

# Etude réglementaire sur l'usage et l'avitaillement en carburants faibles émissions

Réunion de restitution  
03/04/2023



- 1 Rappel contexte de l'étude AVICAFE
- 2 Présentation de la démarche
- 3 Points de repères par vecteur énergétique
- 4 Temps d'échange

# Rappel contexte de l'étude (AviCaFE) Avitaillement Carburants Faibles Emissions

# Concevoir un schéma directeur de l'avitaillement en carburants faibles émissions sur l'Axe Seine

Un projet lauréat de l'Appel à Manifestation d'Intérêt 2015-2020 « Transition écologique et valorisation économique » - CPIER Vallée de la Seine piloté par la Délégation Interministérielle au Développement de la Vallée de la Seine (DIDVS).

Porté par :



Soutenu par :



## Porter un approche pragmatique et responsable

- ⊙ Partir des **besoins et des pratiques des utilisateurs finaux**
- ⊙ Exploiter au maximum les **synergies entre les modes de transport**
- ⊙ Identifier et **lever collectivement les freins**
- ⊙ Privilégier les **carburants produits localement et de manière durable**
- ⊙ Privilégier **des solutions d'avitaillement duplicables et adaptatives**

**Neutralité carbone du transport fluvial en 2050**

# Concevoir un schéma directeur de l'avitaillement en carburants faibles émissions sur l'Axe Seine

## Phase 1.1

○ Recensement des motorisations et cartographie de l'avitaillement de la flotte fluviale du bassin de la Seine

## Phase 1.2

- Diagnostic technique, économique et **juridique** des solutions d'avitaillement
  - ⇒ *Choix : des vecteurs énergétiques*
    - des architectures de transformation de l'énergie*
    - des solutions d'avitaillement*
  - ⇒ *Document méthodologique pour contextualiser les cadres retenus*
  - ⇒ *Une fiche indépendante par vecteur énergétique*
- Projection de la demande à court, moyen et long terme (04-05/2023)

## Phase 2

◎ Schéma de déploiement d'une offre d'avitaillement en carburants à faibles émissions (06/2023)

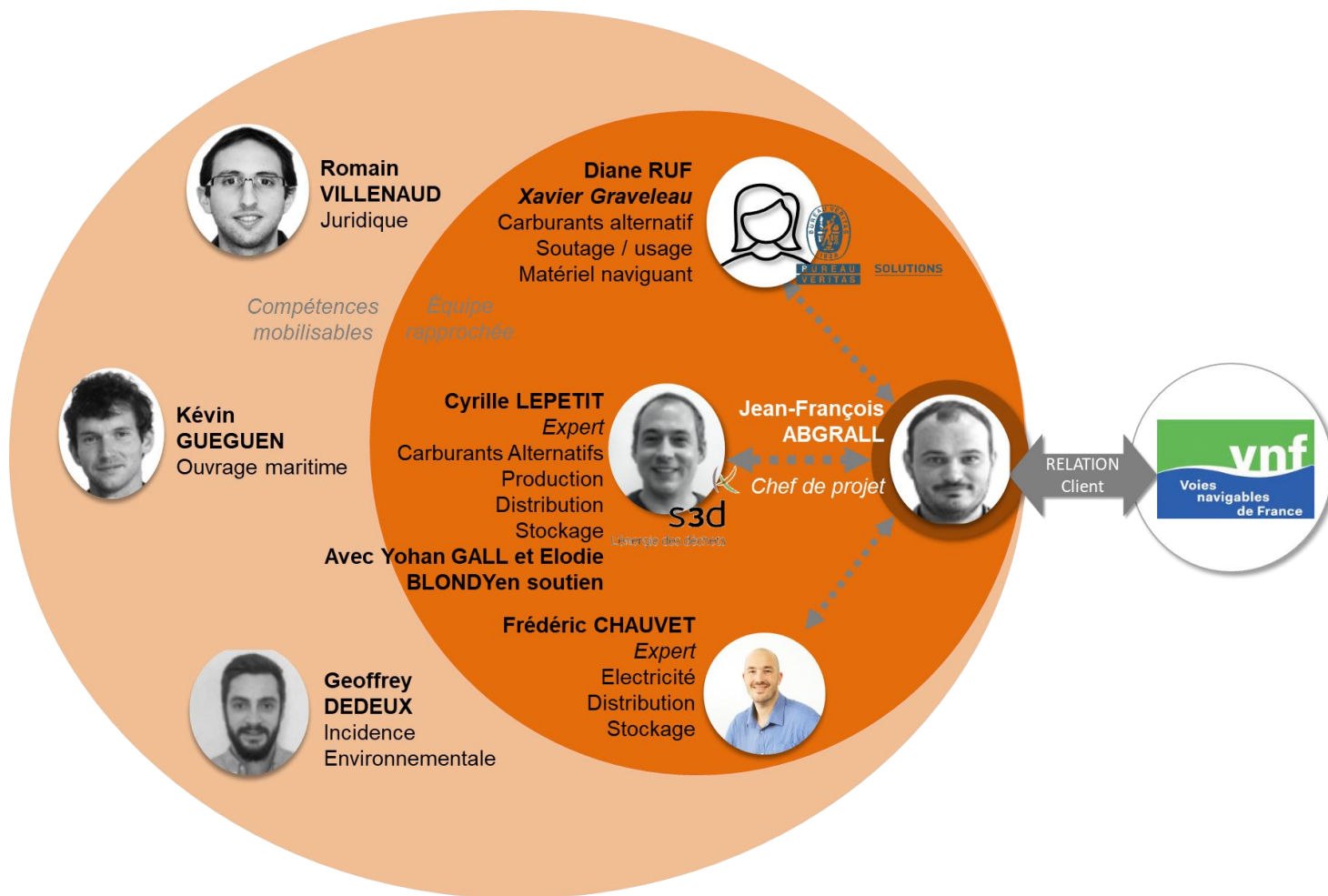
## Phase 3

◎ Etude de faisabilité d'un premier projet d'avitaillement

# Présentation de la démarche

# 1 - Présentation de la démarche

## 1 – Notre organisation



# 1 - Présentation de notre démarche

## 2 – Choix des vecteurs énergétiques

Carburants	Résumé	A étudier la réglementation
Diesel	La référence	Non (Déjà connu)
Biodiesels HVO, B100, GTL	Technologie éprouvée : contraintes du diesel	<b>Oui</b> Valider les écarts vs diesel classique
GNC/ BioGNC	Une solution fortement développée et robuste dans le terrestre → Peu adapté au maritime (faible autonomie)	<b>Oui</b>
GNL/ BioGNL	Solution alternative au diesel / la plus développée dans le maritime	<b>Oui</b>
Dual-fuel		Non Application des réglementations correspondantes aux différents carburants
Electrique à batteries	Voix en fort développement pour la recharge à quai	<b>Oui</b>
Hydrogène	Solution avec le vent en poupe	Etude existante d'Assystem / Antea Group à intégrer
Hybrides	Diesel/Electrique GNC / Electrique	A étudier au niveau « bord » (homologation) Vérifier les contraintes supplémentaires par la présence rapprochée de 2 sources d'énergie
GPL / DME	Carburants en recul et peu valorisé	Non
Méthanol	Carburant intéressant avec plusieurs essais	<b>Oui</b>
Ammoniac	Peu développé et forte toxicité	Non
Ethanol	Existe déjà sur les navires de plaisance et réglementation proche de l'essence	Non



# Synthèse des carburants alternatifs



Propulsion	Carburants	Résumé	A étudier la réglementation
1) MCI couplé avec l'arbre d'hélice (mécanique ou via réseau électrique (inc. Moteur élec.))	Diesel	La référence	Non (Déjà connu)
	Biodiesels HVO, B100, GTL	Technologie éprouvée : contraintes du diesel	<b>Oui</b> Valider les écarts vs diesel classique
	GNC/ BioGNC	Une solution fortement développée et robuste dans le terrestre → Peu adapté au maritime (faible autonomie)	<b>Oui</b>
	GNL/ BioGNL	Solution alternative au diesel / la plus développée dans le maritime	<b>Oui</b>
	Dual-fuel		Non Application des réglementations correspondantes aux différents carburants
2) Batteries élec. alimentant un réseau électrique couplé avec l'arbre d'hélice	Electrique à batteries	En développement avec la recharge à quai	<b>Oui</b>
3) MCI (parallèle ou série) alimentant un réseau électrique avec batterie -> Réseau élec alimente l'hélice	Hydrogène	Solution avec le vent en poupe	Oui, valider les écarts par rapport à l'étude précédente
	Hybrides	Diesel/Electrique GNC / Electrique	A étudier au niveau « bord » (homologation) Contraintes supplémentaires par la présence rapprochée de 2 sources d'énergie
1) MCI couplé avec l'arbre d'hélice (mécanique ou via réseau électrique (inc. Moteur élec.))	GPL / DME	Carburants en recul et peu valorisés	Non
	Méthanol	Carburant intéressant avec plusieurs essais	<b>Oui</b>
	Ammoniac	Peu développé et forte toxicité	Non
	Ethanol	Existe déjà sur les navires de plaisance et réglementation proche de l'essence	Non

# 1 - Présentation de notre démarche

## 3 – Choix des installations

Installations concernés	Résumé	A étudier la réglementation
Construction navire	Responsabilité de l'armateur	Oui (Carburant embarqué et motorisation via échange avec TF2)
Fourniture d'équipements	Responsabilité de l'architecte navire	Non
Retrofit	Responsabilité de l'armateur	Oui
Production de carburant	Responsabilité du fournisseur de carburant	Non
Transport de carburant	Responsabilité de l'exploitant du port lors du passage sur son site	Oui
Stockage de carburant	Responsabilité de l'exploitant du port	Oui
Avitaillement navire	Plusieurs responsabilités selon les cas : Avitaillement par station Avitaillement par camion Avitaillement par navire	Oui (si applicable au carburant)
Exploitation des navires	Responsabilité de l'exploitant du navire	Non

# 1 - Présentation de notre démarche

## 4 – Formalisme du rendu

- ▶ Document chapeau pour contextualiser et présenter la réglementation commune
- ▶ Une fiche indépendante par vecteur énergétique

# Points de repères par vecteur énergétique

## 2- Points généraux

### Homologation des navires (contexte maritime)

#### ► Cadre réglementaire :

Les navires transportant des passagers et les navires de commerce qui effectuent des voyages internationaux sont soumis aux prescriptions de la **Convention internationale de 1974 pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS)**

La convention SOLAS est régulièrement actualisée par l'**Organisation Maritime Internationale (OMI) au niveau du comité de la sécurité maritime (MSC)** :

- Le **code IGF** qui donne des provisions obligatoires pour l'agencement, l'installation, le contrôle et la surveillance des machines, des équipements et des systèmes utilisant des carburants de bas-point d'éclair (< 55°C), en se concentrant initialement sur le gaz naturel liquéfié (GNL).

- **Le code IGC** - « Recueil international de règles relatives à la construction et à l'équipement des navires transportant des gaz liquéfiés en vrac » adopté par le MSC.5 en 1986

**Les organismes de certification accrédités** tels que Bureau Veritas ou LRQA (Lloyd's Register Quality Assurance) ou DNV GL (Det Norske Veritas) établissent également des guides et des notes réglementaires permettant de réaliser des certificats de conformités sur la base de ces amendements.

### Homologation des bateaux (contexte fluviale)

► **Cadre réglementaire :**

Sur les voies de navigation intérieure de l'UE ou sur le Rhin, deux réglementations co-existent :

- **Directive UE 2016/1629** établissant les prescriptions techniques applicables aux bateaux de navigation intérieure
- **ES-TRIN** - Standard européen établissant les prescriptions techniques des bateaux de navigation intérieure – Dernière édition en date : 2021/1.

L'ES-TRIN est élaborée par le Comité Européen pour l'élaboration de Standards dans le domaine de la Navigation Intérieure (CESNI).

Le CESNI a été créé en juin 2015 par la Commission Centrale pour la Navigation du Rhin (CCNR) et rassemble tous les Etats-membres de l'UE ainsi que la Suisse.

# 2- Points généraux

## Homologation des bateaux (contexte fluviale)



Calendrier pour les travaux règlementaires – prescriptions techniques pour l'utilisation de combustibles de substitution à bord des bateaux de navigation intérieure (État : Septembre 2022)



### Homologation des bateaux (contexte fluviale)

#### Dérogation nationale (arrêté du 20 aout 2019):

- Un bateau à la fois
- sur une zone restreinte (zone de navigation définie, zone portuaire, itinéraire spécifique...)

#### Dérogation Européenne :

- à obtenir auprès du CESNI ou de la CCNR
- Un bateau à la fois
- sous réserve que soit assuré un niveau de sécurité équivalent à l'ES-TRIN



## 2- Points généraux

### Stockage et avitaillement sur le domaine fluviale et portuaire

**Les installations à terre et sur ponton fixe de stockage et d'avitaillement sont soumises aux régimes ICPE** et à la réglementation pour les installations terrestres,

**Les installations sur pontons « mobiles » sont considérées comme un bateau (ou navire)** et n'est donc plus soumise à ces réglementations mais à celles associées aux transports de marchandises dangereuses

**L'avitaillement direct de bateau à bateau (ou navire à navire)** est interdit, pour n'importe quel carburant considéré comme marchandise dangereuse, à l'exception de ceux **faisant l'objet de dérogation ou encadré par l'OMI (dont GNR, GTL, méthanol)**

**L'avitaillement de camion à bateau (ou navire), la réglementation en vigueur est celle du transport de matières dangereuses (ADR)** et du règlement local du port.

### Acheminement de carburant ou d'électricité

Le transport des carburants est soumis **aux réglementations sur le transport de matières dangereuses** :

- ▶ Au niveau européen : Directive 2008/68/CE98 (32)
- ▶ Au niveau national : Arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses (dit « arrêté TMD ») (33).

Ces réglementations renvoient **vers les règlements internationaux** :

- ▶ ADR pour le transport routier
- ▶ ADN pour le transport fluvial
- ▶ RID pour le transport ferroviaire
- ▶ Le transport maritime est régi par des codes et recueils de règles internationales fixées par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) et mis en œuvre en France par l'arrêté du 23 novembre 1987

# Points de repères par vecteur énergétique Gaz Naturel Liquéfié - GNL



# 3- Principaux points - GNL

## Homologation des NAVIRES pour usage du GNL en propulsion

### ► Cadre réglementaire :

**Dispositions obligatoires d'organisation, d'installation, de contrôle et de surveillance des équipements et systèmes dans les navires fonctionnant au GNL** sont indiqués dans :

- *Code IGF OMI : international Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-Flashpoint Fuels. 2016*

- *NR529 de Bureau Veritas : Gas Fuelled Ships. Juillet 2022. NR529 R04 (reprise détaillée et clarification du Code IGF)*

### ► Exigences pertinentes :

**Pour chaque installation une évaluation des risques doit être effectuée**, telle recommandation IGF, IACS n°146

## Homologation des BATEAUX pour usage du GNL en propulsion

### ► Cadre réglementaire :

**Dispositions pour les bâtiments utilisant des combustibles dont le point d'éclair est < 55°C** sont indiqués dans

- *ES-TRIN : Chapitre 30 et **Annexe 8 relative au GNL** => Standard Européen établissant les prescriptions techniques des bateaux de navigation intérieure. 2021; Comité européen pour l'élaboration de standards dans le domaine de la navigation intérieure (CESNI)*

### ► Exigences pertinentes :

- **Evaluation des risques selon** : ISO 31000 :2018 et ISO 31010 : 2019
- Annexe 8 ES-TRIN - **Spécification réservoirs GNL** : EN 13530 : 2002, EN 13458-2 : 202 ou Code IGC (réservoir type C)
- **Éléments du système d'avitaillement** EN 20519 : 2017 (5.3 à 5.7)

### ► Freins et vides réglementaires :

**Modification ES-TRIN en cours, avec intégration en 2023. Peu d'impact sur GNL**

# 3- Principaux points - GNL

## Stockage à terre de GNL en réservoir aérien réfrigéré (-160°C)

### ► Cadre réglementaire : ICPE 4718

Gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 (y compris GPL) et gaz naturel (y compris biogaz affiné, lorsqu'il a été traité conformément aux normes applicables en matière de biogaz purifié et affiné, en assurant une qualité équivalente à celle du gaz naturel, y compris pour ce qui est de la teneur en méthane, et qu'il a une teneur maximale de 1 % en oxygène)

*La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations (\*) y compris dans les cavités souterraines (strates naturelles, aquifères, cavités salines et mines désaffectées hors gaz naturellement présent avant exploitation de l'installation) étant :*

1. Pour le stockage en récipients à pression transportables	
<b>a. Supérieur ou égale à 35 t</b>	Autorisation
<b>b. Supérieur ou égale à 6 t mais inférieur à 35 t</b>	Déclaration
2. Pour les autres installations	
<b>a. Supérieur ou égale à 50 t</b>	Autorisation
<b>b. Supérieur ou égale à 6 t mais inférieur à 50 t</b>	Déclaration

Annexe 1, Directive 2012/18/UE : Seuils SEVESO Bas / Haut : 50 t / 200 t

Réservoirs mobiles (camions, wagons, remorques, containers) : leur capacités de stockage participent au classement, s'ils sont présents au moins la moitié des jours d'une année

### ► Exigences pertinentes :

Distances de sécurité avec seuils pour les orifices d'évacuation, les ERP (Equipements recevant du public) et stockage de gaz inflammables → Voir document Pdf

# 3- Principaux points - GNL

## Avitaillement depuis une station-service fixe à terre

### ► Cadre réglementaire :

- Internationale : *Code IGF OMI. 2016 => chapitre 8*
- Nationale : **ICPE 1414**

Installations de remplissage ou de distribution de gaz inflammables liquéfiés	
1. Installations de remplissage de bouteilles ou conteneurs	Autorisation
2. Installations desservant un stockage de gaz inflammable (stockage souterrain compris) :	
a. Installations de chargement ou déchargement desservant un stockage de gaz inflammables soumis à autorisation	Autorisation
b. Autres installations que celles classées au titre du 2.a, lorsque le nombre maximal d'opérations de chargement ou de déchargement est supérieur ou égal à 20 par jour	Autorisation
c. Autres installations que celles classées au titre du 2.a ou du 2.b, lorsque le nombre maximal d'opérations de chargement ou de déchargement est supérieur ou égal à 75 par semaine	Autorisation
d. Autres installations que celles classées au titre du 2.a, du 2.b ou du 2.c, lorsque le nombre maximal d'opérations de chargement ou de déchargement est supérieur ou égal à 2 par jour	Déclaration
3 Installations de remplissage de réservoirs alimentant des moteurs ou autres appareils d'utilisation comportant des organes de sécurité (jauges et soupapes)	Déclaration
4 Installations de chargement ou de déchargement de citerne à citerne, à l'exclusion de celles exploitées uniquement à des fins de maintenance des citernes, les citernes étant définies par les réglementations relatives au transport de marchandises dangereuses par voie routière (ADR) ou par voie ferroviaire (RID)	Autorisation

### ▪ Exigences pertinentes :

Distances de sécurité avec seuils pour les orifices d'évacuation, les ERP (Equipements recevant du public) et stockage de gaz inflammables → Voir document Pdf

### ▪ Freins et vides réglementaires :

ICPE 1414-3 : applicable à la distribution nautique de GNL (càd stations-services sur pontons flottants, mais à confirmer par TF2 si valable depuis un bateau) :

Distribution nautique de gaz inflammables liquéfiés en libre-service est interdite

Remplissage de réservoirs de véhicules terrestres depuis un appareil de distribution nautique est interdit

# 3- Principaux points - GNL

## Avitaillement depuis une station flottante / bateau-bateau / camion-bateau

### ► Cadre réglementaire :

- TMD « Transport de Matières Dangereuses » et du règlement local du port avec validation du préfet local
- Rechargement depuis camion :
  - ADR « Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route » jusqu'au point de stationnement du camion
  - Puis règlement du port pour l'opération d'avitaillement => dépend du RPM « Règlement pour le transport et la manutention des marchandises dangereuses dans les ports maritimes »
- Rechargement bateau - bateau
  - Avitaillement direct selon dérogation pour le GNL via le RPM , §24-4-1 : Soutage GNL
- Rechargement navire – navire
  - Prescriptions dans le code IGF et l'ES-TRIN : références les normes pertinentes
  - Ces règles sont déclinées dans le RPM, §24-4-1 : Soutage GNL



# Points de repères par vecteur énergétique Gaz Naturel Comprimé – GNC et BioGaz



# 3- Principaux points - GNC

## Homologation des NAVIRES pour usage du GNC en propulsion

### ► Cadre réglementaire :

Point d'éclair GNC identique au GNL + absence de réglementation dédiée

⇒ Dispositions applicables, identiques au GNL, donc se référer à

- *Code IGF OMI : international Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-Flashpoint Fuels. 2016*

- *NR529 de Bureau Veritas : Gas Fuelled Ships. Juillet 2022. NR529 R04 (Chapitre 6.6 : Regulations for CNG fuel containment, dédié au stockage GNC dans navires)*

### ► Exigences pertinentes :

Prescriptions du Code IGF pour le GNL sont applicables au GNC. Elles diffèrent uniquement pour le stockage du combustible.

Pour chaque installation une évaluation des risques doit être effectuée, telle recommandation IGF, IACS n°146

# 3- Principaux points - GNC

## Homologation des BATEAUX pour usage du GNC en propulsion

### ► Cadre réglementaire :

**Pas prise en compte dans l'ES-TRIN 2023 → Pas avant 2025 + attente propositions de la France**

### ► Exigences pertinentes :

Aucune réglementation spécifique

S'Appuyer sur la réglementation GNL de l'ES-TRIN, en justifiant des points applicables ou non + demande de dérogation pour chaque écart

Après obtention dérogations des réservoirs, demande officiel vers la DRIEAT et la DGITM pour autorisé la dérogation à l'ES-TRIN => ils s'appuient sur l'avis d'organismes certifiés pour valider cette demande (type BV)

### ► Freins et vides réglementaires :

Pas de normes applicables sur réservoirs GNC embarqués bateaux : Choix basé sur norme TPED ou R110

# 3- Principaux points - GNC

## Stockage à terre de GNC en réservoir (200 à 300 bar)

### ► Cadre réglementaire : ICPE 4310

Gaz inflammables catégorie 1 et 2

*La quantité totale susceptible d'être présente dans les installations y compris dans les cavités souterraines (strates naturelles, aquifères, cavités salines et mines désaffectées) étant :*

<b>a. Supérieur ou égale à 10 t</b>	Autorisation
<b>b. Supérieur ou égale à 1 t et inférieur à 10 t</b>	Déclaration avec contrôle

Annexe 1, Directive 2012/18/UE : Seuils SEVESO Bas / Haut : 10 t / 50 t

Réservoirs mobiles (camions, wagons, remorques, containers) : leur capacités de stockage participent au classement, s'ils sont présents au moins la moitié des jours d'une année

### ► Freins et vides réglementaires :

Pas d'arrêté spécifique correspondant au régime de déclaration ICPE 4310

⇒ En pratique, se référer à l'ICPE 1413

# 3- Principaux points - GNC

## Avitaillement depuis une station-service fixe à terre

### ► Cadre réglementaire :

- Internationale : *Code IGF OMI. 2016 => chapitre 8*
- Nationale : **ICPE 1413**

Installations de remplissage de réservoirs de gaz naturel ou biogaz, sous pression <sup>1</sup>	
<i>Gaz naturel ou biogaz, sous pression (installations de remplissage de réservoirs alimentant des moteurs, ou autres appareils, de véhicules ou engins de transport fonctionnant au gaz naturel ou biogaz et comportant des organes de sécurité)</i>	
1. Le débit total en sortie du système de compression étant :	
a. Supérieur ou égal à 2 000 m <sup>3</sup> /h	Autorisation
b. Supérieur ou égal à 80 m <sup>3</sup> /h, mais inférieur à 2 000 m <sup>3</sup> /h	Déclaration avec Contrôle
2. La masse totale de gaz contenu dans l'installation étant :	
a. Supérieure à 10 t lorsque l'installation n'est pas classée au titre du 1.a	Autorisation
b. Supérieure à 1 t, mais inférieure ou égale à 10 t lorsque l'installation n'est pas classée au titre du 1	Déclaration avec Contrôle

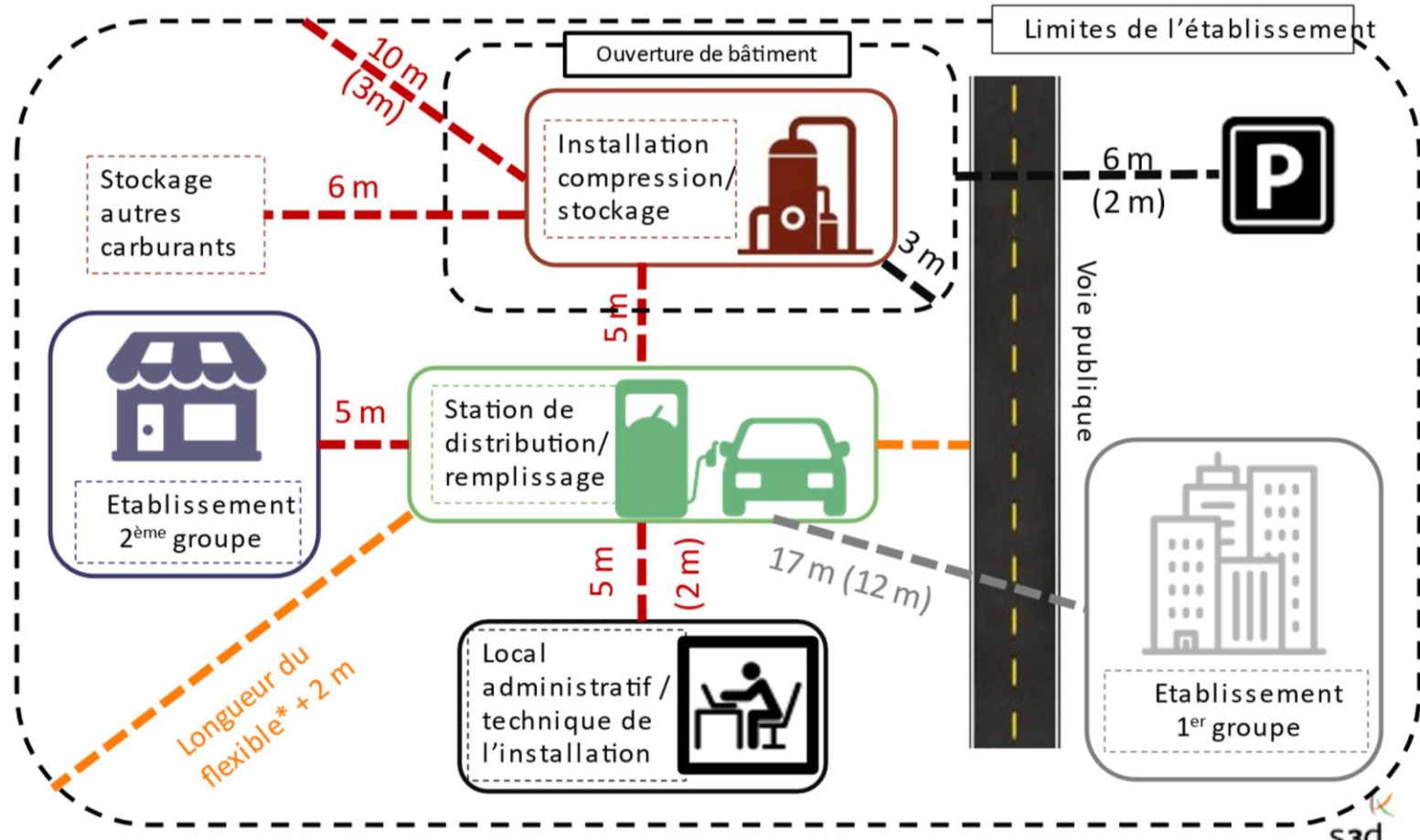
### ► Exigences pertinentes :

- Arrêté du 07/01/03 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées soumises à déclaration sous l'une ou plusieurs des rubriques n°1413 ou 4718 de la nomenclature des installations classées
- Norme ISO 16923 « Stations-service de gaz naturel — Stations GNC pour le ravitaillement de véhicules ».

# 3- Principaux points - GNC

## Avitaillement depuis une station-service fixe à terre

► Exigences pertinentes :



# 3- Principaux points - GNC

## Avitaillement depuis une station flottante / bateau-bateau / camion-bateau

### ► Cadre réglementaire :

- TMD « Transport de Matières Dangereuses » et du règlement local du port avec validation du préfet local
  
- Rechargement depuis camion :
  - Pas de réglementation spécifique
  - ⇒ Application ADR « Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route » + Règlement du port dépend du RPM
  - ⇒ Usage ou non ICPE 1413 à valider auprès des autorités portuaires et DGPR
  
- Rechargement bateau – bateau et navire – navire
  - Avitaillement direct interdit pour n'importe quel carburant considéré comme marchandise dangereuse. Le bateau souleveur doit passer par une station à quai pour déverser sa marchandise.

# Points de repères par vecteur énergétique Biocarburants (B100) et carburants de synthèse (HVO et BTL)





# 3- Principaux points – Biocarburants B100

## ▶ Définition des biocarburants:

- ▶ Biocarburants: carburants issus de la biomasse
  - ▶ **1<sup>ère</sup> génération:** utilisation d'huiles (végétales, animales, végétales alimentaires usagées)  
→ pressage oléagineux (ou utilisation graisse...), purification puis transestérification avec du méthanol (additivation éventuelle)
  - ▶ EMAG
    - ▶ EMHV (70%)
    - ▶ EMHA (< 1%)
    - ▶ EMHU
  - ▶ Présent à 7% dans le GNR (B7) → 93% de GNR et 7% de EMAG
  - ▶ Existe en B30
  - ▶ B100 étudié

## ▶ Avantages:

- ▶ Réduction potentielle des émissions de CO<sub>2</sub>
- ▶ Réduction de certains polluants (CO, HC et PM)
- ▶ Non ATEX et pas d'ICPE

## ▶ Contraintes:

- ▶ Concurrence possible avec l'alimentation → importance de réaliser un ACV
- ▶ Prix par rapport au GNR (> 10-20% voir plus en fonction des volumes)
- ▶ Réservé à des flottes captives
- ▶ Non mélangeable avec le GNR dans le réservoir
- ▶ Réseau avitaillement spécifique (cuve)
- ▶ Tous les moteurs diesels ne sont pas compatibles (adaptation nécessaire)
- ▶ Hydrophile → risque de développement bactéries, champignons...

### ▶ Cadre réglementaire :

#### ▶ Normes:

- ▶ EN 590 – CSR 4-1-08 pour le GNR (B7)
- ▶ NF EN 14-214 produits pétroliers liquides - Esters méthyliques d'acides gras (EMAG) pour moteurs diesel et comme combustible de chauffage - Exigences et méthodes d'essai

#### ▶ Arrêtés pour leur utilisation:

- ▶ Arrêté du 30 juin 2010 relatif aux caractéristiques des esters méthyliques d'acides gras (EMAG)
- ▶ Arrêté du 29 mars 2018 relatif aux caractéristiques du carburant dénommé B100

#### ▶ Certification durabilité (carburant durable):

- ▶ Directive européenne 2018/2001 du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.

# 3- Principaux points – Carburants de synthèse

## ▶ Définition des biocarburants:

- ▶ Les **carburants de synthèse** rentrent dans la catégorie des carburants parafiniques de synthèse et regroupent indifféremment des carburants issus de la biomasse et des carburants issus des énergies fossiles :

- ▶ **Issus d'énergie fossile :**

- ▶ Les GTL (Gas-To-Liquid) à partir de méthane principalement et CTL (Coal-To-Liquid) à partir de charbon

- ▶ **Issus de la biomasse :**

- ▶ BTL (Biomass-To-Liquid) à partir de biomasse
- ▶ HVO (Hydrotreated Vegetable Oil) à partir d'huile végétale

- ▶ Les GTL, CTL et BTL sont aussi appelé XTL. Ils sont sous forme liquide
- ▶ Ceux utilisant de la biomasse sont appelés biodiesel ou biogazole de synthèse.
- ▶ Ces carburants de synthèse peuvent contenir des EMAG (répondant à la norme EN 14-214).

## ▶ Fabrication:

- ▶ XTL: synthèse Fisher-Tropsch à partir d'un gaz de synthèse
- ▶ HVO: hydrotraitement de la partie grasse des huiles

## ▶ Avantages:

- ▶ Compatible avec la majorité des moteurs diesels, mélangeable avec du GNR
- ▶ Réduction potentielle des émissions en CO<sub>2</sub>
- ▶ Réduction de certains polluants (CO, HC et PM)

## ▶ Contraintes:

- ▶ Impact réel sur la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> nécessite un ACV
- ▶ Prix par rapport au GNR (> 10-20% voir plus en fonction des volumes)
- ▶ Réserve à des flottes captives
- ▶ Réseau avitaillement spécifique

# 3- Principaux points – Carburants de synthèse

- ▶ Cadre réglementaire :
  - ▶ Normes:
    - ▶ NF EN 15940 : carburants pour automobiles – gazoles paraffiniques de synthèse ou obtenus par hydrotraitement – Exigences et méthodes d’essais
  - ▶ Arrêté pour leur utilisation:
    - ▶ Arrêté du 28 février 2017 relatif aux caractéristiques du gazole paraffinique de synthèse et du gazole obtenu par hydrotraitement dénommés gazole XTL
  - ▶ Certification durabilité (carburant durable)
    - ▶ Directive européenne 2018/2001 du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l’utilisation de l’énergie produite à partir de sources renouvelables.

# 3- Principaux points – Biocarburant B100 carburants de synthèse

## Utilisation dans les navires/bateaux

### ▶ **Cadre réglementaire :**

- ▶ Rien ne semble interdire leur utilisation à 100% dans le domaine fluvial et maritime. Ils ne sont pas cités dans les réglementations (ES-TRIN, NR...)

### ▶ **Freins:**

- ▶ Impose une logistique spécifique
- ▶ Risque de compatibilité (principalement B100)
- ▶ Surcout
- ▶ Gains environnementaux (GES) variables suivants carburants considérés

### ▶ **Recommandations:**

- ▶ Utilisation de carburants ayant à minima reçu une certification durable
- ▶ Eventuellement, réalisation d'une ACV

# Points de repères par vecteur énergétique Hydrogène Comprimé – GH<sub>2</sub>

### Homologation des NAVIRES pour usage du GH<sub>2</sub> en propulsion

► **Cadre réglementaire :**

**Dispositions obligatoires d'organisation, d'installation, de contrôle et de surveillance des équipements et systèmes dans les navires fonctionnant à l'hydrogène** doivent répondre

- *Code IGF OMI : international Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-Flashpoint Fuels. 2016*

→ *Or l'Hydrogène n'est pas décrit comme carburant, donc utiliser la méthode de conception alternative spécifiée dans Chapitre II-1, règlement 55 de la convention SOLAS*

→ *Par contre la partie Pile à Combustible est encadré par l'OMI, se référer par ex. :  
- NR547 de Bureau veritas : Ships Using Fuel cells, Janvier 2022*

### Homologation des BATEAUX pour usage du GH<sub>2</sub> en propulsion

► **Cadre réglementaire :**

**ES-TRIN 2023 : Prise en compte des Piles à Combustibles, mais pas le stockage Hydrogène à bord**

*- Annexe 8 section III Dispositions supplémentaires pour les bâtiments munis de systèmes de propulsion ou auxiliaires utilisant des combustibles dont le point d'éclair est inférieur ou égal à 55 C*

**Hydrogène dans les MCI et stockage Hydrogène : ES-TRIN 2025**

► **Freins et vides réglementaires :**

Aucune réglementation spécifique sur le stockage Hydrogène

S'appuyer sur la réglementation GNL de l'ES-TRIN, en justifiant des points applicables ou non + demande de dérogation pour chaque écart

Après obtention dérogations auprès de la CCNR, demande officiel vers la DRIEAT et la DGITM pour autoriser la dérogation à l'ES-TRIN => ils s'appuient sur l'avis d'organismes certifiés pour valider cette demande (type BV)



### 3- Principaux points - GH<sub>2</sub>

#### Stockage à terre de GH<sub>2</sub> en réservoir (200 à 300 bar)

► **Cadre réglementaire : ICPE 4715**

Rubrique ICPE	Désignation	Régime
4715	Hydrogène (numéro CAS 133-74-0)	
	La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant:	
	2. Supérieure ou égale à 100 kg mais inférieure à 1 t	Déclaration
	1. Supérieure ou égale à 1 t	Autorisation
	Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 5 t	Seveso
	Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 50 t	

► **Exigences pertinentes :**

Distances de sécurité à respecter en fonction de la configuration de la station-service et du poste de dépotage / Comportement au feu des bâtiments / Accessibilité

## 3- Principaux points - GH<sub>2</sub>

### Avitaillement depuis une station-service fixe à terre

► **Cadre réglementaire :**

- Nationale : **ICPE 1416**

Rubrique ICPE	Désignation	Régime
1416	Stations-service : installations, ouvertes ou non au public, où l'hydrogène gazeux est transféré dans les réservoirs de véhicules, la quantité journalière d'hydrogène distribuée étant supérieure ou égale à 2 kg/jour	DC

- La DGPR confirme que cette rubrique ICPE s'applique également à l'avitaillement de navires et bateaux, bien qu'il soit spécifié véhicules dans le titre

► **Exigences pertinentes :**

- Règles de conception / implantation / Events et ventilations / accessibilité

### Avitaillement depuis une station flottante / bateau-bateau / camion-bateau

#### ► Cadre réglementaire :

- TMD « Transport de Matières Dangereuses » et du règlement local du port avec validation du préfet local
  
- Rechargement depuis camion :
  - Pas de réglementation spécifique
  - ⇒ ADR « Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route » jusqu'au point de stationnement du camion
  - ⇒ Puis règlement du port pour l'opération d'avitaillement => dépend du RPM « Règlement pour le transport et la manutention des marchandises dangereuses dans les ports maritimes »
  
- Rechargement bateau – bateau et navire – navire
  - Avitaillement direct interdit pour n'importe quelle carburant considéré comme marchandise dangereuse. Le bateau souteur doit passer par une station à quai pour déverser sa marchandise.

# Points de repères par vecteur énergétique Méthanol



# 3- Principaux points - Méthanol

## Homologation des NAVIRES pour usage du méthanol en propulsion

### ► Cadre réglementaire :

**Dispositions obligatoires d'organisation, d'installation, de contrôle et de surveillance des équipements et systèmes dans les navires fonctionnant au Méthanol** doivent répondre au

- *Code IGF OMI : international Code of Safety for Ship Using Gases or Other Low-Flashpoint Fuels. 2016*

→ *Hors le méthanol n'est pas décrit, donc utiliser la méthode de conception alternative spécifiée dans Chapitre II-1, règlement 55 de la convention SOLAS*

- *Adoption à l'OMI en 11/2020 de la circulaire MSC.1/Circ.1621 : Interim Guidelines for the Safety of Ships using Methyl/Ethyl Alcohol as Fuel* → *Décrit les exigences fonctionnelles normatives à appliquer*

- *NR670 de Bureau Veritas : methanol and ethanol fuelled ships. Aout 2022. (reprise détaillée et clarification MSC.1/Circ.1621)*

### ► Exigences pertinentes :

Si méthanol utilisée dans une Pile à Combustible utilisée la NR540 de BV, Aout 2022  
Pour chaque installation une évaluation des risques doit être effectuée, telle recommandation IGF, IACS n°146

## 3- Principaux points - Méthanol

### Homologation des BATEAUX pour usage du méthanol en propulsion

► **Cadre réglementaire :**

**Pas prise en compte dans l'ES-TRIN 2023 → Pas avant 2025 (stockage et usage MCI)  
Usage du méthanol dans une Pile à Combustible prise en compte ES-TRIN 2023**

► **Exigences pertinentes :**

Aucune réglementation spécifique

S'Appuyer sur la réglementation des carburants à bas point d'éclair de l'ES-TRIN, en justifiant des points applicables ou non

+ demande de dérogation pour chaque écart

Demande officiel vers la DRIEAT et la DGITM pour autoriser la dérogation à l'ES-TRIN => ils s'appuient sur l'avis d'organismes certifiés pour valider cette demande (type BV)

# 3- Principaux points - Méthanol

## Stockage à terre de méthanol en réservoir aérien ou enterré

### ► Cadre réglementaire : ICPE 4722

Substances et mélanges nommément désignés - Méthanol	
<i>La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant :</i>	
<b>a. Supérieur ou égale à 500 t</b>	Autorisation
<b>b. Supérieur ou égale à 50 t et inférieur à 500 t</b>	Déclaration

Annexe 1, Directive 2012/18/UE : Seuils SEVESO Bas / Haut : 500 t / 5 000 t  
Réservoirs mobiles (camions, wagons, remorques, containers) : leur capacités de stockage participent au classement, s'ils sont présents au moins la moitié des jours d'une année

### ► Exigences pertinentes :

Distances de sécurité des réservoirs par rapport aux limites de site (murs coupe feu possibles), aux autres substances inflammables

# 3- Principaux points - Méthanol

## Avitaillement depuis une station-service fixe à terre

► **Cadre réglementaire :**

- Internationale : *MSC.1/Circ.1621 + NR670 de BV*
- Nationale : **ICPE 1435**

Stations-service : installations, ouvertes ou non au public, où les carburants sont transférés de réservoirs de stockage fixes dans les réservoirs à carburant de véhicules

Le volume annuel de carburant liquide distribué étant :

<b>1. Supérieur à 20 000 m<sup>3</sup></b>	Enregistrement
<b>2. Supérieur à 100 m<sup>3</sup> d'essence ou 500 m<sup>3</sup> au total, mais inférieur ou égal à 20 000 m<sup>3</sup></b>	<b>Déclaration avec contrôle</b>

► **Exigences pertinentes :**

Distances de sécurité à respecter en fonction de la configuration de la station-service et du poste de dépotage



# 3- Principaux points - Méthanol

## Avitaillement depuis une station flottante / bateau-bateau / camion-bateau

### ► Cadre réglementaire :

- TMD « Transport de Matières Dangereuses » et du règlement local du port avec validation du préfet local
- **Rechargement depuis camion :**
  - ADR « Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route » jusqu'au point de stationnement du camion
  - Puis règlement du port pour l'opération d'avitaillement => dépend du RPM « Règlement pour le transport et la manutention des marchandises dangereuses dans les ports maritimes »
- **Rechargement bateau - bateau**
  - Avitaillement direct interdit pour n'importe quel carburant considéré comme marchandise dangereuse.
- **Rechargement navire – navire**
  - Prescriptions existantes à travers le code IGF et la circulaire *MSC.1/Circ.1621*

# Principaux points par vecteur énergétique

## Electricité - application 100% batteries

# 3- Principaux points – Electrique (100% batteries)

- ▶ Définition:
  - ▶ Chaine de production d'énergie constituée exclusivement de batteries. Le choix de l'étude s'est porté sur les batteries Li-ion en raison de leur performances intrinsèques et de leur déploiement massif sur le marché de la mobilité électrique

## Homologation des BATEAUX pour usage de l'électricité en application 100% batteries

- ▶ Cadre réglementaire :
  - ▶ ES-TRIN
- ▶ Exigences pertinentes :
  - ▶ ES-TRIN fait référence à 2 normes pour l'utilisation de batteries Li-ion
    - ▶ NF EN 62619 Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide - Exigences de sécurité pour les accumulateurs au lithium pour utilisation dans des applications industrielles
    - ▶ NF EN 62620 Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide - Eléments et batteries d'accumulateurs au lithium pour utilisation dans les applications industrielles
  - ▶ Les convertisseurs (DC/DC, onduleurs...) ne sont pas spécifiquement définis pour les applications 100% batteries mais le sont de manières globales dans l'ES-TRIN

## Homologation des NAVIRES pour usage de l'électricité en application 100% batteries

- ▶ Cadre réglementaire :
  - ▶ NR467 du Bureau Veritas : Rules for the classification of Steel ship
    - ▶ Part F: Additionnal Class notifications
  - ▶ NR 320 Certification Scheme of Materials and Equipment for the Classification of Marine Units
- ▶ Exigences pertinentes :
  - ▶ La NR 467 fait référence à 3 normes pour l'utilisation de batteries Li-ion (principales solutions déployées pour les applications 100% batteries du fait de leur performances)
    - ▶ NF EN 62619 Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide - Exigences de sécurité pour les accumulateurs au lithium pour utilisation dans des applications industrielles
    - ▶ NF EN 62620 Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide - Eléments et batteries d'accumulateurs au lithium pour utilisation dans les applications industrielles
    - ▶ NF EN IEC 62281 Sécurité des piles et des accumulateurs au lithium pendant le transport
  - ▶ Les convertisseurs (DC/DC, onduleurs...) ne sont pas spécifiquement définis pour les applications 100% batteries mais le sont de manières globales dans les NR
  - ▶ La NR 467 applique la NR 320 pour la certifications des équipements

# 3- Principaux points - Electrique (100% batteries)

## Avitaillement depuis une station de recharge fixe à terre

### ► Fluvial:

#### ► Cadre réglementaire:

Référence	Titre
EN 16840	Bateaux de navigation intérieure - Connexion au réseau électrique terrestre, courant triphasé 400V, 50 Hz et minimum 250 A
NF EN 15869-1	Bateaux de navigation intérieure - Connexion au réseau électrique terrestre, courant triphasé 400V, 125 A maximum, 50 Hz - Partie 1: Exigences générales
NF EN 15869-2	Bateaux de navigation intérieure - Connexion au réseau électrique terrestre, courant triphasé 400 V, à 125 A, 50 Hz - Partie 2 : unité terrestre, exigences supplémentaires
NF EN 15869-3	Bateaux de navigation intérieure - Connexion au réseau électrique terrestre, courant triphasé 400V, 125 A maximum, 50 Hz - Partie 3: Unités à bord, exigences supplémentaires

### ► Freins:

- Connexions adaptées pour alimenter les auxiliaires mais pas pour recharger des batteries (profil de charge différents)
- Pas de communication entre l'alimentation à quai et le BMS (management du niveau de charge des batteries et impose l'embarquement à bord du chargeur)

### ► Recommandations:

- Utiliser les chargeurs en cours de déploiement dans la mobilité avec prise CCS 2
- Chargeur sur le quai
- Normes existantes
- Puissance compatible (350 kW/prise)
- Possibilité de mettre plusieurs prises
- Norme MCS en cours de développement (3,5 MW/prise)

Référence	Titre
NF EN IEC 61851-1	Système de charge conductive pour véhicules électriques - Partie 1 : exigences générales
ISO 15118	Véhicules routiers — Interface de communication entre véhicule et réseau électrique — Partie 1: Informations générales et définition de cas d'utilisation
NF EN 62196-3	Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles de véhicule et socles de connecteur de véhicule – Charge conductive des véhicules électriques – Partie 3: Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les connecteurs de véhicule à broches et alvéoles pour courant continu et pour courants alternatif et continu

# 3- Principaux points - Electrique (100% batteries)

## Avitaillement depuis une station de recharge fixe à terre

### ▶ Maritime:

#### ▶ Cadre réglementaire

- ▶ NR 557 High-Voltage Shore Connection System
- ▶ Normes (non reprises dans NR 557)

Référence	Titre
ISO 80005-1	Utility connections in port – Part 1: High Voltage Shore Connection (HVSC) Systems – General requirements
ISO 80005-2	Utility connections in port – Part 2: High and low voltage shore connection systems – Data communication for monitoring and control
ISO 80005-3	Utility connections in port g Part 3 Low voltage shore connection (LVSC) systems g General requirements

### ▶ Freins:

- ▶ Connexions adaptées pour alimenter les auxiliaires mais pas pour recharger des batteries (profil de charge différents)
- ▶ Pas de communication entre l'alimentation à quai et le BMS (management du niveau de charge des batteries et impose l'embarquement à bord du chargeur)

### ▶ Recommandations:

- ▶ Possibilité de mettre plusieurs prises
- ▶ Norme MCS en cours de développement (3,5 MW/prise) en fonction de l'application

# 3- Principaux points – Electrique (100% batteries)

## Avitaillement depuis une station de recharge fixe à terre

- ▶ Acheminement énergie du poste (HT, HT/BT...) au navire/bateaux
  - ▶ Cadre réglementaire:

Référence	Titre
NF C 15-100	Installations électriques à basse tension
NF C 13-100	Postes de livraison alimentés par un réseau public de distribution HTA (jusqu'à 33 kV)
NF C 13-200	Installations électriques à haute tension pour les sites de production d'énergie électrique, les sites industriels, tertiaires et agricole

- ▶ Freins :
  - ▶ RAS en dehors de la puissance disponible en fonction du lieu d'implantation

# Points de repères par vecteur énergétique

## Electricité - application hybride





# 3- Principaux points – Hybride

## ▶ Définition:

- ▶ Association d'une production d'énergie à partir d'un moteur à combustion interne(MCI) diesel ou gaz et d'un système de stockage d'énergie (majoritairement batteries Li-ion)
- ▶ Répartition du fonctionnement entre les sources en fonction du profil d'utilisation

## Homologation des NAVIRES ET BATEAUX hybride

### ▶ Cadre réglementaire :

#### ▶ Fluvial :

- ▶ ES-TRIN → non identifié en tant que tel (rentre dans la catégorie des chaînes de propulsion électriques comme le diesel-électrique / gaz-électrique et 100% batteries)

#### ▶ Maritime : pas de différenciation du type de carburants utilisés par le MCI

- ▶ NR 467 Rules for the classification of Steel ship
  - ▶ Part F: Additionnal Class notations

### ▶ Freins:

- ▶ RAS

### ▶ Recommandations:

- ▶ Bien définir le profil d'exploitation

# 3- Principaux points – Hybride

## Avitaillement depuis une station de recharge fixe à terre

### ▶ **Cadre réglementaire:**

- ▶ Rien de spécifique pour les navires/bateaux électriques hybride
- ▶ Assemblage de 2 technologies
  - ▶ Une partie thermique quelque soit le vecteur énergétique
  - ▶ Une partie électrique batteries
- ▶ Application de la réglementation et recommandations présentées sur les applications thermiques et 100% électriques

### ▶ **Vide juridique:**

- ▶ La question de la recharge électrique durant l'avitaillement en carburant
- ▶ Aucun document n'y fait référence
- ▶ A étudier éventuellement dans le cadre d'une analyse de risques

# Merci pour votre attention

**Cyrille LEPETIT**

Expert carburants  
alternatifs

[lepetit@sol3d.com](mailto:lepetit@sol3d.com)

+33 (0)6 82 87 25 42

**S3d Ingénierie**

4 rue Viviani  
CS 26220

44262 Nantes Cedex 2

+33 (0)2 51 17 82 94

**Jean-François ABGRALL**

Chef de projets

Jean-

[francois.abgrall@sce.fr](mailto:francois.abgrall@sce.fr)

+33 (0)2 51 17 82 94

**Frédéric CHAUVET**

Expert Matériel Roulant  
et systèmes énergétiques

[frederic.chauvet@sce.fr](mailto:frederic.chauvet@sce.fr)

+33 6 74 88 69 07

**SCE**

4 rue Viviani  
CS 26220

44262 Nantes Cedex 2

+33 (0)2 51 17 82 94

**Olivier BUREL**

Chargé de projets innovations

[olivier.burel@vnf.fr](mailto:olivier.burel@vnf.fr)

# Temps d'échange