

L'hydrogène maritime et les enjeux de la décarbonation

Source: Tractebel

Romain Provost - 19 janvier 2022

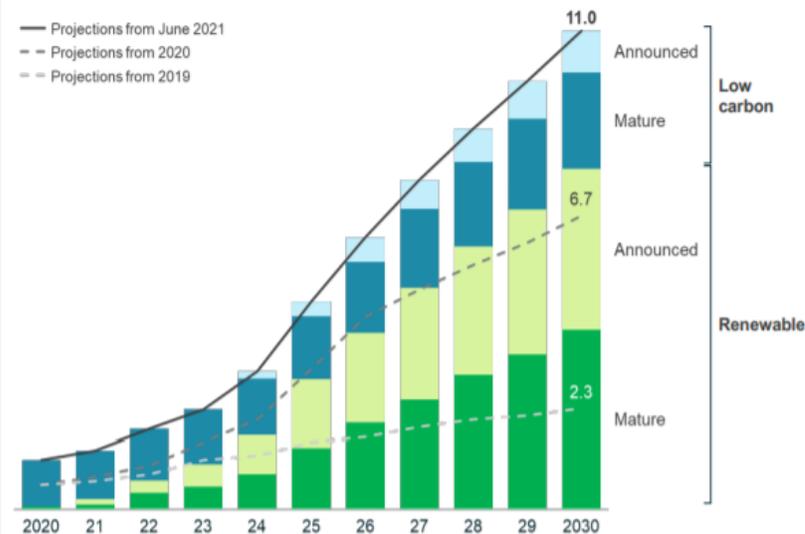
Le rôle de l'hydrogène décarboné dans les stratégies nationales bas carbone des pays

L'hydrogène décarboné est l'une des composantes majeures de la programmation énergétique des pays européens pour tendre vers un monde bas carbone, et atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050

Exhibit 2: Announced clean hydrogen capacity through 2030

Cumulative production capacity, Million tons p.a.

— Projections from June 2021
- - Projections from 2020
- - Projections from 2019



>60%
increase in capacity
announced in the past 5 months

69 GW
clean hydrogen capacity
by 2030 announced

+7.7 Mt
additional capacity
(low carbon and renewable)
announced for post-2030

Besoins affichés par les états engagés: 11Mt Hydrogène décarboné en 2030

70 GW d'électrolyseurs projetés en 2030, adossés à plusieurs centaines de GWe renouvelables ou bas-carbone installés

La disponibilité en électricité renouvelable reste un goulot d'étranglement

Les alternatives ne répondront pas à la totalité des besoins :

- le Mix électrique bas-carbone (Nucléaire en France)
- Le recours à l'hydrogène bleu (Allemagne)

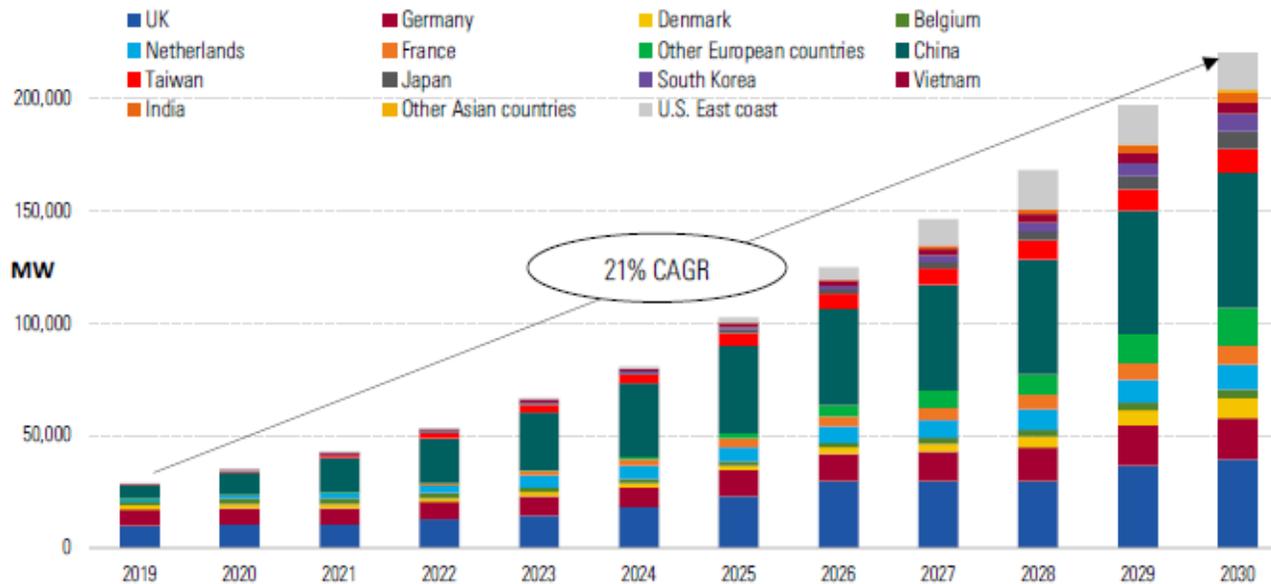
Croissance de la production d'hydrogène décarboné

McKinsey - Hydrogen Insights July 2021 – Hydrogen Council

L'éolien en mer représente un potentiel intéressant pour la production d'hydrogène renouvelable

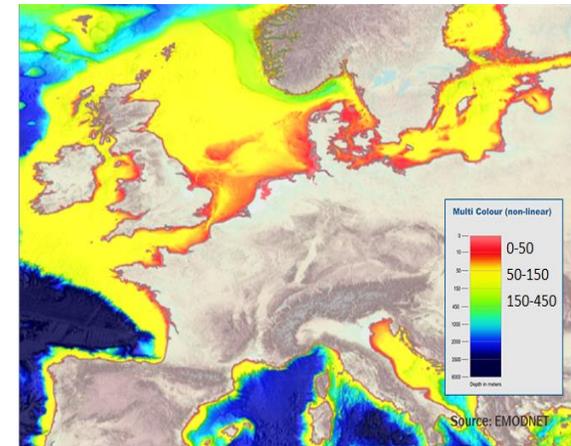
L'éolien en mer connaît une croissance inégalée grâce à la réduction continue des coûts. A l'horizon **2040**, rien que pour l'**Europe**, on estime que **127 GW** de capacité pourraient être raccordés au réseau européen (prévision AIE). Les prévisions les plus volontaristes tablent même sur **450 GW en 2050** (prospective de l'Association Wind Europe).

Global Offshore Wind Installation (Gigawatts)



Source: Morningstar.

Avec un **facteur de charge actuel moyen de 43%** et des perspectives en matière d'innovation (**turbines de 14MW et +**), les LCOE des 2 technologies offshore (posé et flottant) devraient converger vers 2030 aux alentours de **40-60 €/MWh hors raccordement**



La France, deuxième potentiel offshore en Europe, pourrait construire **entre 40 et 60 GW d'éolien en mer d'ici 2050** (Rapport de prospective RTE nov. 2021)



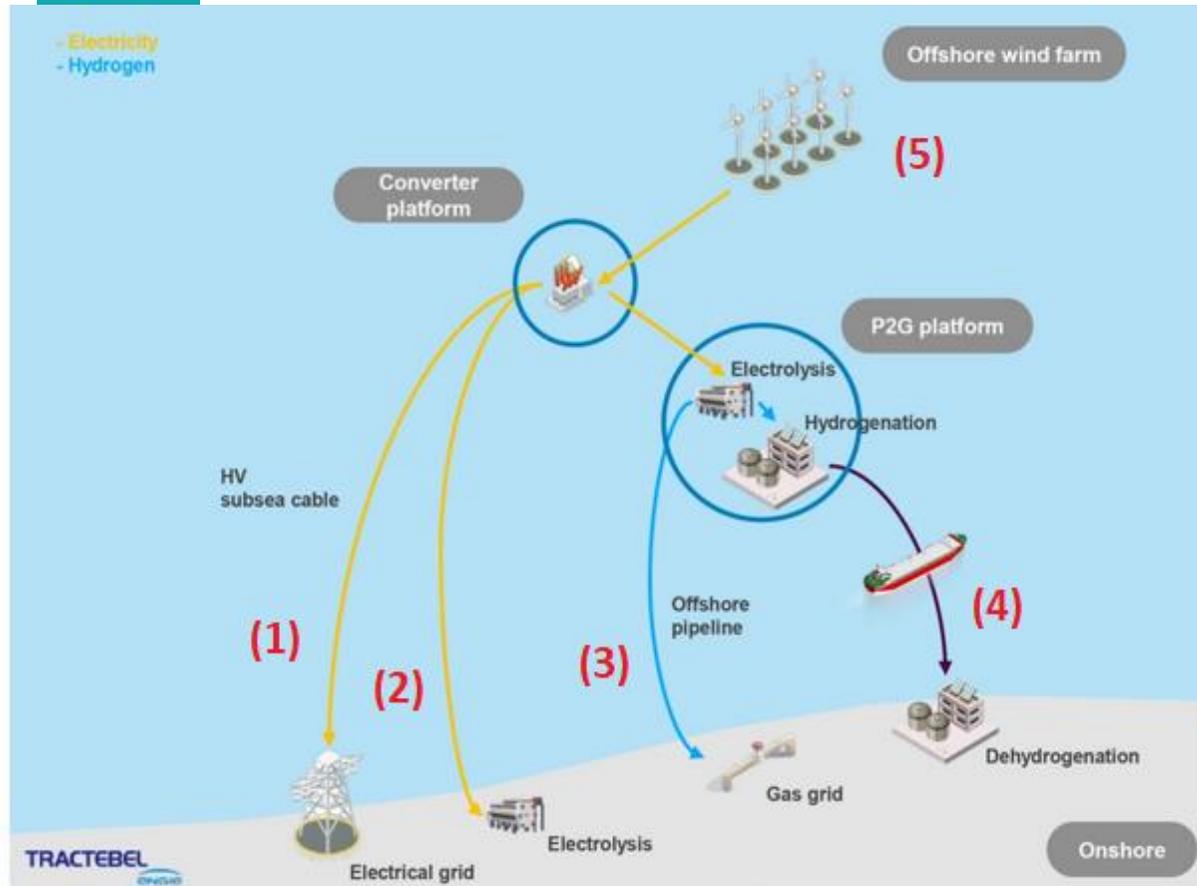
L'hydrogène maritime, un recours non négligeable ... à la croisée des filières hydrogène, éolien offshore, et maritime

L'hydrogène maritime est de l'hydrogène renouvelable produit à terre ou en mer par électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable produite en mer, principalement à partir d'éolien en mer

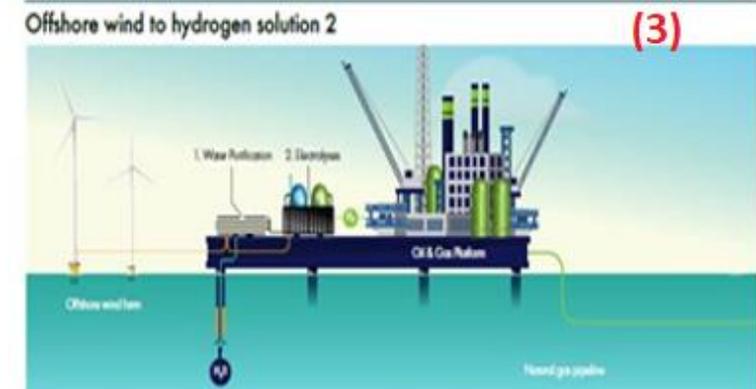
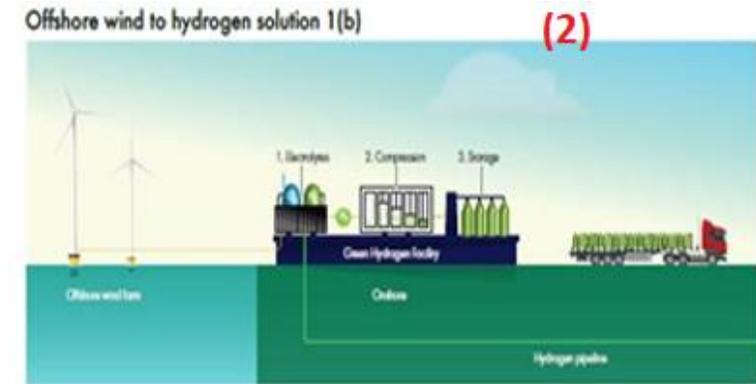
Quelques corollaires fréquemment associés :

- **Electrolyse faite à partir d'eau de mer**
- **« Off-grid », c'est-à-dire sans raccordement au réseau national électrique**
- **Majoritairement orientée vers des usages de proximité:**
 - **La décarbonation de pans entiers de l'industrie portuaire, industrielle, maritime et côtière** : ports, hubs industriels maritimes, complexes côtiers et fluviaux
 - **La décarbonation de la mobilité maritime et fluviale** : e-fuels, molécules de synthèse, nouveaux carburants

Illustration sur les modélisations



- Positionnement de l'électrolyseur
 - En mer ou à terre
 - Centralisé ou en pied de mâts
- Eolien posé ou flottant
- Distance par rapport aux côtes
- Transport d'électrons (cables électriques) ou de molécules (pipes)
- Stockage inter-journalier et inter-saisonnier
- Usages à terre ou en mer : soutage, process, produits dérivés, ammoniac, méthanol, ethanol, LOHC



L'hydrogène maritime – un enjeu national français ?

Une vision prospective qui doit se transformer rapidement en vision stratégique !

... née d'un double constat

- **Un besoin urgent : La production massive d'hydrogène décarboné en France** à l'horizon 2030, puis à l'horizon 2050, nécessitera de très grandes quantités d'électricité décarbonée ; les énergies de la mer apporteront une contribution essentielle pour atteindre les objectifs de production d'hydrogène renouvelable en limitant le recours à l'importation
- **Une menace : l'Europe du Nord en marche** autour de l'hydrogène maritime !

Les acteurs européens ont pris une grande avance sur l'hydrogène maritime



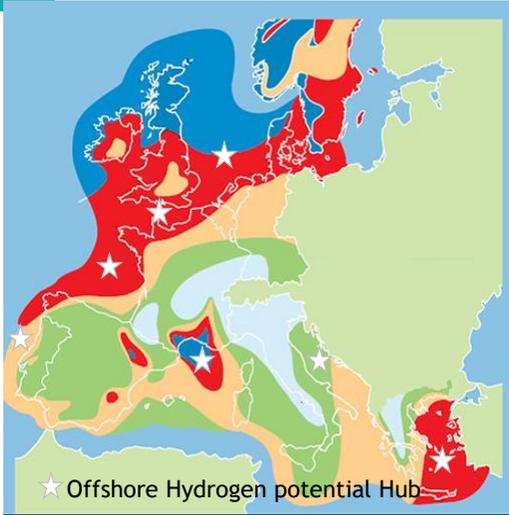
La plupart des plans de relance européens comportent un volet « offshore wind and hydrogen strategy ».

L'Angleterre et l'Ecosse ambitionnent de devenir les champions de la fourniture d'hydrogène maritime en Europe

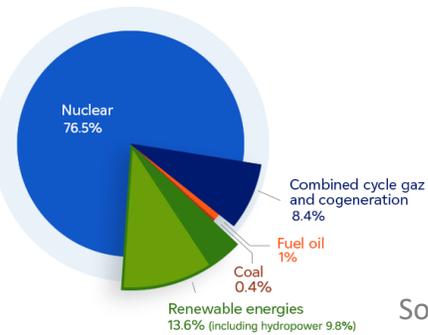
Vue d'artiste du projet du terminal de Flotta dans les îles Orcades en Ecosse (Neil davidson low carbon communication)

La France a tous les atouts pour y trouver une place de choix, relever les défis et prendre un leadership français : filière, champions, compétences et savoir-faire.

La France a tous les atouts ...

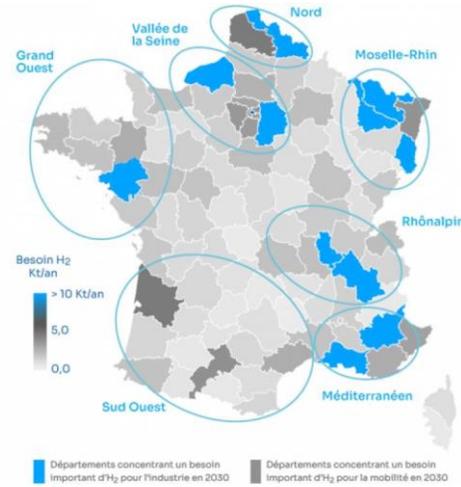


The second largest offshore wind power potential in Europe (3,500 km of coastline)



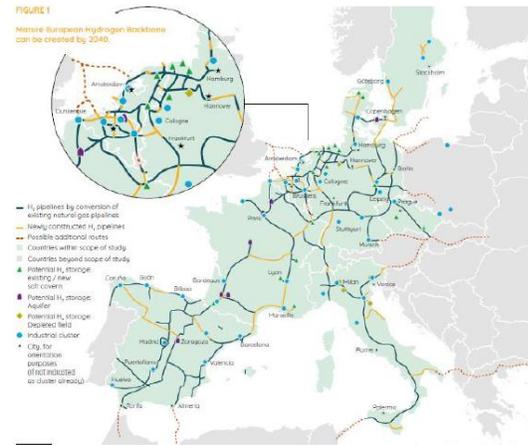
Source: EDF

A low carbon electricity mix to produce low-carbon hydrogen



Source: France Hydrogène

Hydrogen Territorial Hubs



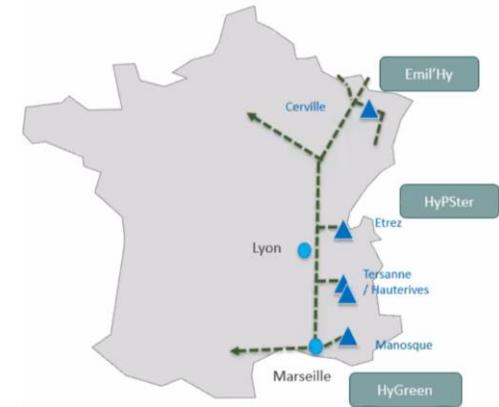
Source: GRT Gaz

A central position along the European Hydrogen Backbone

Production	Logistics	Usages
	<p>Stations</p> <p>Components</p>	<p>Fuel cells, storage</p>

A very active and voluntarist industrial & research ecosystem with more than 300 industrial and academic actors

Source: France Hydrogène



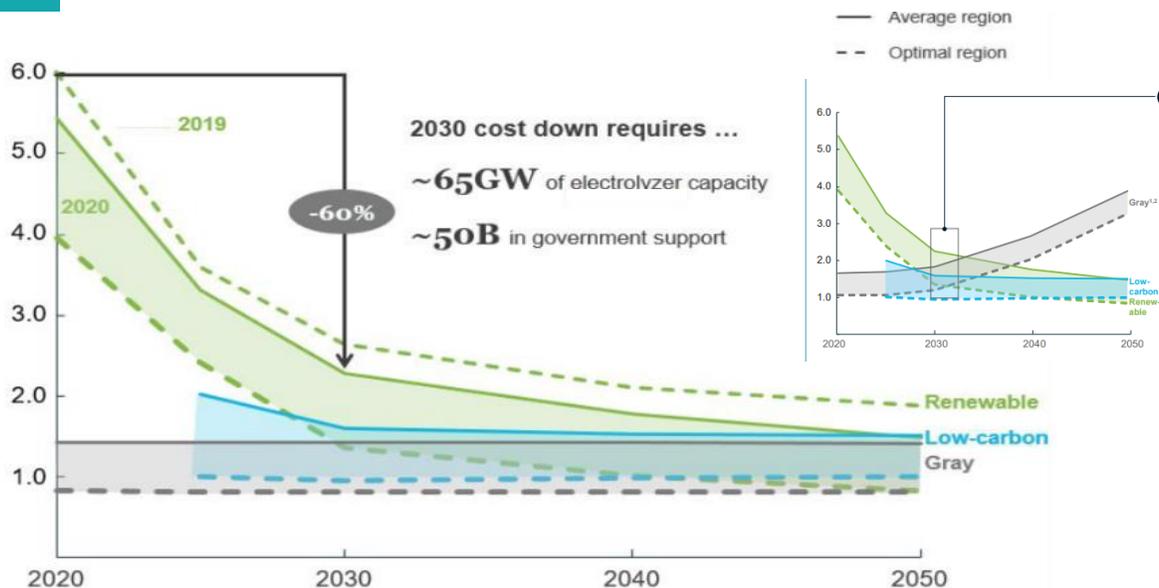
A potential storage in saline aquifer of over 100,000 t of H₂

Source: Storengy

... pour relever les défis et prendre le leadership

- **Défis technologiques** : gérer l'intermittence de la production renouvelable, stockages d'hydrogène en mer, « marinisation » des équipements, désalination et purification d'eau de mer, etc.
- **Défi d'échelle** : comment passer du « proof of concept » au démonstrateur, du démonstrateur à la ferme expérimentale de dérisquage, de la ferme expérimentale à des unités commerciales de plusieurs centaines de MW ?
- **Défis d'industrialisation et de souveraineté nationale** : produire en France avec des équipements fabriqués en France
- **Enjeux économiques et de compétitivité** : LCOE et modèles économiques
- **Enjeux sur la réglementation ... et sur la normalisation**

LCOH - The Cost Challenge



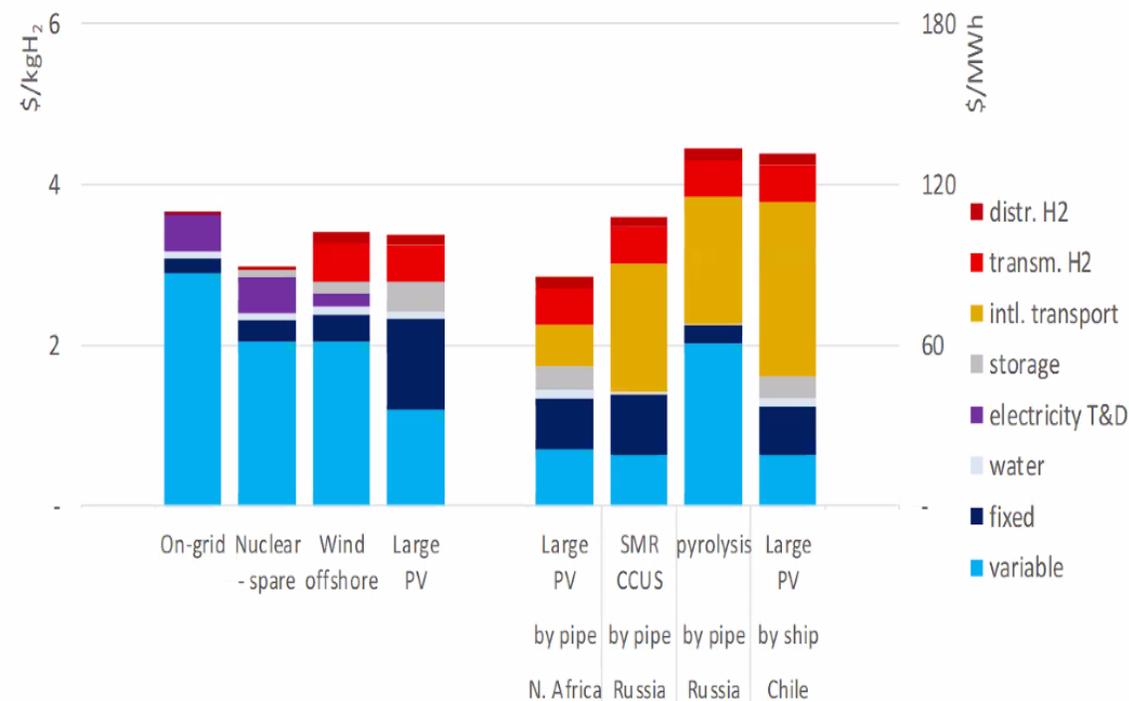
Production cost of hydrogen, USD/kg

Source: McKinsey / Hydrogen Council / Janvier 2021

- The core issue is reducing the gap between the production cost of low-carbon / renewable hydrogen and fossil hydrogen (~ 1.5 €/kg in EU).
- The production cost of renewable hydrogen is mainly driven by:
 - LCOE of renewable electricity,
 - Electrolysers' efficiency and life duration.
- La France et l'Allemagne sont sur des trajectoires similaires et tendent vers 2,2 \$/kg H₂

➔ **Public support will be key to bridge this gap**

Coûts final de livraison : coût indicatifs de l'hydrogène fourni à un client industriel type en France en 2050 en fonction des sources, des technologies et des pays d'origine



Source: CMS-CFE rapport sur l'hydrogène en Europe oct. 2021

Signature le 8 décembre de l'Avenant au Contrat de Filière du CSF des Industriels de la Mer avec un volet Hydrogène Maritime



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Contact:

Romain Provost de La Fardinière

EVOLEN

Délégué Général à la Transition Énergétique

r.provost@evolen.org