

8 février 2022, Vannes

Restitution des études d'Hylas

Navire Hylas #H2

Restitution élargie des études

Le 8 février 2022 à Vannes

// Événement //



Lieu : En ligne &
Morbihan Energies



Introduction

Jo BROHAN

Président Morbihan Energies



Mail: contact@morbihan-energies.fr

Tel: 02 97 62 07 50



Programme

9H30 Accueil

10h00 Introduction : Morbihan Energies - **Jo Brohan** 10 mn

10H10 Mot de l'animateur : Bretagne Développement Innovation - **Philippe des Robert** 5 mn

10h15 Feuille de route bretonne de l'hydrogène renouvelable : Région Bretagne - **Maximilien Le Menn** 10 mn

10h25 Contexte Hylas : Europe Technologies - **François Lefebvre** 5 mn

10h30 Restitution Hylas côté « terre » : Morbihan Energies - **Angelique Guilloteau** 10 mn

10h40 Restitution Hylas côté « mer » : Europe Technologies - **Christelle Boutolleau** 30 mn

11h10 Les acquis du projet Hylas :

- Alca Torda - **Olivier Ticos** 6 mn
- Europe Technologies - **François Lefebvre** 6 mn
- Proviridis - **Marc Buffenoir** 6 mn
- L2ONaval - **Loys Leclercq** 6 mn
- BV Solutions - **Carole Pavaut** 6 mn

11h40 Questions / réponses

12h20 Clôture: Région Bretagne - **André Crocq**

12H30 Fin

Mot de l'animateur

BRETAGNE^{BE}
DÉVELOPPEMENT
INNOVATION



Philippe des Robert
*Chef de mission Hydrogène
renouvelable*
*Délégué Régional Adjoint de France
Hydrogène*
p.desrobert@bdi.fr
+33769600533



[Carte des compétences bretonnes](#)



[Carte des projets bretons](#)



bdi.fr/hydrogenerenouvelable



[@BretagneH2R](#) @Philipdesrobert



[Bretagne Hydrogène Renouvelable](#)

Une réunion phygitale

Une réunion en **PRESENTIEL** avec une cinquantaine de personnes en salle



Une réunion en **LIGNE** avec plus de 50 personnes à distance via zoom



Consignes sanitaires

Réunion
nécessitant le
Pass sanitaire



Port du masque
obligatoire

Programme

9H30 Accueil

10h00 Introduction : Morbihan Energies - **Jo Brohan** 10 mn

10H10 Mot de l'animateur : Bretagne Développement Innovation - **Philippe des Robert** 5 mn

10h15 Feuille de route bretonne de l'hydrogène renouvelable : Région Bretagne - **Maximilien Le Menn** 10 mn

10h25 Contexte Hylas : Europe Technologies - **François Lefebvre** 5 mn

10h30 Restitution Hylas côté « terre » : Morbihan Energies - **Angelique Guilloteau** 10 mn

10h40 Restitution Hylas côté « mer » : Europe Technologies - **Christelle Boutolleau** 30 mn

11h10 Les acquis du projet Hylas :

- Alca Torda - **Olivier Ticos** 6 mn
- Europe Technologies - **François Lefebvre** 6 mn
- Proviridis - **Marc Buffenoir** 6 mn
- L2ONaval - **Loys Leclercq** 6 mn
- BV Solutions - **Carole Pavaut** 6 mn

11h40 Questions / réponses

12h20 Clôture: Région Bretagne - **André Crocq**

12H30 Fin

Feuille de route bretonne de l'hydrogène renouvelable

- Maximilien LE MENN
- EnR, Smartgrids, Hydrogène
- **Région Bretagne**
- maximilien.lemenn@bretagne.bzh



Rappel : feuille de route bretonne du déploiement de l'hydrogène renouvelable

Vote en session CRB : 9 juillet 2020

Lancement : 8 octobre 2020



AXE 1 - Usages & Infrastructures :

Amorçage par des premières boucles locales

2020 à 2023 : Appels à projets territoriaux publics-privés de boucles de productions et d'usages d'hydrogène renouvelable et bas carbone

AXE 2 - Développements et innovations :

Positionner les domaines d'excellence bretonne

Dès 2021 : AAP innovation H2 au travers du programme S3 2021-2027

AXE 3 - Moyens et visibilité :

Grand plan structurant d'investissements collectifs

- Conversion des flottes régionales 2022-2040
- Approvisionnement en H2 renouvelable de ports régionaux
- AAP H2 FEDER 2021-2027
- Projets coopératifs européens H2 de grande envergure

10 M€
sur 3
ans

10 à 25M€ FEDER
2021-2027
+FEAMPA

**Mobilisation de la
commande publique**

**Plan
d'investissement
jusqu'à 1M€ par
projet stratégique**

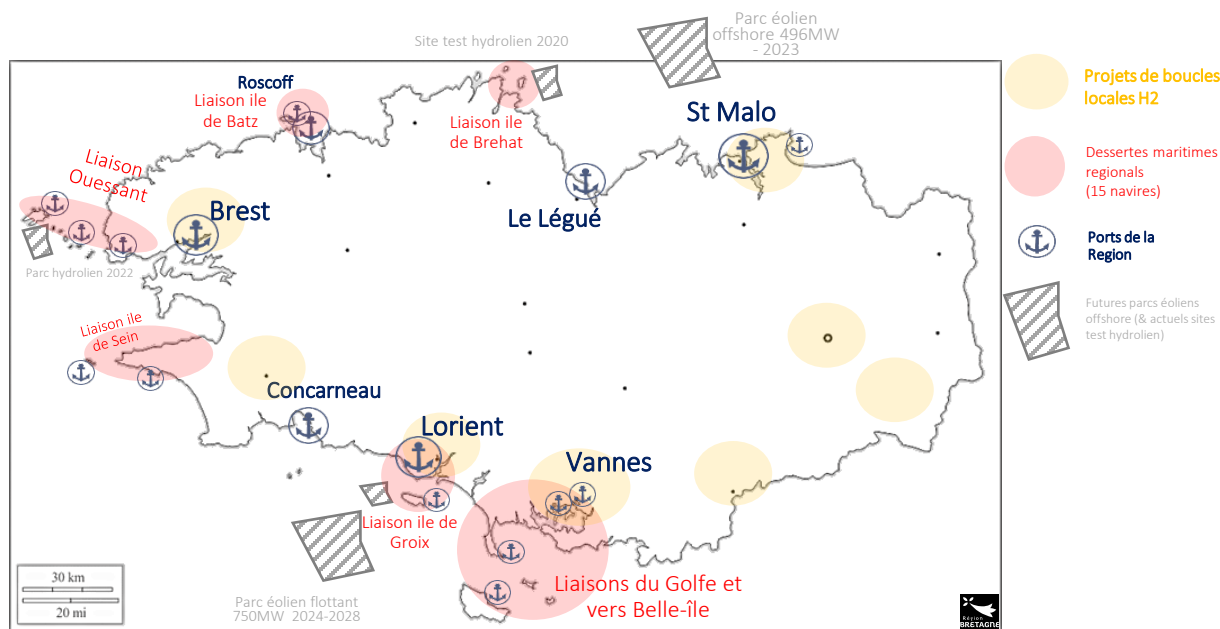
Un socle d'objectifs quantitatifs (GES, MWh, cibles, nombre de projets)

400 véhicules en 2025 , 2 800 en 2030, 450 000 en 2050 | production de 4TH₂/j en 2030 | -23 kT_{CO2}/an direct et -70 kT_{CO2}/an induit en 2030

8 boucles locales hydrogène renouvelable et bas carbone → -8 000 t_{eqCO2}/an
3 écosystèmes portuaires & maritimes hydrogène renouvelable : 2023-2030 → -15 000 t_{eqCO2}/an
Première flotte de 10 navires H₂ pilotes
Pilote hydrogène offshore

Potentiel de déploiement de l'H2 dans les écosystèmes portuaires : options d'avitaillement

Ports et flottes régionales au regard du développement actuel des productions d'H2



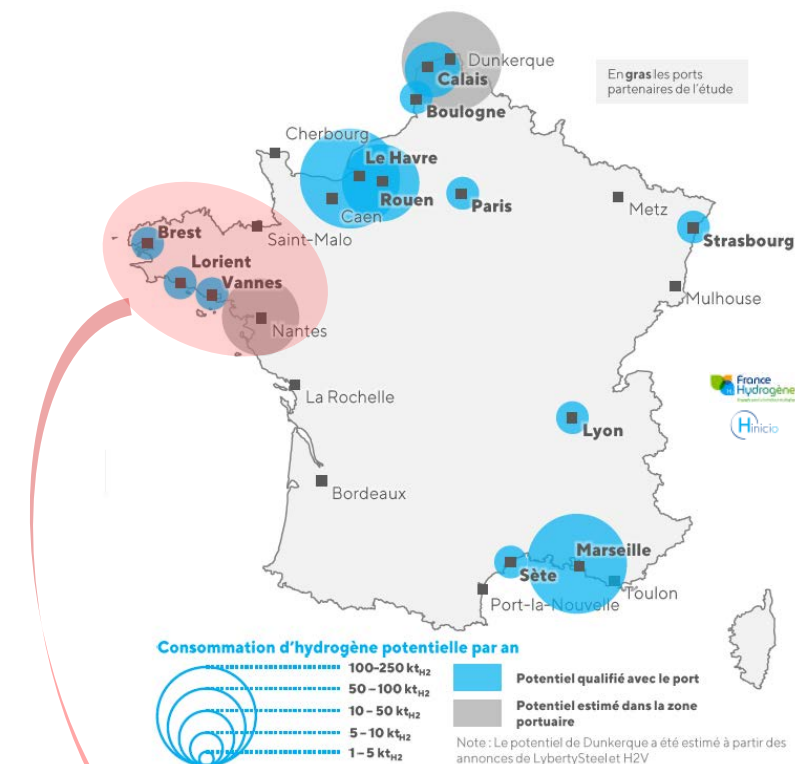
Desserte maritime Région
18 000 t_{eqCO2}/an



Synthèse nationale

pour 12 des 22 plus grands ports hexagonaux (>1MT_{ton}/an)

230 à 615 kT_{H2}/an consommés à 2030



L'enjeu pour l'émergence de l'écosystème est
l'alliance avec des écosystèmes voisins pour
établir une solution d'approvisionnement
compétitive

Programme

9H30 Accueil

10h00 Introduction : Morbihan Energies - **Jo Brohan** 10 mn

10H10 Mot de l'animateur : Bretagne Développement Innovation - **Philippe des Robert** 5 mn

10h15 Feuille de route bretonne de l'hydrogène renouvelable : Région Bretagne - **Maximilien Le Menn** 10 mn

10h25 Contexte Hylas : Europe Technologies - **François Lefebvre** 5 mn

10h30 Restitution Hylas côté « terre » : Morbihan Energies - **Angelique Guilloteau** 10 mn

10h40 Restitution Hylas côté « mer » : Europe Technologies - **Christelle Boutolleau** 30 mn

11h10 Les acquis du projet Hylas :

Alca Torda - **Olivier Ticos** 6 mn

Europe Technologies - **François Lefebvre** 6 mn

Proviridis - **Marc Buffenoir** 6 mn

L2ONaval - **Loys Leclercq** 6 mn

BV Solutions - **Carole Pavaut** 6 mn

11h40 Questions / réponses

12h20 Clôture: Région Bretagne - **André Crocq**

12H30 Fin

Contexte Hylas

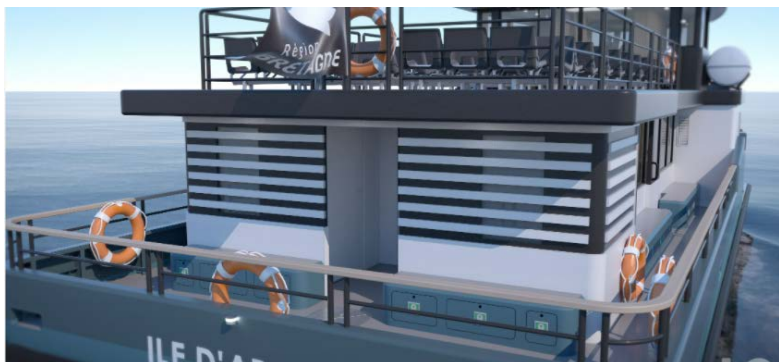


- François LEFEBVRE
- Chief Operating Office (COO) **CIAM®**
- Mob: 06.04.59.16.23.
f.lefebvre@europetechnologies.com
- *Intégrateur Assembleur de Systèmes propulsifs électro-hydrogène pour les navires maritimes & fluviaux.*
- *Solution de stockage et de distribution mobile d'H2*



Contexte Hylas

Interreg 
France (Channel
Manche) England

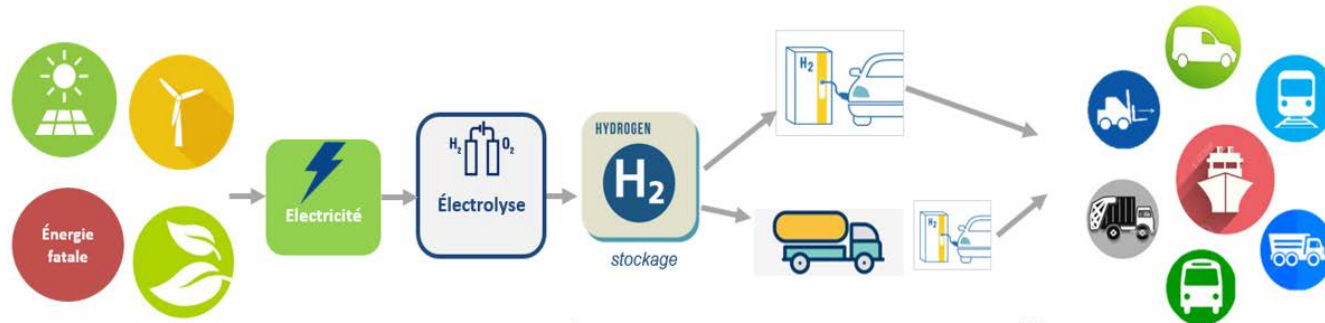


Contexte Hylias

HYLIAS

Hydrogen for Land, Integrated renewables And Sea

Submitted version



Programme

9H30 Accueil

10h00 Introduction : Morbihan Energies - **Jo Brohan** 10 mn

10H10 Mot de l'animateur : Bretagne Développement Innovation - **Philippe des Robert** 5 mn

10h15 Feuille de route bretonne de l'hydrogène renouvelable : Région Bretagne - **Maximilien Le Menn** 10 mn

10h25 Contexte Hylas : Europe Technologies - **François Lefebvre** 5 mn

10h30 Restitution Hylas côté « terre » : Morbihan Energies - **Angelique Guilloteau** 10 mn

10h40 Restitution Hylas côté « mer » : Europe Technologies - **Christelle Boutolleau** 30 mn

11h10 Les acquis du projet Hylas :

- Alca Torda - **Olivier Ticos** 6 mn
- Europe Technologies - **François Lefebvre** 6 mn
- Proviridis - **Marc Buffenoir** 6 mn
- L2ONaval - **Loys Leclercq** 6 mn
- BV Solutions - **Carole Pavaut** 6 mn

11h40 Questions / réponses

12h20 Clôture: Région Bretagne - **André Crocq**

12H30 Fin

Restitution Hylas côté « Terre »

Angélique GUILLOTEAU
Chargée de mission Hydrogène



Mail: angelique.guilloteau@morbihan-energies.fr

Mob: 07 56 05 38 20





- ✓ Feuille de Route Hydrogène
- ✓ Réflexion sur le déploiement de navires Hydrogène dans la Région
- ✓ Réaliser une étude d'opportunité Technico-économique pour remplacer un de ses navires dans le Golfe du Morbihan



Liaison Vannes- Ile d'Arz



2020

- ✓ Commande une étude Avant Projet Sommaire
- ✓ Commande une étude Avant Projet Détaillé



Côté Mer



Etudier la faisabilité technico-économique de remplacer un des navires de la Région dans le Golfe



Côté Terre



Etudier la faisabilité technico-économique d'avitailier 2 bateaux sur le Port de Vannes 2024

Barge à marchandises La Béluré

Liaison Ile d'Arz/Séné (mouillage zone du Port de Vannes)



Navette à passager

Liaison Ile d'Arz/Vannes



1



Source: Air Liquide Energies/Hydrosponder

2



Source: Air Liquide Energies

3

1 ponton
aménagé

1 borne de distribution

1 bateau amarré



Source: Provirdis - Navibus

Etablissement de scénarios



Scénarios



- Définition du besoin
- Benchmark des technologies
- Benchmark des équipements de livraison H₂

Etude
de
dimensionnement

Etude
d'implantation

- Étude du foncier
- Etude préliminaire des dangers
- Cadre réglementaire
- Etude d'aménagement sur le Port



Analyse
économique

Analyse juridique

- CAPEX/OPEX équipements
- Business Plan

- Interaction Région Bretagne/Délégataire/Porteur de projets



Benchmark d'équipements



Solution CSD 200kg
+ cadres/tubes trailers/containers 20pieds

- ✓ Solution mature et disponible avec différents fournisseurs
- ✓ Stockage 450bars: 160kg
- ✓ Compresseur: minimum 10kg/h
- ✓ Débit: minimum 0-60g/sec
- ✓ Gaz refroidi: -40°C
- ✓ Scénarios:

Stratégies avitaillement	Hylia	La Béluré
1 journée	Après 20h45 (40 ou 80 ou 115kg)	Avant 8h30 (31kg)
en alternance	1 jour sur 3, après 20h45 (115kg)	Tous les jours avant 8h30 ou après 17h30: 16 ou 31kg

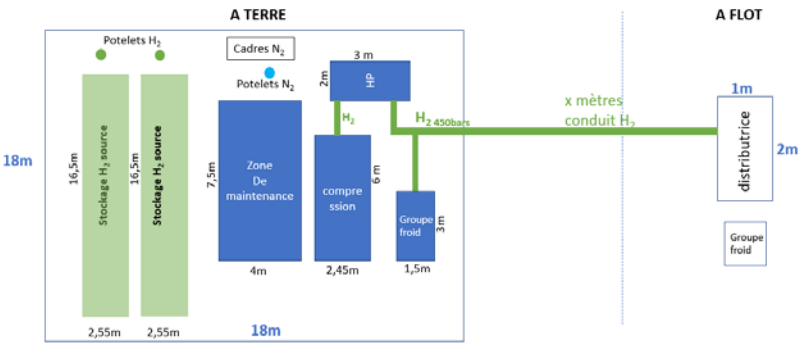
- Enchaînement avitaillement complet 2 navires
- Prise en compte des pics de consommation annuelles
- Capacité montée en charge +2 bateaux équivalents (*stockage source 350bars et modification exploitation*)

Estimation du besoin de l'emprise au sol

Avant étude implantation c.à.d. sans:

- ✓ contraintes réglementaires
- ✓ manœuvre des camions
- ✓ hypothèses du foncier

Le + dimensionnant: 2 bateaux + tubes trailers
Surface: 324m²



1



⊗ Zone retenue pour étudier une potentielle implantation

- Zone Sud: parking public
- Zone Nord: parking de la gare maritime

⊗ Zone non retenue car

- Conflit d'usages: activités à déplacer, ou de loisirs, ou grandissante)
- foncier privé

3

Illustrations de quelques scénarios étudiés



2

Exemple de critères regardés

- ✓ Foncier
- ✓ Livraison: accès/espace
- ✓ Distance ponton/station
- ✓ Disponibilité ponton
- ✓ Évolution possible de l'emprise au sol si montée de l'activité H₂
- ✓ Environnement: piéton-industrie-impact sonore
- ✓ Identification des dangers potentiels
- ✓ Étude réglementaire:
 - o ICPE:
 - o Terre: DREAL-arrêté de prescriptions spéciales
 - o Flot: DGITM
 - o Zones environnementales
 - o PLU ville de Vannes
- ✓ Analyse multicritère de l'aménagement des scénarios sur le Port
 - dragage, adéquation installation existante, intégration dans le fonctionnement du Port, sensibilité à l'agitation et aux manœuvres alentour, facilité d'accès etc.



Scénario retenu

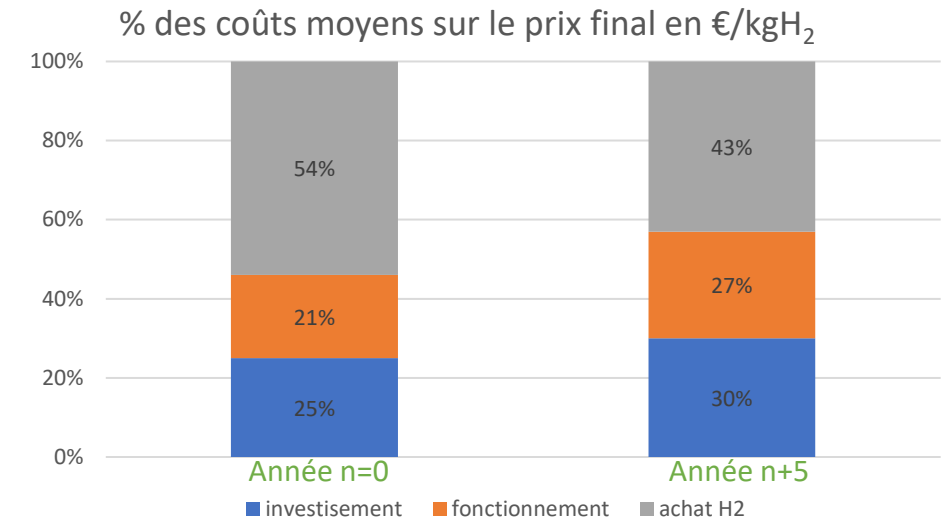
- ✓ Station bord à quai
- ✓ CSD 200kg/jour avec un stockage 450bars et d'une capacité de 160kgH₂
- ✓ Coûts moyens des hypothèses hautes et basses (*valeurs fin 2021*)
- ✓ Durée du projet: 15 ans
- ✓ n=0: 2 navires → n+5: 4 navires

Usages

↘ coût €/kgH₂ lié à l'investissement & fonctionnement

Cout achat H₂

↘ proportion de ce coût sur le prix final en €/kgH₂



➔ Mise en œuvre d'une station sur le Port de Vannes

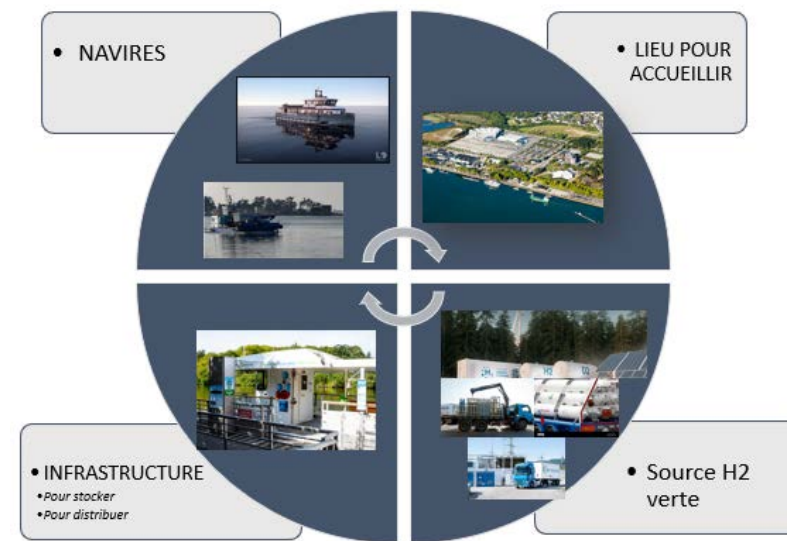
- ✓ Faisabilité vérifiée
- ✓ Entre 19 et 24 mois

➔ A permis

- ✓ Mise en œuvre d'une méthodologie de travail pour dupliquer ce type de projet maritime
- ✓ Lancement d'une dynamique forte entre les acteurs nécessaires au projet d'une station maritime

➔ Prochaines étapes

- ✓ Recherche de subventions
- ✓ Confirmer la zone d'implantation
- ✓ Confirmer l'usage



Programme

9H30 Accueil

10h00 Introduction : Morbihan Energies - **Jo Brohan** 10 mn

10H10 Mot de l'animateur : Bretagne Développement Innovation - **Philippe des Robert** 5 mn

10h15 Feuille de route bretonne de l'hydrogène renouvelable : Région Bretagne - **Maximilien Le Menn** 10 mn

10h25 Contexte Hylas : Europe Technologies - **François Lefebvre** 5 mn

10h30 Restitution Hylas côté « terre » : Morbihan Energies - **Angelique Guilloteau** 10 mn

10h40 Restitution Hylas côté « mer » : Europe Technologies - **Christelle Boutolleau** 30 mn

11h10 Les acquis du projet Hylas :

- Alca Torda - **Olivier Ticos** 6 mn
- Europe Technologies - **François Lefebvre** 6 mn
- Proviridis - **Marc Buffenoir** 6 mn
- L2ONaval - **Loys Leclercq** 6 mn
- BV Solutions - **Carole Pavaut** 6 mn

11h40 Questions / réponses

12h20 Clôture: Région Bretagne - **André Crocq**

12H30 Fin

Restitution Hylas côté « Mer »



Christelle Boutolleau
Directrice Générale

Une solution complète de systèmes propulsifs « zéro émission » à hydrogène pour les navires maritimes et/ou fluviaux

Mail : c.boutolleau@europetechnologies.com
Mob. : 06 30 09 88 89



Loys Leclercq
Gérant

Bureau d'architecture navale
Calcul hydrodynamique, structure, etc.

Mail : loysleclercq@l2onaval.com
Mob. : 06 32 51 02 55



Méthodologie

1 - Analyse de risques :

- Analyse fonctionnelle
- Exemple de note de calcul pour l'évacuation de l'hydrogène
- Définition zone ATEX
- Rapport HAZID → donnant les recommandations (lien avec la Terre et ravitaillement H2) et Arbre de défaillances

2 - Conception :

- Skid
- PID
- Schéma électrique
- PAC H2

3 - Architecture Navale

4 - Réglementation

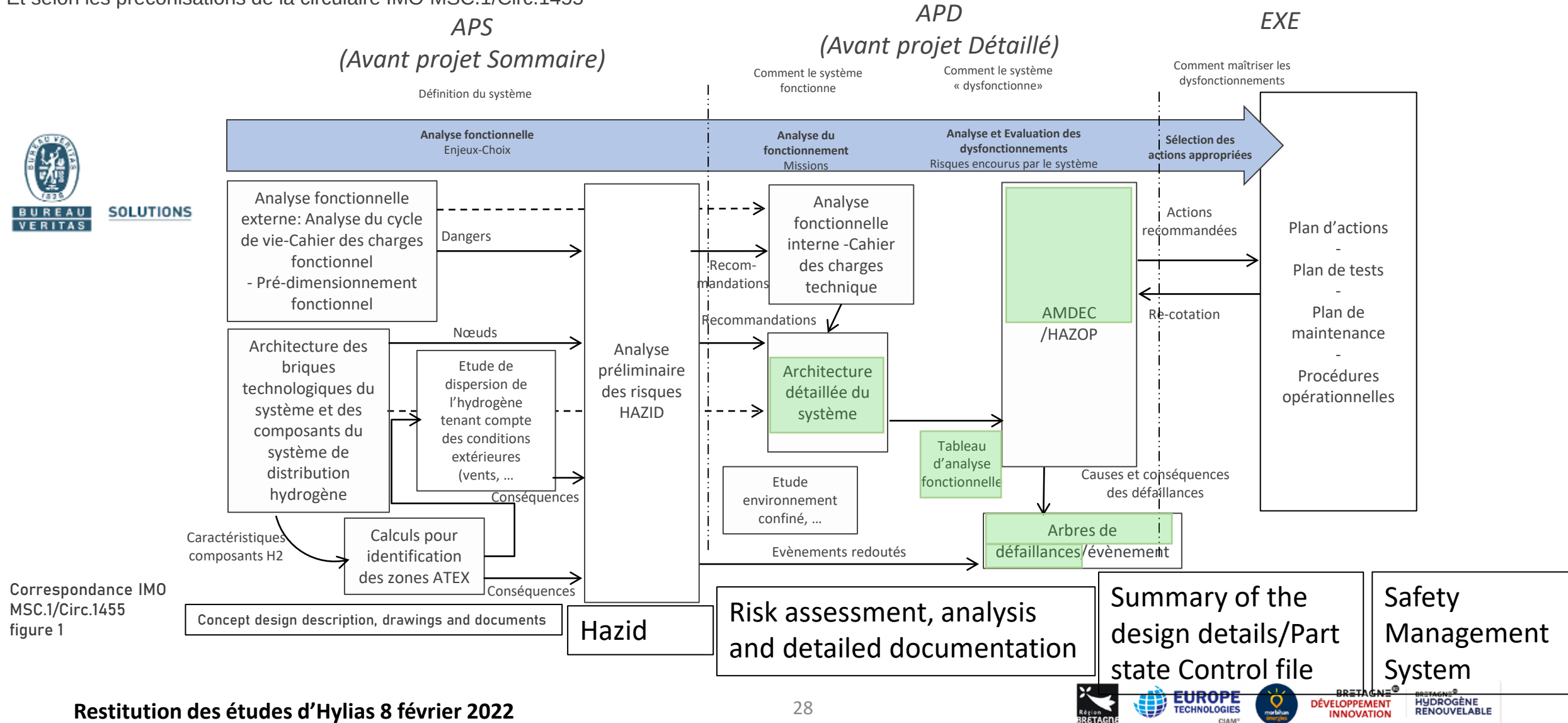
5 – CAPEX - OPEX

2D_01_0008_HYLIAS APD Plan d'ensemble
2B_01_0009_HYLIAS APD Plan franc-bord
2B_01_0010_HYLIAS APD Plan accessibilité
2B_01_0011_HYLIAS APD Plan échappées évacuation
2B_01_0012_HYLIAS APD Plan compartiments capacités
2B_01_0013_HYLIAS APD Plan habitabilité
2B_01_0014_HYLIAS APD Plan sécurité
2B_01_0015_HYLIAS APD Plan feux de navigation
2B_01_0016_HYLIAS APD Plan structure générale
2B_01_0017_HYLIAS APD Illustration
2B_01_0018_HYLIAS APD Rapport études hydro
2B_01_0019_HYLIAS APD Rapport études aéro
2B_01_0020_HYLIAS APD Scénarios puissance énergie
2B_01_0021_HYLIAS APD Devis de masses
2B_01_0022_HYLIAS APD Dossier de stabilité
2B_01_0023_HYLIAS APD Plan isolation préliminaire

1 - Analyse des risques

Objectif : répondre aux Guidelines for Fuel Cell Systems Onboard Commercial Ships NI547 BV - Bureau Veritas - Risk Based Qualification of New Technology - Methodological Guidelines- Avril 2020- NI 525 DT R01 E

Et selon les préconisations de la circulaire IMO MSC.1/Circ.1455



1 - Analyse de risques

Contraintes sécuritaires pré-analyse de risques

Objectif : présenter les principales contraintes liées l'intégration de systèmes à piles à combustibles et stockage hydrogène associé dans le bateau.

Elle permet de documenter : les nœuds, les dangers, les causes et des conséquences qui pourront alimenter les travaux d'analyse HAZID.

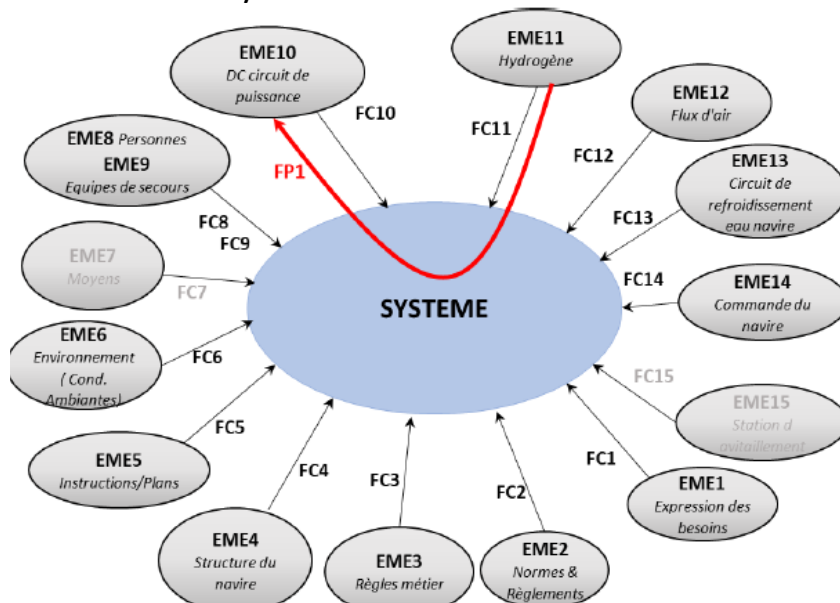
NOTE Technique

« Note de présentation des contraintes sécuritaires, liées à l'intégration du système hydrogène dans le navire, en préparation de l'analyse des risques (Hazid) »

Projet HYLIAS



à l'attention de la société Europe Technologies



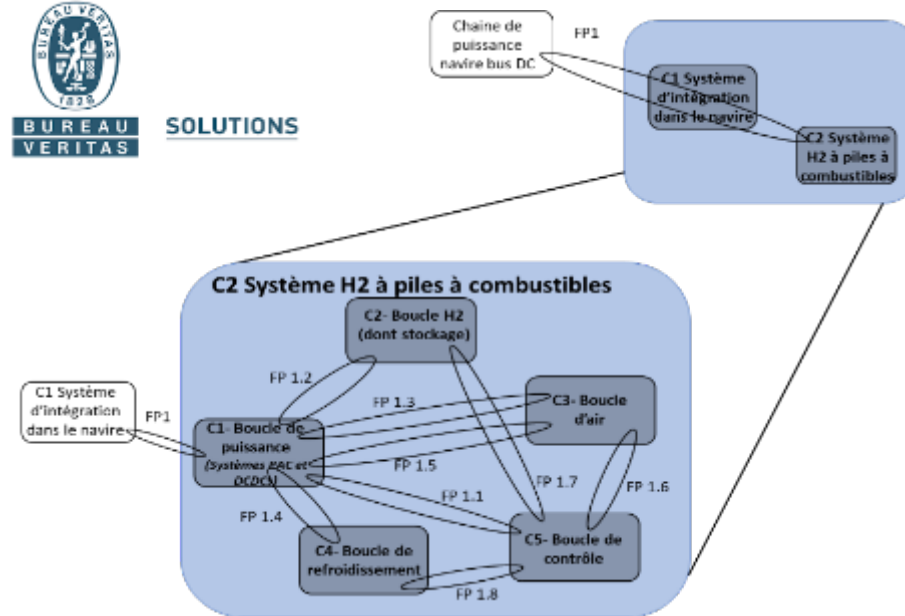
Schématisation de l'analyse du fonctionnement du système répondant à la fonction principale FP1 et la liste des fonctions internes :

FP1 Fournir de l'énergie électrique dans les conditions d'utilisation spécifiées

- FP 1.1 Réguler la fourniture de puissance du bloc de puissance
- FP 1.2 Fournir de l'hydrogène à la pile à hydrogène
- FP 1.3 Fournir de l'oxygène à la pile à hydrogène
- FP 1.4 Refroidir le bloc de puissance
- FP 1.5 Libérer l'air sortant de la pile à hydrogène
- FP 1.6 Réguler la compression de l'air
- FP 1.7 Réguler l'ouverture du réservoir
- FP 1.8 Réguler le refroidissement du bloc puissance



SOLUTIONS



Analyse du fonctionnement d'un système hydrogène à PAC répondant à la fonction FP1

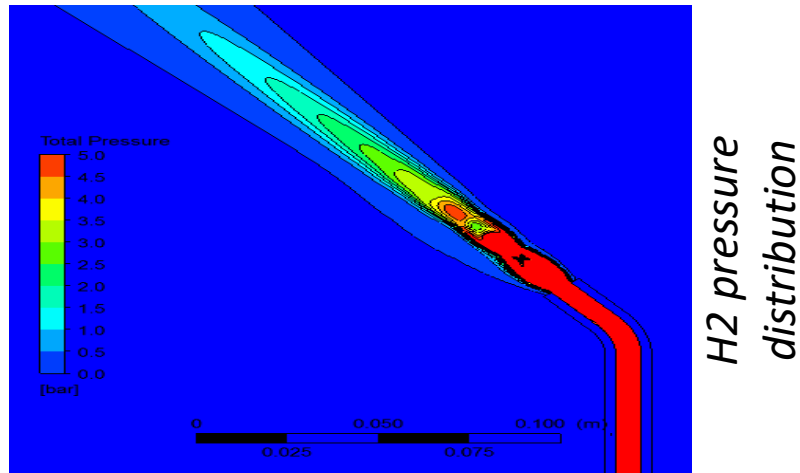


1 - Analyse de risques

Définition des zones ATEX – Simulations

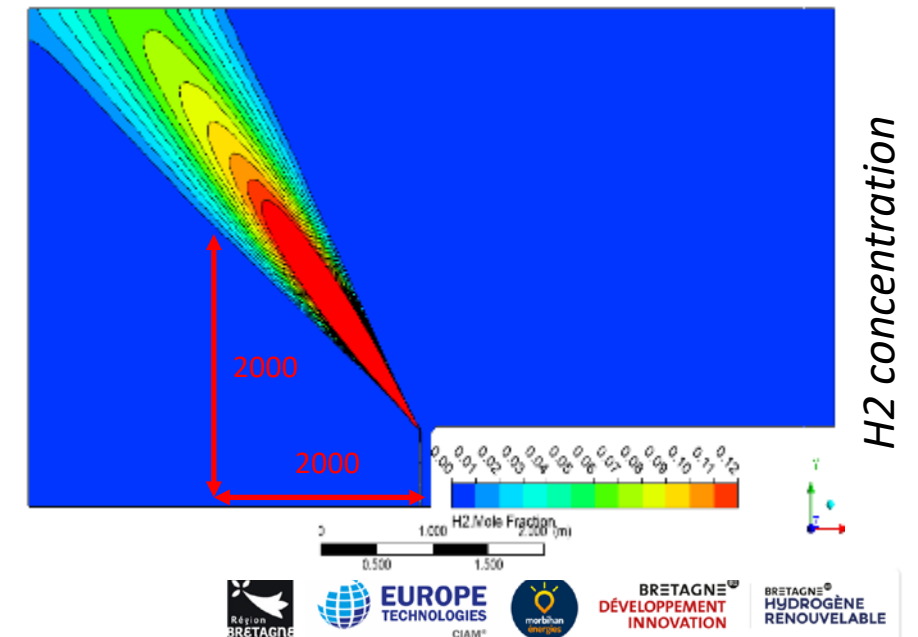
Défaillance du TPRD sans feu – Sans vent

- Toutes les sorties des lignes TPRD sont obturées à l'aide d'un capuchon (par exemple). En cas de relargage via les TPRD, ce bouchon sera éjecté par la pression H₂.
- En cas de défaillance du TPRD, le gaz à haute pression quittant le TPRD peut provoquer des blessures corporelles (risque majeur).
- Selon l'INERIS, la pression du jet incident du TPRD, ne doit pas dépasser 2,5 bars (manomètre) pour éviter les blessures.
- Les résultats CFD montrent que la pression est relativement basse à une distance > 0,1 mètre (sortie du TPRD).
- **La proposition est d'avoir une zone interdite (accès des personnes) d'une distance de 2 mètres (sorties TPRD à orienter).**



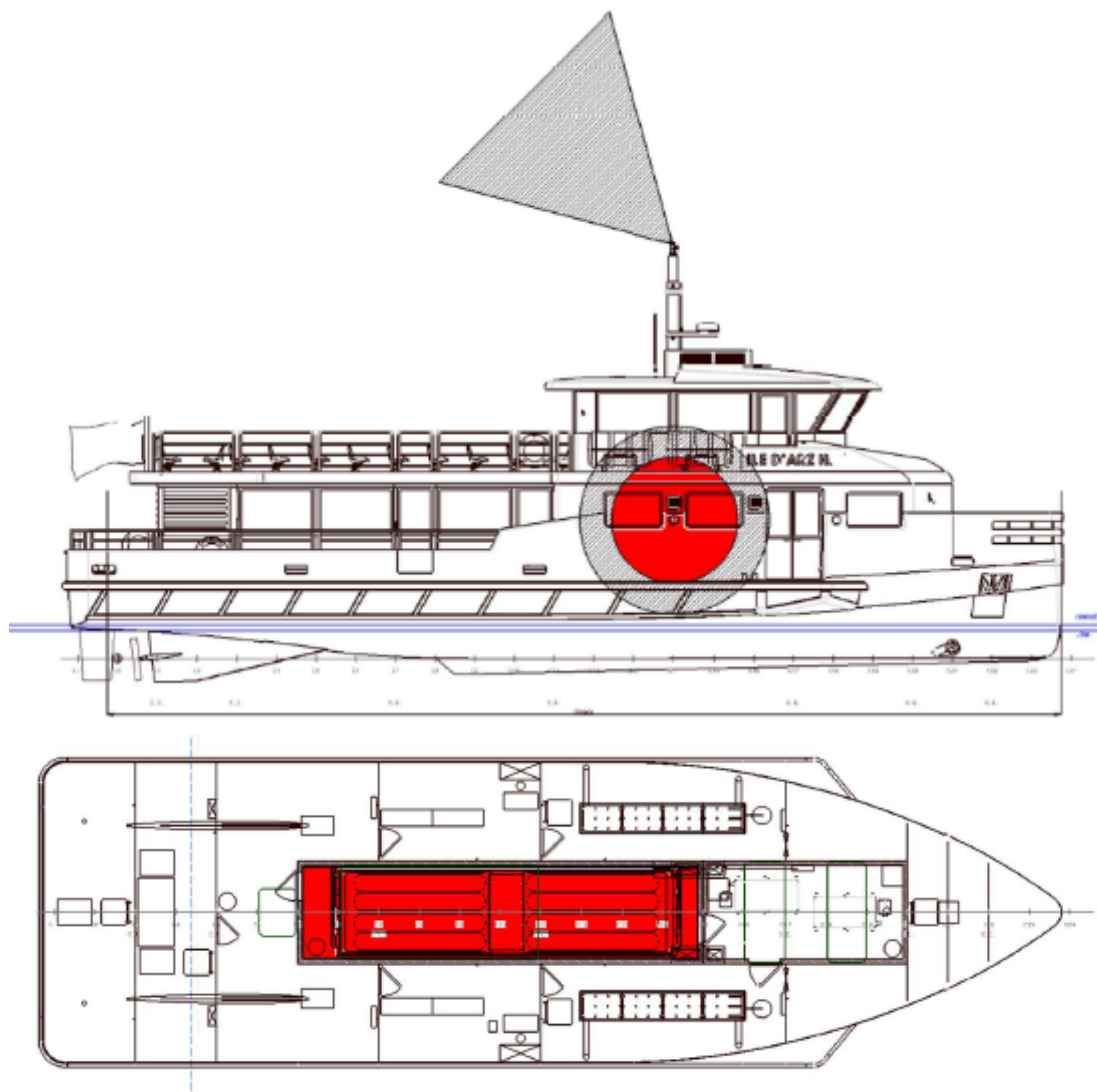
Défaillance du TPRD sans feu – Sans vent

- Toutes les sorties des lignes TPRD sont obturées à l'aide d'un capuchon (par exemple). En cas de relargage via les TPRD, ce bouchon sera éjecté par la pression H₂.
- Les simulations CFD montrent que les concentrations H₂ n'excèdent pas les 4% de la LIE à une distance de 2 mètres x 2 mètres, sortie TPRD.
- **La proposition est de définir une zone de sécurité de 2 mètres de large où toute source potentielle d'inflammation est interdite (interdiction de fumer, téléphones portables, ...)**

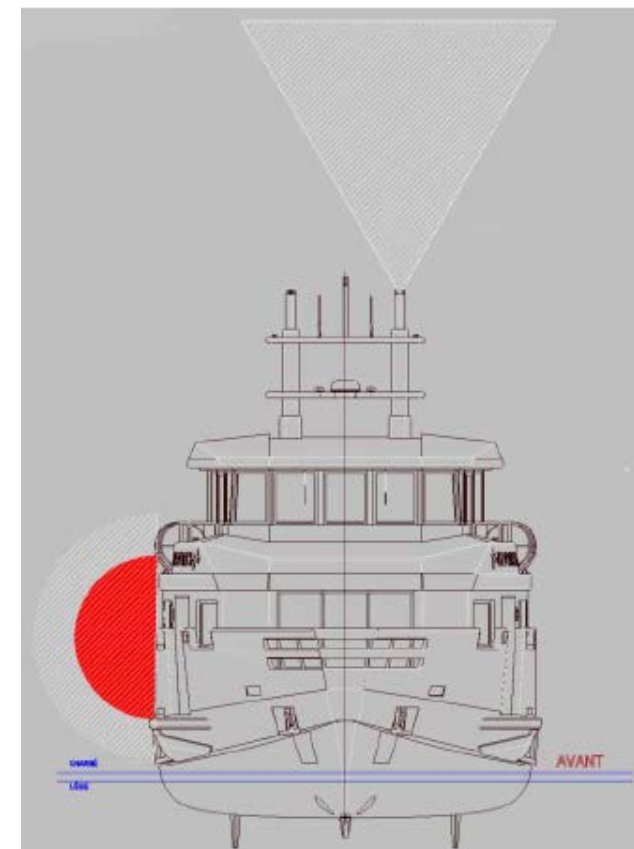


1 - Analyse de risques

Définition des zones ATEX – Réponses réglementaires

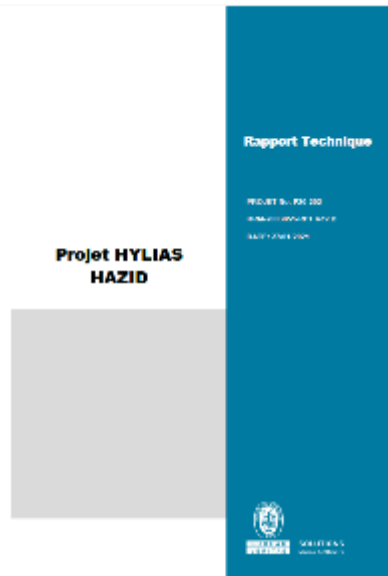


SOLUTIONS



1 - Analyse de risques

Rapport HAZID



Synthèse des 3 nœuds analysés :

Nœud 1 (local stockage H2):

- 12 risques élevés qui demanderont à être traités
- 24 risques moyens
- 16 risques faibles

Nœud 2 (local PAC):

- 5 risques élevés qui demanderont à être traités
- 8 risques moyens
- 8 risques faibles

Nœud 3 (local batterie):

- 7 risques élevés qui demanderont à être traités
- 16 risques moyens
- 14 risques faibles

133 recommandations

Ces recommandations représentent des mesures de mitigation ou prévention additionnelles/alternatives à mettre en place pour réduire les risques ou des études complémentaires à réaliser.

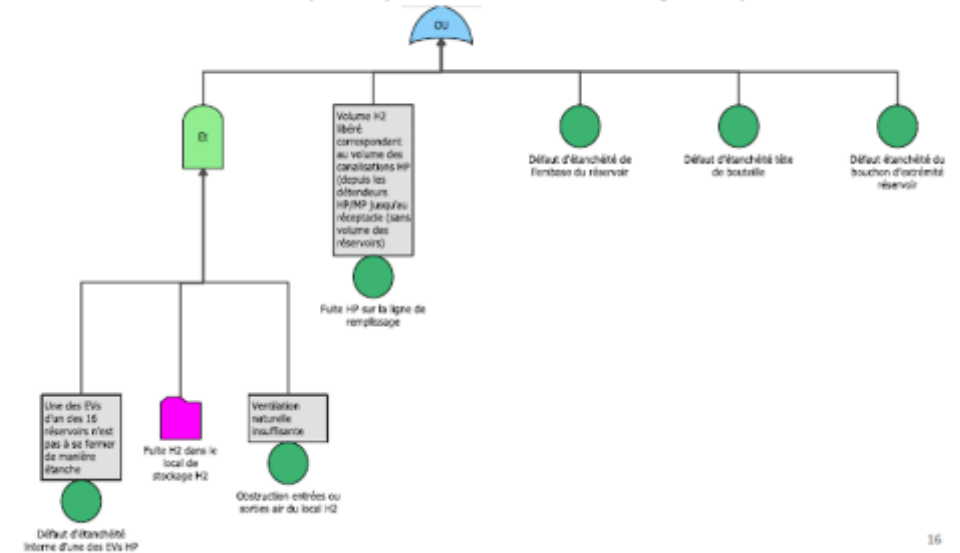
Pour chaque recommandation, le niveau de risque maximal des scénarios où elles interviennent est noté et permet d'indiquer une priorité de mise en place de celle-ci.

Dans certains cas où il n'y a pas d'évaluation du risque, des recommandations ont été enregistrées pour améliorer la conception ou les procédures dans la mesure où ces recommandations sont faciles à mettre en place.

Restitution des études d'Hylia 8 février 2022

Exemple arbre de défaillance

Événement redouté 3 « ERS Création d'une atmosphère explosive à l'intérieur local stockage H2 en phase d'arrêt : EVs HP OFF »



SOLUTIONS



1 - Analyse de risques

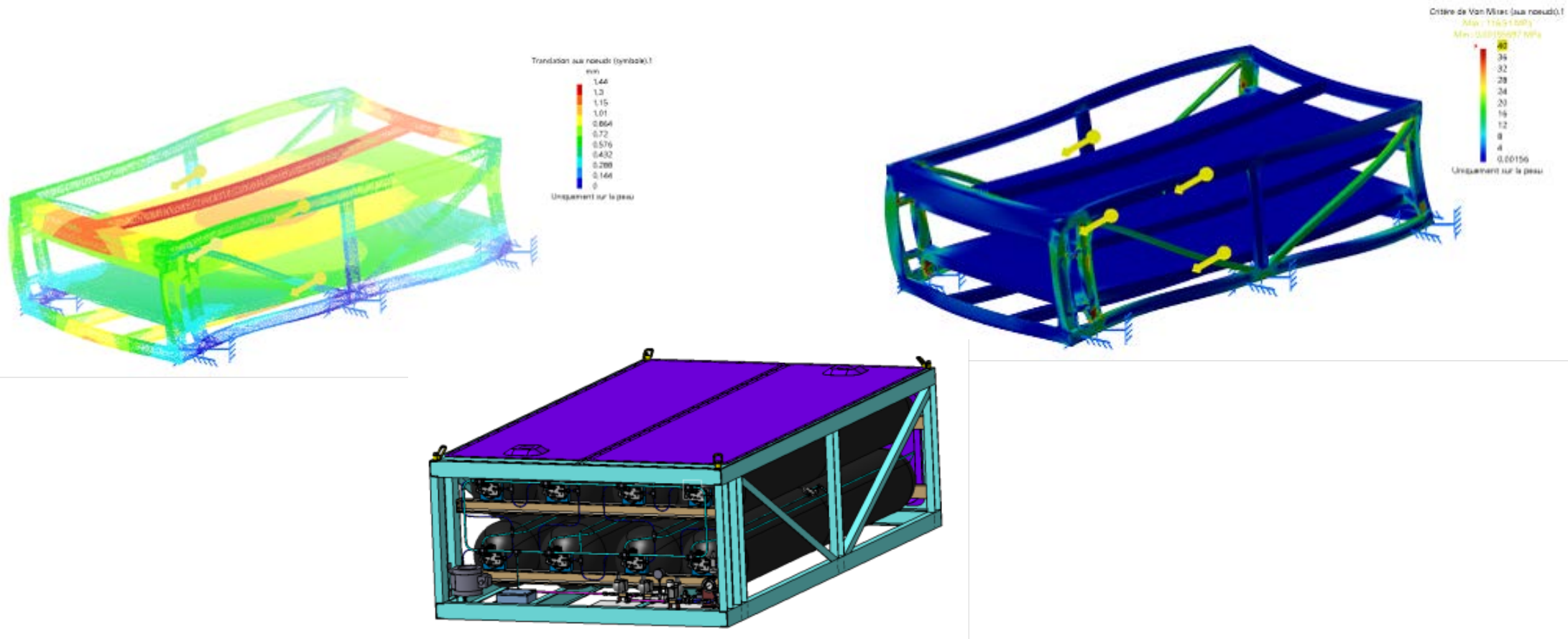
Recommandations en lien avec la partie Terre :

Recommandation HAZID		Commentaires	Actions/méthode
Identifiant	Intitulé		
R42	Confirmer les dispositions de soutage H2 (sur les deux bords?, positionnement par rapport au bordé?)	1 ligne de soutage à tribord	voir plan GA
R43	Intégrer un test de fuite avant remplissage dans la procédure de soutage H2	Intégration dans la station de cet élément	Faire une procédure de remplissage station
R44	Définir une procédure détaillée pour le soutage H2		Faire une procédure
R45	Intégrer un système de protection du réceptacle vis à vis du risque de présence d'impuretés		Spécification (pas dans les plans): dans un coffre fermé
R46	Optimiser l'ergonomie du réceptacle de remplissage		à préciser dans la spécification
R47	Intégrer dans la conception du navire le passage du tuyau de soutage (station) jusqu'au réceptacle de remplissage	Passage du tuyau pris en compte dans le plan d'ensemble	Passage pont et passage tuyau
R48	Prendre en considération le zonage ATEX en fonction du passage de la tuyauterie de remplissage à bord du navire avec une détection H2 dédiée dans ces locaux ou gaines		Prise en compte du Zonage ATEX intégré dans l'étude
R49	Définir la communication (à bord et report à la station de remplissage) entre le bord et la station de soutage (communication normale pour la fin de remplissage et la gestion de situations d'urgence)		Protocole de communication station/navire et communication gestion navire + procédures de remplissage
R122	S'assurer avant le soutage d'H2 de la délivrance d'un certificat de conformité de l'H2 (qualité et composition)	Demander le certificat de bon de livraison dans la procédure	Procédure de ravitaillement

2 - Conception

Etude H2 et PAC, Mécanique :

Simulation avec 5G sur Skid en Alu

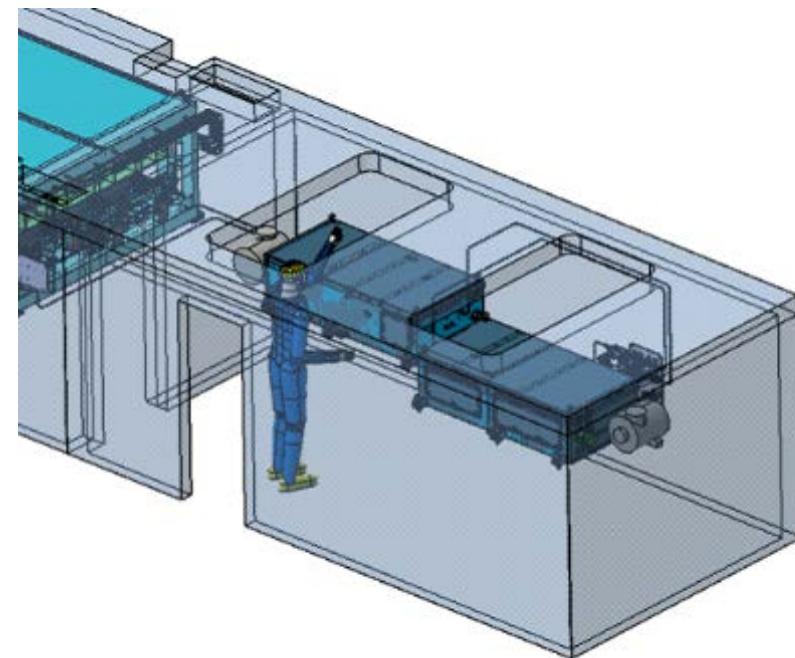
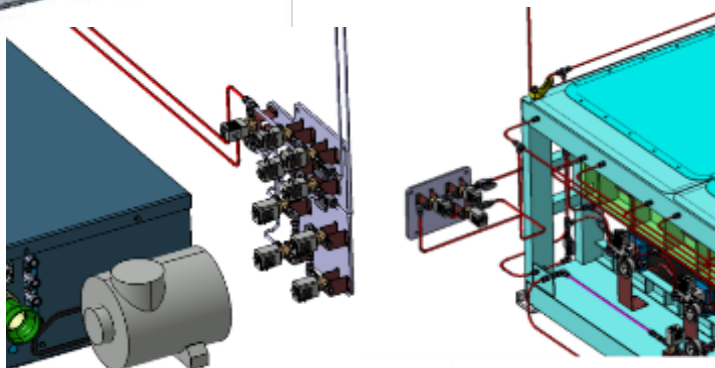
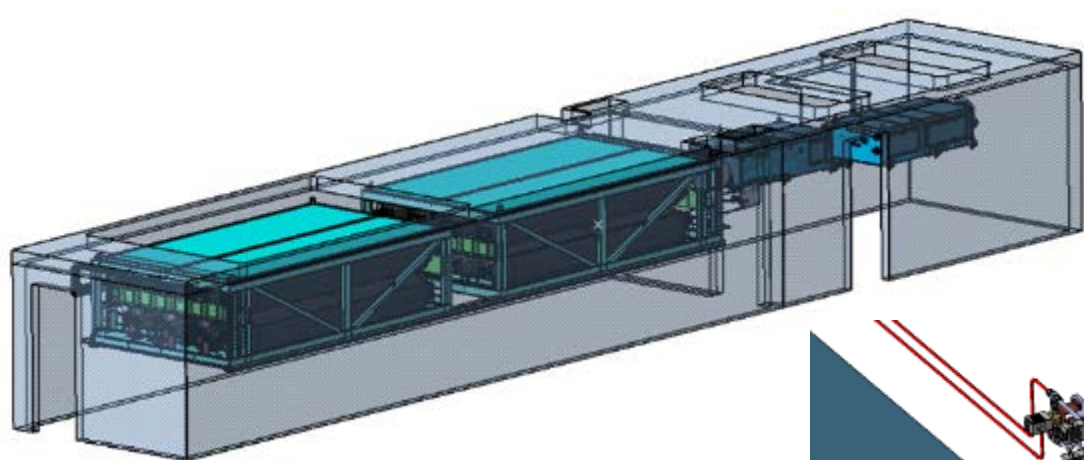


2 - Conception

Synthèse des travaux Etude H2 et PAC :

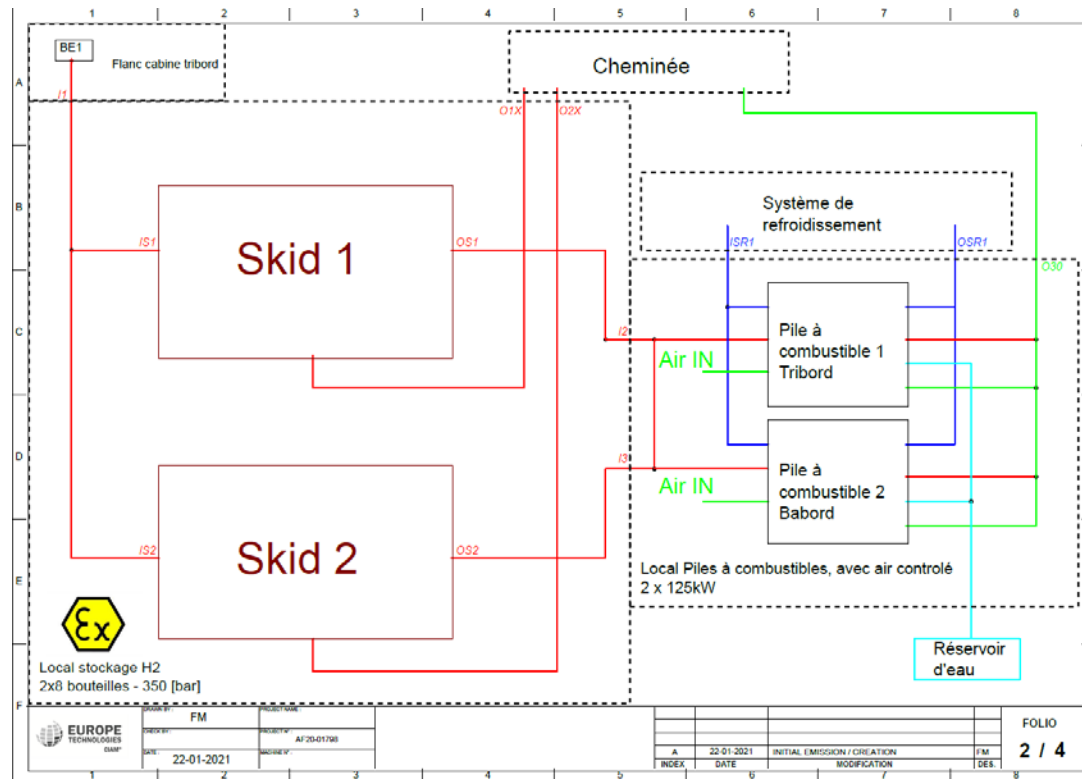
➤ Orientation prise :

- Deux piles à combustible de 125 kW chacune.
- Intégration des réservoirs dans des Skids pré assemblés pour faciliter le montage et la maintenance.
- 16 réservoirs répartis dans deux skids identiques.
- Identification de modèle de réservoir 350 bars capacité 7,5 kg d'H2



2 - Conception

Réalisation du PID (Piping & Instrumentation Diagram) en lien avec le contrôle commande

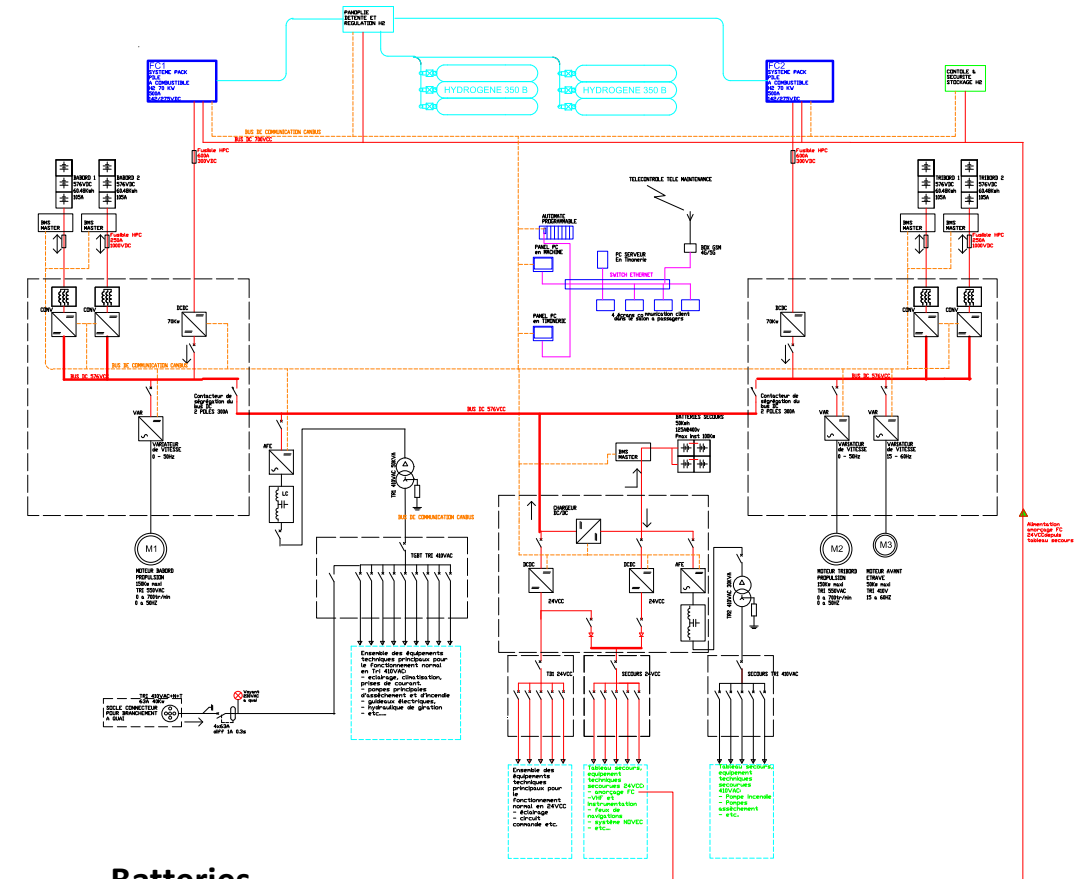


Moteurs électrique de propulsion

- Etude faite a partir de produits DANFOSS EDITRON et variante avec BELL MARINE.
- Suivant le fabricant la puissance intermittente maxi disponible est de 130 à 150kW pour un nominal visé a 110kW.
- Moteur PMI540

Restitution des études d'Hylas 8 février 2022

Synoptique électrique



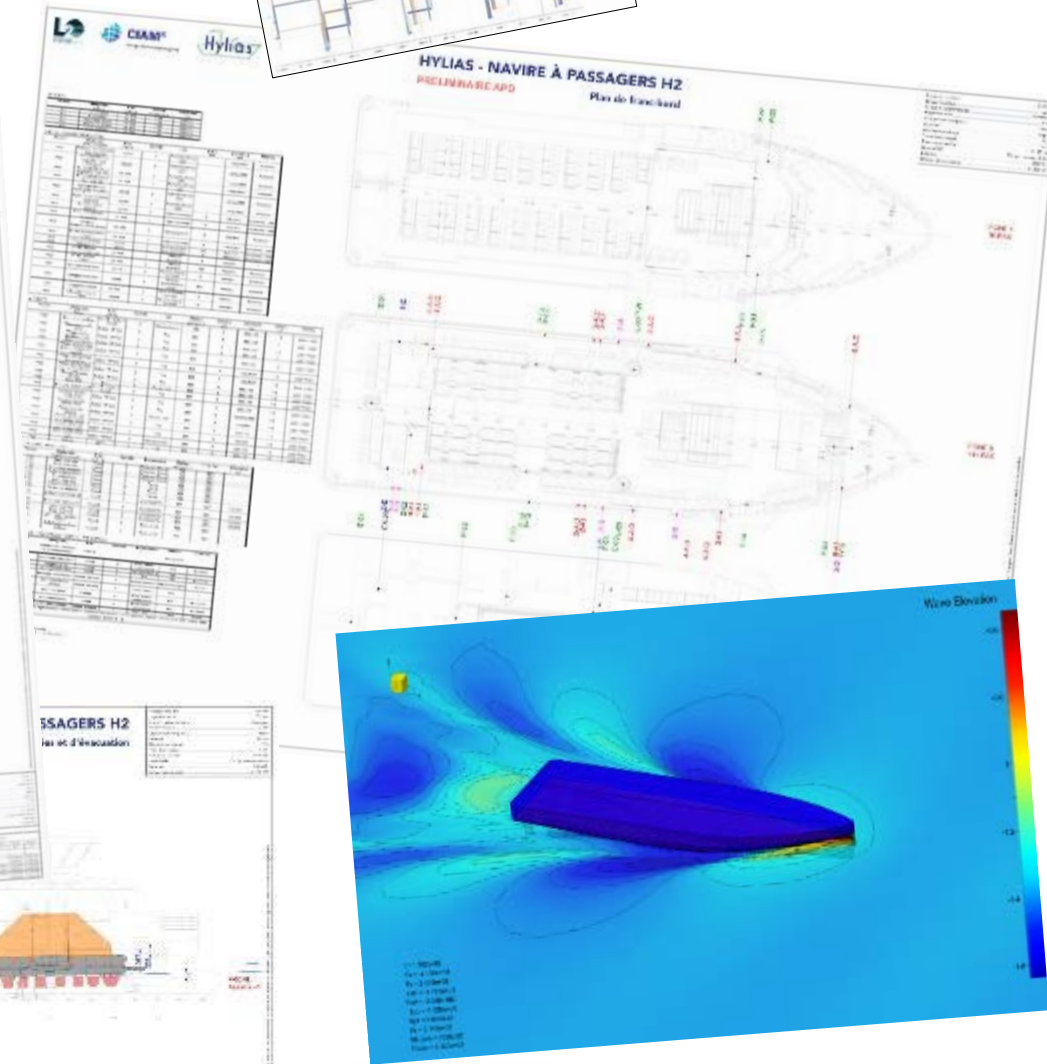
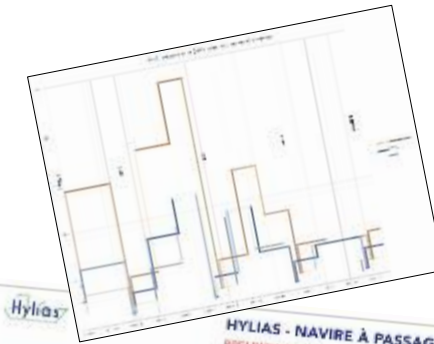
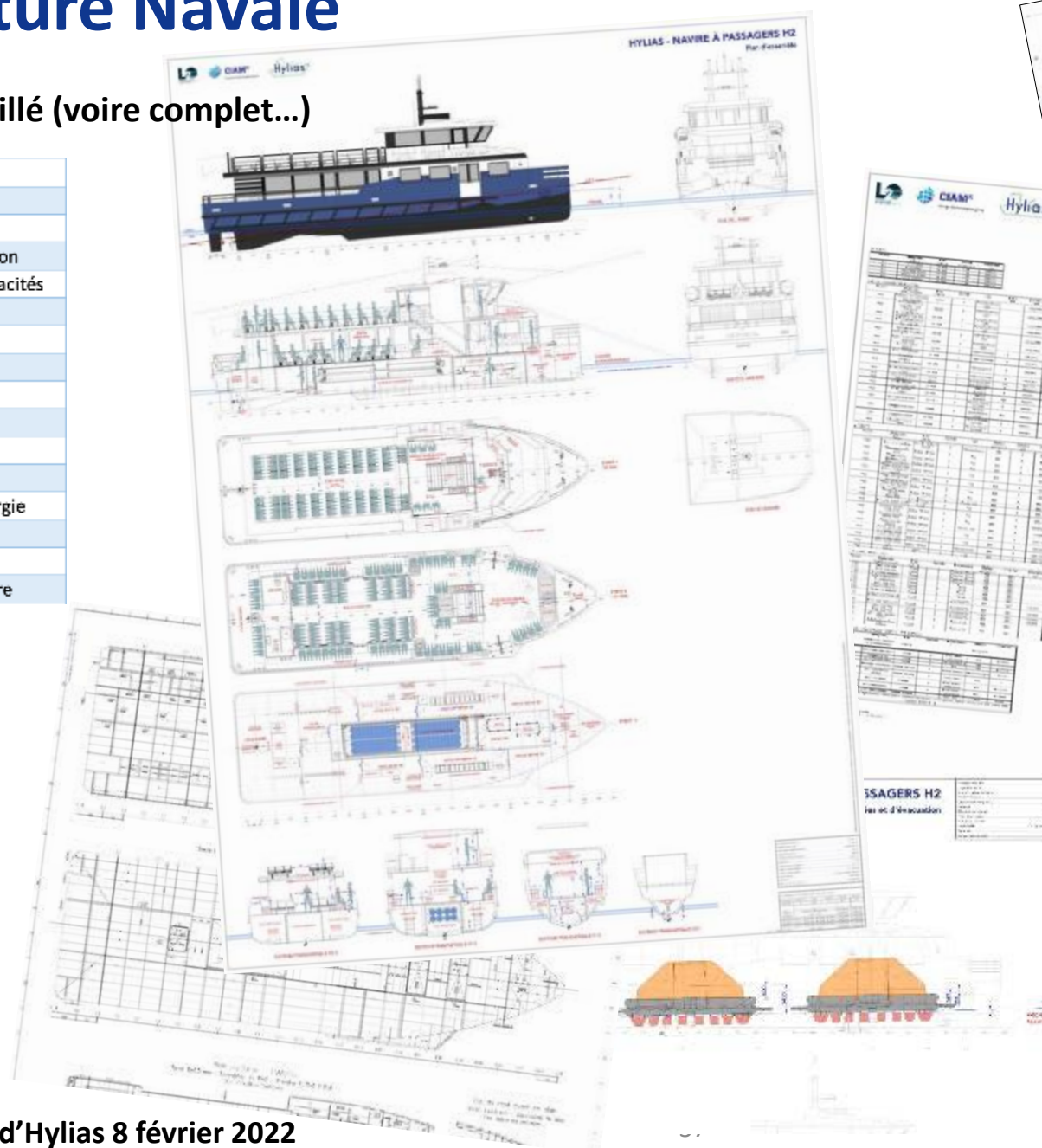
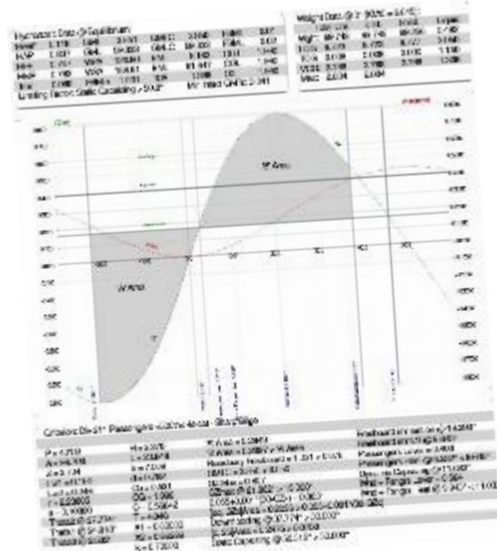
Batteries

- Etude faite a partir de produits SUPER B .
- variante possible avec plusieurs marques disponibles

3 - Architecture Navale

Un Avant-Projet (très) Détaillé (voire complet...)

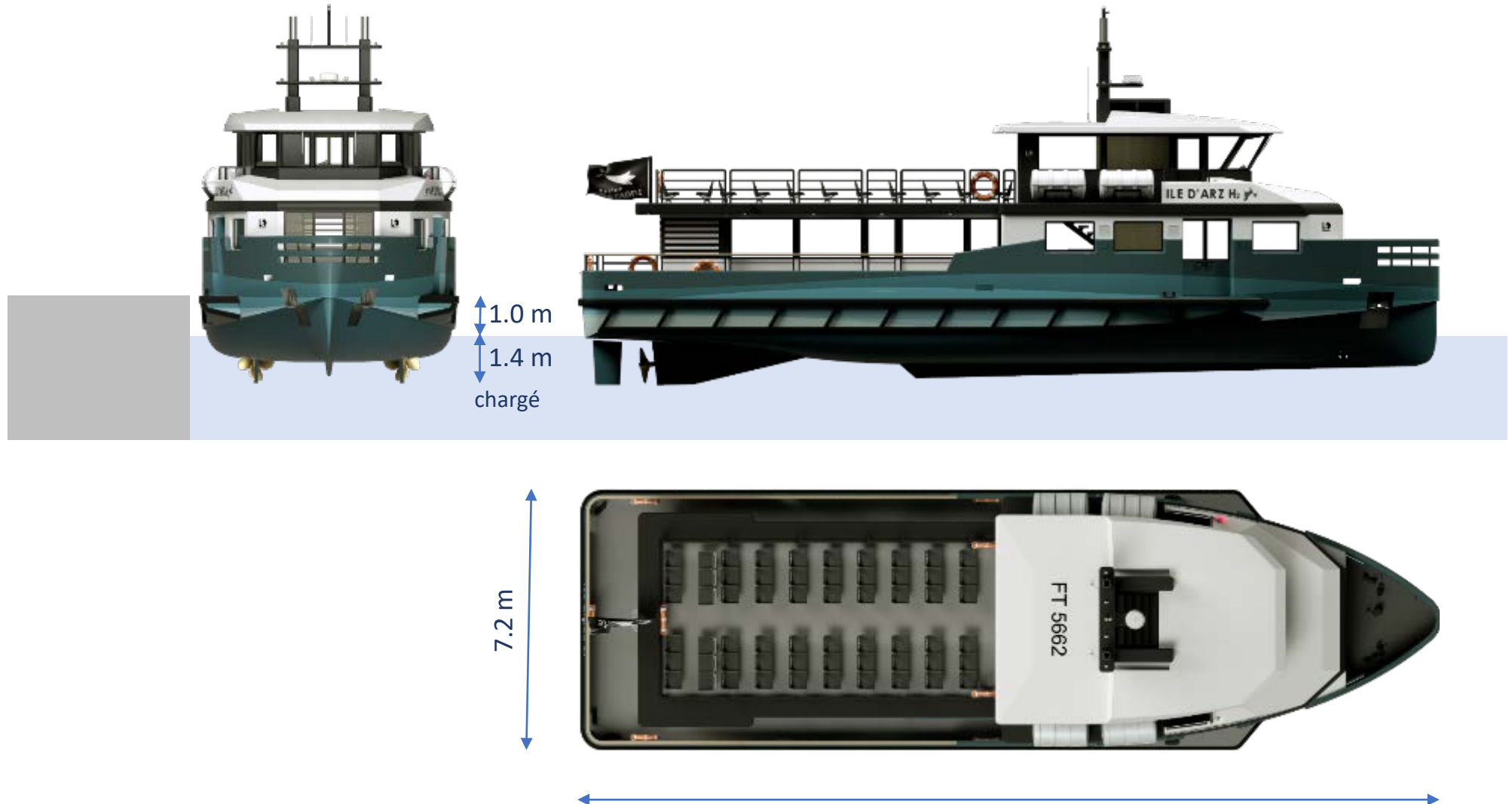
- 2D_01_0008_HYLIAS APD Plan d'ensemble
- 2B_01_0009_HYLIAS APD Plan franc-bord
- 2B_01_0010_HYLIAS APD Plan accessibilité
- 2B_01_0011_HYLIAS APD Plan échappées évacuation
- 2B_01_0012_HYLIAS APD Plan compartiments capacités
- 2B_01_0013_HYLIAS APD Plan habitabilité
- 2B_01_0014_HYLIAS APD Plan sécurité
- 2B_01_0015_HYLIAS APD Plan feux de navigation
- 2B_01_0016_HYLIAS APD Plan structure générale
- 2B_01_0017_HYLIAS APD Illustration
- 2B_01_0018_HYLIAS APD Rapport études hydro
- 2B_01_0019_HYLIAS APD Rapport études aéro
- 2B_01_0020_HYLIAS APD Scénarios puissance énergie
- 2B_01_0021_HYLIAS APD Devis de masses
- 2B_01_0022_HYLIAS APD Dossier de stabilité
- 2B_01_0023_HYLIAS APD Plan isolation préliminaire



Restitution des études d'Hylia 8 février 2022

3 - Architecture Navale

Caractéristiques générales

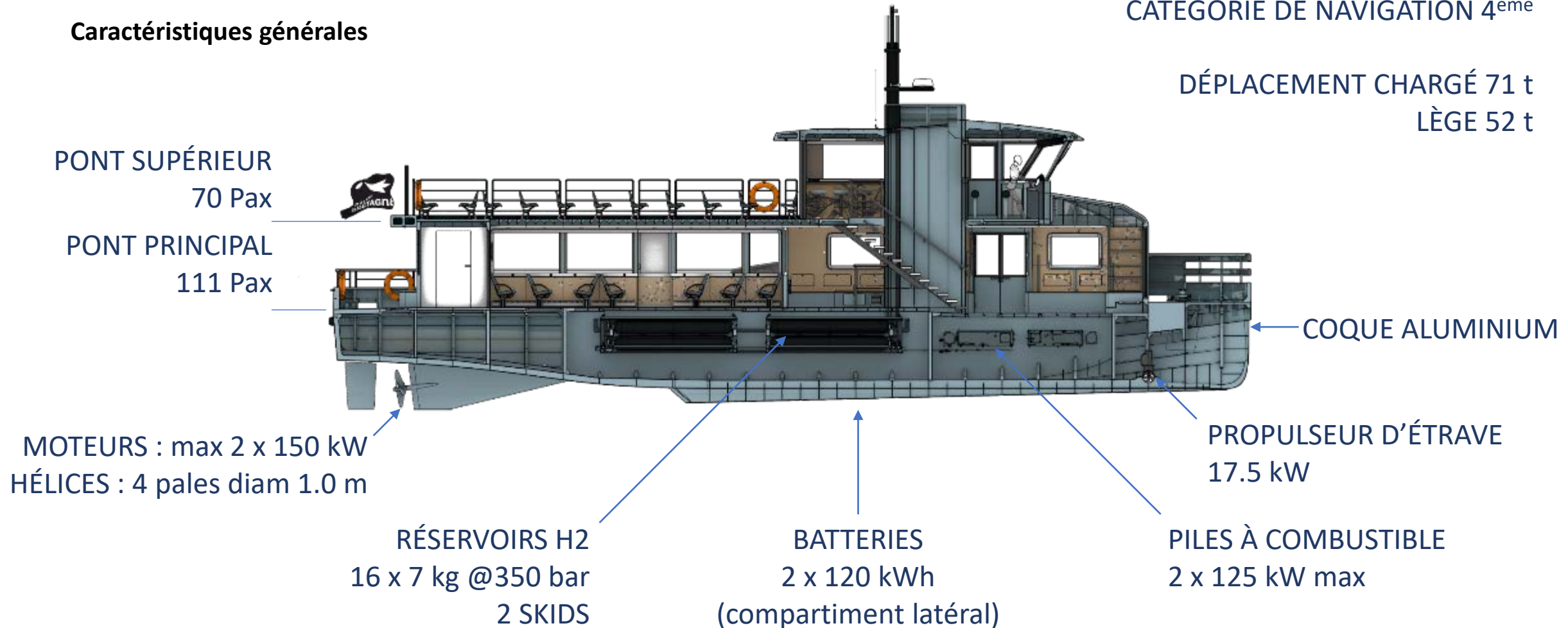


3 - Architecture Navale

RÉGLEMENTATION division 223b
CATÉGORIE DE NAVIGATION 4^{ème}

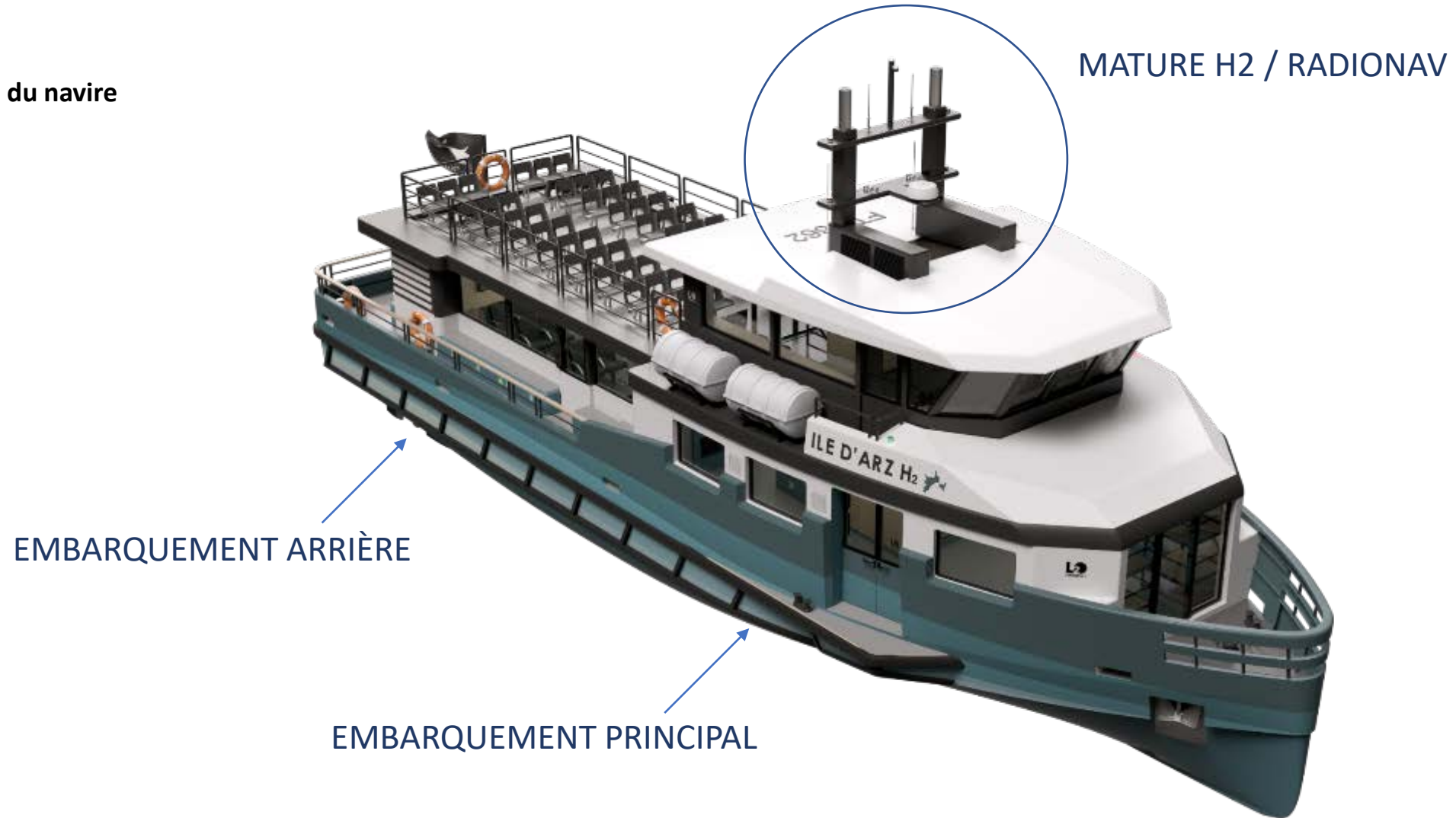
Caractéristiques générales

DÉPLACEMENT CHARGÉ 71 t
LÈGE 52 t



3 - Architecture Navale

Visite du navire



3 - Architecture Navale

Visite du navire



3 - Architecture Navale

Visite du navire



3 - Architecture Navale

Visite du navire



3 - Architecture Navale

Visite du navire



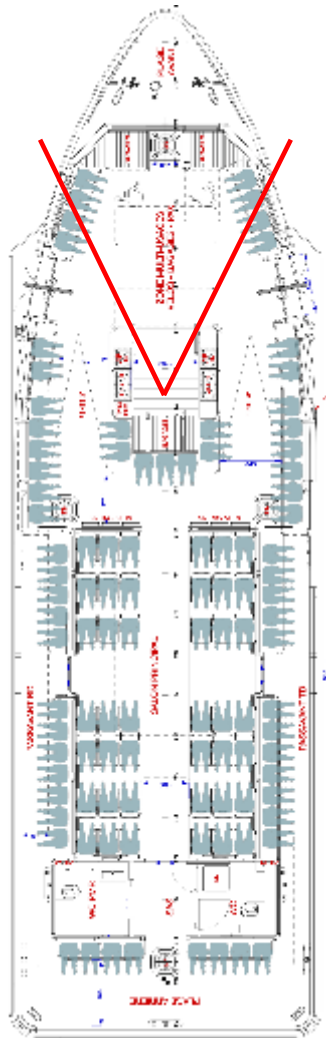
3 - Architecture Navale

Visite du navire



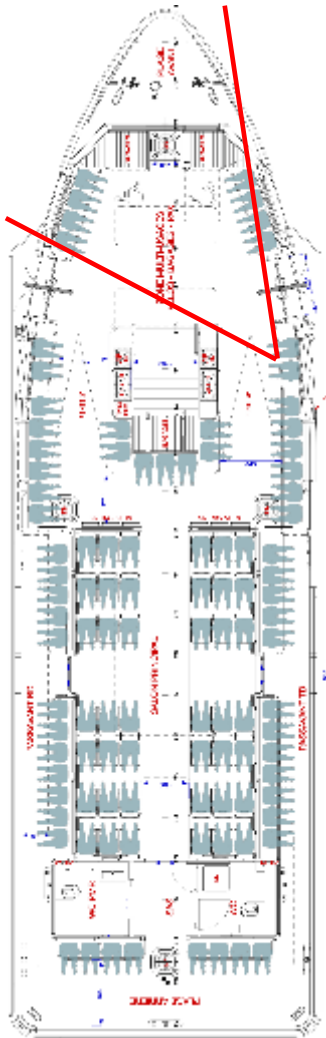
3 - Architecture Navale

Visite du navire



3 - Architecture Navale

Visite du navire



3 - Architecture Navale

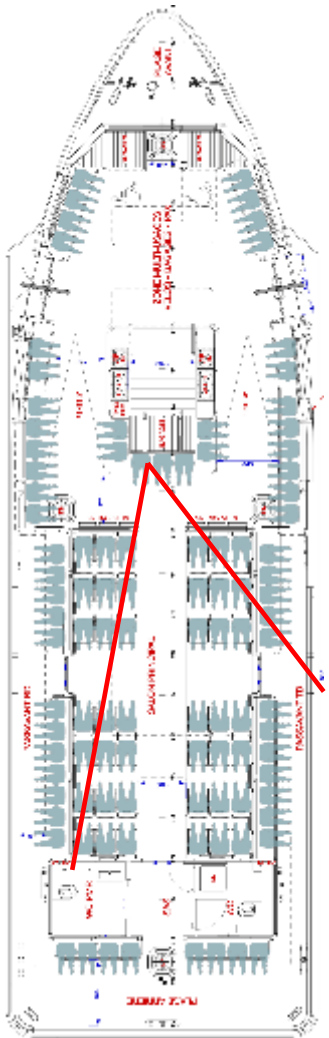
Visite du navire



Restitution des études d'Hylas 8 février 2022

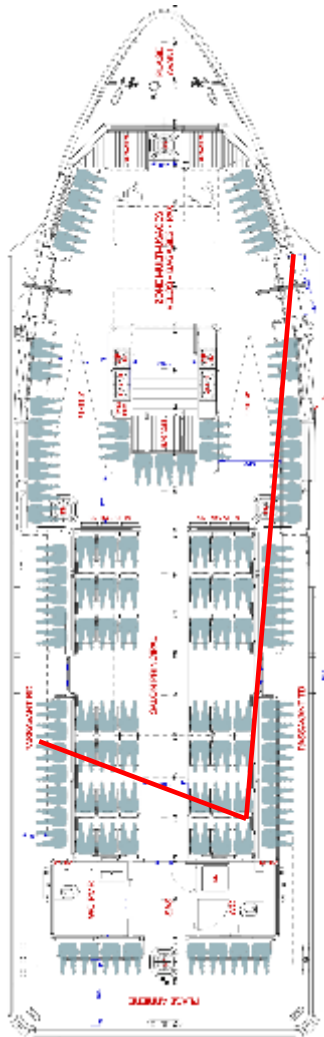
3 - Architecture Navale

Visite du navire



3 - Architecture Navale

Visite du navire



3 - Architecture Navale

Visite du navire



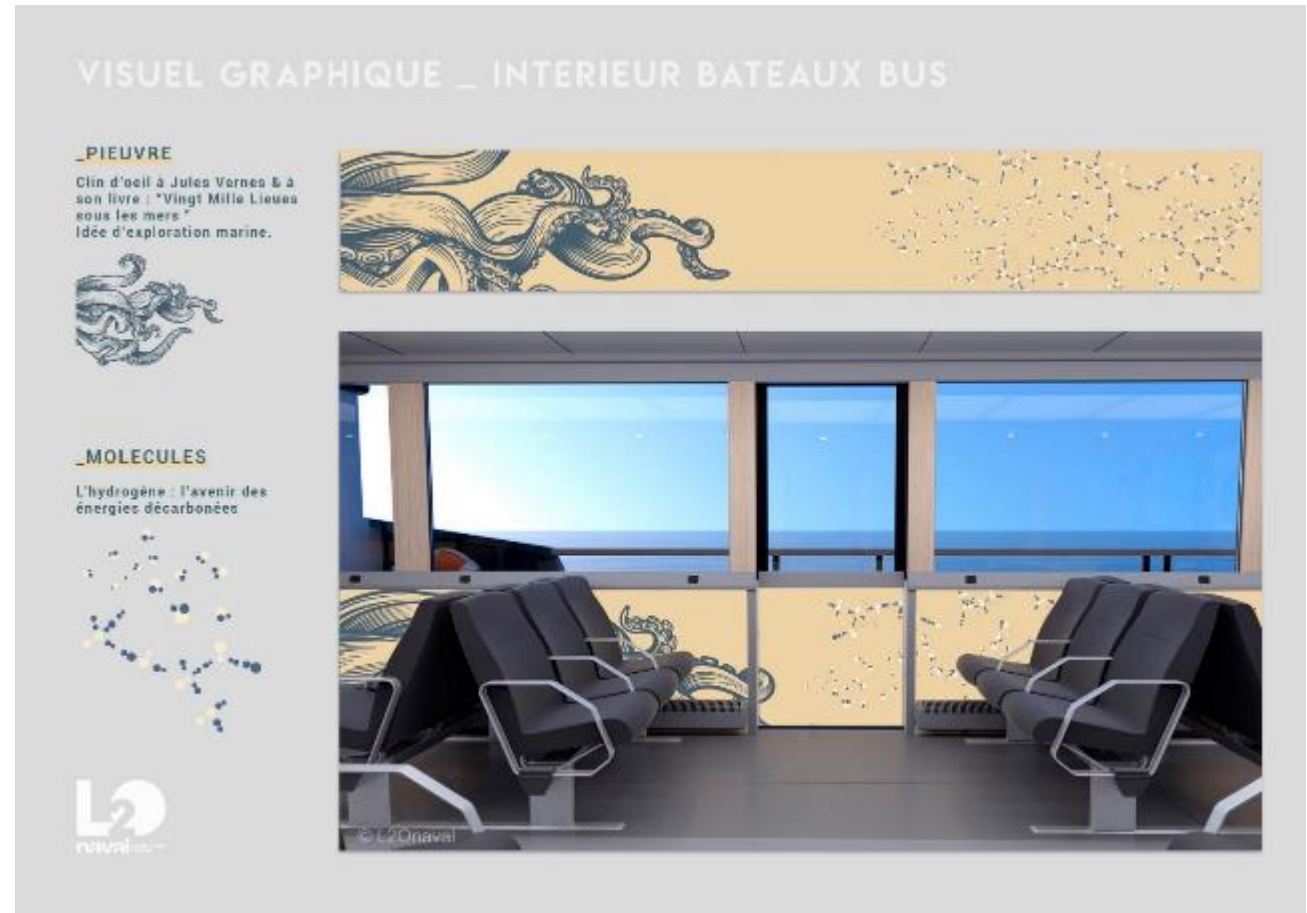
3 - Architecture Navale

Développer une expérience Utilisateur

PÉDAGOGIQUE

LUDIQUE

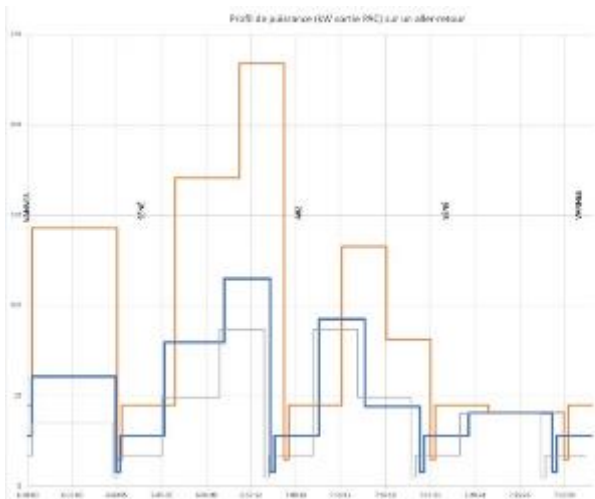
RASSURANTE



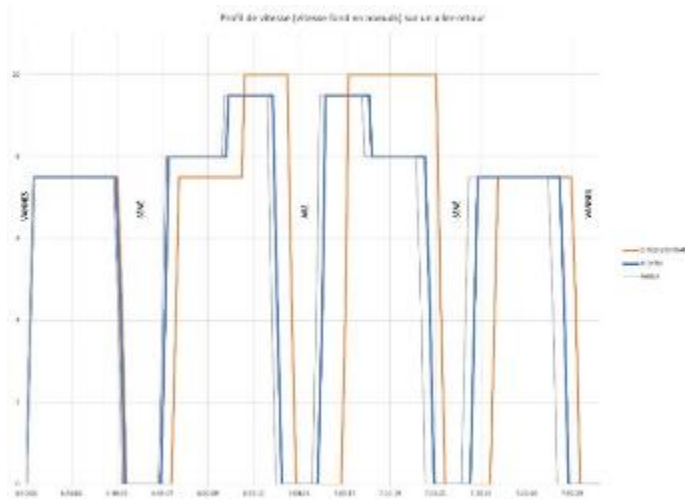
EXEMPLE DE RECHERCHE GRAPHIQUE INTÉRIEURE

3 - Architecture Navale

Exploitation – Scenarii operationnels



PUISSANCE PAC



VITESSE NAVIRE



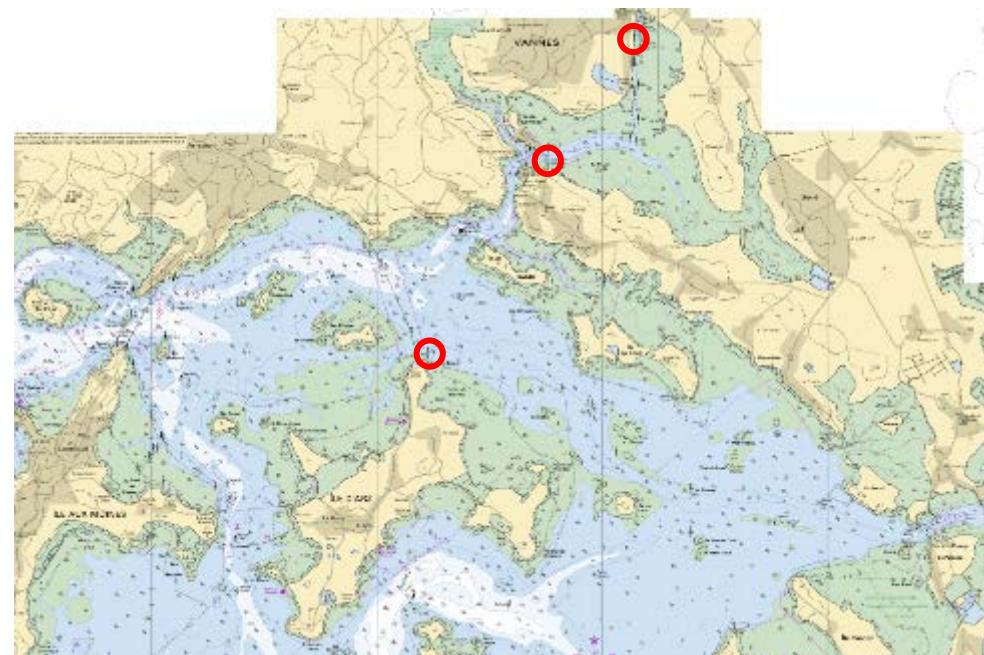
COMPARAISON RELEVÉS NAVIRES EXISTANTS

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

Scénario faible : 430 kWh/jour

Scénario moyen : 580 kWh/jour

S. Dimensionnant : 1 060 kWh/jour



4 -Réglementation

Etat des points EXE dans l'APD :

- Etude du corpus réglementaire et de normes (contenu de la note de synthèse réglementaire)
 - Réglementation applicable au navire → inchangée depuis rapport APS
 - Contrôle par société de classification :
 - Procédure de conception en Alternative Design (diapo n°8)
 - Evolution des règlements de NI vers NR : la NI 547 devient la NR 547 (NI Note d'Information ou recommandations, NR Note Réglementaire)
 - Groupes de Travail dans différentes applications des technologies de l'hydrogène dont le maritime et le fluvial (DGITM, CESNI, France Hydrogène...)
- Rédaction des premières versions des manuels de l'utilisateur, de maintenance et d'intervention
 - Les livrets et manuels seront conçus lorsque les équipements retenus pour la construction des systèmes seront connus.
- Recherche des produits, équipements et fournisseurs (Point de vigilance absolu)
 - Tableaux de fournisseurs déjà établis pour les équipements
 - Recherche de nouveaux équipements performants
- Constitution des dossiers DCE et consultation des fabricants et entreprises

5 - CAPEX – OPEX

ETUDE FINANCIERE BASEE SUR :

- Les données de l'exploitation actuelle du navire que remplacera Hylia
- La prise en compte des résultats de l'étude technique

Colonne1	Perspective selon Etude faisabilité / APS	Résultats selon APD
Puissance (kW)	500 kW	300 kW
Consommation électrique (kWh/j)	1000 - 1600	430 - 1060
Consommation H2(kg/j)	115	40 - 60
Avitaillement (/j)	1/j	1/3 à 4 j

- L'estimation des coûts d'ingénierie, de construction, de consommation d'énergie et de maintenance.

→ LE COUT D'UN PREMIER DE SERIE DE L'ORDRE DE 2,5 à 3 FOIS LE PRIX D'UN NAVIRE CONVENTIONNEL (CAPEX et OPEX)

→ SURCOUT DE 20 A 25 % DES LE 3^E ou 4^E DE SERIE PAR RAPPORT AU NAVIRE CONVENTIONNEL

Conclusion

Cahier des charges d'exécution du Bateau

Plans Exécutions et SPEC

- Rédaction Spécification technique niveau DCE e constitution des DCE
- Plans et schémas Refroidissement, chauffage
- Définition des batteries, contacts avec Power Te E4V, SUPER B, SAFT à envisager
- Définition électronique de puissance, contacts avec KEB, DANFOSS EDITRON, ABB à envisager
- Définition des moteurs électriques, contact avec DANFOSS EDITRON, choix de la technologie à valider puis élargissement de consultation

PROJET HYLIAS Partie MER Phase étude Avant-Projet Détaillé (APD)



DESCRIPTIF DETAILLÉ DU BATEAU PILES A COMBUSTIBLE & HYDROGENE

CCTP 20210310 rev0



Conclusion

- Une étude conjointe sur les aspects navire et à terre
- Une technologie accessible tant dans l'approvisionnement que dans l'exploitation
- Une pression sur les prix des énergies actuelles, tonnes CO2 en zones sensibles en comparaison d'une perspective de réduction des coûts d'approvisionnement d'hydrogène qui vont diminuer avec le volume croissant des usages et l'industrialisation des procédés.
- Un coût de premier de série (Hylas) qui sera ensuite amoindri sur les différents modèles suivants nécessaires pour la flotte dans le Golfe du Morbihan et autour de la Bretagne plus largement
- La création d'une filière d'ingénierie, de fabrication, d'exploitation et de maintenance de bateaux H2 engendrant des savoir-faire et des emplois régionaux
- La maîtrise sur le territoire de la création d'énergie utilisée localement

Merci pour votre attention



© 2020 L2Onaval

Programme

9H30 Accueil

10h00 Introduction : Morbihan Energies - **Jo Brohan** 10 mn

10H10 Mot de l'animateur : Bretagne Développement Innovation - **Philippe des Robert** 5 mn

10h15 Feuille de route bretonne de l'hydrogène renouvelable : Région Bretagne - **Maximilien Le Menn** 10 mn

10h25 Contexte Hylas : Europe Technologies - **François Lefebvre** 5 mn

10h30 Restitution Hylas côté « terre » : Morbihan Energies - **Angelique Guilloteau** 10 mn

10h40 Restitution Hylas côté « mer » : Europe Technologies - **Christelle Boutolleau** 30 mn

11h10 Les acquis du projet Hylas :

- Alca Torda - **Olivier Ticos** 6 mn
- Europe Technologies - **François Lefebvre** 6 mn
- Proviridis - **Marc Buffenoir** 6 mn
- L2ONaval - **Loys Leclercq** 6 mn
- BV Solutions - **Carole Pavaut** 6 mn

11h40 Questions / réponses

12h20 Clôture: Région Bretagne - **André Crocq**

12H30 Fin

Les acquis du projet Hylas



François LEFEBVRE
Chief Operating Office (COO) CIAM®
Mob: 06.04.59.16.23. f.lefebvre@europetechnologies.com

*Intégrateur Assembleur de Systèmes propulsifs électro-hydrogène pour les navires maritimes & fluviaux.
Solution de stockage et de distribution mobile d'H2*



Accédez à
l'hydrogène
énergie

Olivier Ticos

Directeur

olivier.ticos@alca-torda.com

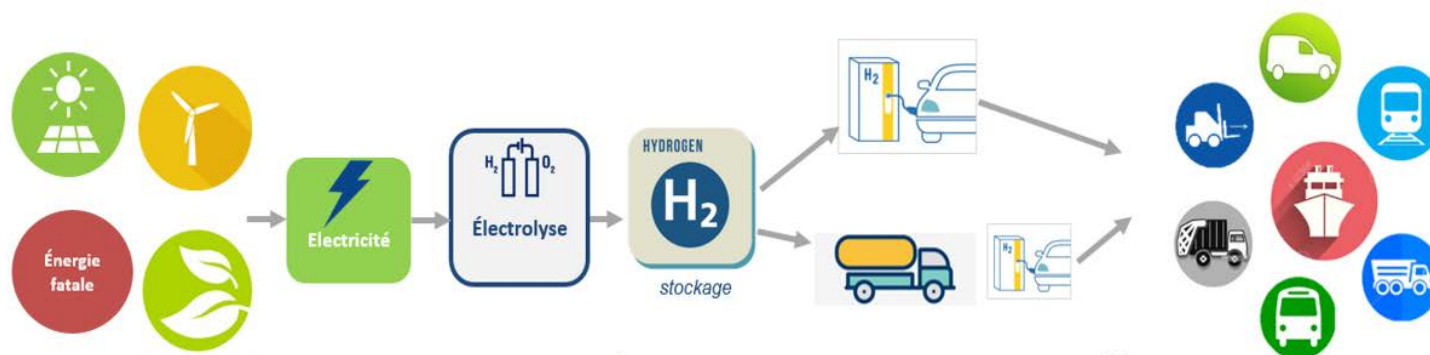
Mobile : +33 (0) 681 13 38 34

www.alca-torda.com



Les acquis du projet

1. **Sujet pris dans le bon sens**, à savoir « électron à l'usage » et donc tout un écosystème localisé, étudié sous tous ses aspects (technique, architectural, foncier, réglementaire, risque & sécurité, financier,...)

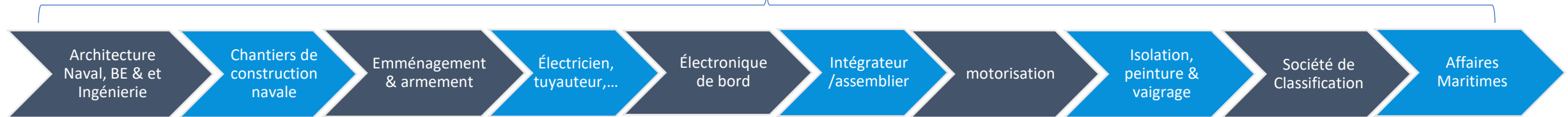


Un projet « *Bottom Up* » (le terrain parle), avec des TRL 5 à 8

Les acquis du projet

2. Tous les savoir faire **existent** en France et en Bretagne en particulier

Les savoir faire Français et Bretons en particuliers présents sur toute la chaine de valeur



Une filière d'excellence à initier de toute URGENCE,
à effet d'entraînement sur toute la filière Française (avantage du First Mover)





Les acquis du projet

3. Le sujet français **le + abouti** et en capacité de passer en **phase d'exécution** construction (EXE)

- Evolution concrète de l'intégration de systèmes hydrogène embarqués
- Acculturation des acteurs du projet
- Compréhension du modèle économique de l'écosystème à mettre en place
- Mise en place des procédures de validations techniques à travers la méthodologie de l'Alternative Design,
- Solution de sortie du cul-de-sac technologique des motorisations conventionnelles émettrices de GES
- Possibilité de relocaliser la chaîne de valeur énergétique
- Accroissement des connaissances et savoir-faire sur des technologies en ouverture de marché au niveau international

Les acquis du projet

4. Un **benchmarking** permettant d'affirmer une répliquabilité de plusieurs centaines de navires sur cette gamme de puissance: navires à passagers, pousseurs, bateaux de pêches, etc...

	Unités	Longueur HT	Puissance	Puissance Moyenne
France	10373	-	-	-
France (segment)	1263	De 12 à 66 m	De 151 à 737 kW	331 kW
Bretagne	317	De 12,5 à 50 m	De 151 à 737 kW	312 kW
Morbihan	85	De 12,8 à 44,5 m	De 155 à 702 kW	330 kW
Vannes	19	De 17 à 43 m	De 160 à 622 kW	396 kW
Auray	11	De 18,2 à 29 m	De 163 à 542 kW	283 kW
Lorient	55	De 12,8 à 44,5 m	De 155 à 702 kW	317 kW

	France*	France	Bretagne	Morbihan	Vannes	Auray	Lorient
	Hors segment	De 150 à 750 kW et > 12 m					
Aquaculture	158 MW	9 192 kW	2 524 kW	919 kW	0 kW	919 kW	0 kW
Petite pêche	350 MW	21 772 kW	4 923 kW	0 kW	0 kW	0 kW	0 kW
Pêche côtière	78 MW	53 290 kW	14 431 kW	4 786 kW	0 kW	0 kW	4 786 kW
Pêche au large	113 MW	97 795 kW	39 755 kW	8 111 kW	0 kW	0 kW	8 111 kW
Navigation côtière (N.C.)	306 MW	149 196 kW	26 175 kW	11 973 kW	6 911 kW	2 196 kW	2 866 kW
Cabotage national	103 MW	13 459 kW	1 585 kW	1 298 kW	622 kW	0 kW	676 kW
Cabotage international	858 MW	11 120 kW	0 kW	0 kW	0 kW	0 kW	0 kW
Pilotage	31 MW	14 865 kW	2 198 kW	433 kW	0 kW	0 kW	433 kW
Remorquage N.C.	183 MW	5 644 kW	1 361 kW	395 kW	0 kW	0 kW	395 kW
Plaisance commerciale	59 MW	1 588 kW	0 kW	0 kW	0 kW	0 kW	0 kW
Plaisance N.C.	56 MW	7 232 kW	265 kW	0 kW	0 kW	0 kW	0 kW
Récapitulatif données	3 953 MW	418 420 kW	99 000 kW	28 078 kW	7 533 kW	3 115 kW	17 430 kW

Les acquis du projet Hylas



- **Marc BUFFENOIR, CSO**
- +33 6 20 04 71 70
- marc.buffenoir@proviridis.fr



D'un projet H2 à l'autre : Navibus => Hylias

Caractéristiques du projet : 1) Navibus

- Budget : 1.6 M €, financé par ADEME + Région PDL + partenaires =>
- Station H2: Invest. et exploit. par PROVIRIDIS - CSD 10 kgH2/j =>
- Catamaran alu - 2 PAC 5 kW - 9 kg H2 – LFP 13 kW =>
- Enceinte technique: 54 m² =>
- Distribution déportée sur ponton =>
- Surveillance H24
- H2 gris - Option pour électrolyse PEM =>



- fluvial , 10.4 m
- Service urbain
- 12 passagers / 6 vélos
- Service continu



- 11 kg stockés
- 2.5 kg / jour
- Invest., Expl. et Maintenance par PROVIRIDIS (partenaire local : ADF Côte Ouest)

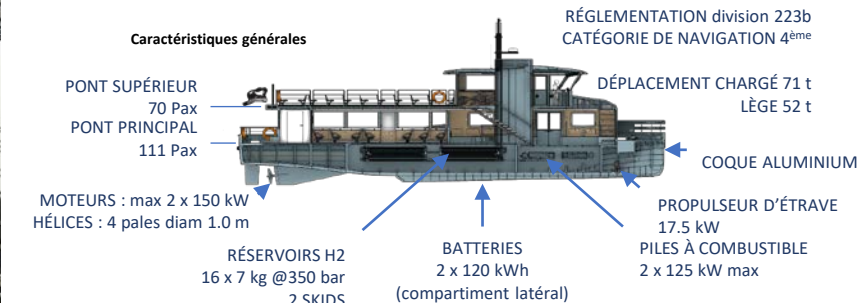


2) Hylias + Béluré

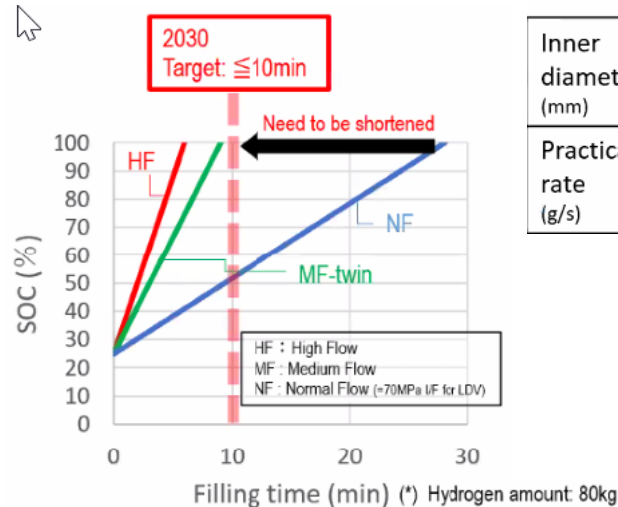
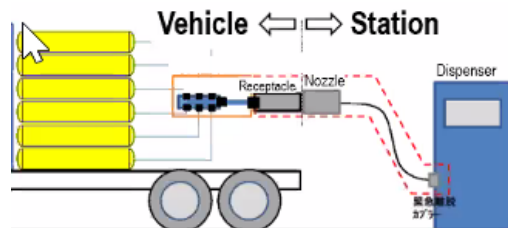
Région Bretagne

à déterminer CSD ou CD 200 kg/j
2 PAC 125 kW max – 130 kg H2 - batteries 240 kWh
> 250 m²
débits très importants (voir diapo suivante)

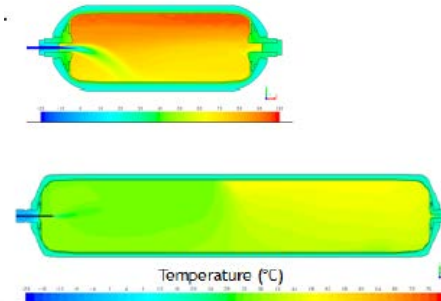
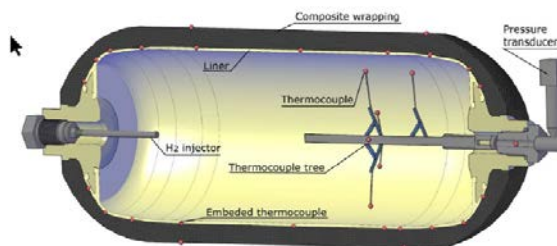
H2 renouvelable, production centralisée



Des normes à établir et des protocoles à adapter au cas par cas



	HF (Target)	MF / MF twin	NF
Inner diameter (mm)	$\Phi 8(\text{TBD})$	$\Phi 4$	$\Phi 3$
Practical flow rate (g/s)	150	MF-sngle:45 MF-twin:90	30



LONG TANK ($L/D > 3$)

Example: 531l tank (Hexagon Lincoln)

- $L/D = 5.9$
- m_{H_2} filled (5-700 bar, 15°C) = 22.4 kg
- $Q = 1.24 \cdot 10^{-1} \text{ kg/s}$ (for a filling in 3 minutes)
- No vertical gradient :
 $U > 5 \text{ m/s} \leftrightarrow d_{inj} < 19,9 \text{ mm}$
- No horizontal gradient :
 $U < 100 \text{ m/s} \leftrightarrow d_{inj} > 10,4 \text{ mm}$



Type IV - 531L
Hexagon Lincoln





BIOGNV
GNL / GNC / H2

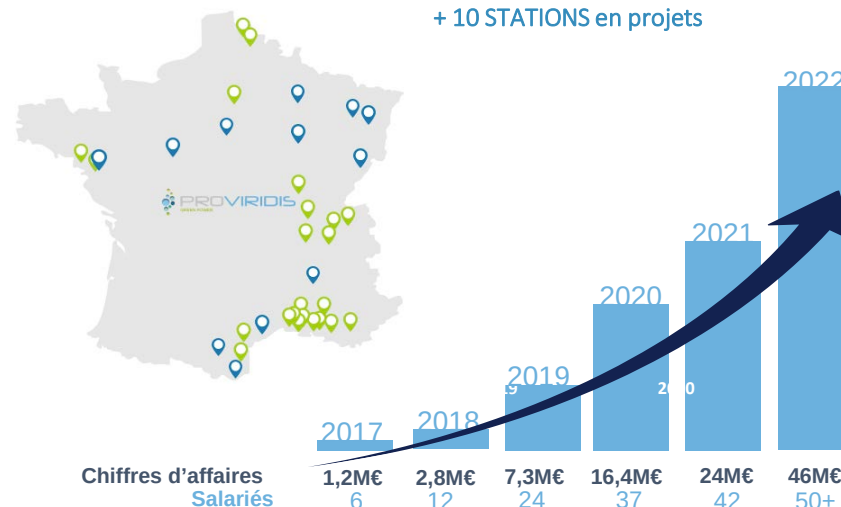


MOBILITÉ
ÉLECTRIQUE

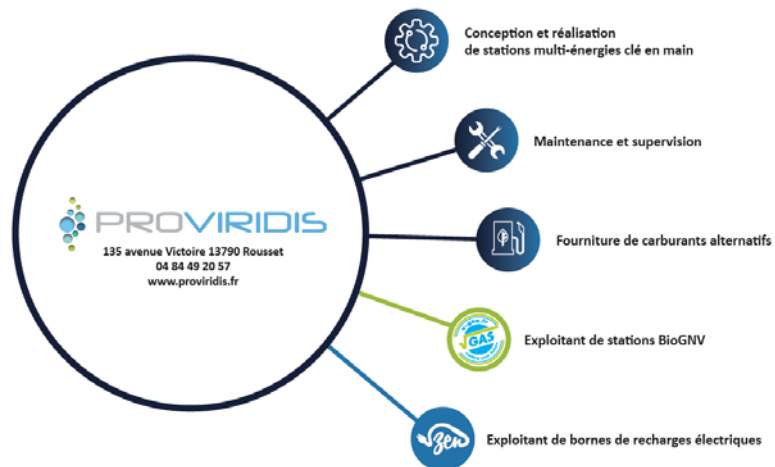
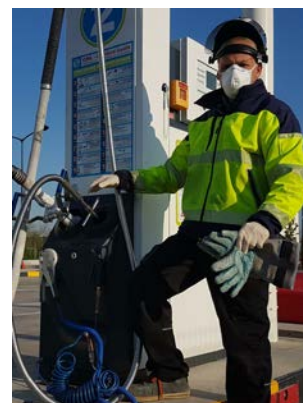


LOGICIELS
& INGÉNIERIE

ACTIONNARIAT



CARBURANTS ALTERNATIFS



Pour nous Contacter:
Marc BUFFENOIR, CSO
+33 6 20 04 71 70
marc.buffenoir@proviridis.fr

Les acquis du projet Hylas

Loys Leclercq
Gérant

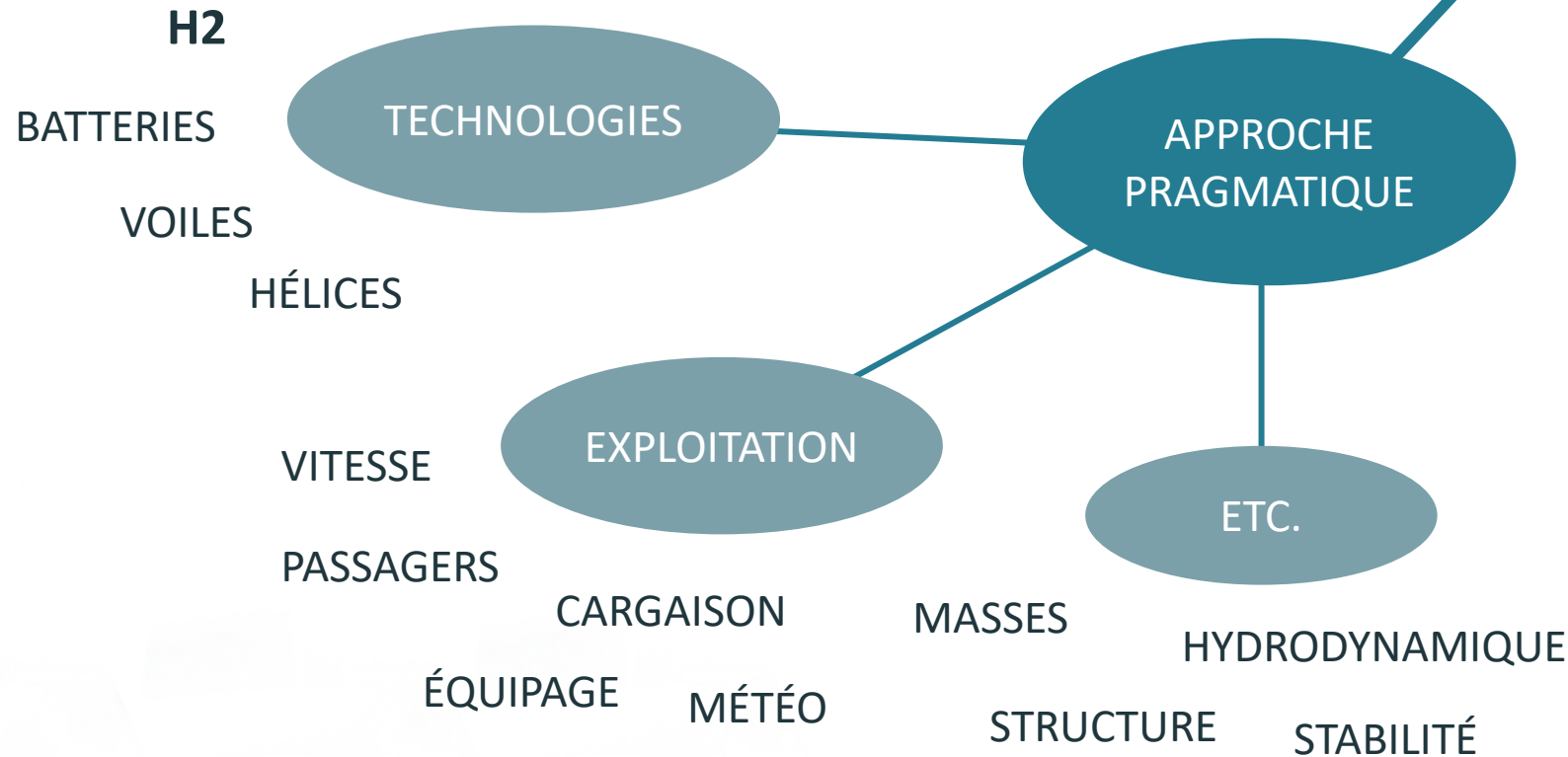


Bureau d'architecture navale
Calcul hydrodynamique, structure, etc.

Mail : loysleclercq@l2onaval.com
Mob. : 06 32 51 02 55



RÉDUIRE L'IMPACT DES ACTIVITÉS MARITIMES ET FLUVIALES



Les acquis du projet Hylas

Carole PAVAUT
Managing Director

Bureau Veritas Solutions



LES ACQUIS DU PROJET HYLIAS



WE PROVIDE INDEPENDANT SUPPORT TO
DECISION MAKING



FOR CAPEX & OPEX PROJECTS

OUR GLOBAL FOOTPRINT



BUREAU
VERITAS

SOLUTIONS

Marine & Offshore

TECHNICAL STUDIES
From feasibility to detailed
Engineering , risk, Noise & Vib

- PROJECT
MANAGEMENT
- CONSULTING

- SUPERVISION,
- SURVEY, AUDIT

Contacts BVS France – Eng & Risk studies

*Xavier GRAVELEAU Risk Project Manager
H2 specialist*

*Diane RUF Risk team Manager
JB VIBERT Operation Manager*

Global BVS

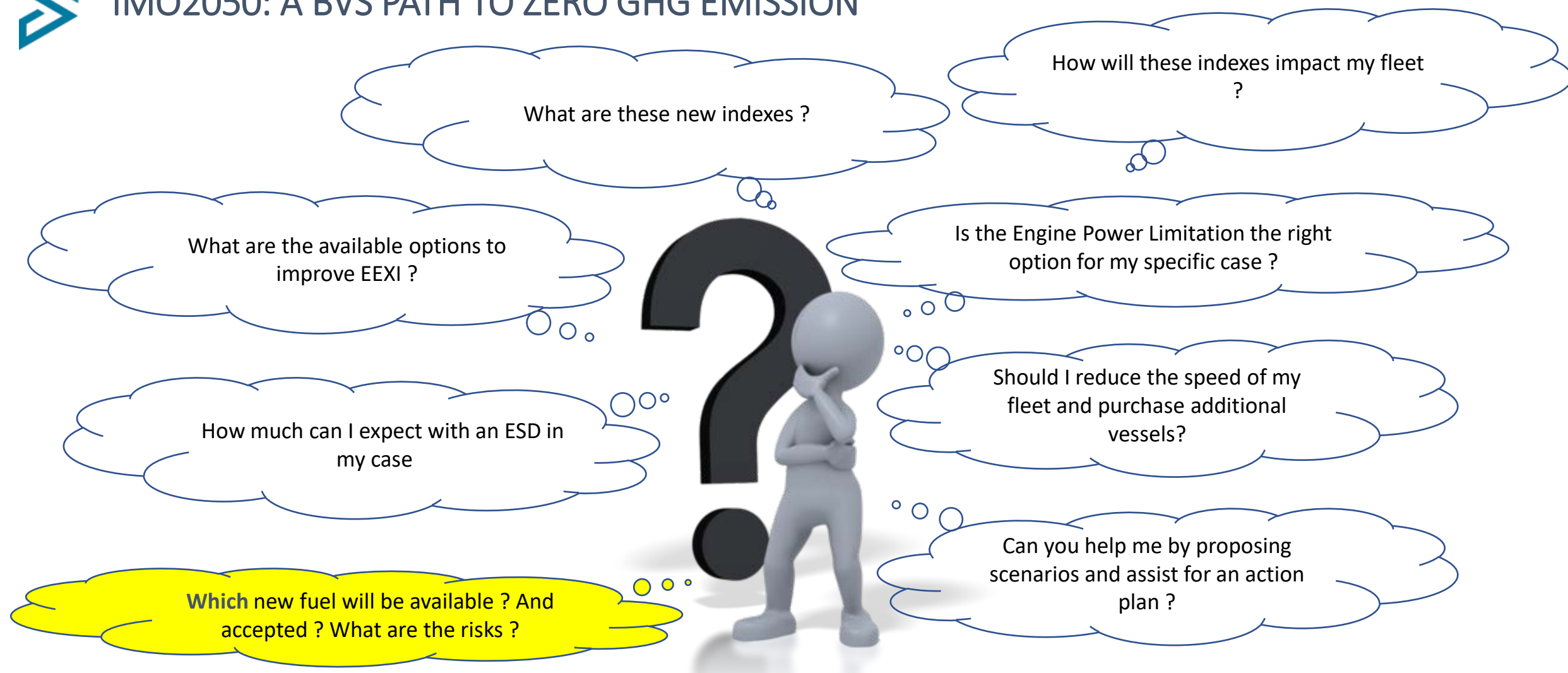
Carole PAVAUT

Managing Director

www.bvsolutions-m-o.com



IMO2050: A BVS PATH TO ZERO GHG EMISSION

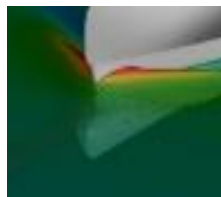


The new IMO Carbon intensity related requirements rightly induce some questions for which BVS can assist by providing its expertise.

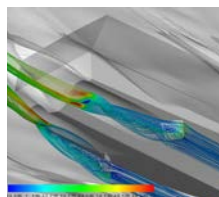


BVS – INDEPENDENT SUPPORT TO DECISION MAKING - ENERGY TRANSITION SERVICES

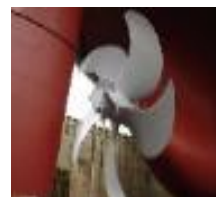
Design related



HULL FORM
OPTIMISATION



PROPELLER &
APPENDAGES



ENERGY SAVING
DEVICES



AERODYNAMIC
OPTIMIZATION

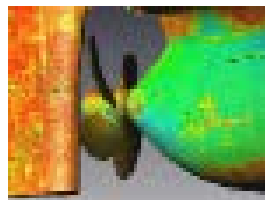


NEW FUELS &
INNOVATIVE DESIGNS

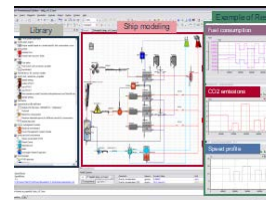
Operations related



TRIM OPTIMISATION



HULL SURFACE
CONDITION



SHIP ENERGY
MODELLING



VOYAGE
OPTIMISATION

Global strategy



OPERATING
CONDITIONS



FLEET
PERFORMANCE



FLEET AUDIT &
COMPLIANCE



SEA DATA ANALYSIS
ONBOARD SURVEYS

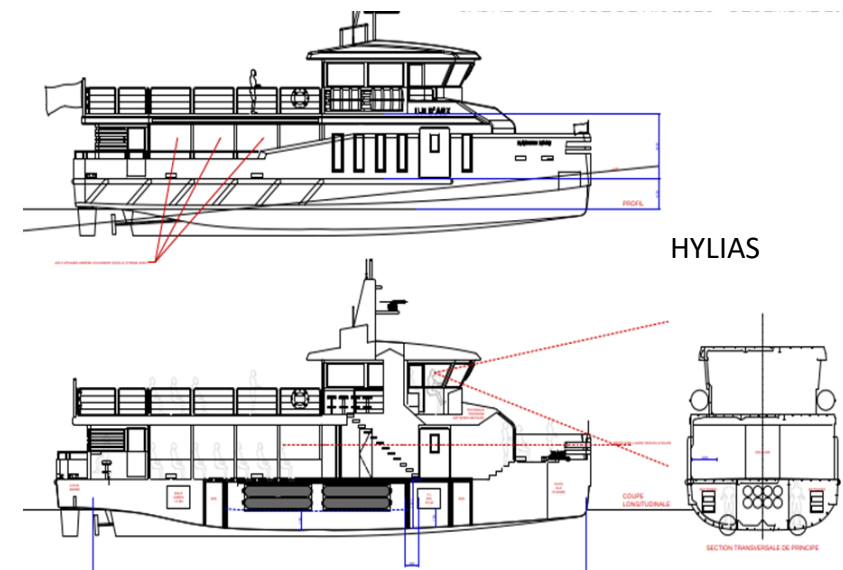
- Sustainable by design
- (newbuild and retrofit)

- ▶ Hull Form Optimisation
- ▶ Propellers & ESD Optimisation
- ▶ Aerodynamic Optimisation
- ▶ New Fuels Integration / feasibility & risk studies
- ▶ Wind Assisted Ship Propulsion

KEY INITIATIVES AND REFERENCES – H2

List of references since 2013

Year	Project	Extent of Support and Service	Client
2021	Zero Emission CTV	HAZID integration of H2 system and Fuel Cells	ESNA
2021	ZULU H2 (inland)	HAZID integration of fuel cell (H2) and batteries	SOGESTRAN / CFT
2021	BRAVENES Subsea rock installation vessel	HAZID for Fuel Save Marine System integration (methanol injection + H2 generation and injection + O2 injection at engines turbo-charger inlet)	VAN OORD
2021	Inland H2 barge	Regulatory and technical review	Nexeya
2021	RexH2-V2	Fuel cell T module integration Design review (H2)	EO Dev
2020	Hylias	HAZID integration of H2, Fuel Cell and batteries	CIAM – Alca Torda
2020	Dredger / Région Occitanie	Preliminary HAZID of H2 and Fuel Cell system	Mauric
2020	EO-ECLA 40'	HAZID HAZOP of Hydrogen, Fuel cell and Batteries	Hynova / Energy Observer
2020	Fishing vessel	Preliminary HAZID for H2 supply to main engine	Comité des Pêches
2019	Pusher barge / Inland	HAZID of H2 and Fuel Cell system	Sogestran
2016	N/A	HAZOP of Fuel Cell prototype (H2)	SymbioFCcell
2014-2015	NavHybus	HAZID of H2 and Fuel Cell system	Mission H2
2013 - 2014	Bateau Mouche	- HAZID of H2 and Fuel Cell system - FMECA of H2 and Fuel Cell system - Vent/dispersion/explosion study	SymbioFCcell



HYLIAS

Set of guidelines and recommendations on design and operations to make it feasible

- Feasibility and risk studies
- A path to accelerate your innovative process

Programme

9H30 Accueil

10h00 Introduction : Morbihan Energies - **Jo Brohan** 10 mn

10H10 Mot de l'animateur : Bretagne Développement Innovation - **Philippe des Robert** 5 mn

10h15 Feuille de route bretonne de l'hydrogène renouvelable : Région Bretagne - **Maximilien Le Menn** 10 mn

10h25 Contexte Hylas : Europe Technologies - **François Lefebvre** 5 mn

10h30 Restitution Hylas côté « terre » : Morbihan Energies - **Angelique Guilloteau** 10 mn

10h40 Restitution Hylas côté « mer » : Europe Technologies - **Christelle Boutolleau** 30 mn

11h10 Les acquis du projet Hylas :

- Alca Torda - **Olivier Ticos** 6 mn
- Europe Technologies - **François Lefebvre** 6 mn
- Proviridis - **Marc Buffenoir** 6 mn
- L2ONaval - **Loys Leclercq** 6 mn
- BV Solutions - **Carole Pavaut** 6 mn

11h40 Questions / réponses

12h20 Clôture: Région Bretagne - **André Crocq**

12H30 Fin

Séance de questions / réponses



Pour les personnes présentes

- Je me présente avant de prendre la parole
- Merci de privilégier les questions courtes

Pour les personnes en ligne

- Merci de vous présenter par écrit dans la partie discussion 🤝
- Merci d'utiliser la zone de tchat pour poser vos questions

Programme

9H30 Accueil

10h00 Introduction : Morbihan Energies - **Jo Brohan** 10 mn

10H10 Mot de l'animateur : Bretagne Développement Innovation - **Philippe des Robert** 5 mn

10h15 Feuille de route bretonne de l'hydrogène renouvelable : Région Bretagne - **Maximilien Le Menn** 10 mn

10h25 Contexte Hylas : Europe Technologies - **François Lefebvre** 5 mn

10h30 Restitution Hylas côté « terre » : Morbihan Energies - **Angelique Guilloteau** 10 mn

10h40 Restitution Hylas côté « mer » : Europe Technologies - **Christelle Boutolleau** 30 mn

11h10 Les acquis du projet Hylas :

- Alca Torda - **Olivier Ticos** 6 mn
- Europe Technologies - **François Lefebvre** 6 mn
- Proviridis - **Marc Buffenoir** 6 mn
- L2ONaval - **Loys Leclercq** 6 mn
- BV Solutions - **Carole Pavaut** 6 mn

11h40 Questions / réponses

12h20 Clôture: Région Bretagne - **André Crocq**

12H30 Fin

Clôture



André CROCQ

Conseiller régional de Bretagne

Délégué à la transition énergétique

Merci pour votre attention

Retrouvez les éléments de cette présentation sur le site de bdi.fr dans les prochains jours

Une question ?

p.desrobert@bdi.fr / Chef de mission hydrogène renouvelable à BDI et

Délégué Régional Adjoint de France Hydrogène

e.boileux@bdi.fr / Chargée de communication BDI

