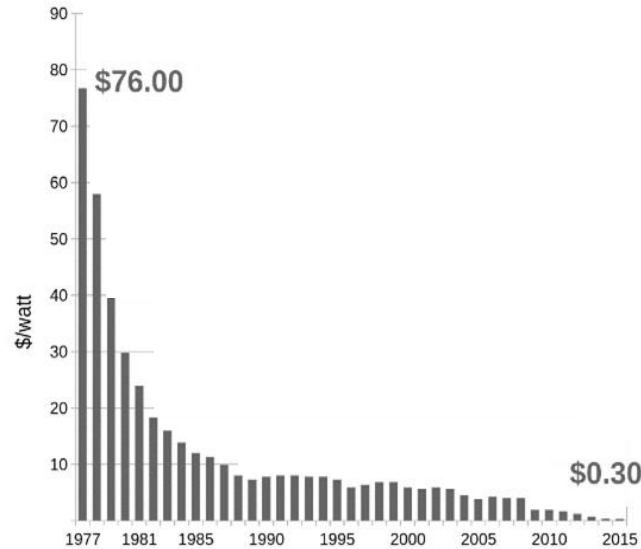
Transitions interdépendantes dans le secteur de l'énergie



Des réductions de coûts massives accélèrent le déploiement de technologies sans émissions !



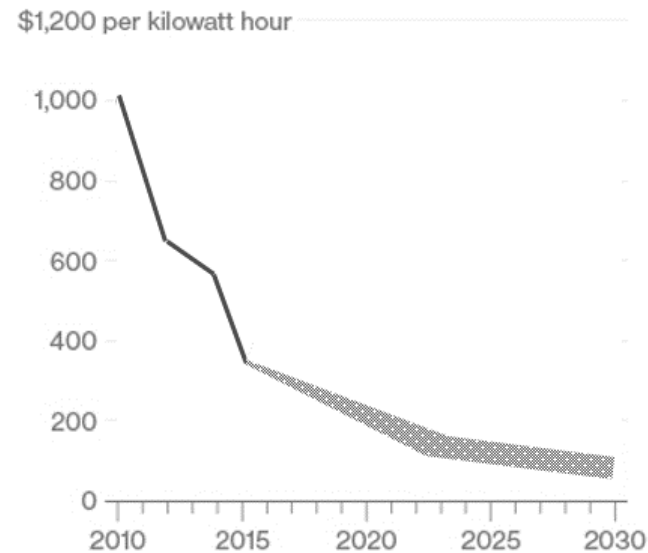
Historique des prix des cellules photovoltaïques au silicium US\$/W



Batteries, photovoltaïque, PtX

- Réduction spectaculaire des coûts (à poursuivre)
- Evolution des technologies
- Les investissements des consommateurs dans les différents segments du marché accélèrent les développements

Coût des batteries au lithium-ion

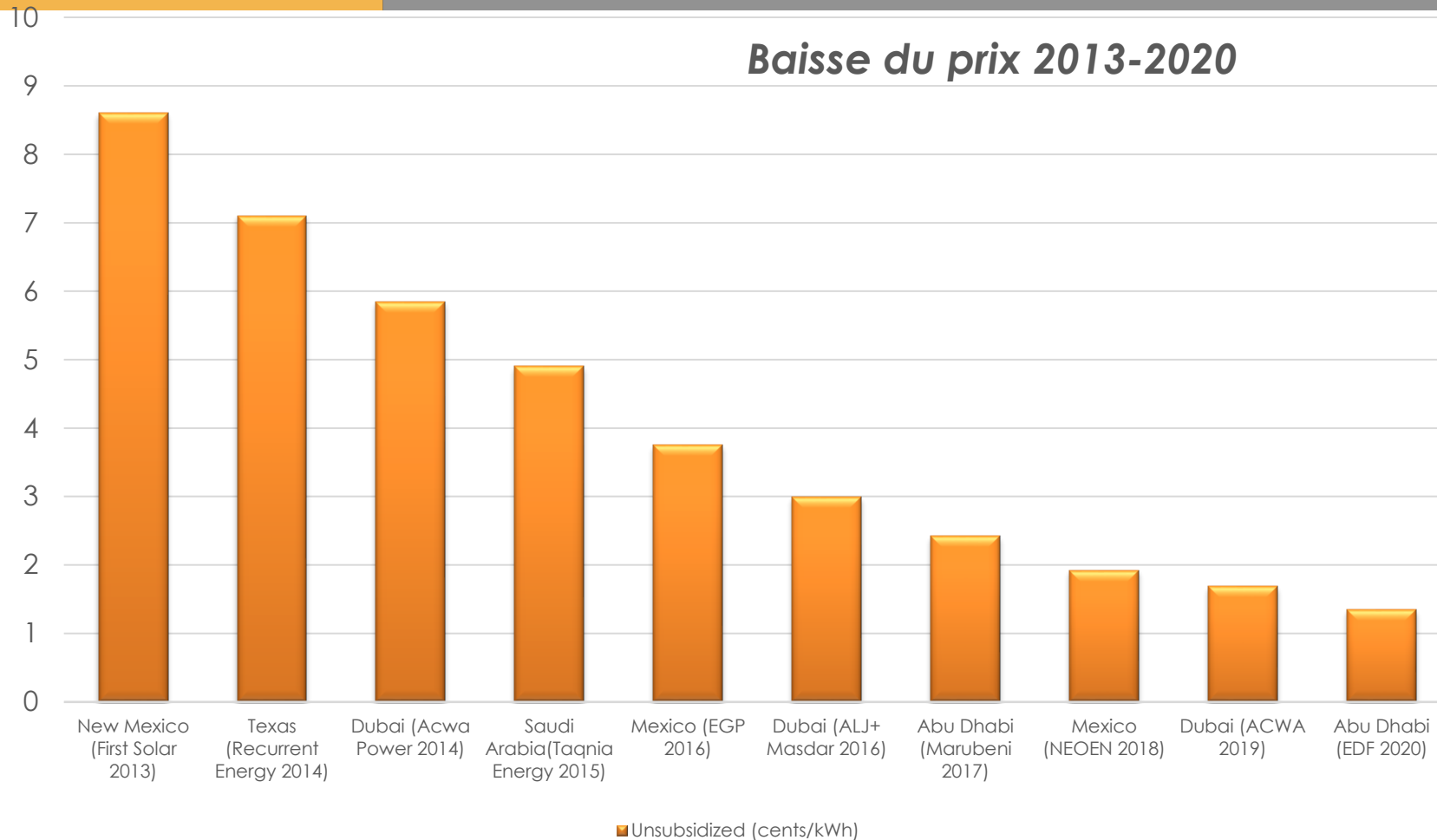


Power to X : les électrons verts deviennent des molécules vertes



E.g. l'électrolyse de l'eau sur la base de l'énergie éolienne et solaire à partir de sites de production à très bas prix permettra d'obtenir un prix d'1Ct/Kg

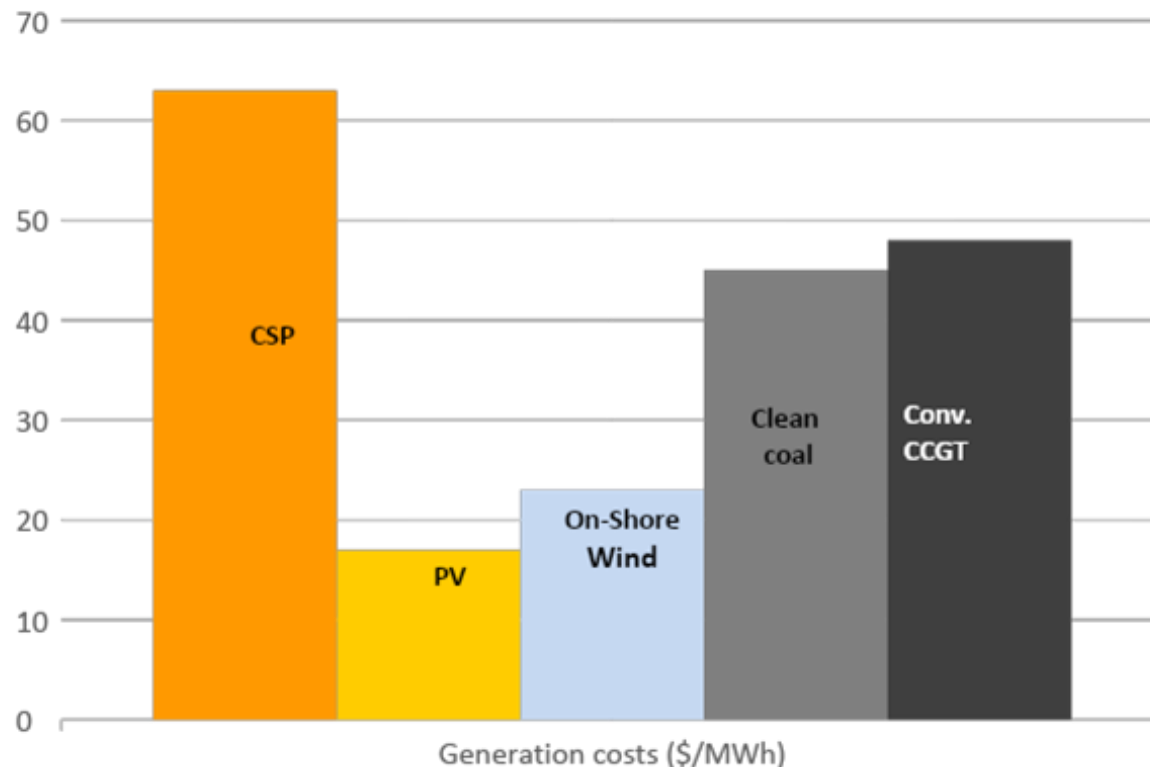
Baisse spectaculaire des prix des panneaux solaires photovoltaïques non subventionnés, menée par le Moyen-Orient



Les énergies solaire et éolienne sont devenues largement compétitives sans subventions



COMPARAISON GLOBALE DES COÛTS DES TECHNOLOGIES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ



Le photovoltaïque et l'éolien sont devenus compétitifs, le CSP reste à la traîne:

- Le prix du photovoltaïque et de l'éolien baisse de manière agressive (e.g. le photovoltaïque est passé de 28 ct/kWh en 2009, à 5,85 \$ct/kWh en 2015 et à près de 1 \$ct/kWh en 2020 !)
- Réduction progressive des subventions aux énergies fossiles et renouvelables
- La flexibilité, une valeur ajoutée
- Des objectifs ambitieux en matière d'énergies renouvelables dans la plupart des pays du MENAT
- Les fabricants chinois qui se lancent dans l'industrie des énergies renouvelables ont encore réduit leurs coûts
- Procédures d'appel d'offres

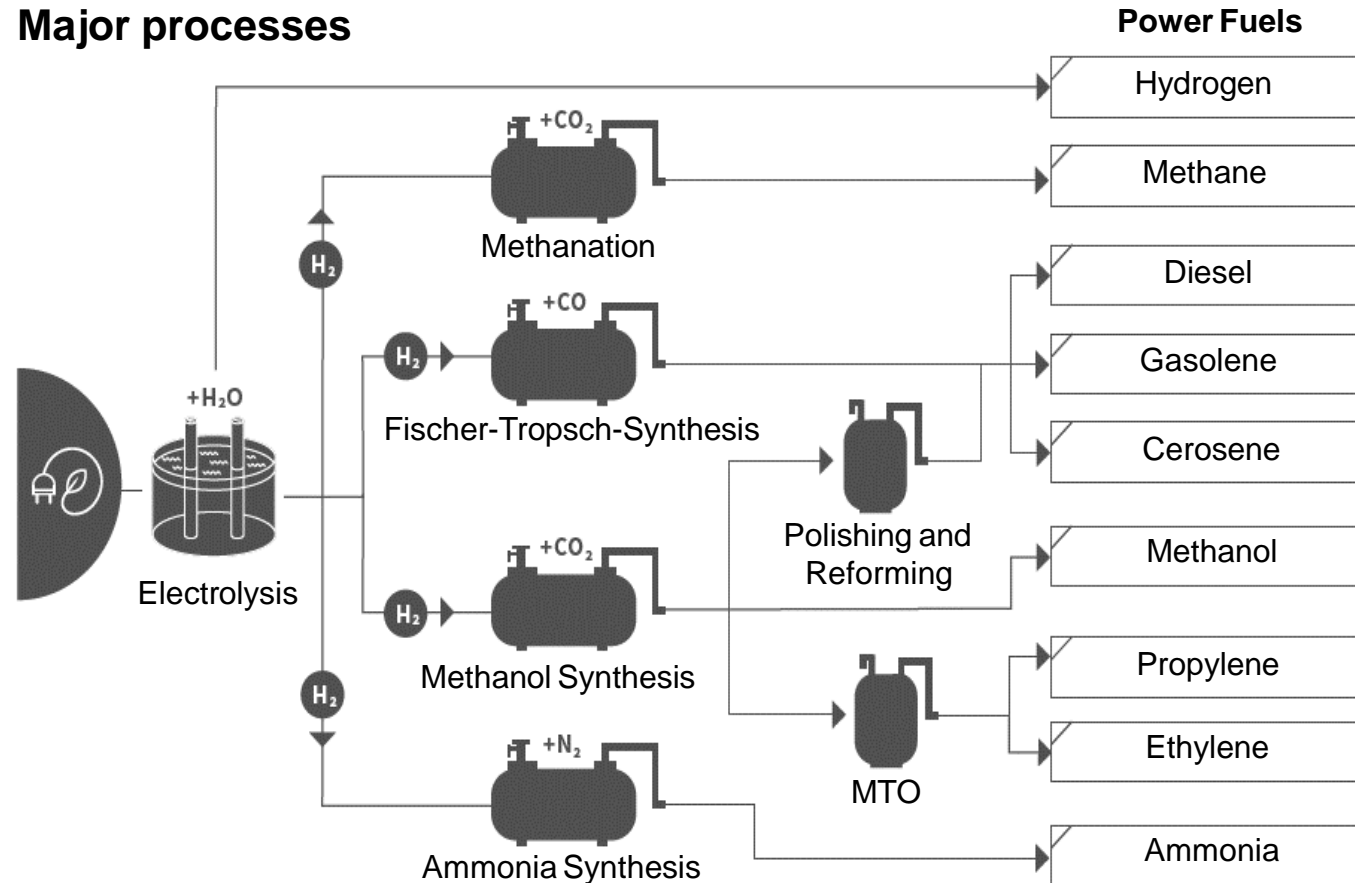


2 Power to X: production and transport

En quoi consiste le Power-to-X ?



Major processes



L'hydrogène vert: La clé de la décarbonisation



L'hydrogène a le potentiel de devenir la molécule de combustible qui alimente une **économie mondiale propre**.

Il peut être utilisé **comme substitut aux combustibles fossiles** dans une grande variété d'applications - des transports lourds à la production d'acier - et ne produit aucun gas à effet de serre.

Peut être produit sans émission de carbone

Peut être transporté sur de longues distances

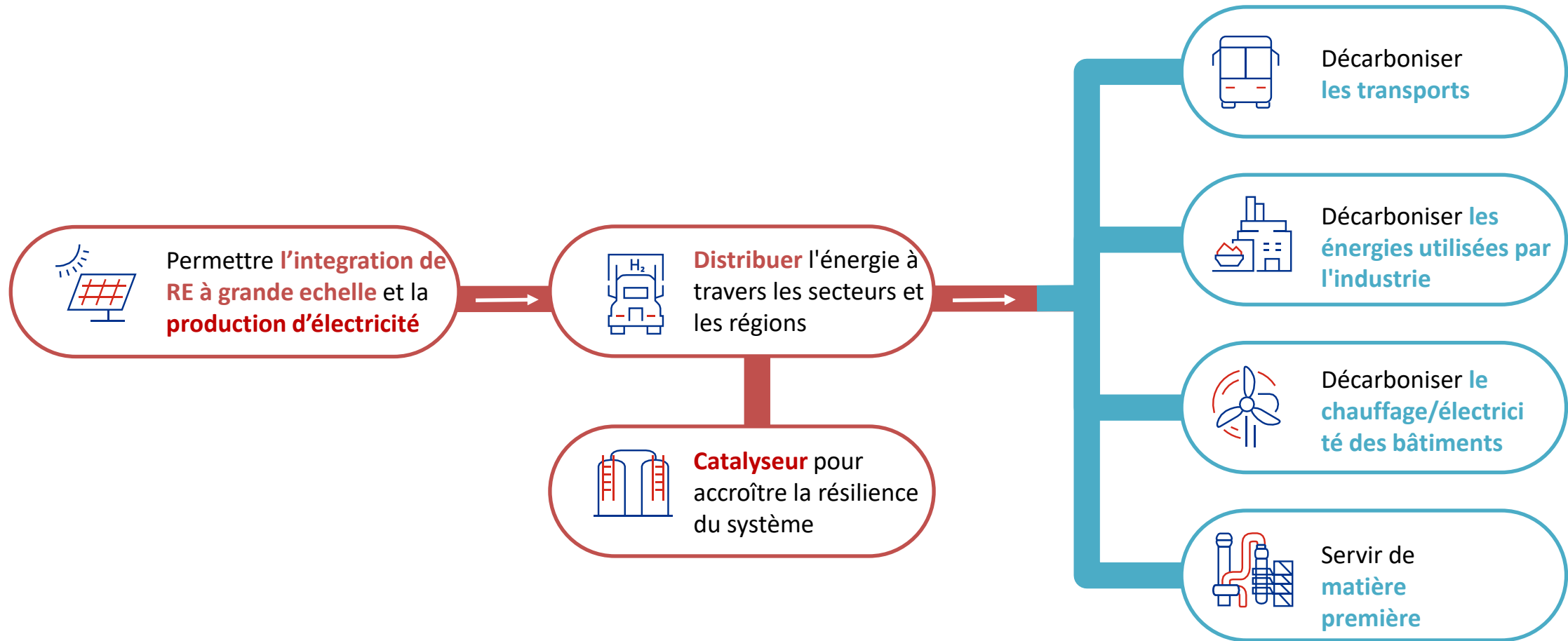
A une densité énergétique élevée lorsqu'il est comprimé

Produit de l'énergie et des carburants propres

Sécurité comparable à celle du gaz naturel ou du pétrole

Matières premières industrielles propres

Quel sont les enjeux de l'hydrogène dans la transition énergétique ?

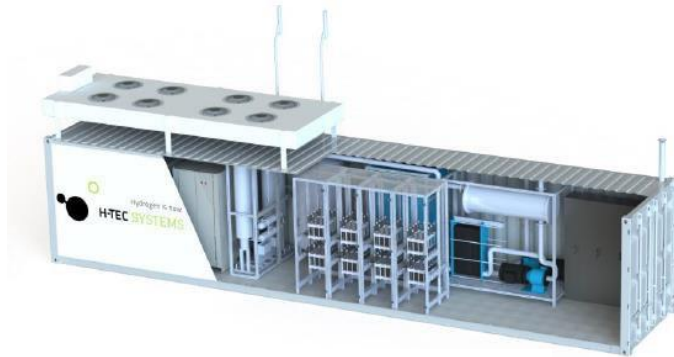


Activer le système des énergies propres → **Décarboniser les utilisations finales**

Quelques applications de l'hydrogène vert



1 MW
Énergies
renouvelables



1 MW
H-TEC ME450/1400
Électrolyseur



1000
AUDI h-tron quattro¹



21
H₂ buses²



3
H₂ trains³

Les principaux acheteurs industriels de H₂ vert sont attendus prochainement

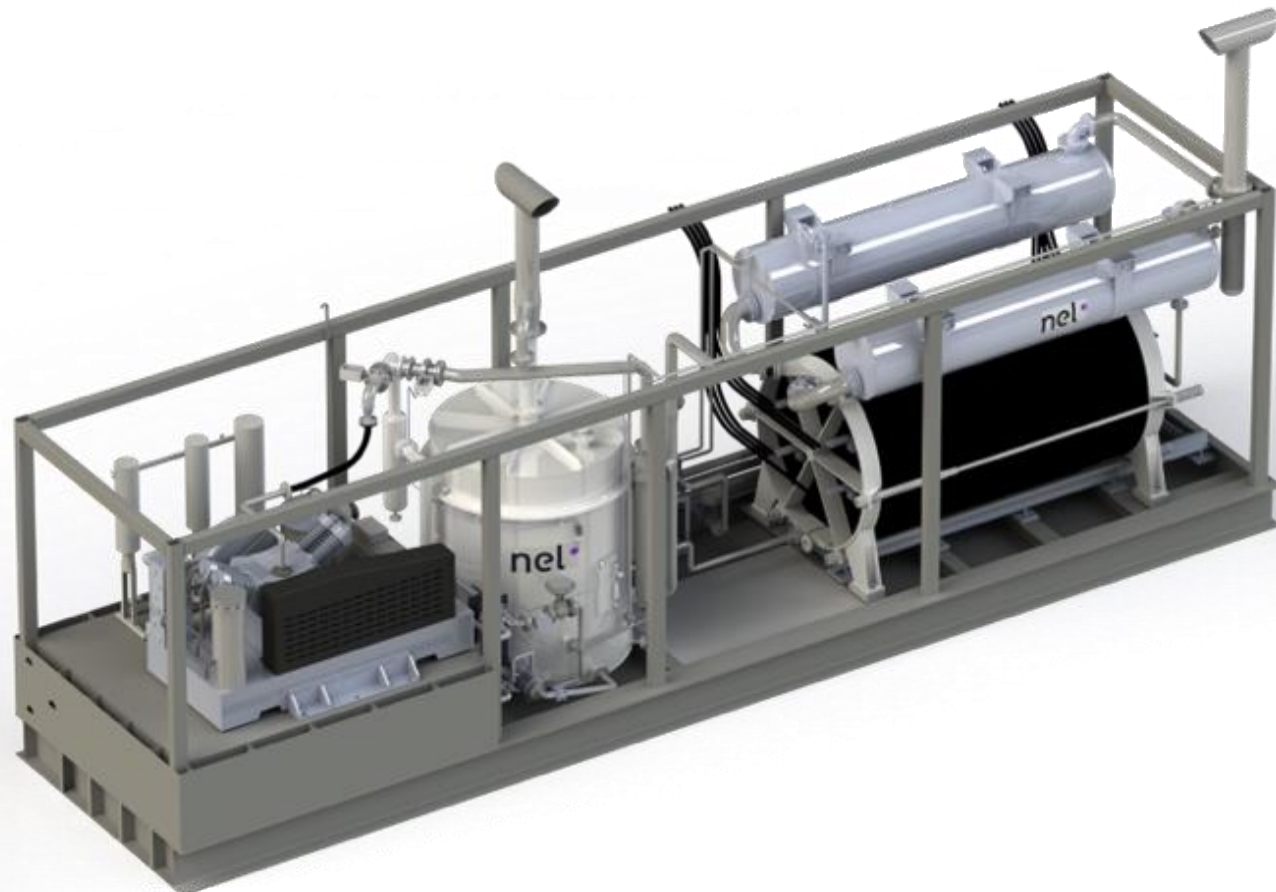
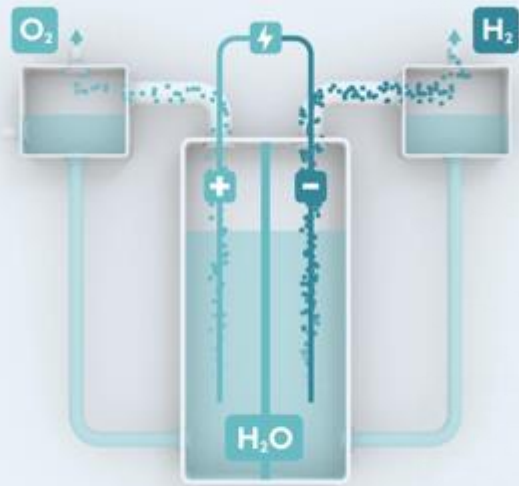


Aciéries



Raffineries

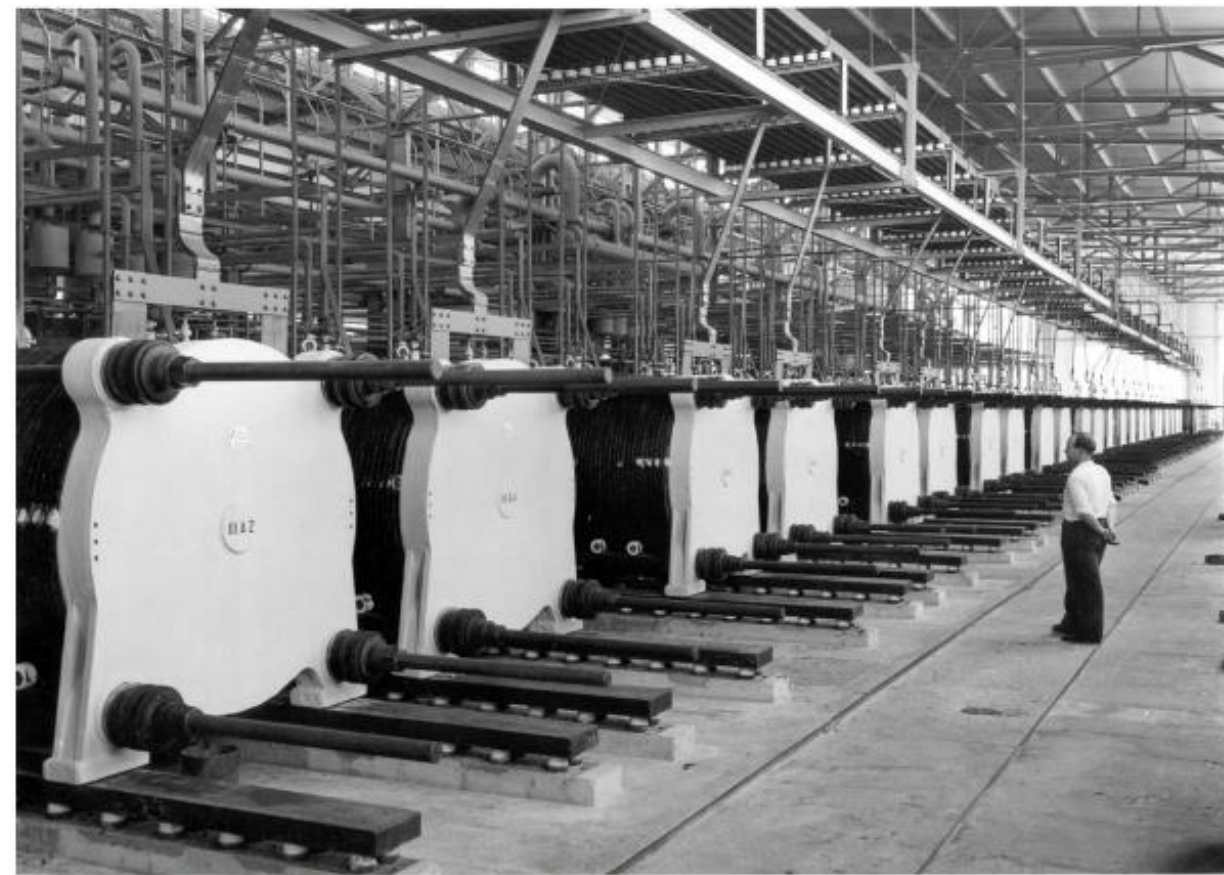
Power to Gas: Electrolyseur



Electrolyseurs: rien de nouveau



Rjukan, Norway; 1927 – 1970's



Glomfjord, Norway; 1953 – 1991

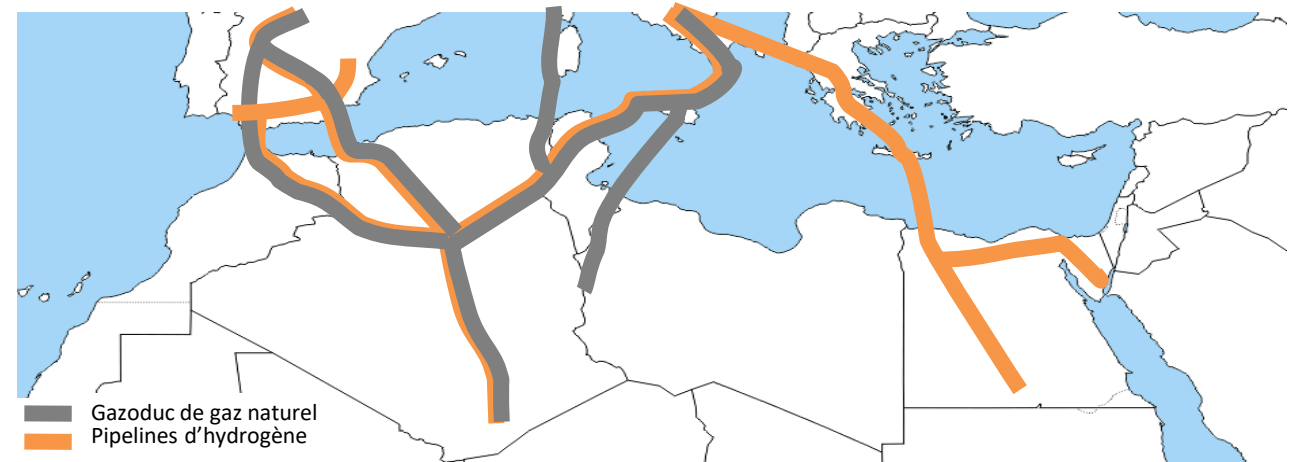


Exportation d'hydrogène liquide

L'Ammoniac vert comme carburant et vecteur d'énergie



Infrastructures gazières/hydrogène existantes et potentielles



Infrastructure de gaz naturel Europe - Afrique du Nord (figure de gauche) et première ébauche d'une infrastructure de base pour l'hydrogène Europe - Afrique du Nord (figure ci-dessus). Une infrastructure gazière existante en Algérie et au Maroc pourrait être convertie en une infrastructure pour l'hydrogène (lignes gris-orange). Un "nouveau" gazoduc de transport d'hydrogène doit être réalisé de l'Italie à la Grèce, traversant la mer Méditerranée jusqu'en Égypte, qui pourrait éventuellement être prolongé jusqu'au Moyen-Orient (ligne orange).

Le « Pacte Vert pour l'Europe » apporte un soutien important



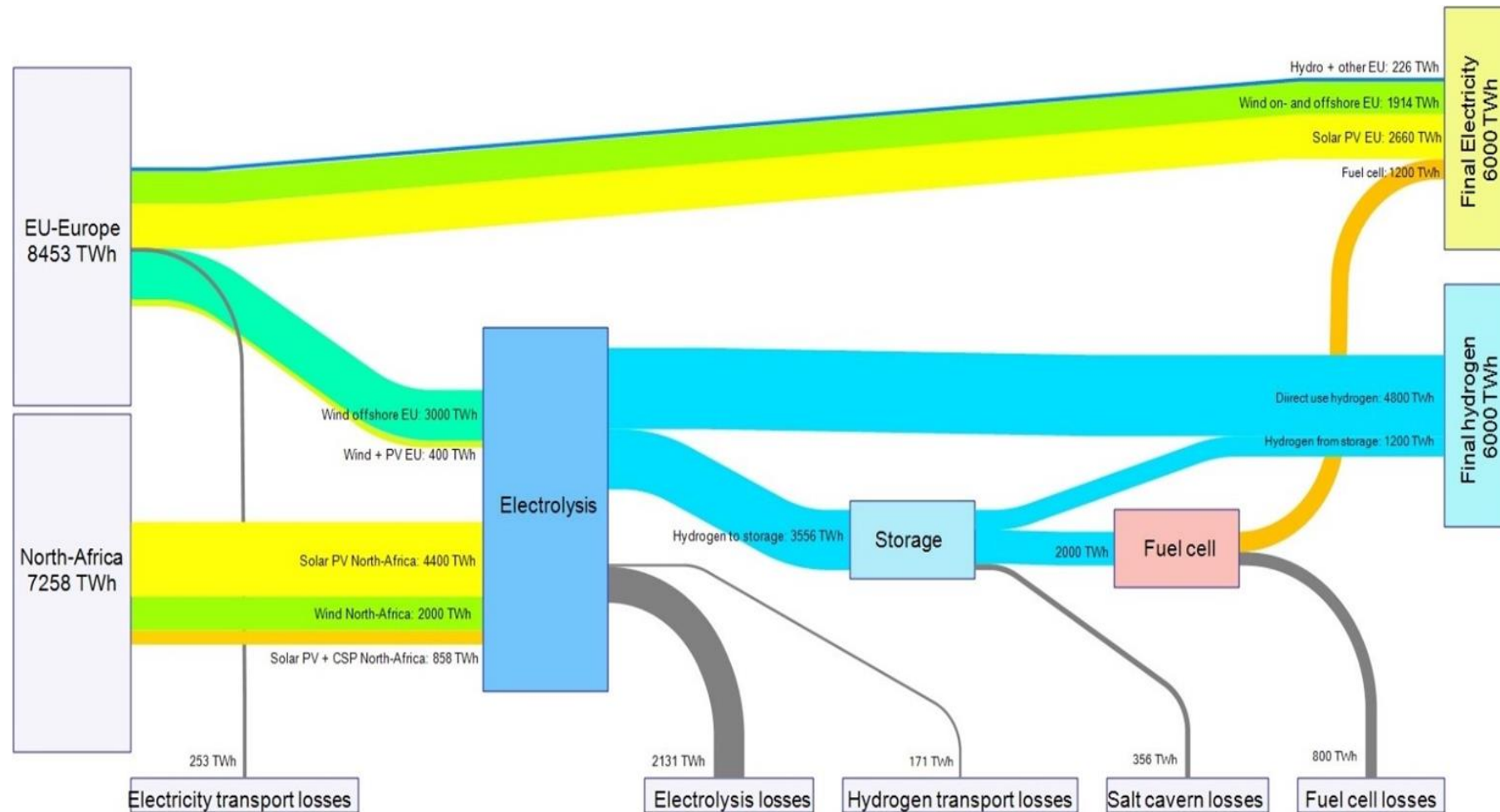
"Dans mes rêves, je créerais un partenariat avec l'Afrique du Nord et nous aiderions et stockerions une énorme capacité d'énergie solaire en Afrique et transformerions cette énergie en hydrogène et transporterions cet hydrogène vers d'autres parties du monde et vers l'Europe par les moyens existants que nous avons déjà. (...) C'est mon rêve de l'énergie du futur".

Frans Timmermans, nommé Vice-président Exécutif de la Commission européenne, responsable du "Pacte Vert pour l'Europe".

- Priorité à l'hydrogène vert
- Au moins 6 GW d'électrolyseurs d'ici 2024 et au moins 40 GW installés d'ici 2030
- Rôle des importations en provenance des régions voisines
- D'ici 2030, la Commission estime que 13 à 15 milliards d'euros pourraient être investis dans des électrolyseurs dans toute l'UE, en plus des 50 à 150 milliards d'euros pour une capacité éolienne et solaire dédiée de 50 à 75 GW.



Un scénario d'étude en perspective : Bilan énergétique UE - Afrique du Nord 2050





3

L'hydrogène vert dans la région MENA : Projets et Initiatives



Dii

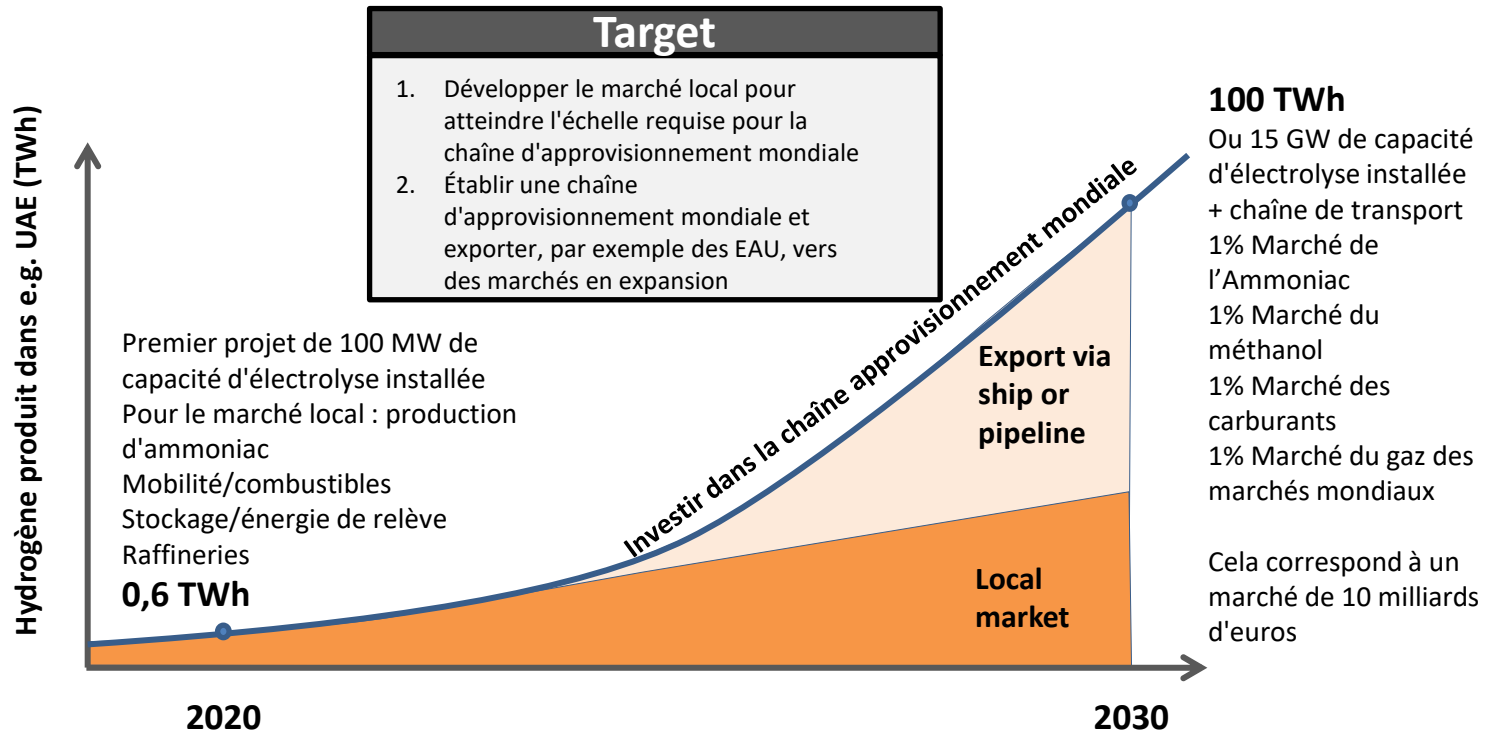
Dii a lancé l'Alliance MENA pour l'hydrogène **Une plate-forme pour la "promotion H2" dans la région**



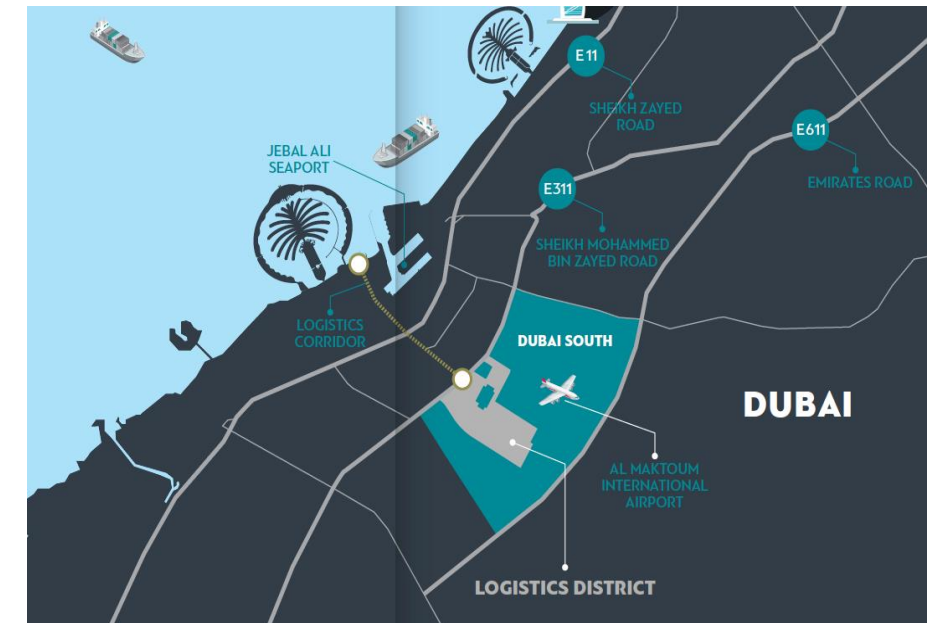
- **Initié par Frank Wouters. Première consultation des parties prenantes le 15 janvier au Sommet mondial sur les énergies futures, organisé par Masdar**
- Lancement officiel à Intersolar ME à Abu Dhabi le 4 mars
- 3ème réunion (en ligne) de l'Alliance MENA pour l'hydrogène le 20 mai : plus de 400 participants aux côtés du Ministère de l'énergie du Maroc, Masen, NEOM, ACWA, Hydrogen Europe et du membre du conseil consultatif de Dii, le professeur Ad van Wijk
- **L'Alliance pour l'hydrogène de la région MENA travaille dans le cadre de Desertec 3.0 pour promouvoir des projets pilotes pour l'hydrogène vert et lancer des économies de l'hydrogène dans la région MENA**
 - L'Alliance travaille en étroite collaboration avec Hydrogen Europe et d'autres parties prenantes comme Global Alliance Powerfuels.

Hydrogène : lancement et mise à l'échelle

1. Chaîne d'approvisionnement mondiale en hydrogène



2. Plan directeur de l'hydrogène Dubaï Sud



Activités actuelles en matière d'hydrogène vert au Maroc



GREEN ENERGY PARK:
Énergie solaire photovoltaïque
et thermique



GREEN & SMART BUILDING PARK
Construction verte, efficacité
énergétique, réseau intelligent et
véhicules électriques



NEXUS WATER-ENERGY:
Énergie marine, traitement de
l'eau



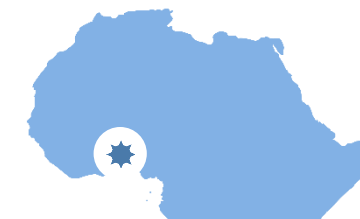
BIOENERGY & STORAGE PARK:
Bioénergie, biomasse et
le stockage de l'énergie



GREEN H2A:
Molécules vertes



Masen a démarré un "projet de référence", qui est un projet de taille industrielle visant à produire de l'hydrogène et de l'ammoniac verts avec une capacité d'électrolyse d'environ 100 MW.

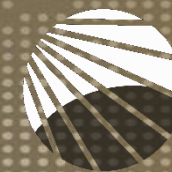


GREEN ENERGY PARK MCI
L'énergie solaire, les systèmes
hybrides, les applications
agricoles...

Neom se consacre à l'hydrogène



- Une ville nouvelle, de la taille de la Belgique (26,000 km²)
- Un des trois projets stratégiques de l'Agenda 2030 saoudien
- Le Fonds d'investissement public saoudien et d'autres ont engagé 500 milliards de dollars
- Neom sera alimentée à 100% par des énergies renouvelables à faible coût (40 - 60 GW)
- Compte tenu de la disponibilité d'une énergie renouvelable compétitive et peu coûteuse, Neom produira de l'hydrogène vert à l'échelle pour les marchés locaux et mondiaux
- Le 8 juillet 2020, Neom a annoncé les plus grands projets d'hydrogène vert au monde, qui doivent être achevés d'ici 2025. L'ammoniac sera utilisé pour transporter l'hydrogène vers l'Europe.



Dii

**Merci pour
Votre attention !**

