

La Pollution Maritime par les énergies fossiles Les traitements des fumées des navires

Présentation aux Membres de L'AICCA le 18 Février 2020

NB: Le document à suivre a été modifié après présentation pour:

- Supprimer les documents présentant une certaine confidentialité
- Ajouter quelques diapositives reprenant ce qui a été expliqué pendant la présentation (1 heure 15 min + ½ h de questions –réponses).

J'ai eu la chance de participer à la mise au point de plusieurs systèmes de traitement des fumées pour les Chantiers de l'Atlantique:

- Comme assistant à certaines jeunes équipes des CAT pour les mises en service et les certifications de scrubbers
- Comme conseil au fournisseur pour « mariniser » les systèmes
- Comme conseil pour résoudre certains dysfonctionnements

Ce fût une riche expérience qui m' a bien informé sur les réalités de la pollution par les énergies fossiles et sur les difficultés de traitement de cette pollution.

Denis MARTINEAU

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Sommaire

1 - Causes principales:

- **A- La quantité d'énergie fossile consommée**
 - Consommation / Vitesse / Distances parcourues
- **B- Le type de carburant utilisé**
 - Les HFO (Heavy fuel oil) ou HSFO (High sulfur Fuel Oil)
 - Le HFO désulfuré LSFO / VLSFO / ULSFO
 - Le MDO (Marine diesel oil) et le MGO (Marine Gaz oil)
 - Le Gaz (GNL)
- **C- Les consommateurs de HFO sur le planète Terre**
 - Part du maritime dans la pollution

2 - La réglementation

- La MEPC (IMO)
 - ✓ Critères sur les gaz d'échappement
 - ✓ Critères sur l'eau de mer
- Les zones ECA (Emission control areas)

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Sommaire

3 - Les traitements des fumées EGCS

- **A- Système sec**
- **B- En Ligne sur conduit**
- **C- Hybride avec recirculation au port (BO – BF)**
- **D- SCR**

4 – Les Marins et les EGCS

5 – Exemple d'installation (MSC ORCHESTRA)

6 - Les Progrès et Alternatives à l'énergie fossile

(Autres pistes, sans développement)

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

1 - Causes principales:

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

A - La quantité d'énergie fossile consommée:

▪ Consommation en fonction de la vitesse

Exemple d'un porte conteneurs de 20600 EVP

- **Consommation à la vitesse maxi de 23 Nœuds – 70.000 Kw (200gr/KW/h):**
 - 14 T/h soit : **336 T/Jour**
- **Consommation à 18 Nœuds à 32.000 Kw (43 % du Nominal) (210gr/Kw/h) :**
 - 6,7 T/h => **161 T/J**
- **Consommation à 13 Nœuds à 16.000 Kw (21% du Nominal) (220gr/kw/h):**
 - 3,5 T/h => **84 T/J** = 25 % de 336

De 23 à 13 Nœuds: Consommation divisée par 4 au moins

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

HFO (Tonnes/Jour) / Vitesse Navire

- 42 % de vitesse divise la consommation par quatre

- 25 % de vitesse divise la consommation par deux



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

▪ **Distance / consommation (Exemple Le Havre – Masan)**

*Un porte-conteneurs reliant Masan (Corée) au Havre parcourt
14.000 Nm. (Exemple avec un PC de 20600 EVP)*

- **A une vitesse modérée** de 18 Nœuds (tendance actuelle) il fonctionne à 32.000 Kw 43% de sa puissance nominale (73560 Kw / 100.000 Ch).
 - Il consomme à cette allure (210gr / Kw / h) soit 6,4 T/h => **161 T/J** environ
 - Si il avait pu rester à 18 nœuds tout le voyage il serait revenu en 33 jours
 - Il aurait donc consommé environ $33 \times 161 =$ **5313 Tonnes de HFO**
- **Pollution Soufre: Quantité de soufre émis dans l'atmosphère**
 - La teneur en soufre du HFO brûlé en zone « NON ECA » est en moyenne de 3,5% soit: $5313 \times 3,5 \% =$ **186 Tonnes de soufre**
- **Pollution hydrocarbure (Fuel imbrûlé) émis dans l'atmosphère**
 - Les Fuel imbrûlés représentent 0,2 % pour un moteur en bon état soit:
 - $5313 \times 0,2 \% =$ **10,6 tonnes de Fuel** (Pb pour traitement des fumées)

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

B – Type de carburant utilisé : QUALITE et COÛTS

- HFO: (Heavy Fuel Oil) (318 \$/tonne)
 - teneur en soufre > 3,5 %
 - Coût du voyage = 1.690.000 \$
- LSFO (Low sulfur fuel oil)
 - Teneur en soufre entre 0,5 % et 3,5 %
- VSLFO (very low sulfur fuel oil) (697 \$/tonne)
 - Teneur en soufre entre 0,1% et 0,5 %
 - Coût du voyage = 3.700.000 \$
- ULSFO (Ultra low sulfur fuel oil)
 - Teneur en soufre inférieur à 0,5 %
- MGO (marine Gas oil / MDO (Marine Diesel oil) (696 \$/tonne)
 - Très très faible teneur en soufre, très très peu de particules

Ratio coût de 2,2
entre HFO et VSLFO

+ 2 M \$

NB: Le coût
identique du VSLFO
et du MGO

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Porte container 24.600 EVP (équivalent vingt pieds) Traversée de 14.000 Nmilles (Corée - Europe)

Vitesse Navire	Nm / Jour	Tonnes/jour	Nbre Jour	Tonnes Fuel	coût si HFO Millions \$	Coût / container si HFO	coût si VSLFO Millions \$	Coût /container si VSLFO	Delta Jour
23 Nœuds	552	336	26	8736	2,78	139 \$ / cont	6,01	300 \$ / cont	--- REF ---
18 Nœuds	432	161	33	5313	1,69	84 \$ / cont	3,7	185 \$ / cont	+ 7 jours
13 Nœuds	312	84	45	3780	1,2	60 \$ / cont	2,64	132 \$ / cont	+19 jours

Consommation comparée avec les camions (estimation avec 20 000 EVP à 18 Nœuds)

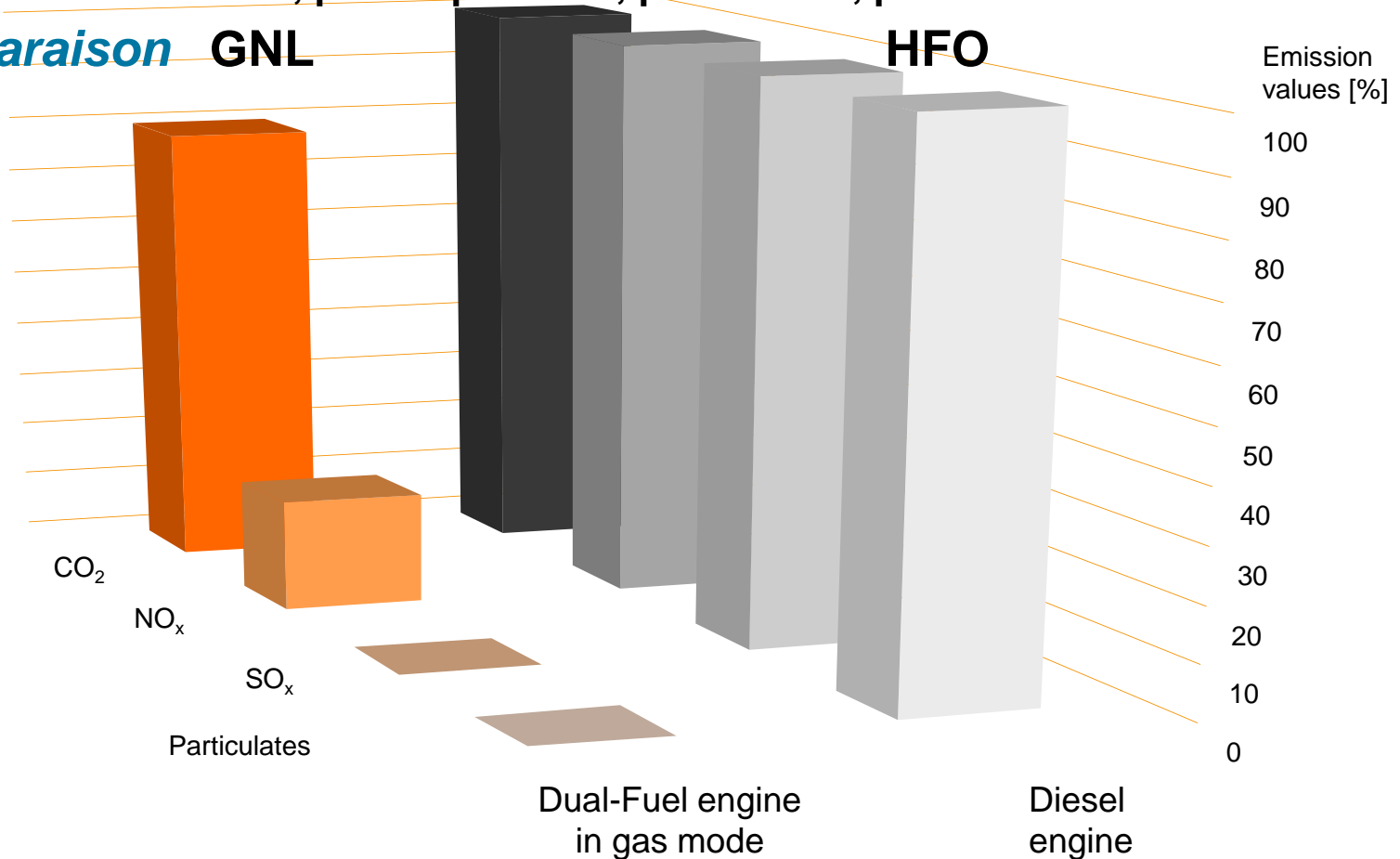
Distance parcourue 14.000 Nm = 25.900 Km avec 20.000 Containers							0,265 T / Container			
(5313 / 20.000 = 0,265 T/cont) (0,265 x 1000 / 25.900 X 100 = 1,026 Kg / 100 Km)							soit	1,026 Kg / 100 Km		
Consommation des camions				12T de charge utile			25 L/ 100 Km			
Teneur soufre		0,001%		40 T de Charge utile			35 L / 100 Km			

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

➤ Le GAS: GNL

- Moins de CO₂, pas de particule, peu de Nox, pas de soufre

Comparaison GNL



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

- **C- Les consommateurs de HFO sur le planète Terre**
(Source: Notes ISEMAR)
 - La Flotte Maritime consomme 568.000 T / Jour
 - **Soit 4 % de la consommation mondiale**
 - Elle pollue au large et au port (GES et particules)

 - En comparaison, les centrales thermiques génèrent, à Terre, 31 % des GES.

 - L'augmentation de la flotte est estimée à 250 % d'ici à 2050. Elle représenterai alors **17 % des GES** si rien n'est fait.

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

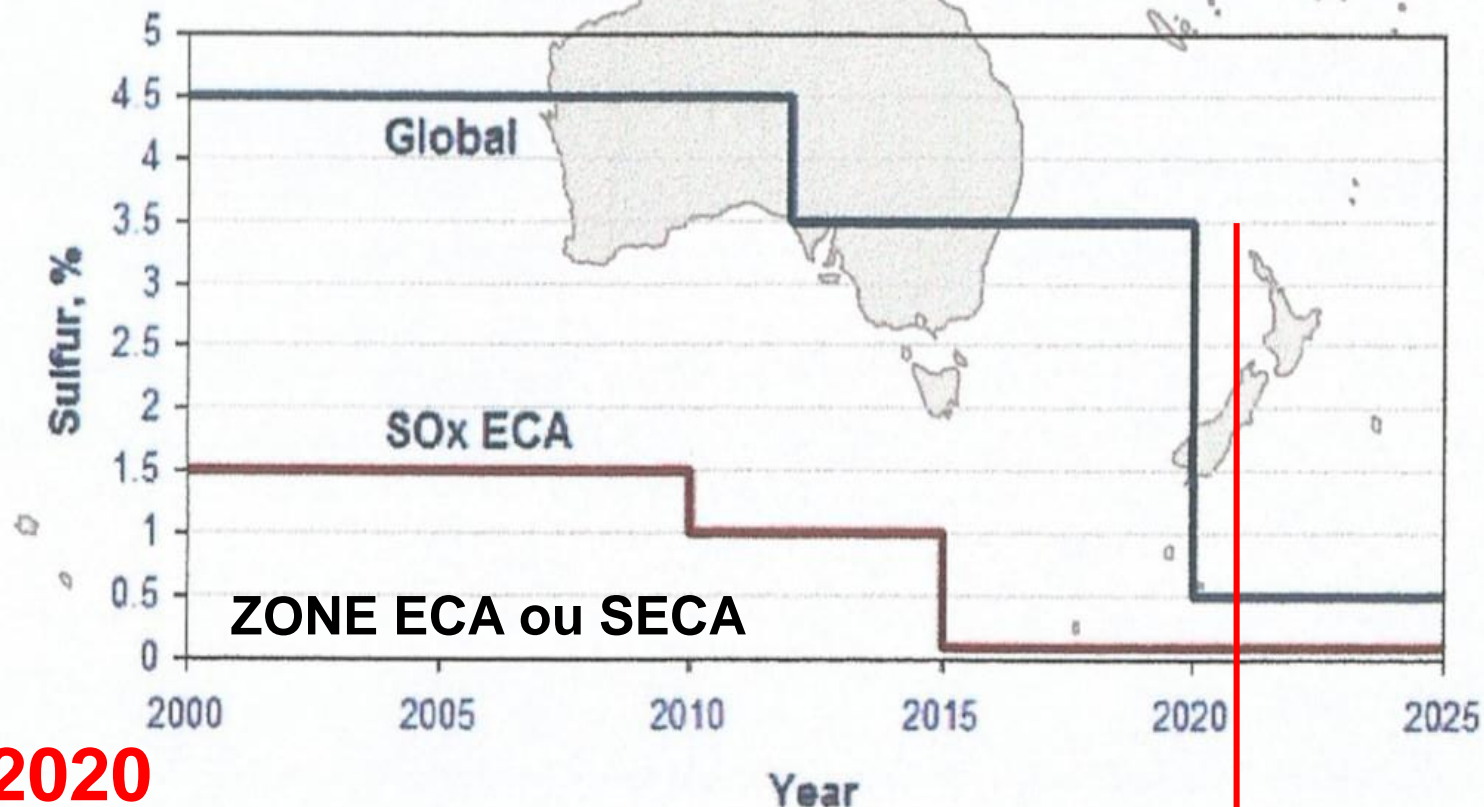
2 – La Réglementation (IMO) pour les *Exhaust Gas Cleaning System* (*Scrubbers et SCR*)

ZONE ECA ou SECA: Emission Control Area
: Sulfur Emission Control Area

ZONE Global: Non soumise aux contrôles d'émission

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Calendrier sur la réglementation soufre



2020

La teneur en soufre après traitement ne doit pas dépasser 0,5 % en zone « Global » et est limitée à 0,1 % en zone ECA / SECA

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

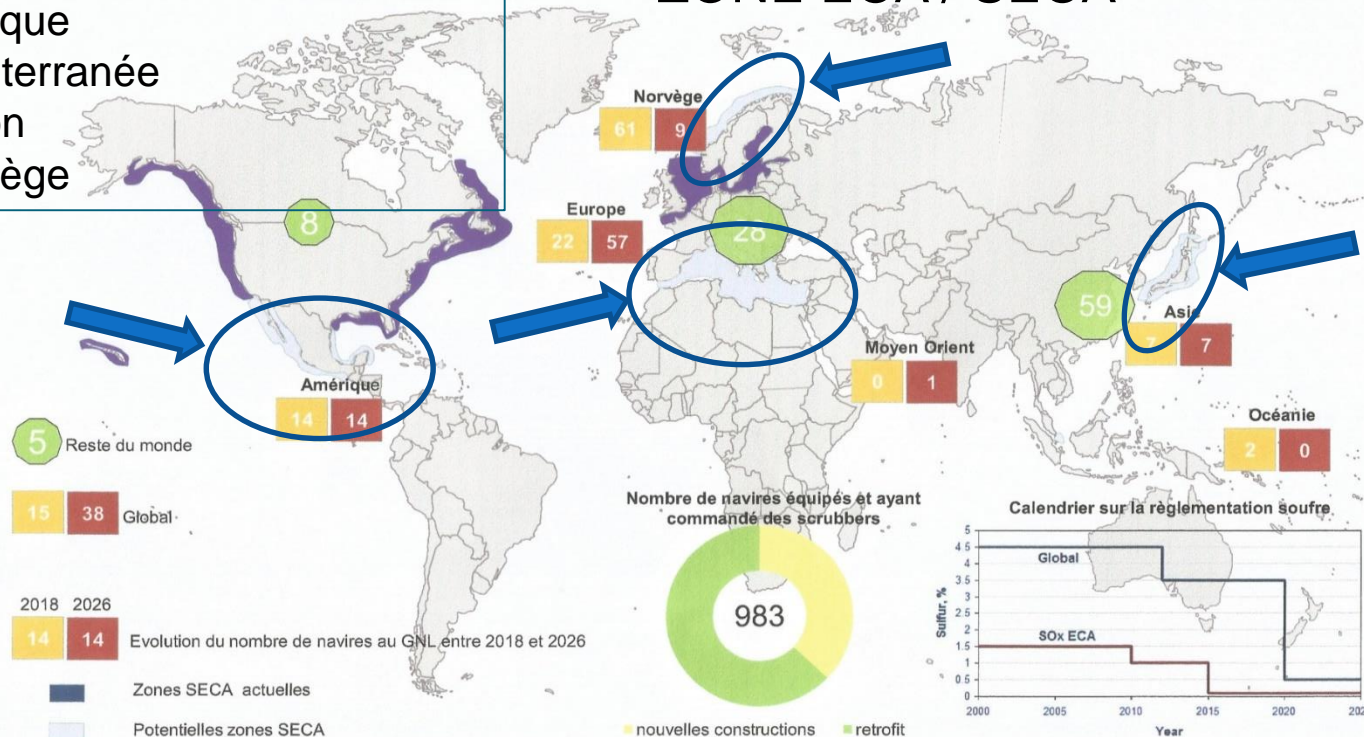


Cartographie ISEMAR : émissions et solutions technologiques

ZONE ECA / SECA

+ 4 nouveaux secteurs

- Mexique
- Méditerranée
- Japon
- Norvège



La surface du globe soumise aux contrôles est très limitée, zone en violet + 4 nouveaux secteurs

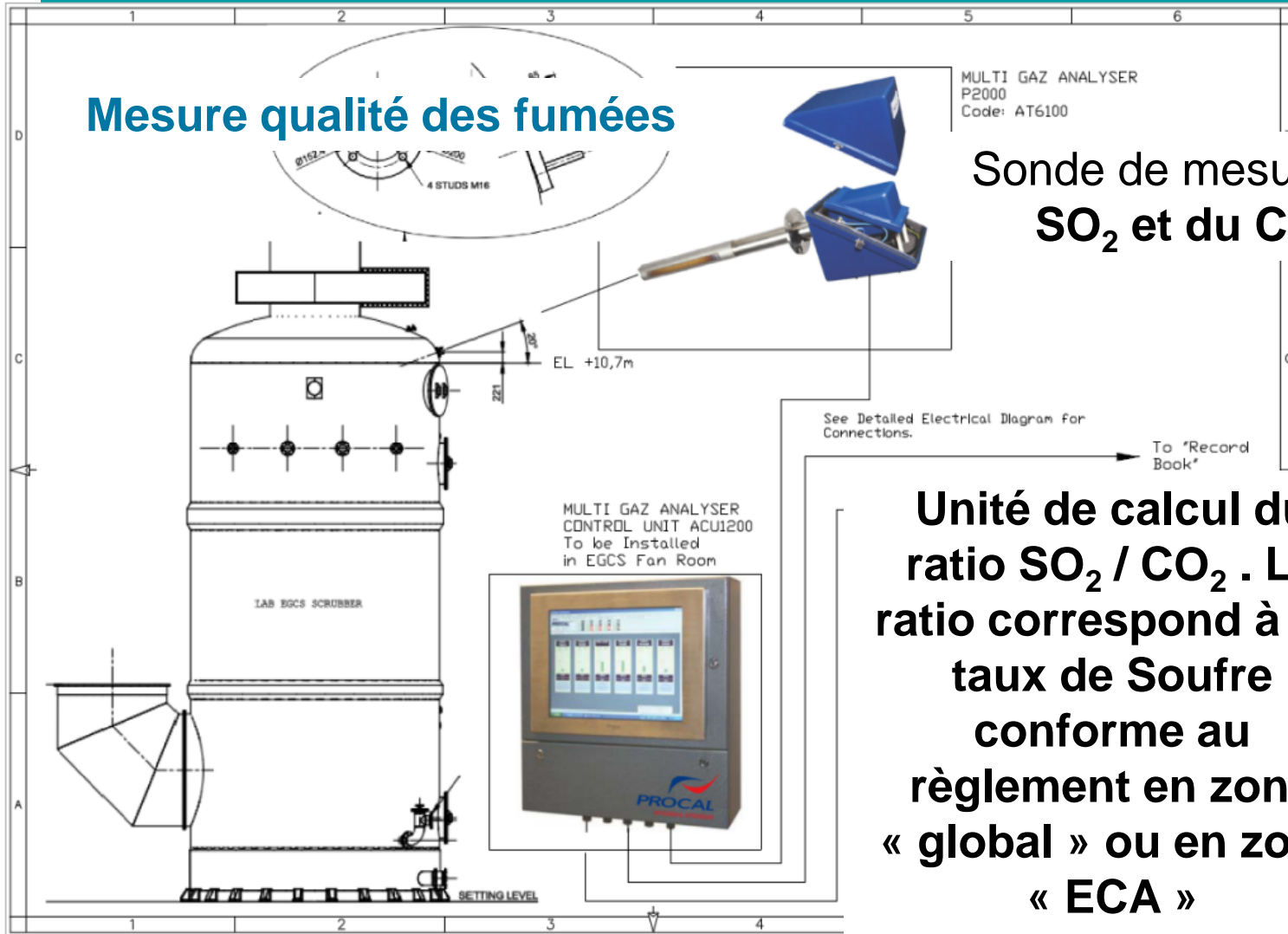
La Pollution Maritime par les énergies fossiles

La Réglementation (IMO) - Fumées

- L'annexe 1 de la résolution MEPC 259 (68) adoptée le **15 Mai 2015** est le « **guidelines pour les EGCS** » concernant les **SOx**. Deux alternatives sont proposées pour le traitement des fumées
 - ✓ **Scheme A** : Si le système EGC est certifié et qu'il est démontré qu'il est en service, les fumées sont considérées conformes.
 - ✓ **Scheme B** : **Un système de monitoring avec enregistrement continu permet de démontrer la qualité des rejets, fumées et eau de lavage.**
- **Conformité des fumées:**
 - Elle est basée sur le **ratio SO₂ (ppm) / CO₂ (% v/v)**. Cette valeur est limitée à : 21,7 _ HFO à 0,5 % de soufre.
 - à 4,3 _ HFO à 0,1 % de soufre

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Mesure qualité des fumées



Sonde de mesure du SO_2 et du CO_2

Unité de calcul du ratio $\text{SO}_2 / \text{CO}_2$. Le ratio correspond à un taux de Soufre conforme au règlement en zone « global » ou en zone « ECA »

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

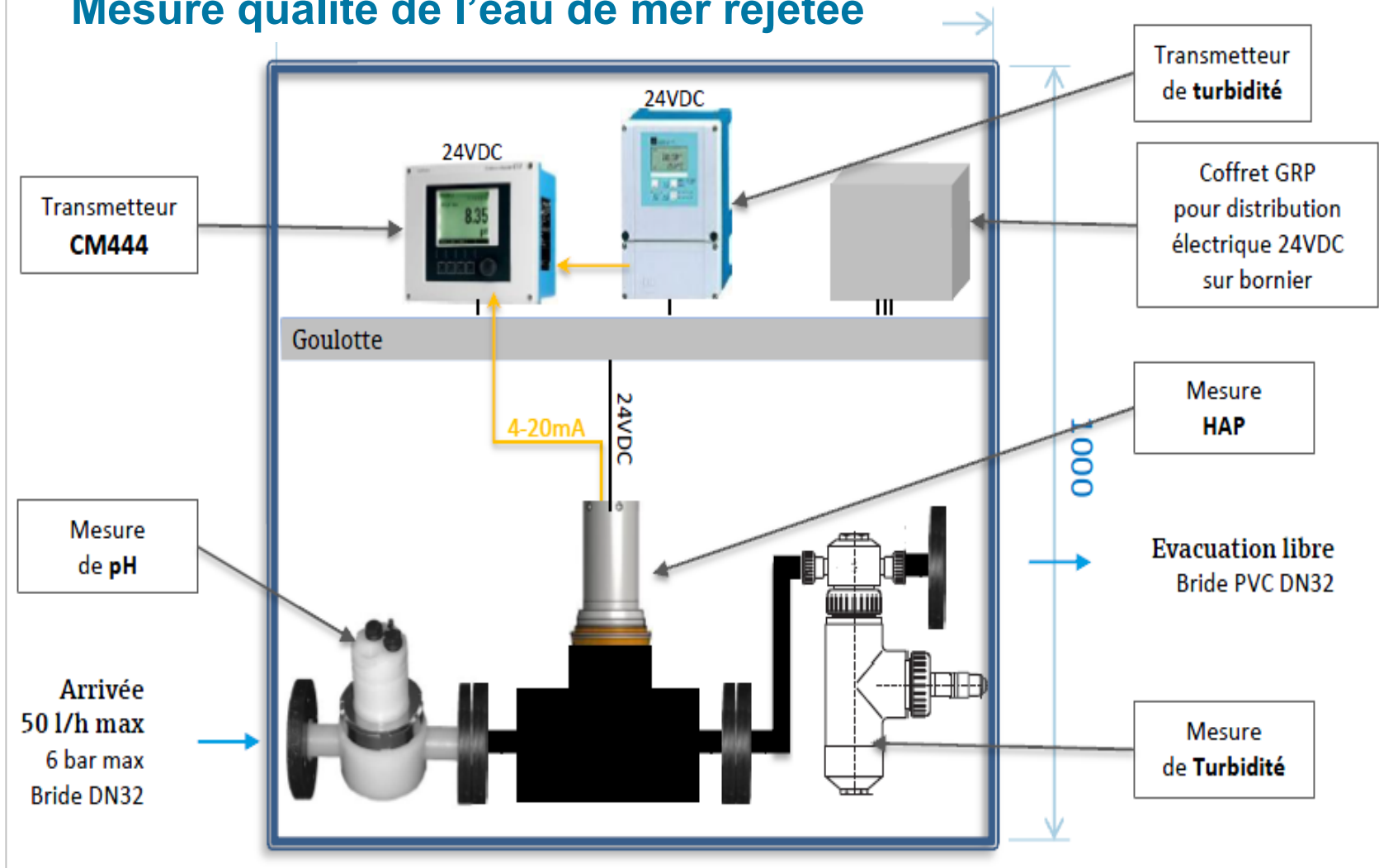
La Réglementation (IMO) – Eau de mer

- **Conformité de l'eau de lavage rejetée en mer** : *Les mesures sont comparées entre l'eau de mer à l'entrée (Refoulement des pompes) et la sortie des eaux de lavage*
 - **Le pH > 6,5** avec un écart maxi de 2 entre l'entrée et la sortie
 - **Le PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons)**
 - < **50 µg/l PAH_{phe}** avec un débit d'eau de mer de 45 t/MWh.
 - < **100 µg/l PAH_{phe}** avec un débit d'eau de mer de 22 t/MWh
(*Voir détail à suivre*)
 - **La Turbidity (Clarté, transparence de l'eau rejetée)**
 - < **25 FNU** (Formazin Nephelometric Units)
 - < **25 NTU** (Nephelometric Turbidity Units)

NB: non-conformité autorisée 15 min chaque 12 h pendant les phases transitoires (Ex: lancement du moteur)

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Mesure qualité de l'eau de mer rejetée



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les PAH (hydrocarbures polycycliques aromatiques) sont des composés organiques volatiles contenus dans les HFO à la sortie de la raffinerie. Ils sont détruits pendant la combustion dans la même proportion que la combustion du carbone soit 99,8 %, il reste donc 0,2 % d'imbrûlés et aussi environ 0,2 % de PAH dans les fumées. Compte tenu de la très forte toxicité de ces composants, le rejet à la mer par l'eau de lavage qui les collecte est extrêmement surveillé (limite $< 50 \mu\text{g/l}$).

Il faut noter que les scrubbers n'ont aucun effet sur la réduction des PAH. A l'inverse les SCR (Pot catalytique) réduisent partiellement les PAH.

Ces PAH semblent revenir sur le devant de la scène médiatique, ils sont particulièrement difficiles à maîtriser.

Exemple de difficulté: *Un HFO avec la même teneur en soufre n'a pas forcément la même teneur en PAH. L'origine du Brut et son lieu de raffinage font varier cette teneur en PAH.*

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les PAH (ou HAP) - Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Naftalen ^{a ulev}	28.2	9.30	µg/l	1	1	NADO
Acenaftylen ^{a ulev}	0.300	0.090	µg/l	1	1	NADO
Acenaften ^{a ulev}	1.54	0.463	µg/l	1	1	NADO
Fluoren ^{a ulev}	4.12					
Fenantren ^{a ulev}	13.0					
Antracen ^{a ulev}	0.207					
Fluoranten ^{a ulev}	0.915					
Pyren ^{a ulev}	1.65	0.512		1	1	NADO
Benso(a)antracen ^{A a ulev}	0.366	0.099		1	1	NADO
Krysen ^{A a ulev}	0.401	0.116		1	1	NADO
Benso(b)fluoranten ^{A a ulev}	0.172	0.064		1	1	NADO
Benso(k)fluoranten ^{A a ulev}	0.042	0.015		1	1	NADO
Benso(a)pyren ^{A a ulev}	0.056			1	1	NADO
Dibenso(ah)antracen ^{A a ulev}	0.029			1	1	NADO
Benso(ghi)perylene ^{a ulev}	0.049			1	1	NADO
Indeno(123cd)pyren ^{A a ulev}	0.019			1	1	NADO
Sum PAH-16	51					
Sum PAH carcinogene ^A	1.1					
Nitrat (NO3) ^{a ulev}	<8.00					
Turbiditet	2.0					
Analysedato (Turbiditet)	20180226					
Nitrat:Måtte fortynnes grunnet høyt innhold av klorid.						

Liste des composants objet de la mesure de PAH

Naftalen > 50 %
Fenantren > 25 %

Ces composants du HFO sont en grande partie détruits par la combustion mais ce qui est rejeté est particulièrement nocif pour la santé

Les Scrubbers n'ont aucun effet sur les PAH

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

3 - Les traitements des fumées

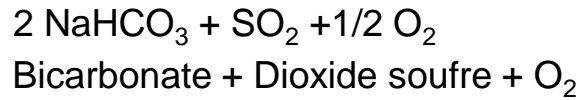
La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les « Polluants » à éliminer ou réduire

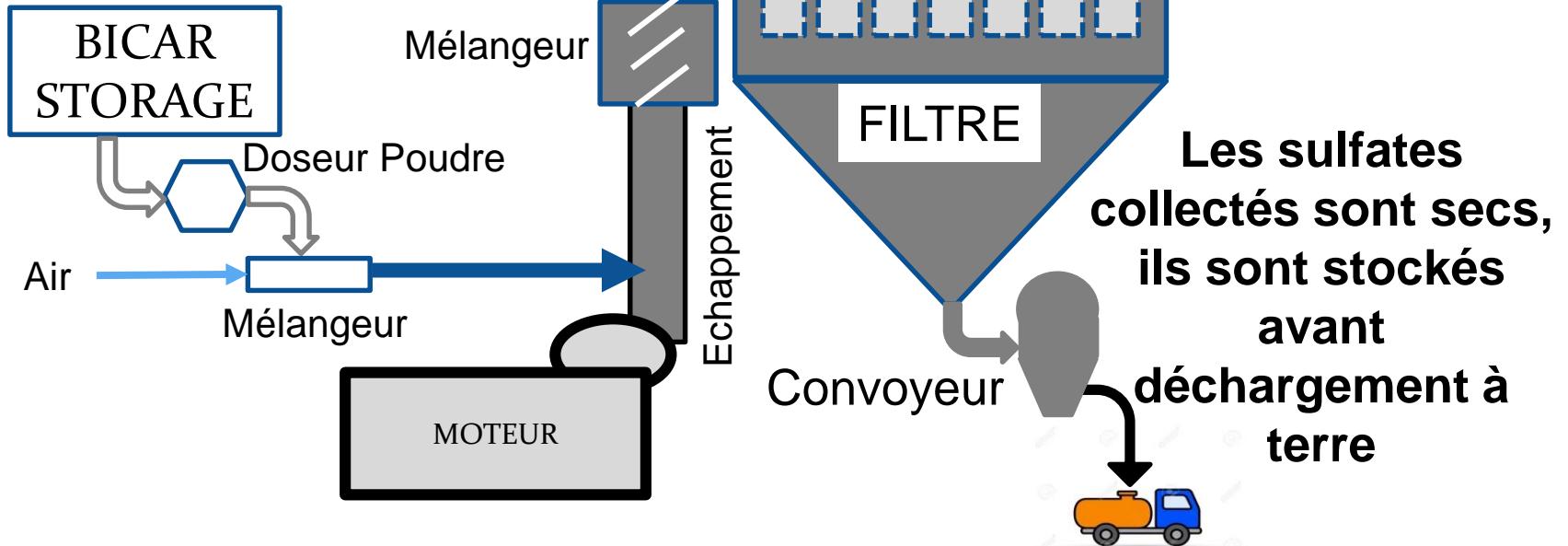
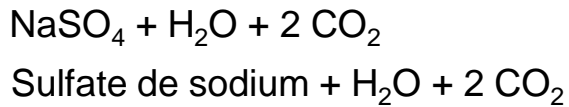
- Les émissions de Nox (Oxydes d'Azote) NO et NO₂
Effets de serre, pluies acides
 - Les émissions de Sox (oxydes de soufre) SO₂ et SO₃
Pluies acides
 - Les particules PMxx (Particules fines) PM2,5 <10 millièmes/mm
Pollution de nos poumons
 - Les émissions de CO₂ gaz carbonique (dioxyde de carbone)
Effets de serre
-
- Les polluants résultants des traitements des fumées (eau de lavage, boues résultant du nettoyage de l'eau de lavage)
 - Sulfures (Ces rejets BO seront interdits après 2024)
 - PAH
 - Imbrûlés

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

DRY Exhaust Gas Cleaning Traitement des SOx

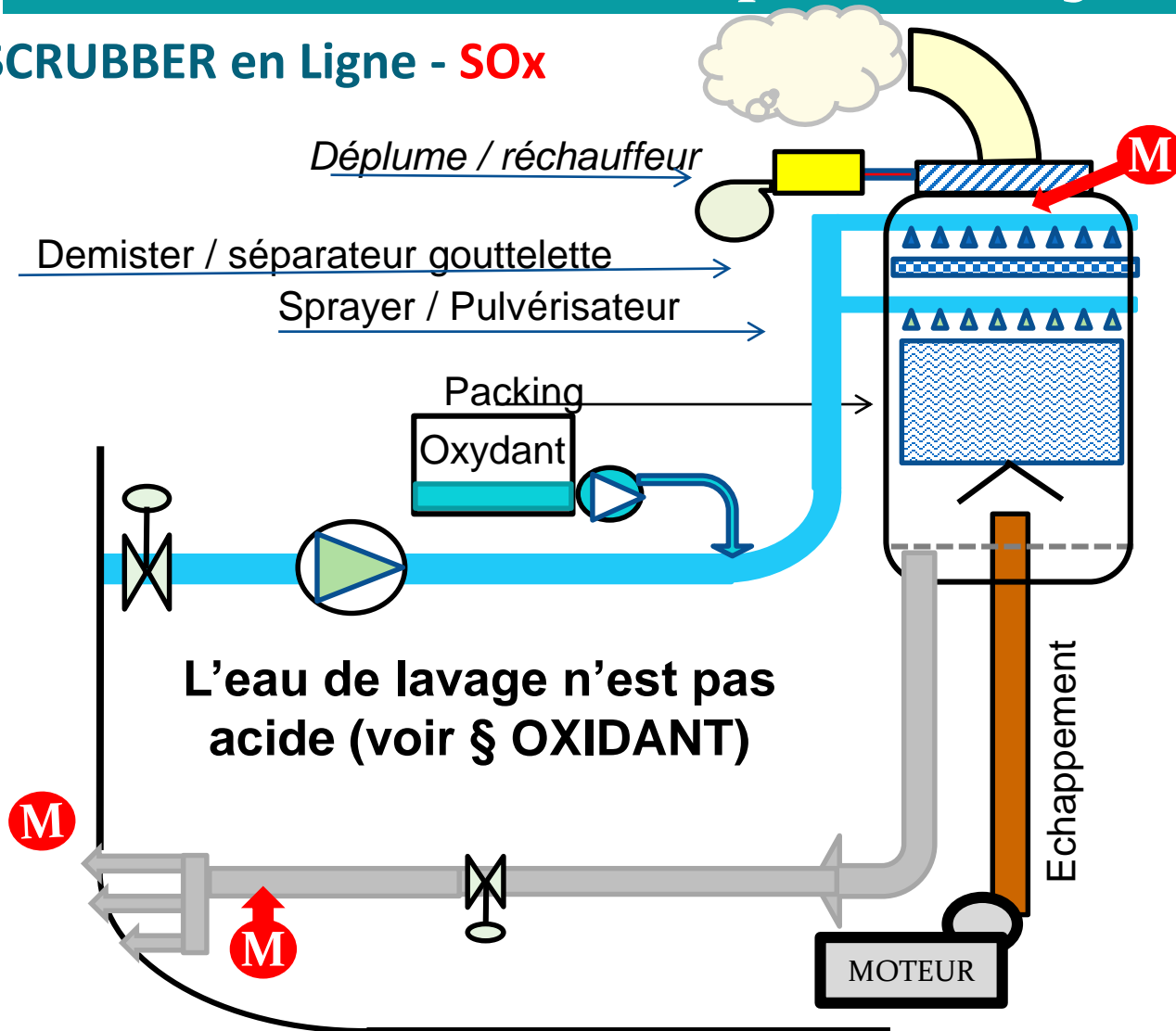


Après réaction



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

SCRUBBER en Ligne - SO_x



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

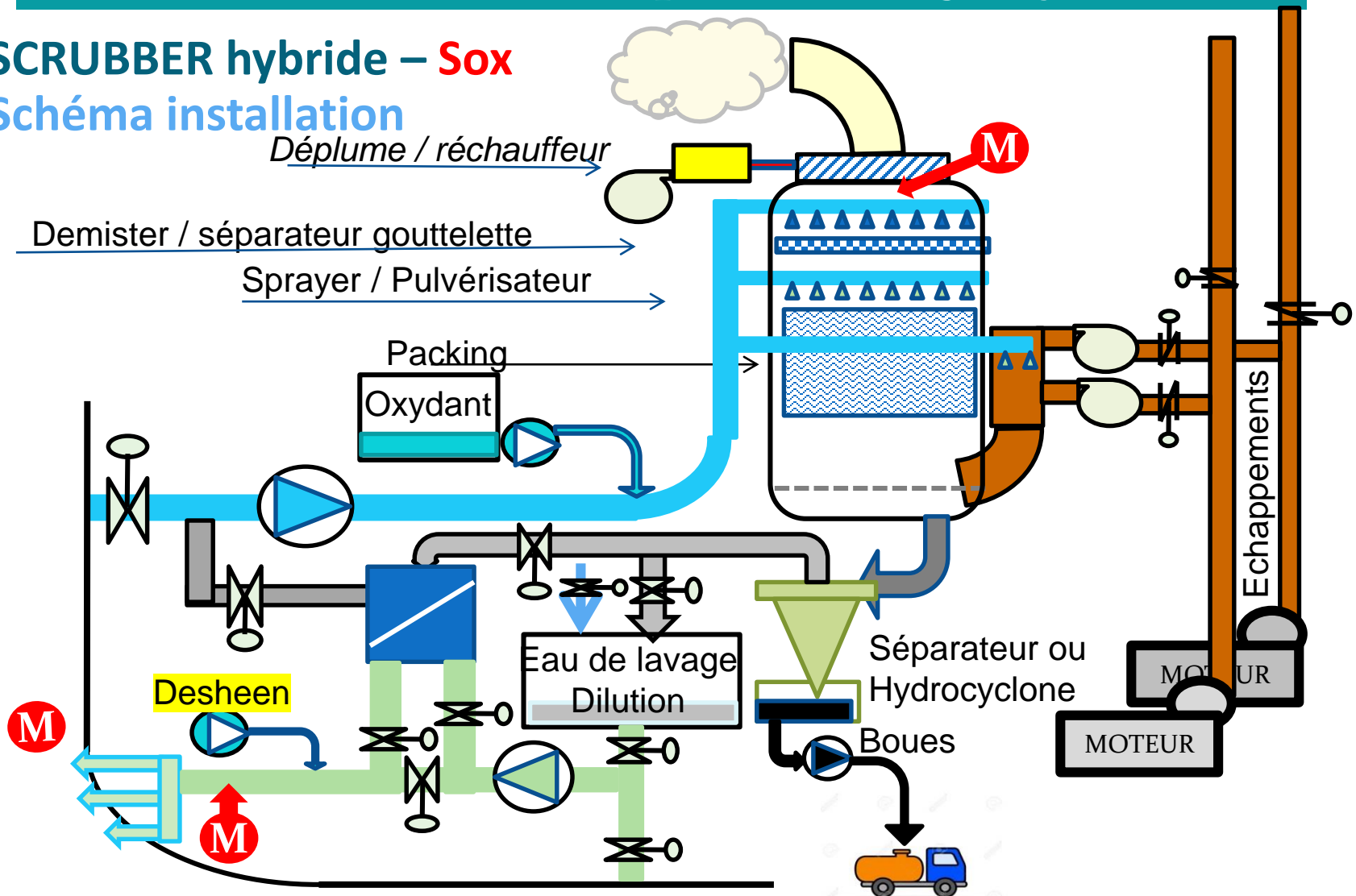
SCRUBBER en Ligne - SO_x

- **L'eau de lavage n'est pas acide, le soufre collecté est transformé en sulfates, (voir § OXIDANT)**
- ***De nombreux médias continuent d'expliquer que pour dépolluer le ciel on pollue la mer, c'est un raccourci un peu rapide***
- **Les rejets directs à la mer ne devraient plus être autorisés à partir de 2024. De nombreux navires devront fonctionner au MGO en zone SECA**
- **La majorité des scrubbers installés était de ce type, la tendance change vers des scrubbers hybrides, en particulier sur les constructions neuves**

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

SCRUBBER hybride – Sox

Schéma installation



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

SCRUBBER hybride – Sox

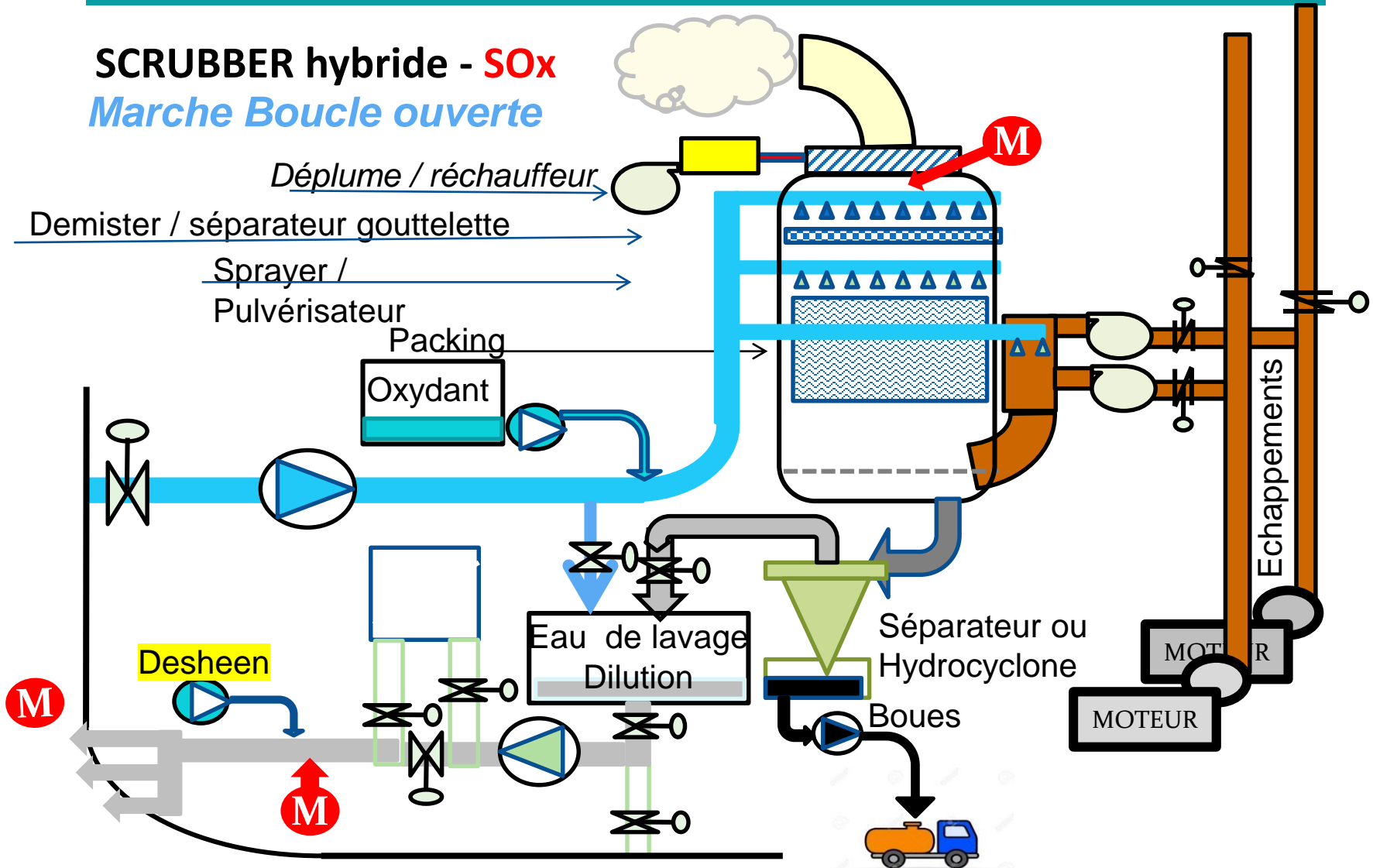
Deux types de scrubber hybrides:

- **En ligne** en acier résistant, pouvant fonctionner à sec et servant de silencieux d'échappement
- **Déporté** et en GRP ou Acier, alimenté par des ventilateurs sur les fumées à travers un Quench. C'est un conduit de refroidissement et de mélange eau de mer / fumées (début d'oxydation du soufre)
- Deux réseaux principaux d'eau de mer pour les deux types:
 1. Alimentation du scrubber et Quench si existant
 2. - Dilution de l'eau de lavage et rejet à la mer en mode boucle ouverte (voir schéma à suivre).
- Réfrigération de l'eau de lavage en mode boucle fermée (voir schéma à suivre).
- Oxydant et Desheen (voir feuille dédiée)

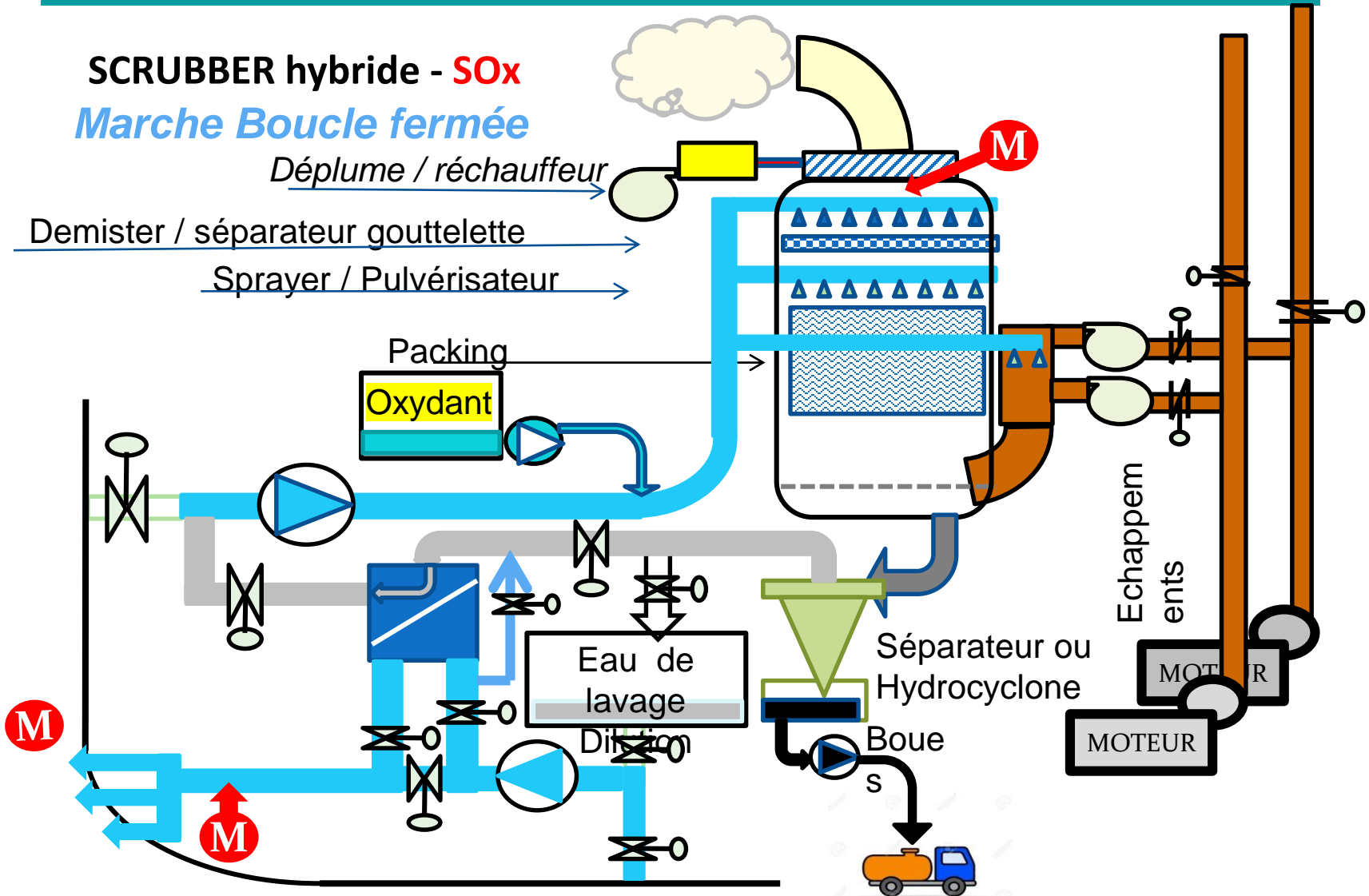
La Pollution Maritime par les énergies fossiles

SCRUBBER hybride - SOx

Marche Boucle ouverte



La Pollution Maritime par les énergies fossiles



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

OXYDANT

EAU de Mer : (NB: *Capacité naturelle pour neutraliser les Sox*)

- Ph 8 – 8,3; **Faible alcalinité**, ions bicarbonate, magnésium
- La réaction avec SO₂ se fait naturellement sous réserve d'un grand débit d'eau de lavage

EAU de Mer + un oxydant : (Indispensable en boucle fermée)

- **Avec de la Magnésie**
Mg(OH)₂ avec SO₂ => Mg SO₂ (Sulfate de Magnésium)
- **Autres produits « de marque » à base de carbonate ou de chaux et même de l'oxyde de fer**
- **Avec du bicarbonate** (système sec)

DESHEEN ou « Paic vaisselle »

- Le produit est injecté pour **réduire les irisations sur l'eau**

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

SCR – (Selective Catalytic reactor) - **Traitement des NOx**

Convention MARPOL annexe VI

Des réductions progressives dans les émissions de NOx des moteurs marins entrent aussi en vigueur, avec les contrôles plus rigoureux sur ce qu'on appelle moteurs « Tier III », c'est-à-dire ceux installés sur les navires construits après le 1er janvier 2016, opérant dans l'ECAs.

NB: Les Armateurs vont au-delà de la strict réglementation pour pouvoir accéder à toutes les zones (exemple Alaska)

L'utilisation combinée SCR et Scrubber permet le traitement des NOX (SCR) et des SOX (Scrubber) **avec des effets bénéfiques sur les PAH (rejet eau de lavage) par les SCR.**

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

SCR – (Selective Catalytic reactor) - Traitement des NOx

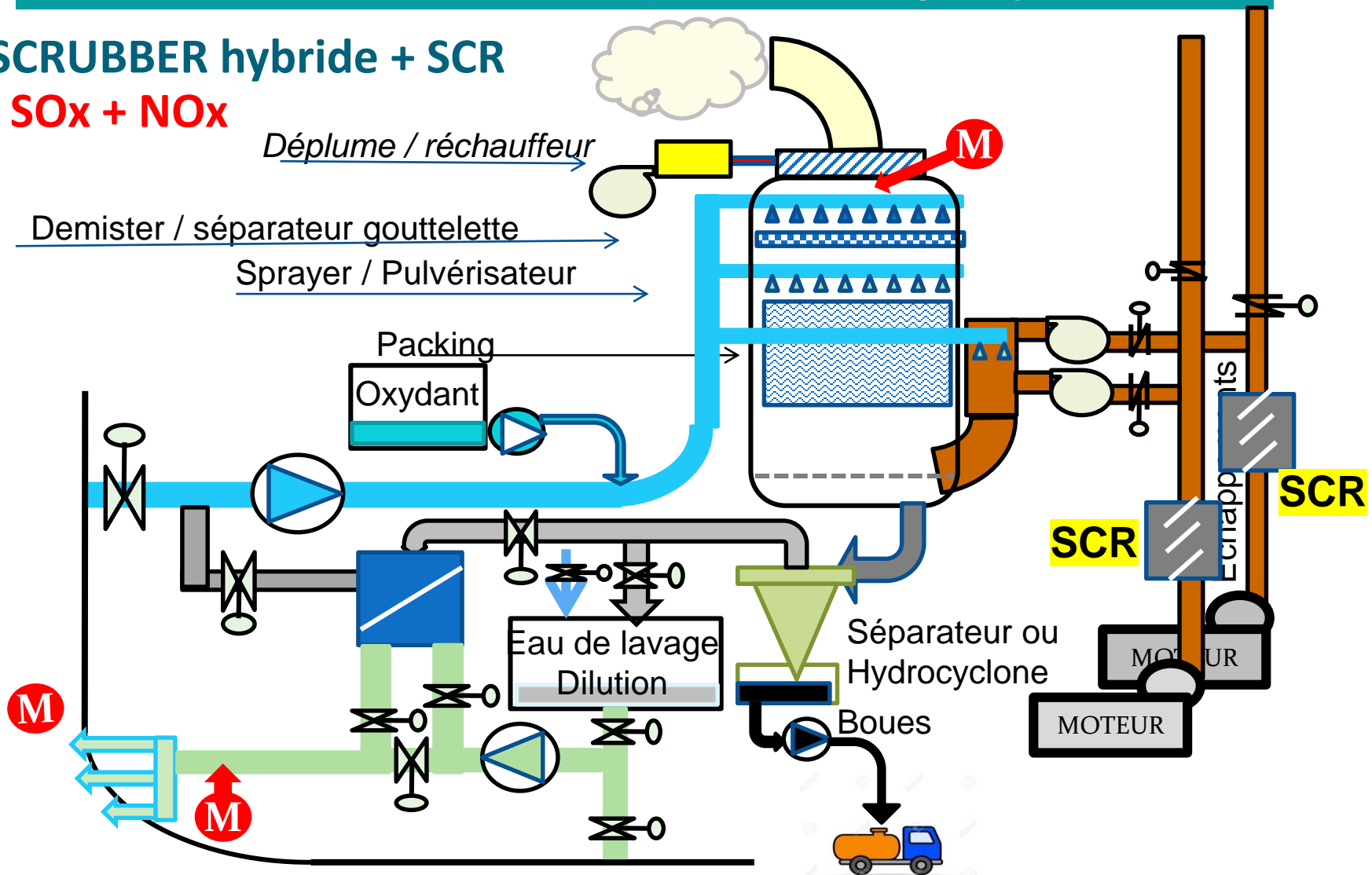
Principe : *Equivalent au pot catalytique de voiture avec du « ad blue »*

- **L'injection d'un catalyseur Ammoniac ou Urée provoque la réaction sur les NO et NO₂. Les oxydes d'azote sont transformés en azote et en eau.**
- **Cette réaction se fait à haute température, environ 300° donc le SCR est positionné dès les sorties d'échappement**
- *NB: Le catalyseur n'intervient que pour déclencher la réaction, il en faut donc peu comparé au produit oxydant des scrubber.*
- **La réaction permet la forte réduction des Nox et en plus la réduction partielle des PAH**
- *NB: Le particules d'oxyde d'azotes NO₂ sont extrêmement nocives pour nos poumons*

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

SCRUBBER hybride + SCR

SO_x + NO_x



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

SCRUBBER hybride + SCR

SO_x + NO_x

Association Scrubber , SCR et bonne combustion des moteurs:

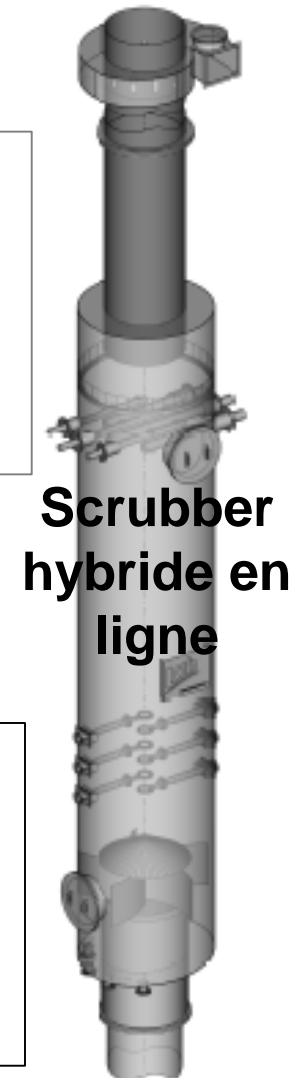
- *C'est l'association gagnante puisque les SO_x sont traités par le Scrubber, Les Nox par le SCR et les PAH par la bonne combustion et le SCR.*
- *Les derniers navires livrés par CAT ou en cours bénéficient de cette association.*

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Éléments du scrubber



Dans Le cas de scrubber en GRP, un by Pass des gaz est prévu avec des volets sur les conduits d'échappement



Dans le cas de « retrofit » avec peu d'espace disponible le scrubber est monté en lieu et place du silencieux d'échappement il est aussi efficace. Il est aussi conçu pour pouvoir fonctionner à sec et devient alors un simple silencieux d'échappement.

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

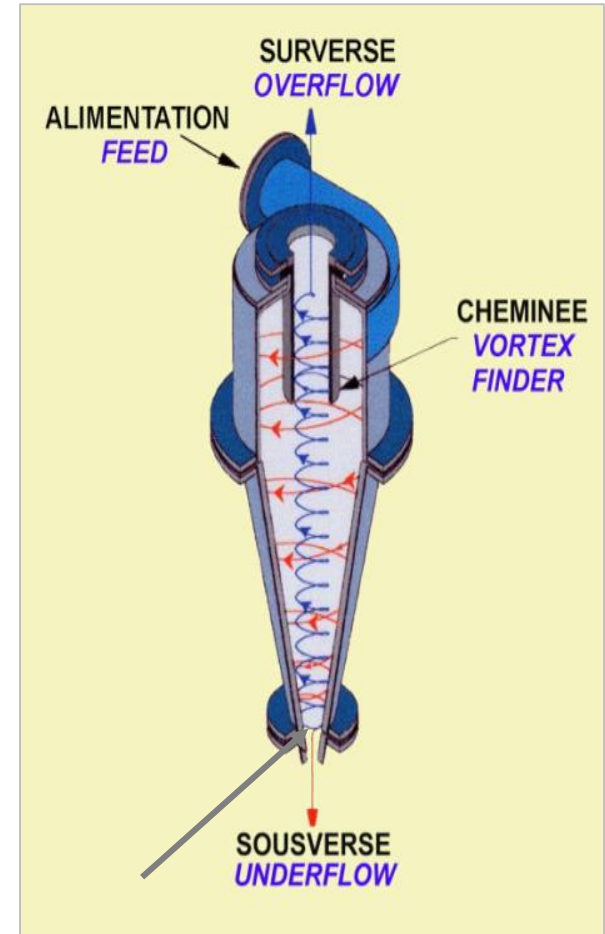
Éléments du scrubber



Élément du Packing (gros comme une boîte de conserve de 250gr)

Des milliers d'éléments en plastique, plusieurs m³, en vrac dans un caisson composent le PACKING.

Ils contribuent à l'homogénéisation entre l'eau et les fumées pour la réaction des SO_x

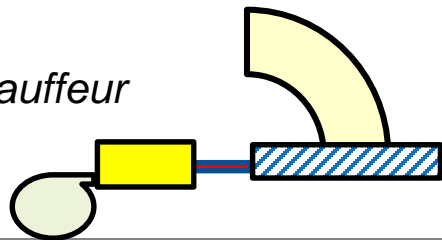


Hydrocyclone séparateur des boues

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Éléments du scrubber

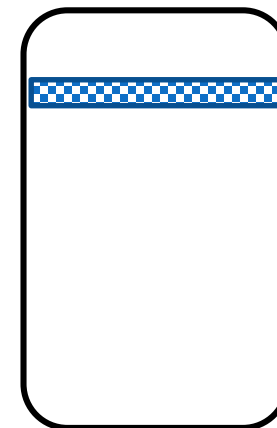
Déplume / réchauffeur



Le DEPLUME est une installation composée d'un ventilateur d'air et d'un réchauffeur soufflant dans une couronne autour de la sortie du scrubber.

Les fumées sont froides à la sortie du scrubber, en ajoutant de l'air chaud on augmente la vitesse des gaz et on les réchauffe, ce qui permet une meilleure évacuation et évite des retombées sur le pont du navire.

Demister /
séparateur
gouttelette



Le demister est un séparateur de gouttelette pour éviter les remontées d'eau de mer vers l'échappement. Une rampe au dessus permet sont nettoyage régulier

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

4 - Les Marins et les EGCS

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Complexité des installations

- *Les Marins doivent recevoir des formations spécifiques et adaptées aux installations avec souvent dans le cas des « retrofits » un changement de technologie des SNCC.*
- *Ces installations demandent une surveillance continue et un temps à passer quotidien incompressible malgré les systèmes automatisés.*
- *Les systèmes de mesures doivent être maintenus en conformité suivant un calendrier strict.*
- *Ces installations doivent faire l'objet de précautions particulières lors des relèves d'équipage (fréquentes sur les Ferry).*

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les Marins et les EGCS

Risques juridiques

- *Le navire doit être en conformité suivant les règles prescrites*
- *Le Commandant et le Chef Mécanicien sont les garants de cette conformité.*
- *Si non-conformité, il y a risque de fortes amendes et même de prison. Sanction en France:*
 - *Si violation de l'Annexe VI Marpol 73/78: 1 an de prison et 200.000 € d'amende.*
 - *Si une personne morale est à l'origine de la faute la sanction est multipliée par 5.*
 - *Ex: Forte amende sur un P&O à Marseille qui avait à bord du fuel avec 3,68 % de soufre au lieu du 3,5 % autorisé en Méditerranée en 2018*

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

5 – Exemple d'installation **MSC ORCHESTRA**

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les installations EGCS

Un vrai challenge d'intégration pour les CdA:

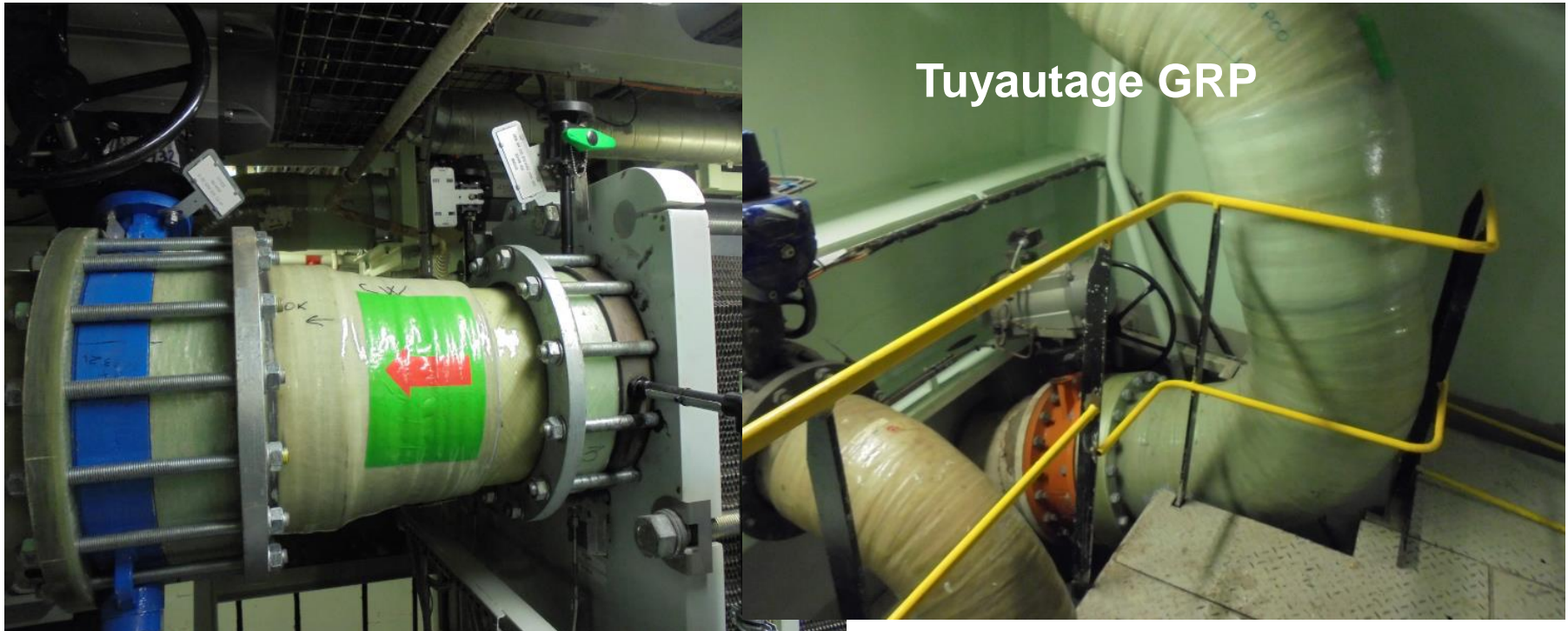
- Les fournisseurs principaux ont des expériences terrestres pour des incinérateurs ou des grosses chaudières industrielles. Les CdA avec les clients ont du « Mariniser » ces systèmes et faire comprendre aux fournisseurs les contraintes du bord: travail en journée, effectif très réduit la nuit, relève d'équipage fréquents, contraintes de maintenance, Automatisation fiable des installations...
- L'installation d'un scrubber a de nombreux impacts
 - Stabilité, Compartimentage, Sécurité, Puissance électrique disponible, Adaptation du système de contrôle commande au système existant à bord, Temps d'indisponibilité du navire, espace contraint d'installation et de maintenance...

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les installations EGCS

Exemple d'installation sur le MSC ORCHESTRA:

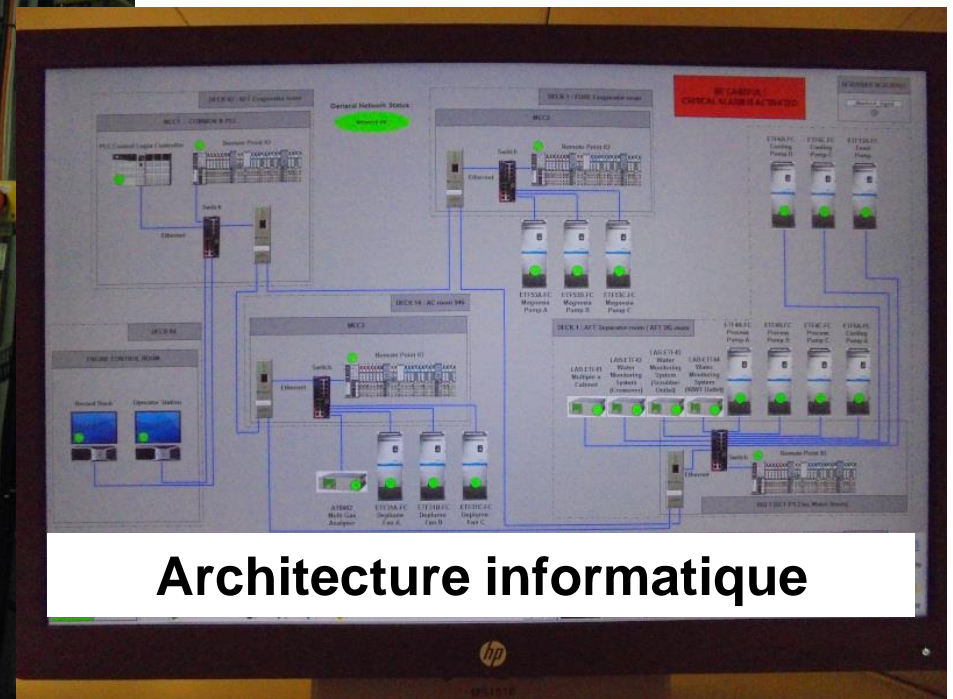
- Installation 140 T – 800 m de TU -- des Km de câbles
- Scubber en ligne avec chapeau chinois, diamètre 3 m, h= 15 m
- Débit d'eau de mer de 800 à 1000 m³/h par scrubber (x3)



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les installations EGCS

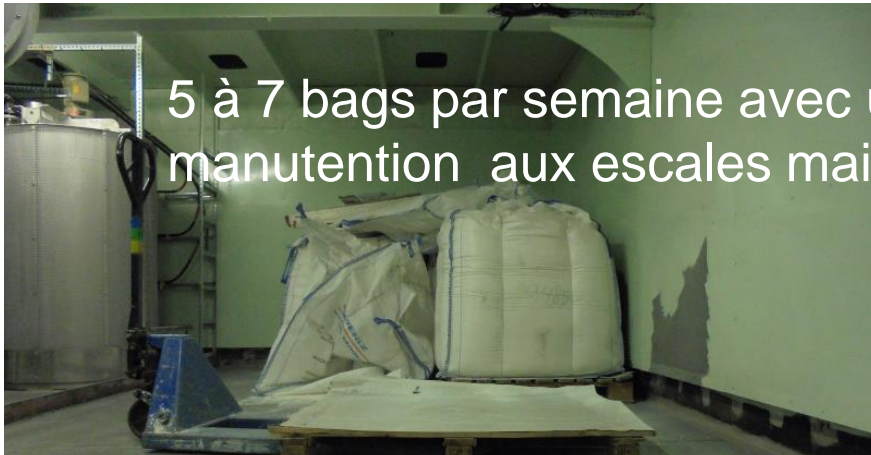
Armoire EL pour Un Scrubber



Tous les gros moteurs électriques des installations sont équipés de variateurs de vitesse pour optimiser les consommations de kW.

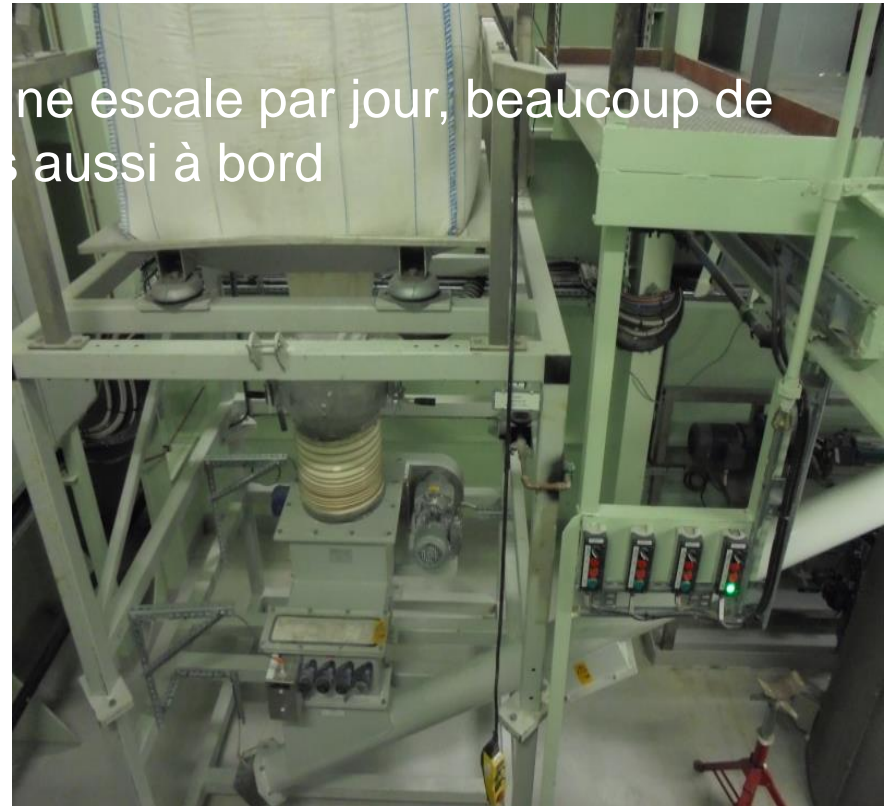
La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les installations EGCS: l'injection de Magnésie en BF (au port)



5 à 7 bags par semaine avec une escale par jour, beaucoup de manutention aux escales mais aussi à bord

La magnésie en poudre est embarquée dans des bags. Le bag en service alimente un convoyeur à vis qui transfère la poudre dans un bac de dosage eau / Magnésie.



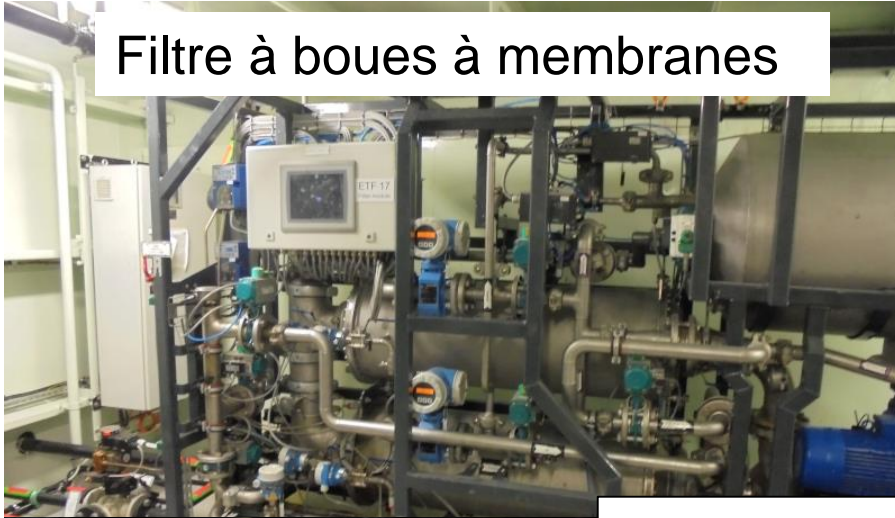
Le « lait de magnésie » est stocké dans un bac journalier et une pompe doseuse alimente le réseau eau de mer. Ces systèmes sont très sensibles au bouchage, des séquences de rinçage à l'eau sont prévues

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les installations EGCS

Traitement des boues

Filtre à boues à membranes



Compacteur boues



Déchets ultimes



Les boues sont filtrées à travers des membranes. L'eau rejetée est claire. Les boues sont envoyées vers un compacteur à vis composé de plusieurs chambres dont les parois peuvent s'écarter pour laisser tomber des camemberts de boues dans un bag à déchets ultimes. Ce bag sera déchargé à terre.

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Les installations EGCS

Efficacité du système

Les essais de certification des installations démontrent l'efficacité des systèmes.

Pour maintenir ces installations en conditions optimales, les **Armateurs et les Marins** doivent rester vigilants et s'investir.

Les **Fournisseurs de HFO** vont devoir fournir des produits moins soufrés et avec des teneurs en PAH plus faibles.

Les **Fournisseurs de moteurs** doivent continuer à s'investir pour maintenir une combustion toujours plus efficace

Les **Constructeurs de navires** sont très concernés par l'optimisation des navires (consommation) et par l'installation de systèmes de traitement efficaces

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

6 - Progrès, évolutions ou révolutions ?

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

6 - Progrès, évolutions ou révolutions ?

- ***Réduire la consommation des navires, Améliorer la conception des navires. Ex: Ecart conso série Oasis***
- ***Utiliser des prises d'alimentation EL à quai (Escales)***
- ***Les Fuel BIO ?***
 - ***à partir des végétaux terrestres , à partir des Algues***
- ***Réduire le besoin de transport « Acheter local »***
- ***Autres énergies (Sujets non développés dans cette proposition)***
 - ***A- Le Vent , retour aux voiliers – Kitesurf pour bateau***
 - ***B- Le Soleil, après conversion en électricité***
 - ***C- L'électricité accumulée***
 - ***D- L'Hydrogène / les piles à combustible***
 - ***E- L'Energie nucléaire***

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

Progrès, évolutions ou révolutions (suite)

- ***La flotte mondiale est d'environ 90.000 Navires***
- ***Actuellement 980 Navires disposent de scrubbers ou vont en disposer très bientôt. Probablement 4000 navires(4,4%) seront équipés fin 2021 -2022.***
- ***Les scrubbers en service actuellement sont à 80 % des systèmes en ligne avec rejet à la mer, sans boucle fermée. Ils seront très probablement proscris fin 2024 ?***
- ***240 Navires seront au GNL d'ici 2021 et 120 autres navires utiliseront une marche hybride, Fuel hors zone ECA et GNL en zone ECA. Quelques navires seront hybrides avec Fuel ou énergie électrique accumulée pour les manœuvres***
- ***De nombreux ports s'équipent de raccordement électrique pour les navires à quai. NB: Un grand paquebot à quai peut consommer jusqu'à 15 MW .***

La Pollution Maritime par les énergies fossiles

**Video sur le combustible
produit par des algues
Voir autre fichier**



La Pollution Maritime par les énergies fossiles

De la fumée « propre » sur le PONT-AVEN

Questions ?

Merci aux Participants

N'oubliez pas de visiter le site ISEMAR, riche en informations maritimes, dont j'ai extrait certaines données