

TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

Panorama des solutions d'architectures électriques pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

PRESENTATION DU GICAN

- GICAN = **G**roupement des **I**ndustries de **C**onstruction et **A**ctivités **N**avales
- Le GICAN rassemble les industriels français du secteur naval et maritime
- **219 sociétés** sont membres: chantiers navals, équipementiers, spécialistes dans diverses disciplines connexes : CAO, électronique, robotique, éolien....
- **11,3 Milliards de CA- 46000 emplois,**
- Beaucoup d'entreprises très exportatrices au sein du GICAN
- Le conseil d'administration est présidé par **Hervé Guillou** et le délégué général est **Philippe Missoffe**

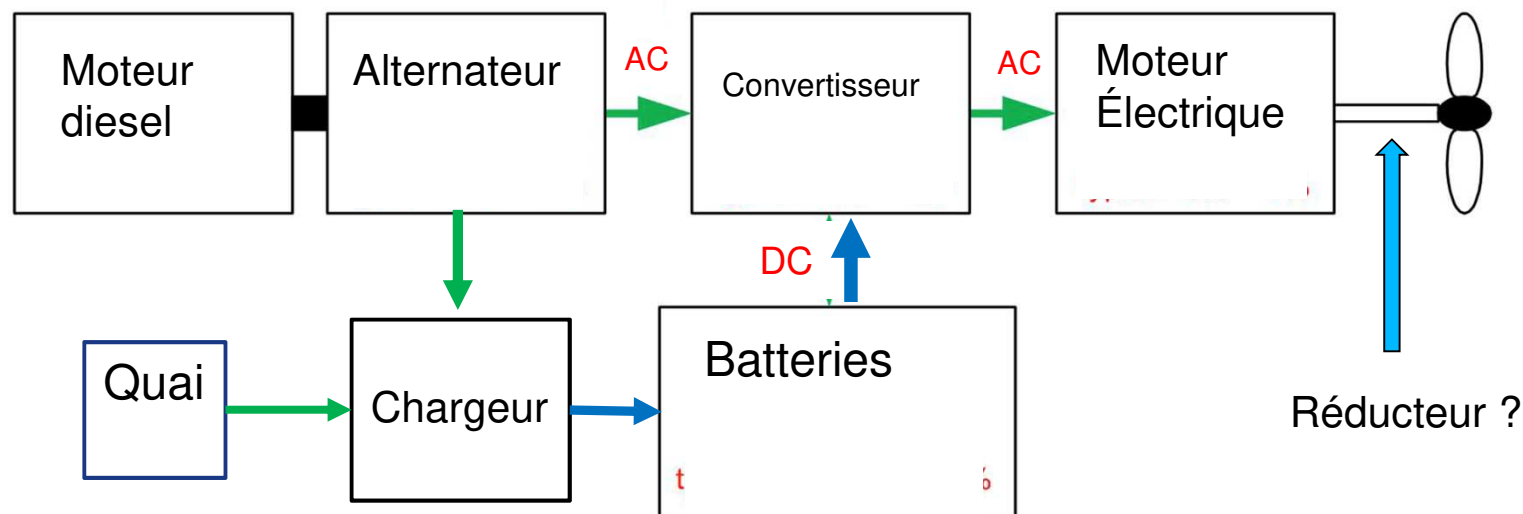


TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

Panorama des solutions d'architectures électriques pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

LES ARCHITECTURES : HYBRIDE SERIE



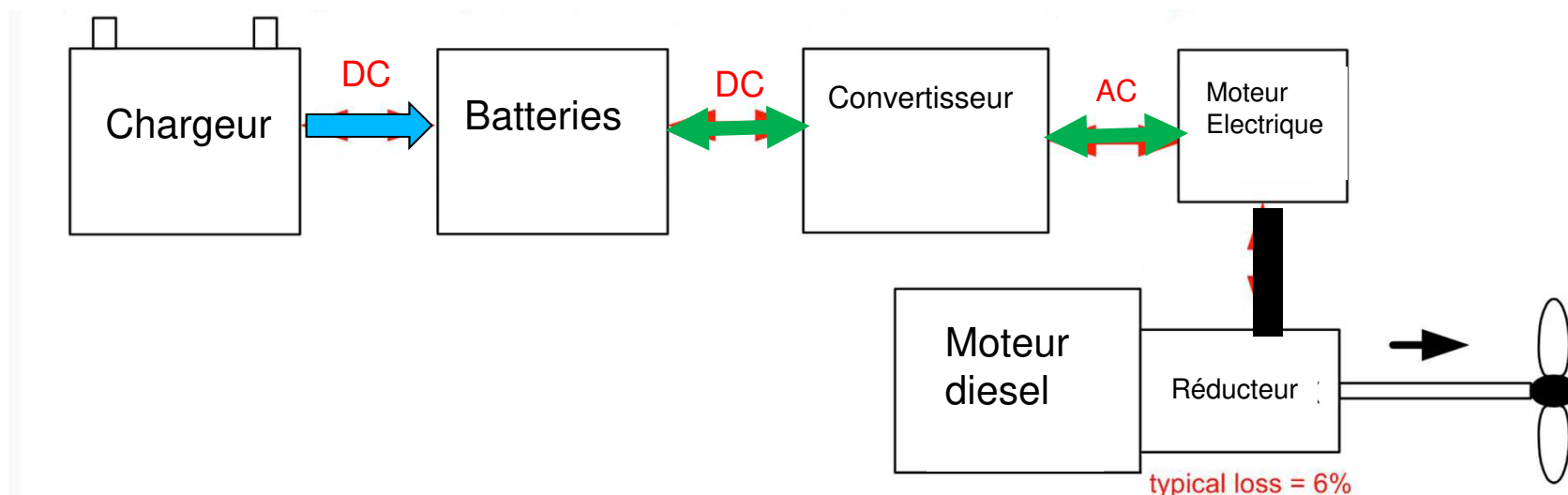
Le moteur électrique alimente directement la ligne d'arbre ou par l'intermédiaire d'un réducteur

TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

Panorama des solutions d'architecture électrique pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

LES ARCHITECTURES : HYBRIDE PARALLELE



Le moteur électrique est en parallèle avec le moteur diesel par un couplage mécanique (PTI réducteur, courroie) en mode OU, avec parfois un mode ET en boost.

LE MOTEUR ELECTRIQUE

- 2 technos en compétition : moteur asynchrone et moteur synchrone
- Moteur asynchrone :
 - Produit en grande série- coût faible
 - Rendement plus faible à charge réduite
- Moteur synchrone à aimants permanents :
 - Grande compacité
 - Rendement plus constant même à faible charge
 - Produit en petite série- coût élevé
- Un nouveau venu le moteur synchrone à réluctance variable
 - Plus d'aimant
 - Rendement et compacité voisines de ceux du moteur à aimant permanent
 - Plus de terre rare(aimant) donc moins cher...

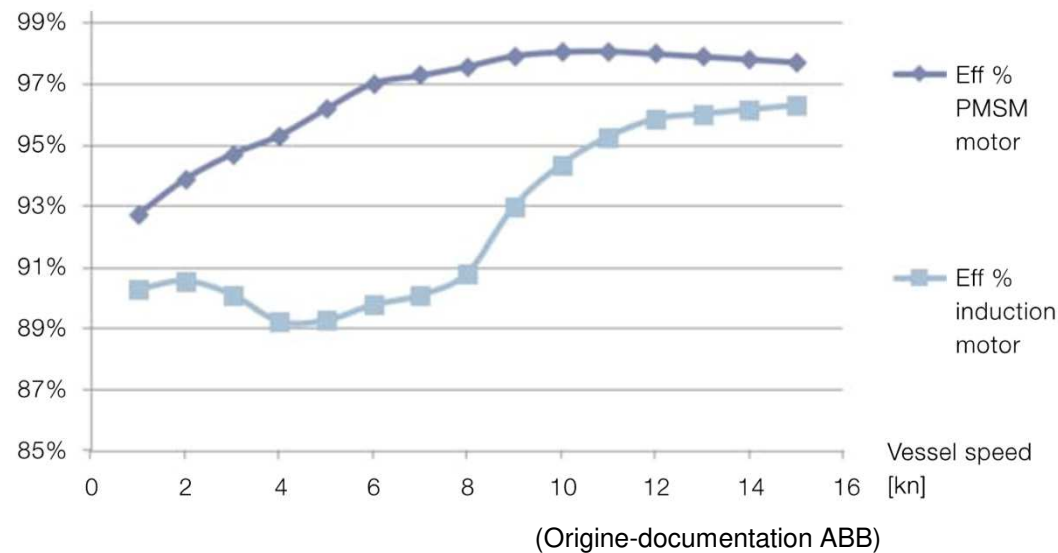
TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

Panorama des solutions d'architecture électrique pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

LE MOTEUR ELECTRIQUE (suite)

- Choix du régime :
 - avec réducteur (1500/3000 rpm)
 - ou sans réducteur-direct drive (300/600 rpm)
- Choix du refroidissement : Eau vs Air



TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

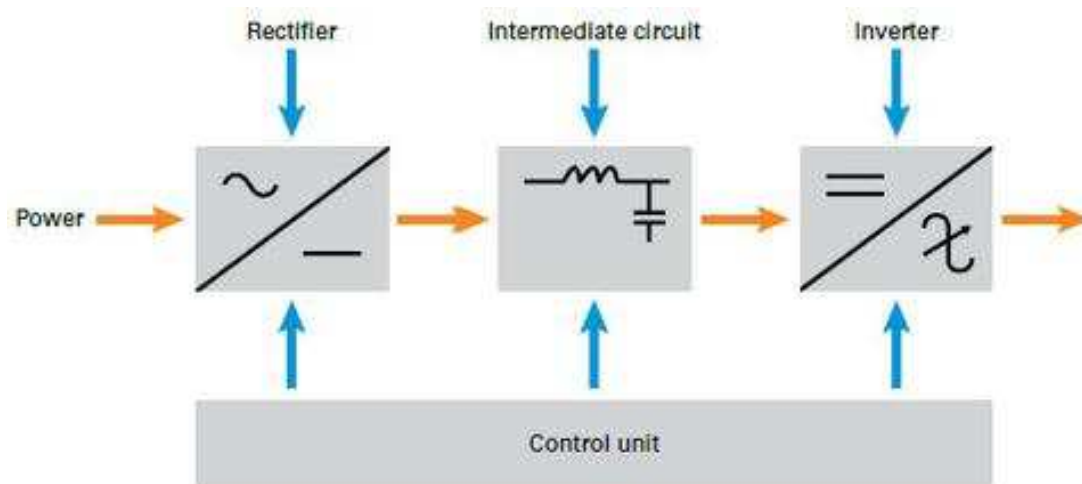
Panorama des solutions d'architecture électrique pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

LES CONVERTISSEURS

Le convertisseur pilote le régime moteur en faisant varier la fréquence du courant. Il comporte:

- Un étage redresseur: Sinusoïdequasi droite horizontale
- Un étage hacheur: quasi droite horizontale...impulsions de largeur variable



TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

Panorama des solutions d'architecture électrique pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

LES CONVERTISSEURS

- Tous les convertisseurs ne se valent pas, plusieurs technos
- Option: Fonctionnement bidirectionnel- 4 quadrants
- Attention au taux d'harmoniques (THD) renvoyé sur le réseau AC
- Attention au facteur de puissance ; $\cos \Phi$, plus il est élevé mieux c'est.
- Option : Bus DC étendu avec convertisseur DC/DC
- Choix du refroidissement eau vs air



TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

Panorama des solutions d'architecture électrique pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

LA PROGRAMMATION

- Les convertisseurs se programment
- Les chargeurs de batteries se programment
- Importance du software qui doit être vérifié au cours des essais



TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

Panorama des solutions d'architecture électrique pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

LES BATTERIES

➤ Différentes chimies sous l'appellation lithium/ions:

	Potentiel de la cellule(V)	Energie spécifique Wh/kg	Décharge maximum (C-rate)	Durée de vie- nombre de cycles	Cout	Sécurité	Mon idée personnelle
Lithium Cobalt oxyde LCO	3,6	150-200	1	1000	moyen	moyenne	bof
Lithium Manganèse oxyde LMO	3,7	100-150	1-10	300-700	moyen	moyenne	bof
Lithium Nickel manganèse cobalt oxyde NMC	3,7	150-220	1-2	1000-2000	réduit	moyenne	Technologie dominante
Lithium Nickel Cobalt aluminium oxide NCA	3,6	200-260	1	500-1000	réduit	moyenne	Tesla... Mais Tesla évolue vers LFP
Lithium fer phosphate LFP	3,2	90-120	1-25	2000-3000	Moyen	excellente	A considérer pour les navires
Lithium titanate LTO	2,4	50-100	10	3000-7000	Moyen	excellente	A considérer pour les navires



TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

Panorama des solutions d'architecture électrique pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

LES AGREMENTS

- Batteries ayant une approbation de société de classe
- Nécessité d'enfermer les batteries dans des armoires, conteneurs....
- Ventilations, capteurs de température....mesures de sécurité nécessaires
- Isolation incendie du compartiment ?
- Système de lutte contre l'incendie- comment éteindre un feu de batterie ??
- BV NR 467- Propulsion Battery system- règlement équivalent chez d'autres sociétés de classe...



TR 3 : Les propulsions électriques et hybrides des bateaux et les solutions de stockage à bord

Panorama des solutions d'architecture électrique pour les propulsions des bateaux fret et tourisme (JC Nahon- GICAN)

A laisser vide

CONCLUSION

- **De très nombreuses possibilités techniques...
.....d'où la difficulté**
- **S'adapter au cas de chacun**
- **De nombreux packages existent aujourd'hui**
- **Plusieurs fournisseurs d'offres globales**
- **Privilégier les équipements
ayant un agrément de société de classe**



A laisser vide



**Groupement des
Industries
de Construction et
Activités Navales**

*L'industrie navale
française
en mouvement !*