

13 décembre 2021
Vert le Fluvial

Transition énergétique de la navigation intérieure européenne: Résultats de l'étude sur la transition énergétique pour une navigation intérieure zéro émission

Raphaël Wisselmann
Ingénieur en chef

- objectifs pour la réduction des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre d'ici à 2035 (-35%) et 2050 (au moins -90%) par rapport à 2015
- nécessité de nouveaux instruments financiers pour atteindre ces objectifs environnementaux => mandat de réaliser des études
- mandat de développer une feuille de route pour la réduction des émissions (adoption prévue en décembre 2021)
- Feuille de route =
Concrétiser la transition énergétique en
 - établissant des scénarios de transition pour la flotte européenne (bateaux neufs et existants),
 - suggérant, planifiant et mettant en œuvre des mesures directement adoptées ou non par la CCNR,
 - assurant le suivi des objectifs fixés par la Déclaration de Mannheim.
- Fortes synergies avec les initiatives de l'UE



- De nombreuses solutions technologiques sont disponibles, mais avec des niveaux de maturité différents.
- **Pas de solution unique** : l'adéquation des technologies dépend du profil de navigation du bateau.
- Nombreuses incertitudes quant au développement des technologies : suivi régulier pour mettre à jour les priorités d'investissement. Besoin de projets pilotes
- Approche neutre et ouverte en matière de technologie



First push boat with Hydrogen Fuel Cell (D)



Passenger ferry CNG-electric (CH)



Ducasse sur Seine 100% electric (F)

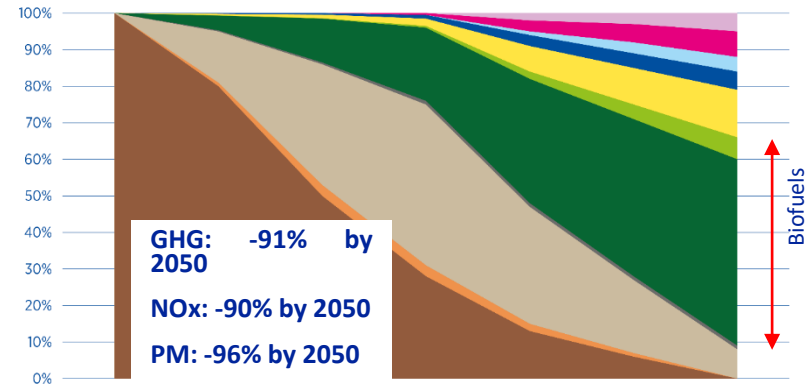
Port of Antwerp - European Fastwater (tugboat conversion to diesel-methanol propulsion) – (B)



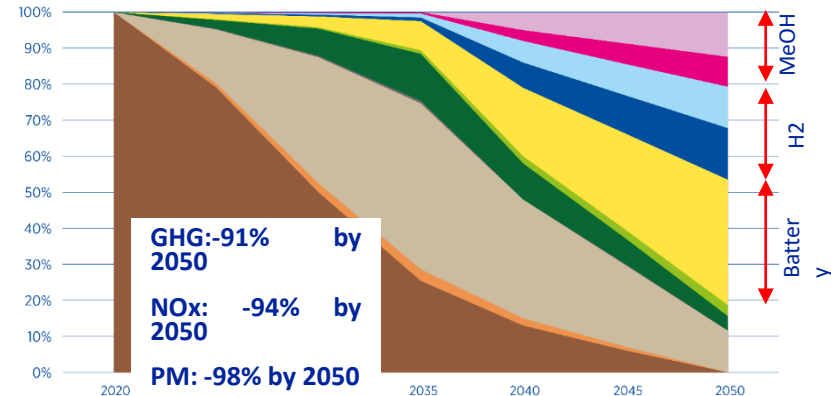
First vessel with exchangeable ZES battery containers for propulsion (NL)

Stage V, Diesel
LNG
Stage V, HVO
LBM
Battery
H ₂ , FC
H ₂ , ICE
MeOH, FC
MeOH, ICE

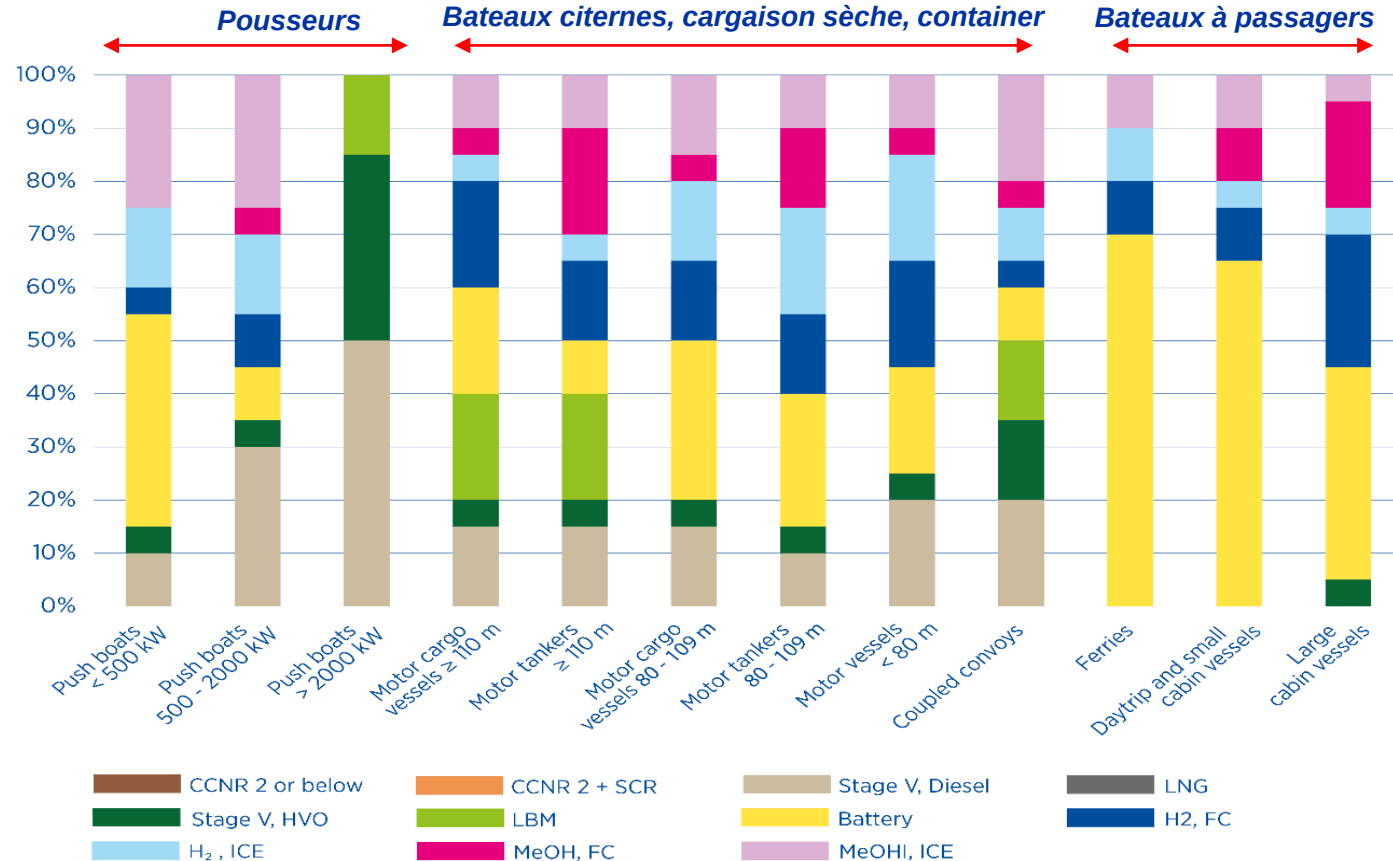
→ Voie "conservatrice" : carburants et techniques faciles à mettre en œuvre, rentables à court terme, assez matures et déjà disponibles sur le marché.



→ Voie "innovante" : carburants et techniques encore en développement, plus coûteux, plus prometteurs en termes de potentiel de réduction des émissions, l'analyse de rentabilité peut devenir plus intéressante à long terme.



EXEMPLE : Voie innovante - part de la technologie pour chaque famille de flotte en 2050 (navires neufs et existants)



- Coût de la transition énergétique très élevée : plusieurs milliards (autour de 2,65 milliards pour le scénario conservateur et 7,8 milliards pour le scénario innovants)
- Aujourd'hui absence de « business case » permettant de rentabiliser les investissements nécessaires

=> Le secteur de la navigation intérieure ne peut pas financer seul sa transition énergétique

- Besoin d'avoir un instrument financier avec des fonds publics et privés à l'échelle internationale. Faisabilité à examiner.
 - besoin d'une politique publique et de mesures
- ➡ La CCNR a adopté une feuille de route, un instrument qui contribue à la politique européenne de navigation intérieure



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

r.wisselmann@ccr-zkr.org

Plus d'informations sur

www.ccr-zkr.org

<https://www.ccr-zkr.org/12080000-fr.html>





**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

- **La stratégie nationale de réduction des émissions et la déclinaison française des initiatives européennes**

Feuille de route de la CCNR pour la réduction des émissions de la navigation intérieure

- Adoptée le **9 Décembre 2021** en assemblée plénière par les Etats membres de la CCNR
- Plan d'action de **18 mesures** réglementaires, économiques, soutiens financiers ou engagements volontaires, portées par la CCNR, l'UE, les Etats membres, fédérations professionnelles, et les commissions fluviales
- Exemple de deux mesures phares:
 - Mesure R1->Adoption d'un cadre réglementaire approprié pour l'utilisation de carburants de substitution et de batteries :
 - *Type de mesure:* Obligation légale
 - *Champ d'application de la réglementation :* construction du bateau, équipage exploitation du bateau transport de marchandises dangereuses, définition, caractéristiques des carburants, mélange et approvisionnement.
 - *Acteurs concernés:* CESNI, États membres de la CCNR, Commissions fluviales , CEE-ONU, UE, CEN, GERC
 - Mesures V1-> Elaboration d'un Label pour la protection de l'environnement et du climat applicable à la navigation intérieure :
 - *Type de Mesure:* engagements volontaires
 - *Acteurs concernés:* CESNI, CCNR, UE

Engagements pour la croissance verte du secteur fluvial

- **Signé le 6 juillet 2021** par Jean-Baptiste Djebbari, Ministre délégué chargé des Transports et par Thierry Guimbaud, directeur général de VNF et les acteurs du secteur à l'occasion de l'Assemblée générale d'Entreprises fluviales de France (E2F)
- **Etablis pour une durée de 4 ans**, ils poursuivent un double objectif :
 - Lever les freins identifiés par les acteurs économiques, et notamment ceux liés à l'innovation pour la transition écologique.
 - Valoriser les projets pionniers innovants en matière d'économie circulaire pour en assurer la diffusion à l'ensemble de la filière concernée
- **Les cosignataires s'engagent sur cinq axes :**
 - 1. Définir les objectifs de la « transition écologique du secteur fluvial »
 - 2. Réduire les émissions polluantes du transport fluvial pour les motorisations existantes
 - 3. Déployer l'alimentation électrique à quai
 - 4. Préparer le déploiement des solutions énergétiques bas carbone en navigation intérieure
 - 5. Maitriser l'empreinte environnementale de la navigation intérieure

Actions mise en œuvre par l'Etat au soutien à la transition écologique du transport fluvial

- **Levier financier: Montée en puissance du Plan d'aide à la modernisation et à l'innovation (PAMI):**

- Notification complémentaire à la Commission européenne pour obtenir une autorisation de dépense maximale portée à 20 M€ pour les volets B et C-> décision CE SA.57398 du 20 juillet 2020
- Jusqu'en 2022 le budget initial état réparti entre VNF (75 %-12,5 M€) et l'Etat (25%-3,5 M€). **Augmentation de la dotation de l'Etat-signature d'un avenant en décembre 2021 : 1,3 M€ versé en 2021.**
- Depuis 2018, plusieurs collectivités ou partenaires publics accompagnent VNF en mobilisant des moyens financiers : l'ADEME (4,2 M€) et les Régions Île-de-France (1,5 M€), Provence Alpes-Côtes d'azur (1,1 M€), Normandie (0,8M€), CNR.
- Budget initial: **16,2 M€** ->Budget à ce jour : **28,7 M€**

- **Levier fiscal:**

- Extension de l'exonération de TICPE sur les carburants utilisés en navigation intérieure aux bateaux de transport de passagers et à la pêche en eau douce-> circulaire des douanes du 8 février 2021
- Tarif réduit de TICFE sur l'électricité consommée à quai par les bateaux fluviaux-> Circulaire TICFE du 22 octobre 2021
- Dispositif de suramortissement pour les investissements verts sur les bateaux et les navires.

- **Levier réglementaire:**

– Un cadre national pour délivrer des titres de navigation sur une zone restreinte en France (arrêté zone restreinte) pour des projets INNOVANTS (ex. piles à combustible hydrogène)

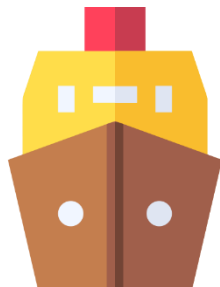


Schéma directeur prospectif de verdissement de la flotte fluviale sur le bassin Rhône-Saône



TR1 : Planification de la feuille de route européenne pour le secteur fluvial et ses déclinaisons nationales et territoriales

IFPEN – Brigitte MARTIN, Directrice Adjointe Transports

Présentation étude IFPEN-VNF

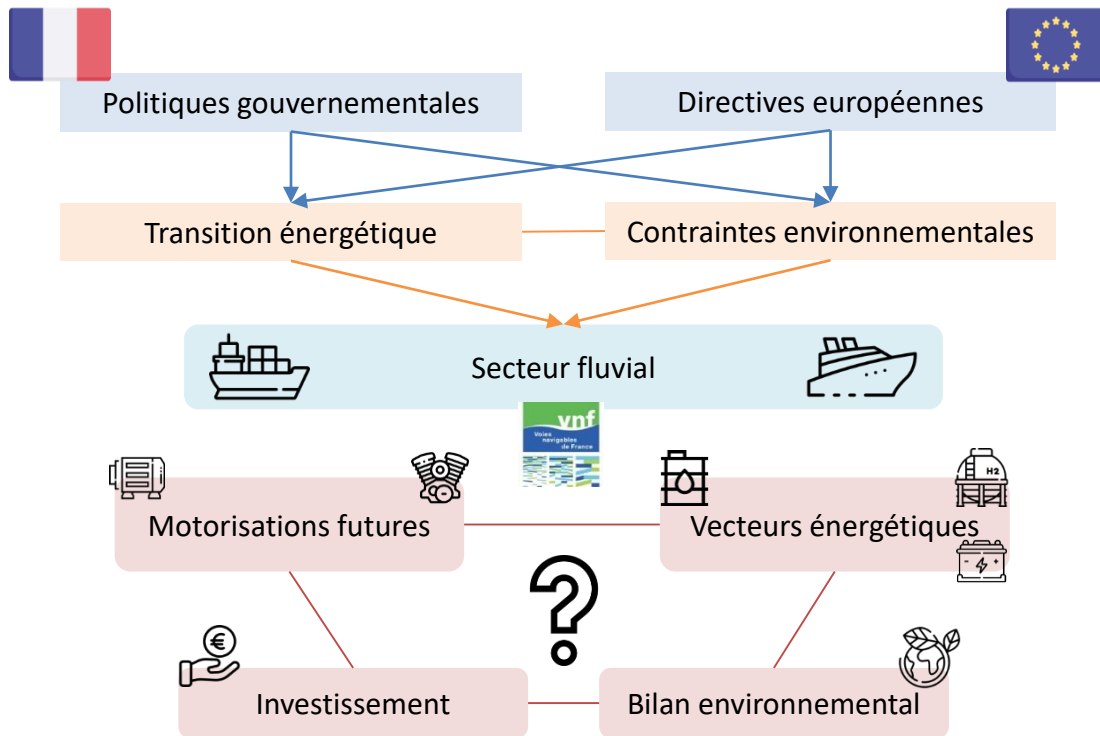


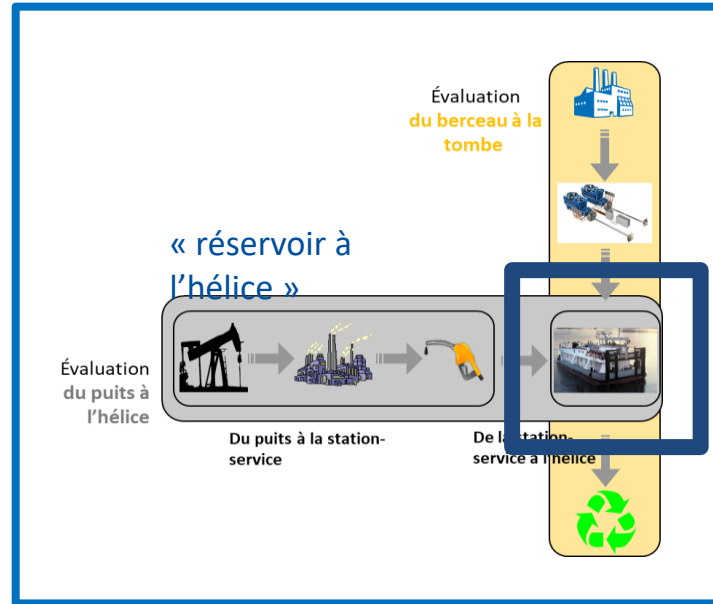
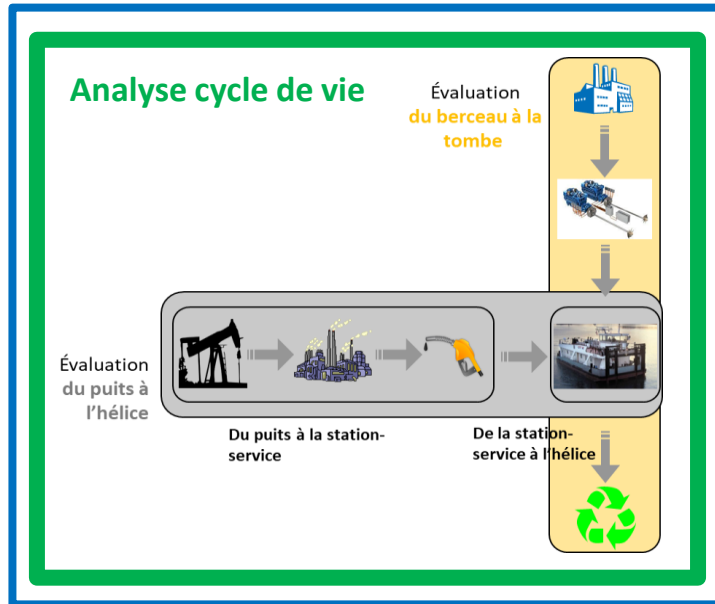
Schéma directeur prospectif de verdissement de la flotte fluviale sur le bassin Rhône-Saône

- Connaître l'état actuel de la **flotte** du bassin Rhône Saône et ses **besoins**
- Identifier les **solutions technologiques** et les **vecteurs énergétiques** pertinents pour la transition énergétique du secteur fluvial
- Elaborer des **scenarii prospectifs** de verdissement de la flotte

TR1 : Planification de la feuille de route européenne pour le secteur fluvial et ses déclinaisons nationales et territoriales

IFPEN – Brigitte MARTIN, Directrice Adjointe Transports

Analyse Cycle de vie – cadre de l'étude IFPEN-VNF

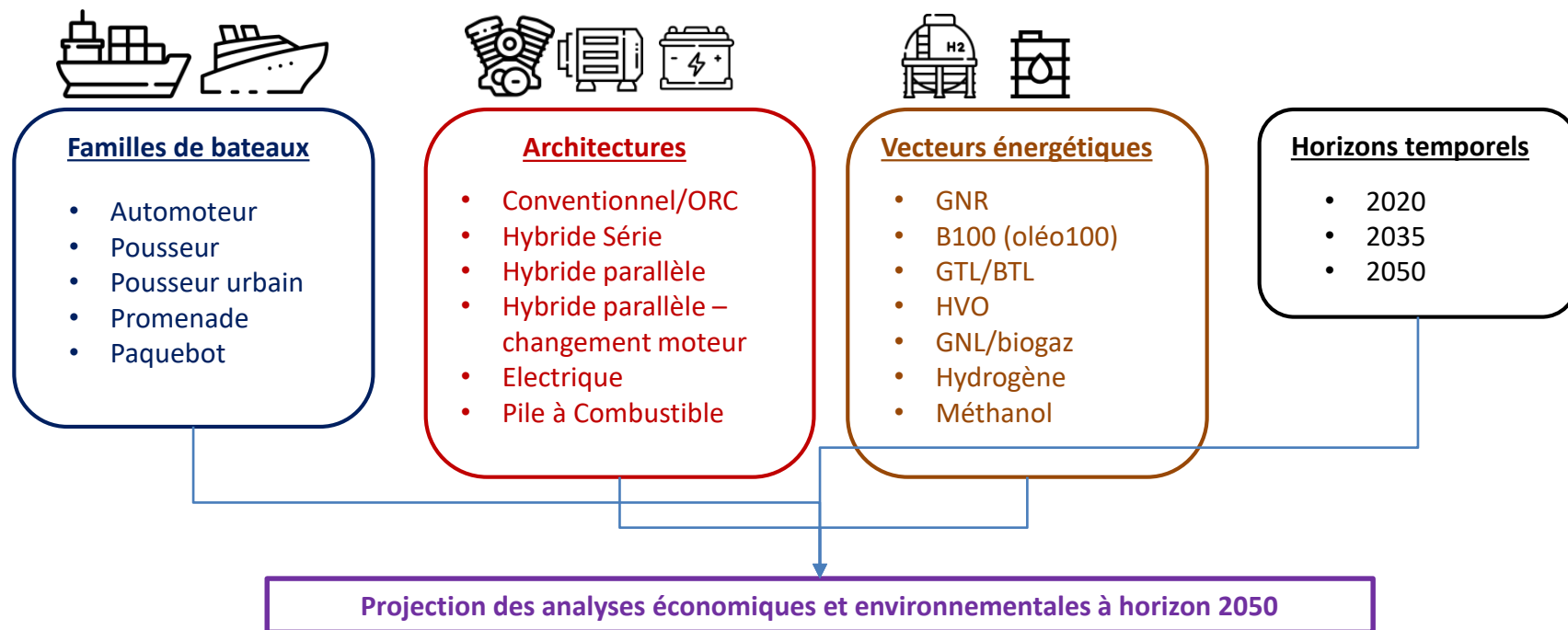


- Périmètre de l'analyse environnementale de l'étude IFPEN-VNF
- Analyse complétée par les analyses énergétiques et économiques menées en amont

TR1 : Planification de la feuille de route européenne pour le secteur fluvial et ses déclinaisons nationales et territoriales

IFPEN – Brigitte MARTIN, Directrice Adjointe Transports

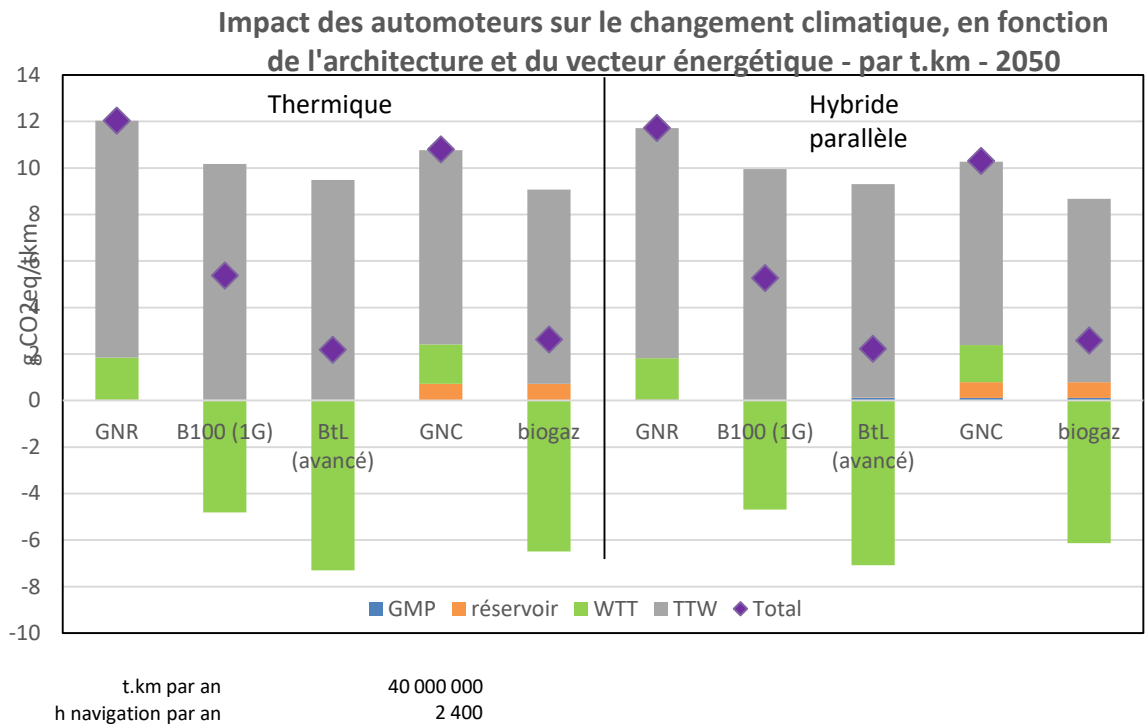
Solutions de propulsions étudiées



TR1 : Planification de la feuille de route européenne pour le secteur fluvial et ses déclinaisons nationales et territoriales

IFPEN – Brigitte MARTIN, Directrice Adjointe Transports

Exemples de résultats ACV préliminaires – cas Automoteur 2050



Le **BtL** et le **biogaz** sont les plus favorables en raison de l'absorption de CO₂ (**biogénique**) sur la phase WTT (croissance de la biomasse)

Pour un même carburant, impact négligeable de **l'électrification** pour l'application **automoteur** (usage majoritairement stabilisé)

Emissions de GES principalement générées par la phase de combustion « TTW » (CO₂, CH₄ imbrûlé pour les cas gaz)

Impact du cycle de vie du groupe motopropulseur (dont batteries) relativement négligeable

Impact significatif du réservoir de stockage sous forte pression pour les carburants gazeux

TR1 : Planification de la feuille de route européenne pour le secteur fluvial et ses déclinaisons nationales et territoriales

IFPEN – Brigitte MARTIN, Directrice Adjointe Transports

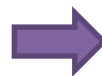
Phase 5 : projection de la flotte selon scenarii

3 scenarii de projection de la composition de la flotte Rhône Saône :

1. « **Business As Usual** » : extrapolation des tendances actuelles et optimisation du coût économique et non environnemental
2. « **Développement Hydrogène** » : Subventions / développement marché du vecteur hydrogène. Quels en seraient les conséquences sur les émissions et les coûts ?
3. « **Neutralité Carbone 2050** » : contraintes sur les impacts environnementaux évalués via ACV
 - -90% des émissions CO₂eq en 2050 par rapport à 2015
 - -35% en 2035 comme « point étape »

Sorties :

- Composition de la flotte, pour chaque famille de bateaux
- Evolution des émissions de CO₂ de la flotte (via analyse ACV)
- Evolution du TCO de la flotte (via analyse économique)
- Ressources consommées pour les filières alternatives (via analyse énergétique)



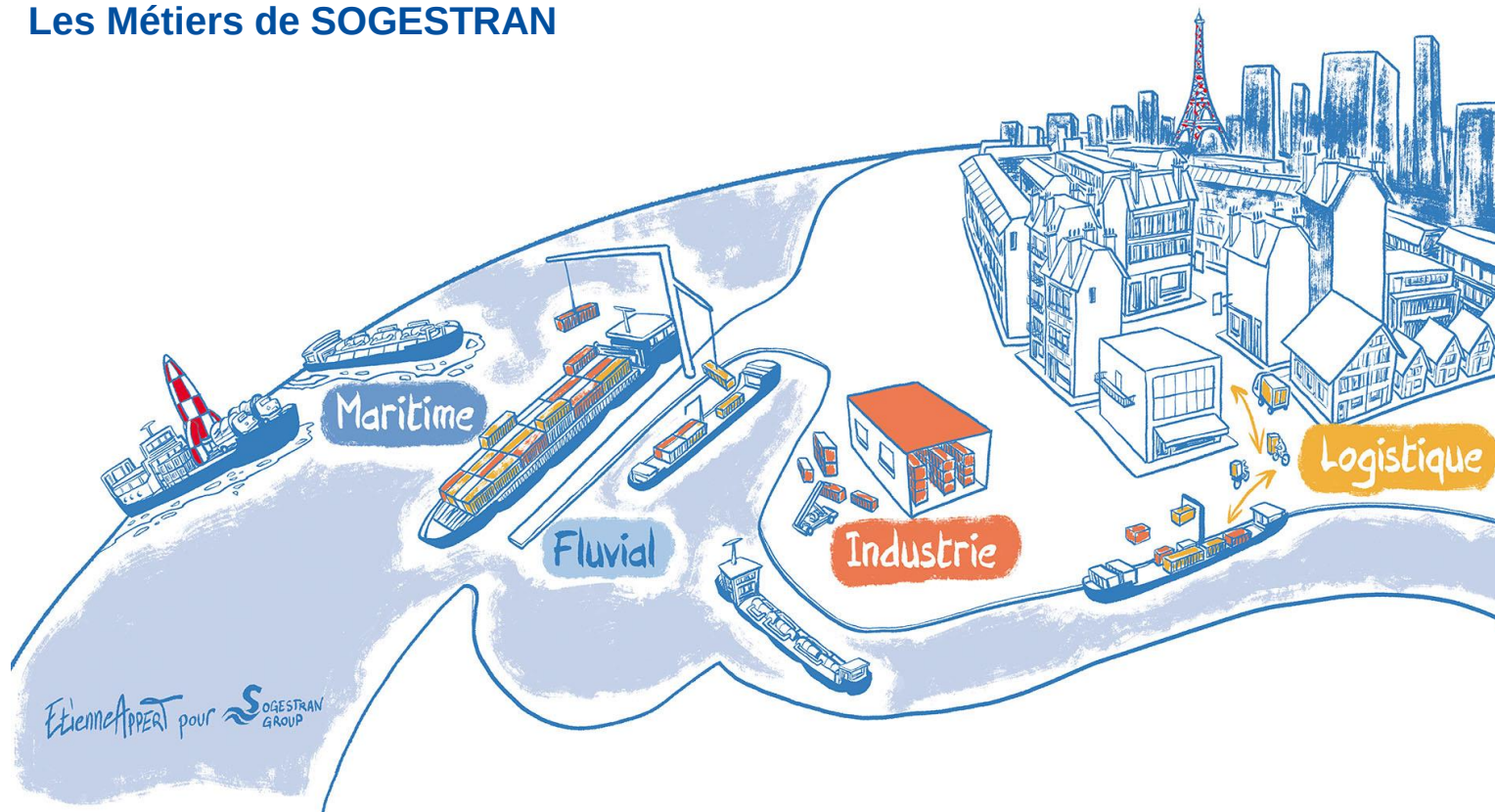
Résultats attendus pour avril 2022

En cours de réflexion :

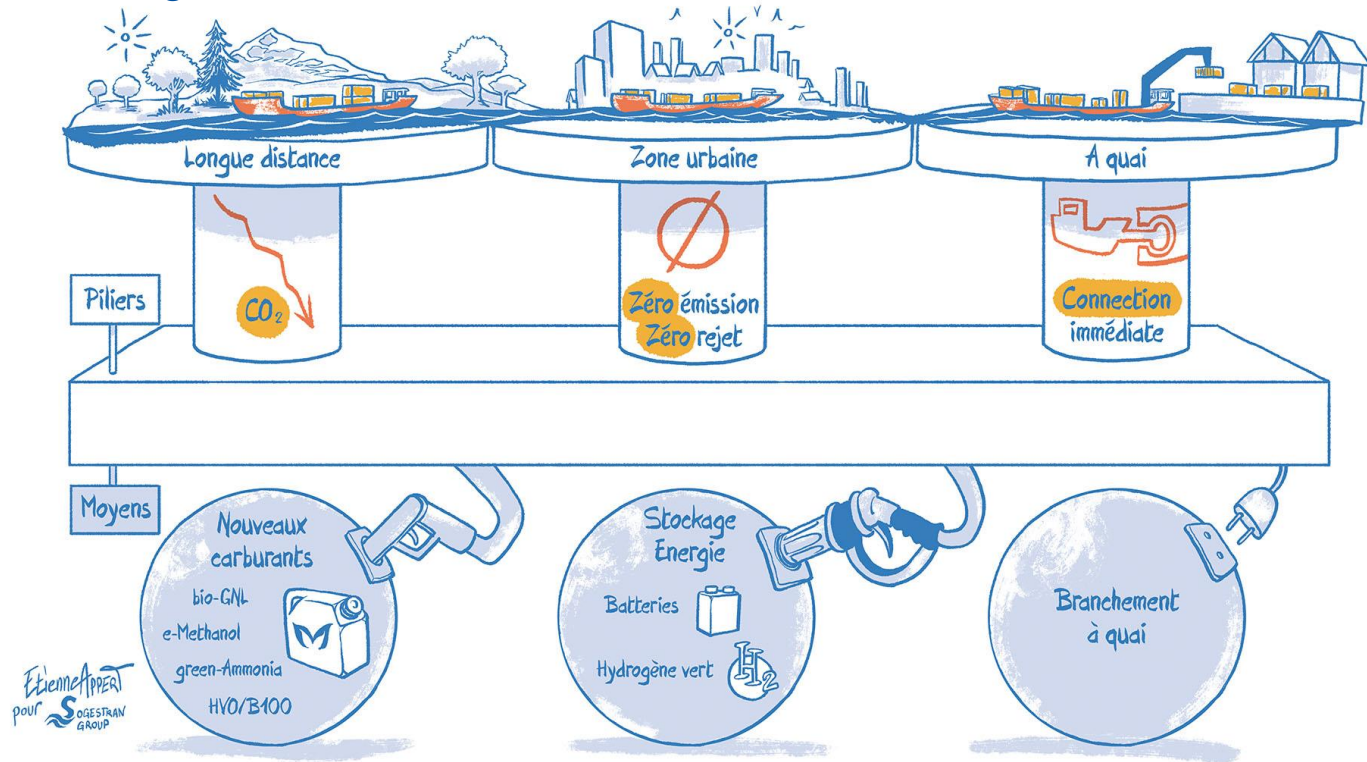
- Contraintes de disponibilité des vecteurs énergétiques
- Traversées urbaines « zéro émission »

BLANC Matthieu, Directeur CFT

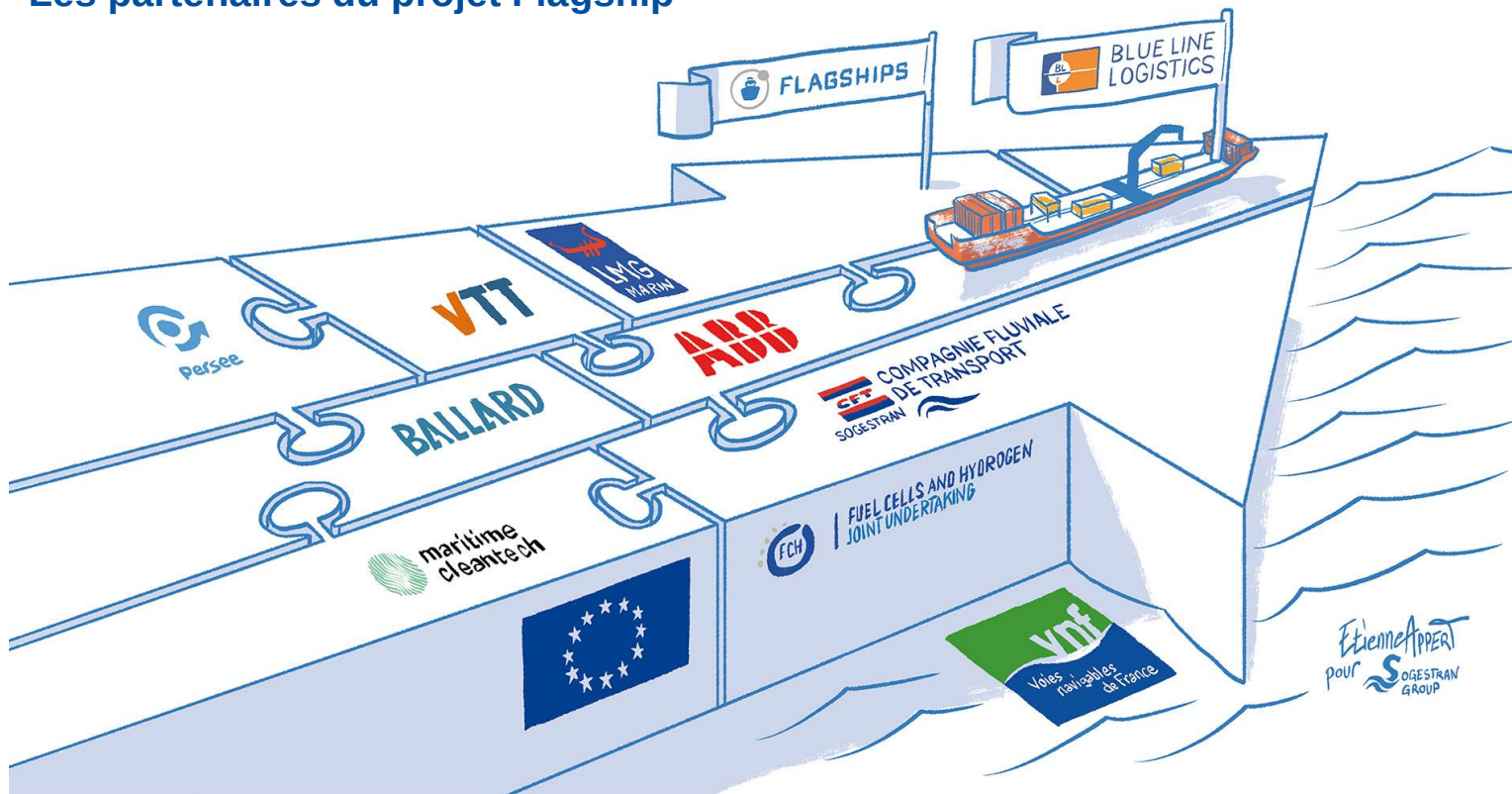
Les Métiers de SOGESTRAN



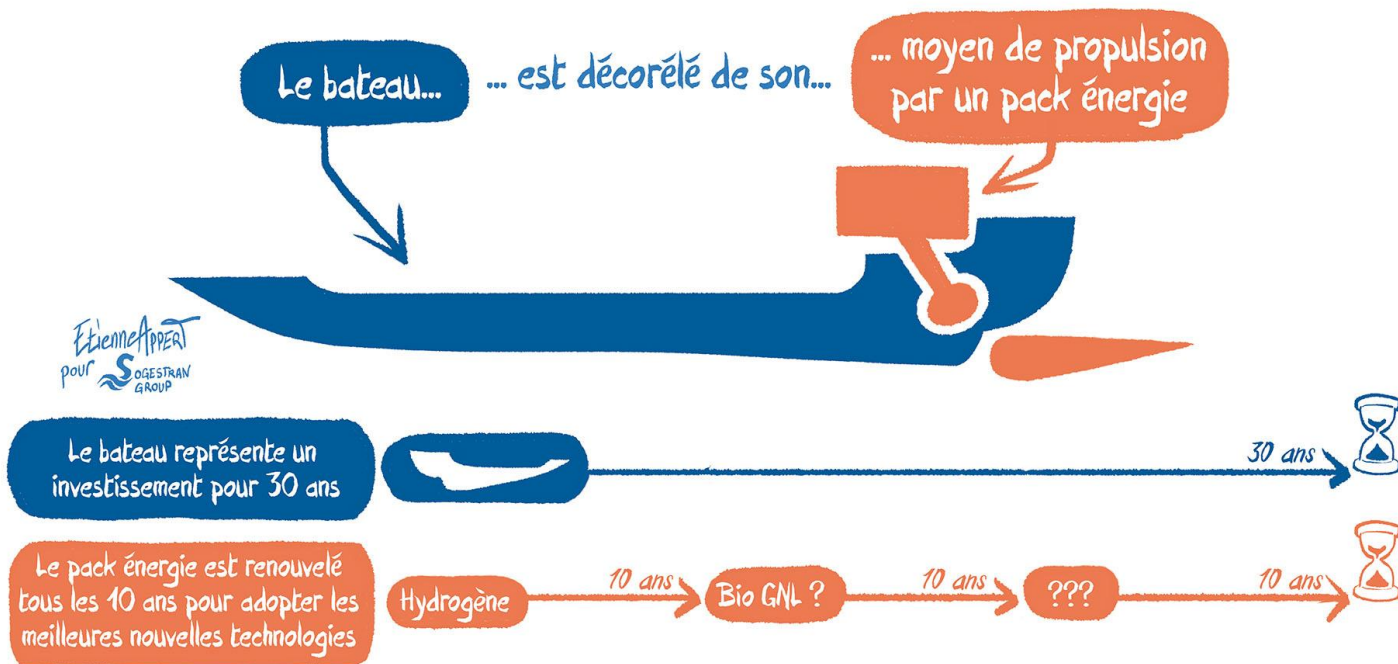
La stratégie de décarbonation du métier fluvial



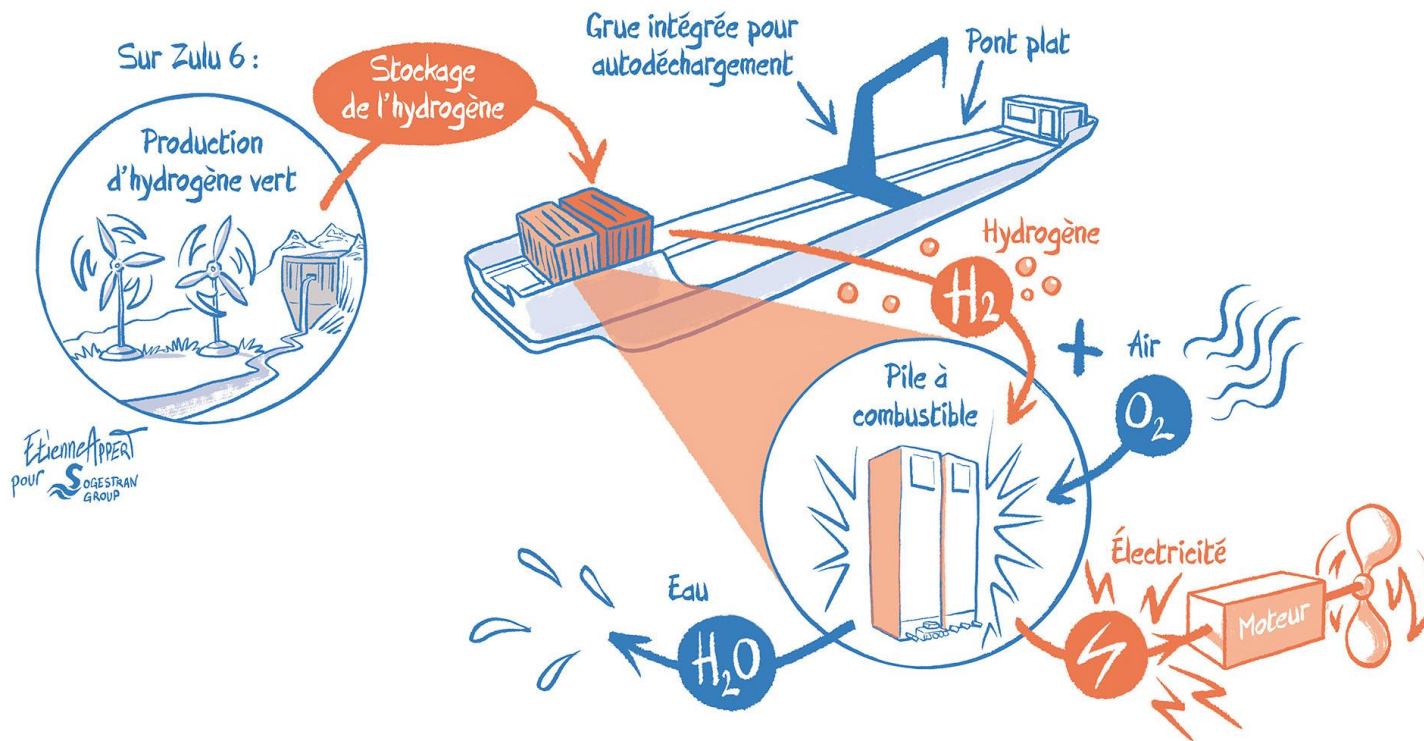
Les partenaires du projet Flagship



Architecture des unités d'aujourd'hui pour demain



Le Zulu Hydrogène, comment cela marche ?





A system change to power clean inland shipping corridors

December 2021



**ZERO
EMISSION
SERVICES**

Zero Emission Services

A new integrated energy concept for inland shipping



Exchangeable energy containers



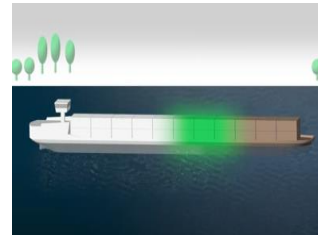
ZESpacks are future proof: Initially with Lithium-ion batteries, but ready for other energy carriers such as hydrogen and ammonia. ZESpacks are charged using renewable power.

Open Access charging infrastructure



ZESpack charging stations are connected to the electricity grid, so they can be used to stabilize the grid or meet temporary local demand for power.

Pay per use payment system



Shipowners pay only for the energy they use: no upfront investment in energy storage systems.

ZESpacks: Swappable Modular Energy Containers



- **Zero-emission energy:** charged with certified renewable energy
- **Future proof:** initially using Lithium-ion batteries, yet ready for using hydrogen fuel cells or other future energy carriers
- **Open access:** standardized open access interface to allow for rapid market adoption
- **Performance:** 1 MW power / 2-2.5 MWh energy storage sufficient for a range of 60 - 70 km per ZESpack
- **Safety:** Approval in Principal (Aip) awarded by Lloyds Register.
- **Mobile / modular:** Designed for maritime applications (including shocks / vibrations)



* 2MWh is comparable to 36 Teslas with a 55 kWh battery

First docking station operational in CCT Alpherium, Alphen a/d Rijn



- Double (parallel) charging @ 1 MW
- 2 x ZESPacks charge in 2.5 hours
- Total area required 15 x 25 m



- **Hub:** Energy and transport converge at ZES charging stations: trucks, electric reach stackers and other modalities also have access to sustainable energy.
- **Grid stabilization:** Charging infrastructure combined with ZESpicks can support the energy grid.

A map of the region around Rotterdam, showing a green line representing a shipping route. The route starts at Alphen ad Rijn, goes south through Rotterdam, and then continues south towards Moerdijk. The distance of 62 km is marked along the route. Various cities and roads are labeled on the map.

Alphen ad Rijn

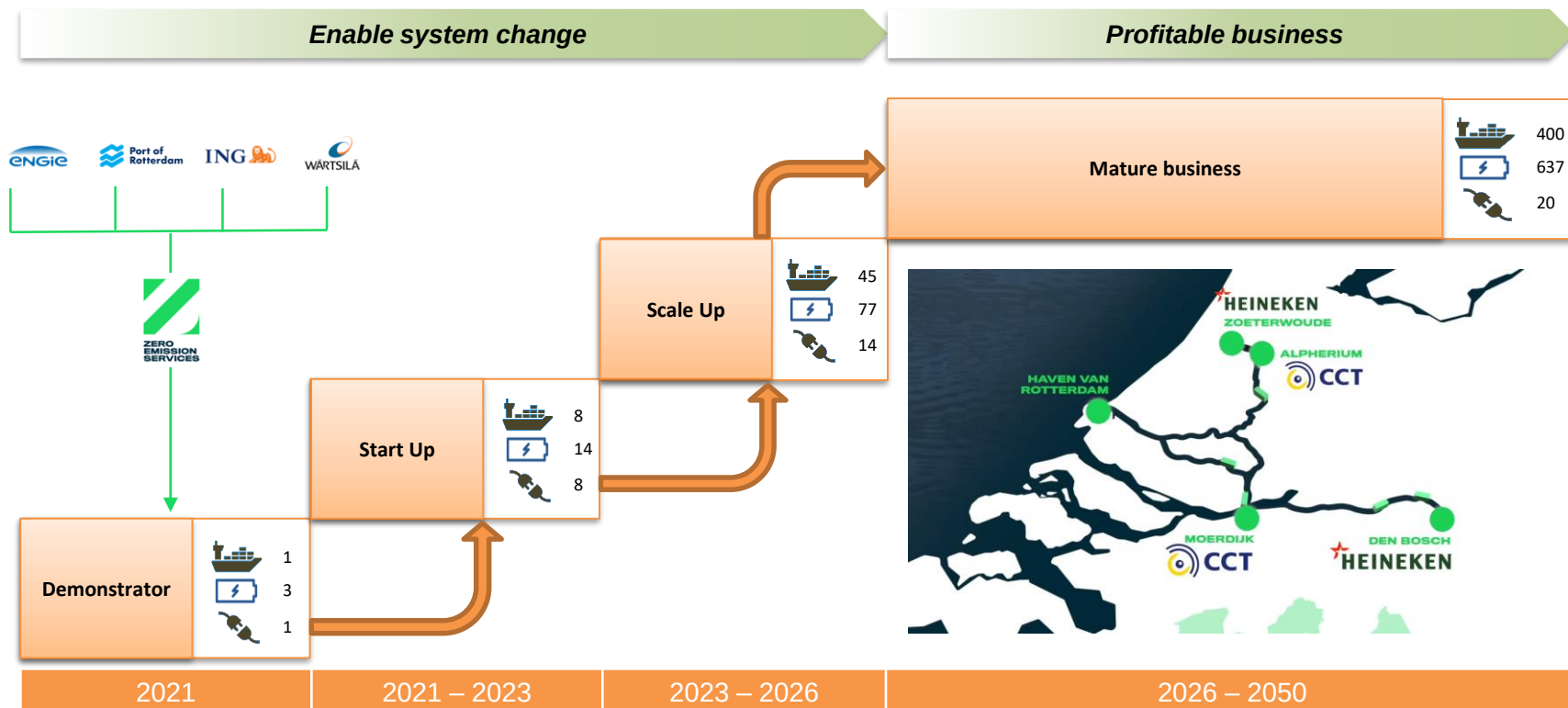
62
km

Moerdijk

The Alpenaar

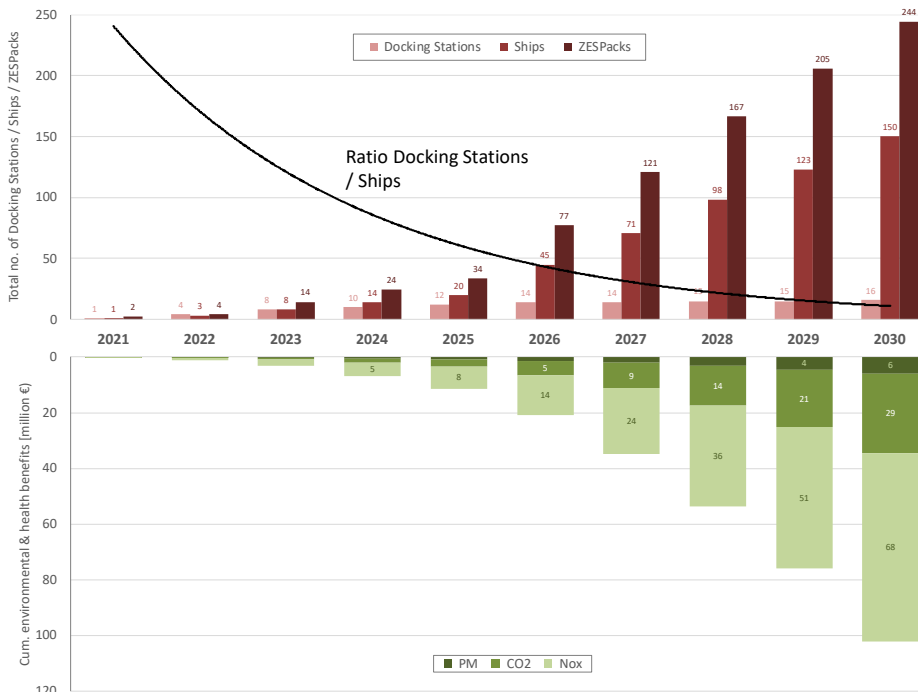
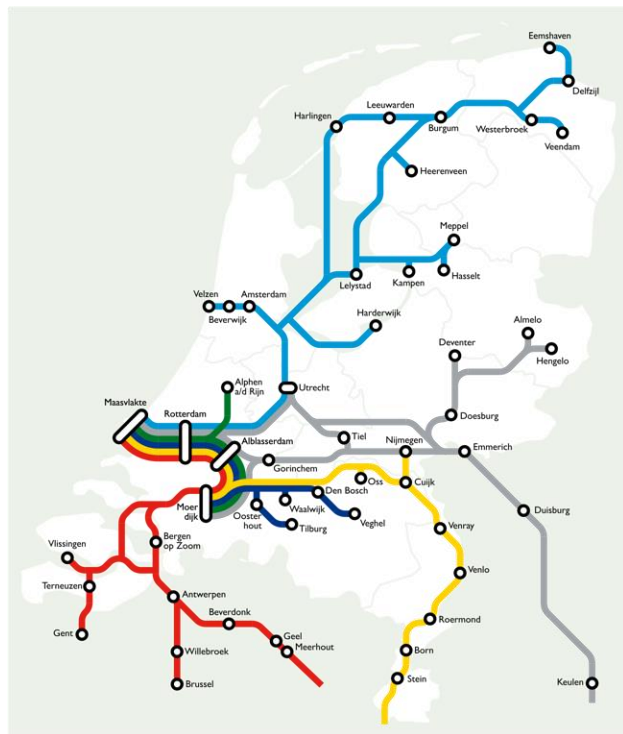
- LOA 90 m
 - Breadth 10.5 m
 - Capacity 104 TEU
-
- Main engine Oswald 2x544hp
 - Bow thruster Veth-Jet 1x650hp
-
- Built in 2019
 - Owner/operator CCT Moerdijk
-
- Sails daily, electrically as of 4 September 2021 between Alphen a/d Rijn and Moerdijk
-
- Uses 1 ZESpack one way, so 2 ZESpacks for a roundtrip

ZES: From system disruptor to profitable business



Powering clean corridors.

Ambition: Scaling up to zero-emission inland shipping



In 2030

**16 docking
Stations**

150 ships

245 ZES Packs

**102 million
Euros of
cumulative
avoided
emission
benefits ¹**

¹ Applying 50 €/ton CO2 and CE Delft's Clean Air Act Environmental benefits calculation tool 2021

Large potential for Zero Emission Services to expand globally



CAR NEWS

Check out one of the Netherlands' first electric inland ships- and its batteries can be swapped

By Lucas • September 8, 2021

For Dutch beer giant Heineken today from Alphen aan den Rijn, the inland shipping vessel



Conteneurs de batterie interchangeables aux bateaux de fonctionner avec

荷兰首艘零排放内河船投营

2021年09月08日 09:23 中国石化新闻网

原标题：荷兰首艘零排放内河船投营

中国石化新闻网讯 据世界天然气网站，零排放服务（ZES）BV已启动运营阿尔芬芬能源集团运营的荷兰内河船。

阿尔芬芬船行于Alphen aan den Rijn，一个提供客户重力啤酒运送啤酒。

船舱内存储ZESpucks为标准的20英尺的电池。ZESpuck在位于Alphen aan den Rijn的船舱和交换。

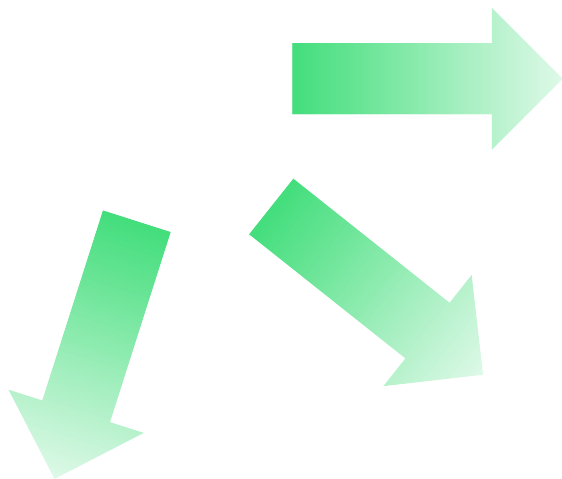
electrive.net | 08.09.2021 | 15:13 | 141 Leser | Artikel be

Erstes E-Binnenschiff mit ZES-Batteriecontainer in Betrieb

Das im vergangenen Jahr gegründete niederländische Unternehmen ZES BV hat den Betrieb aufgenommen, das für den Antrieb austauschbare Batteriekontainer (ZESpucks) an den Brauerei Heineken ab sofort zwischen Alphen aan den Rijn und Rotterdam über ein niederländisches Konsortium ...



Decarbonizing inland shipping in the EU



Battery powered inland shipping has a much broader potential in the EU

Factors for success:

- Long-term contracts
- Fixed routes
- Stops every 75-100 km
- And.. an open mindset!

Zero Emission Services: the advantages



- **Zero emission** No emissions of CO₂, NO_x and particulate matter. Less noise, less vibration.
- **Affordable** Pay per use, no uncertain investment for skippers.
- **Efficient** Because empty ZES packs can be quickly exchanged with full ones, the charging of energy is disconnected from the loading of the vessel.
This **optimizes logistics** for shipper and contributes to **modal shift**.
- **Open Access** Separation between energy container and electric engine and **standardization** allow multiple providers to use ZES packs.
- **Future-proof** In time, other energy carriers, such as hydrogen, can also be containerized and added to the "fleet" of ZES packs. No lock-in on fuel technology.
- **Multiple applications** Grid stabilization, storage, mobile energy, energy hub function.
- **Scalable** The features listed above make the ZES concept very scalable
- **Applicable today** We've already started.



**ZERO
EMISSION
SERVICES**



Powering clean corridors.

Hydrogen as a FOSSILE FREE SOLUTION for ICE_s

Volvo Group

Department name | Document name/ Issuer | Classification

2021-12-13

Volvo group is aiming at a transition for carbon free transportation ending by 2040

Developing multiple types of technologies

- ➔ MH8 Hydrogen Internal Combustion Engine [ICE] development started by mid 2020
- ➔ Based on serial production MDE8 engine: polyvalent 6cyl. Diesel engine used for multiple applications (trucks, bus, versatile, ...) and already “marinized” by Volvo Penta

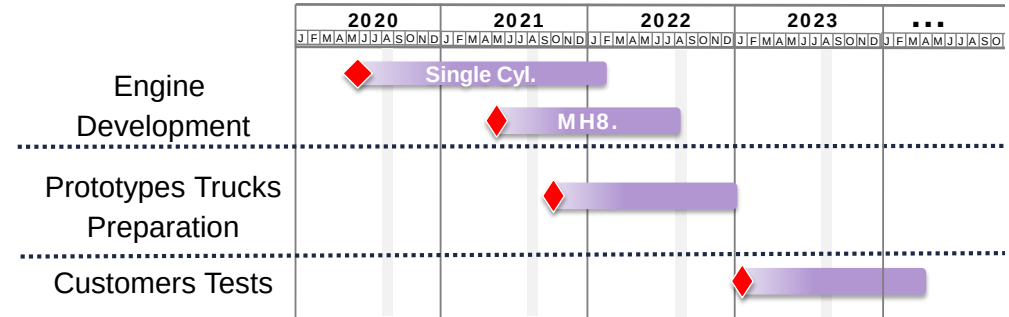


Strong partnership initiated :



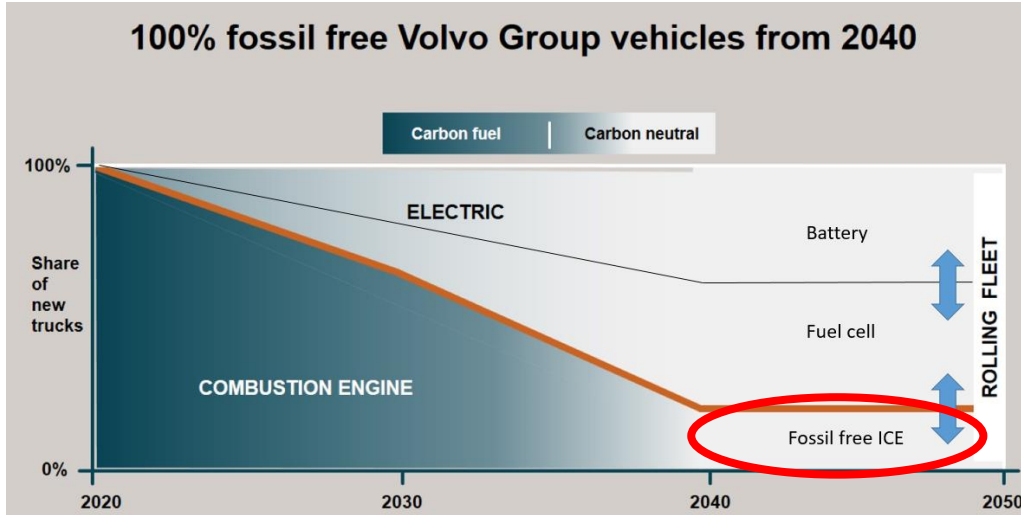
Targets:

- Extremely low emission level,
- Availability within a short period of time
- Potential for « easy » retrofit vs Diesel



Shaping the future we want to live in

Volvo group is aiming at a transition for carbon free transportation ending by 2040



H2 Internal Combustion Engine [ICE] :a good match for CO2 reduction :

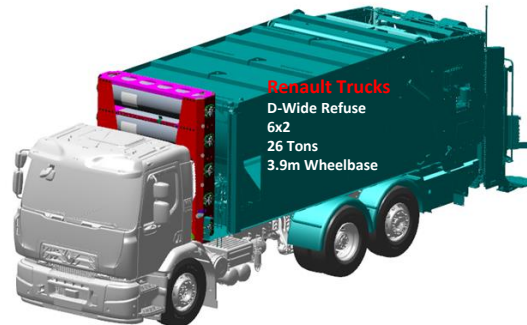
- Close to zero CO2 emissions (<1g/KW.h)
- Zero particulate emission targeted
- Very limited gaseous emissions: <EuVII targeted
 - Limited developments cost:
 - ❑ only 15% of major parts impacted vs Diesel
 - ➔ fully compatible for gas ICE.
 - Limited investment:
 - ❑ existing industrial infrastructure
 - ❑ Based on Fuel cell supply network.
 - ➔ Same H2 storage solution as fuel cell,
 - Quick time to market
 - ❑ Based on proven technology
 - ➔ first customers tests planned for early 2023

Engines ready to embark

H2 ICE engine is developed on a base which has already been “marimzed” by Volvo Penta

Single cylinder results available and confirming the targets :

- Fuel economy – targeted autonomy achievable with H2 tanks, TCO
- Emissions → ZEV classification
- Performance (abnormal combustion control)
- Improvements already identified for next evolutions (charging solutions, combustion dilution)
- Engine control strategies d(re)efined

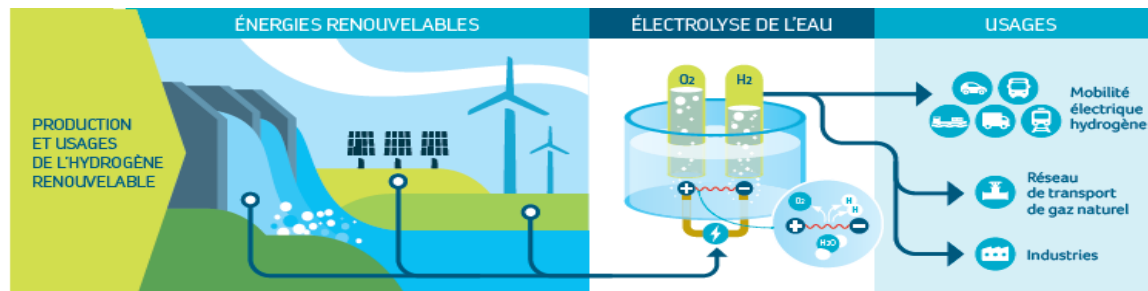


MH8 Engine being tested on test bench

Le port multi-énergies, l'exemple du quai des énergies et du projet ÔH2 Rhône

CNR – Frédéric STORCK – Directeur Transition Énergétique et Innovation

CNR Aménageur des territoires et énergéticien - Stratégie Hydrogène



Vue aérienne du démonstrateur JUPITER 1000
Fos sur Mer © GRTgaz/Technivue

➤ Point de vue de l'énergéticien : une meilleure valorisation des ENR

- Solution de flexibilité et de stockage de l'électricité à grande échelle / Power-to-gas, stockage en cavités salines

➡ Soutien et moteur à l'investissement dans de nouveaux parcs de production EnR.

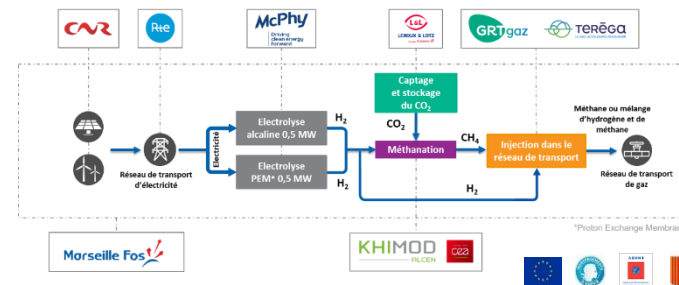
➤ Point de vue de l'aménageur : décarbonation de la mobilité et de l'industrie

- Une alternative au gazole pour la mobilité routière, fluviale, maritime et ferroviaire.

➡ Décarbonation des moyens de transport le long de l'axe Rhône-Saône

- Une alternative à l'hydrogène gris pour l'industrie

➡ Décarbonation de l'industrie



Le port multi-énergies, l'exemple du quai des énergies et du projet ÔH2 Rhône

CNR – Frédéric STORCK – Directeur Transition Énergétique et Innovation

Port de LYON : QUAÏ des ENERGIES – Station multi-énergies vertes

- Cette station succède à la 1^{ère} station H2 située dans le Port de Lyon, d'une capacité de distribution de 20 kgH2/j, mise en service en 2016 dans le cadre du projet HyWay.

Une station multi-énergies vertes ouverte au grand public et proposant :

- La recharge de véhicules en hydrogène renouvelable, produit sur site par 2 électrolyseurs, pour une capacité totale de production de 80 kgH2/jour
- La recharge rapide et haute puissance de véhicules en électricité CNR 100% renouvelable
- La recharge de véhicules en GNC/BioGNC
- Un espace pédagogique pour communiquer sur les nouvelles énergies d'aujourd'hui et de demain.

➤ **Public visé :**

- • des véhicules de transport de passagers (2 bus H2 du SYTRAL)
- • Des flottes professionnelles publiques ou privées (bennes à ordures ménagères, véhicules lourds de transporteurs, etc.)
- • Des particuliers

➤ **Co-investisseur et co-exploitant :** ENGIE Solutions

Partenaires financiers :



Hydrogen
Mobility Europe



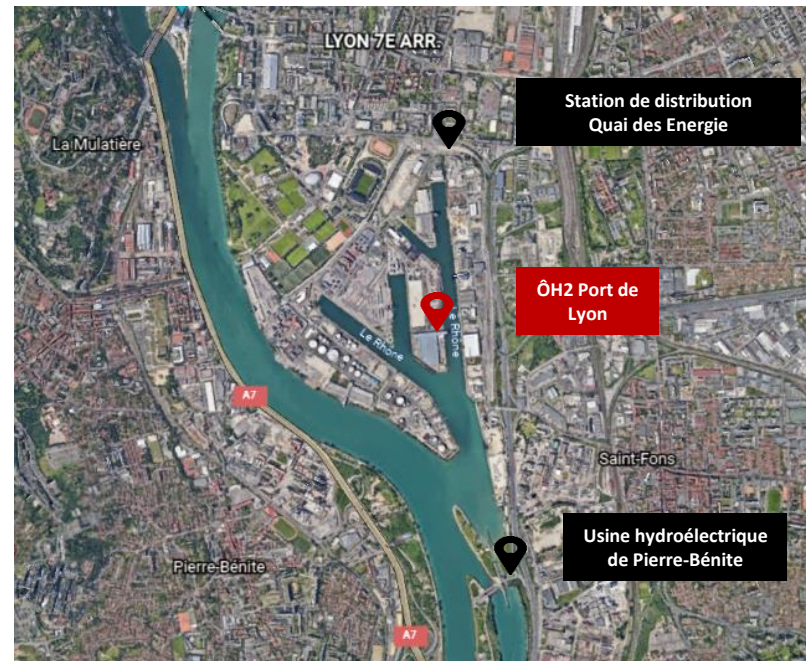
La Région
Auvergne-Rhône-Alpes

Ce projet a reçu un financement du Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) au titre de la convention de subvention n°700350. Le FCH JU bénéficie du soutien du programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union Européenne, Hydrogen Europe et Hydrogen Europe Research



Port de LYON – ÔH2 PLEH – Unité de production et de distribution d'hydrogène

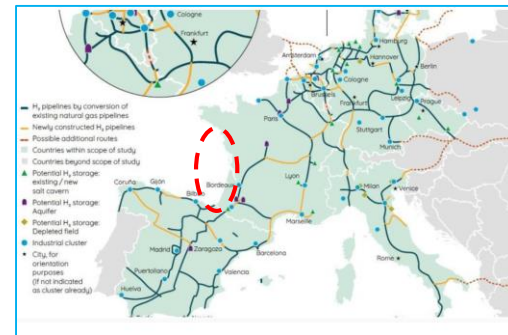
- Développement d'une installation de production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, d'une capacité de 2 à 2.5 MW environ (production de 0.8 à 1.1 T/j H₂), sur le site du port de Lyon.
- Un projet financé et porté à 100% par CNR
- Participer au verdissement des activités portuaires et du transport de marchandises par voie fluviale
- Raccordement sur le réseau ENEDIS (Consommation annuelle n'excédant pas 24GWh/an)
- Fourniture d'électricité CNR avec des Garantie d'Origine de l'usine hydroélectrique de Pierre-Bénite
- Mise en service prévue pour 2024
- Usages ciblés :
 - Equipements portuaires H₂ :
 - Manutention de marchandises
 - Transport de marchandises
 - Mobilité fluviale (parcelle située en bord à voie d'eau)
 - Pousseurs
 - Automoteurs
- Usages externes au port :
 - Tout usage pouvant être livré à partir de tubes trailers



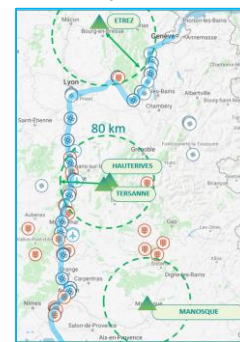
Rhône – ÔH2 Rhône – Vallée Hydrogène de Lyon à Marseille

- Contribuer au déploiement de la filière hydrogène renouvelable par un projet territorial au service de la navigation et d'usages connexes le long de l'axe Rhône
- Projet proposé en 2020 à l'appel à projets ADEME « Projets innovants d'envergure européenne ou nationale sur la conception, la production et l'usage de systèmes à hyd    
- Impulser une dynamique hydrogène ambitieuse le long du Rhône, centrée sur la navigation fluviale en tant qu'utilisateur et transporteur
- 2 principaux sites de production : Port de LYON – Port de Marseille
- Points d'avitaillement pour la logistique portuaire (reach stackers, traction ferroviaire, camions), la navigation fluviale (automoteurs, navettes à passagers)
- Bornes d'avitaillement intermédiaires permettant d'assurer un maillage territorial cohérent avec les usages visés par les territoires : logistique portuaire, logistique urbaine à partir des ports, mobilité terrestre
- Projet en cours de redéfinition dans le contexte :
 - des projets de bassins hydrogène poussés par le Comité Stratégique de Filière – Nouveaux Systèmes Energétiques (7 grands bassins = ports, vallées, zones frontalières à interconnecter → marché EU)
 - de l'annonce d'E. Macron concernant le grand port fluvio-maritime de l'axe Marseille-Lyon

Dorsale Européenne de l'hydrogène

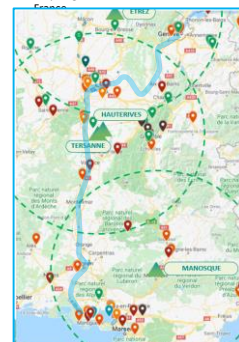


Actifs de production CNR
Sites de stockage souterrain STORENGY



storengy

Consommation industrielle
d'hydrogène dans le Sud-Est de la France



storengy