

MOTORISATION ELECTRIQUE au 11 janvier 2021

SOMMAIRE

- I. Contexte
- II. Implantation
- III. Fournitures
- IV. Budget

I. Contexte

La question de la motorisation de la barque ESPERANCE III s'est posée dès la naissance de son projet de reconstruction à l'identique. Historiquement les voiles avec 112 m² étaient le mode propulsif principal et elles le restent encore à ce jour. Malgré tout, la réglementation, les contraintes contemporaines, la sécurité et l'aérologie du lac d'Annecy imposent d'avoir recours à un autre moyen permettant de mouvoir le navire.

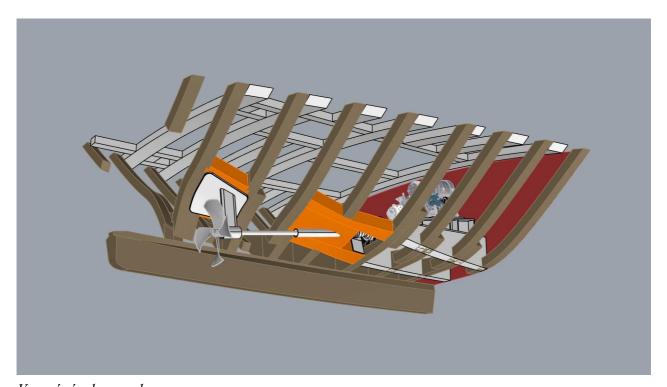
Le cadre du lac d'Annecy réputé pour son calme, sa beauté et la qualité de son eau a naturellement porté l'équipe fondatrice à faire le choix d'une motorisation propre. Cela s'est même posé comme une évidence à l'heure d'une prise de conscience générale vers une transition énergétique globale.

Le cabinet d'architecture naval «Orion Naval Engineering» ainsi que son concepteur "Orion Naval Solution" ont donc été contactés pour leurs compétences particulières en matières de propulsion électrique afin qu'ils réalisent l'étude pour la propulsion de la barque Espérance III incluant la conception d'une motorisation électrique de type classique alimentée par des batteries pouvant évoluer à l'avenir vers un mode de recharge encore plus propre via une pile à combustible hydrogène

La motorisation électrique prévue comporte deux unités motrices de puissance utilitaire 40kW, soit un bilan total de puissance disponible de 80kW.

.Implantation

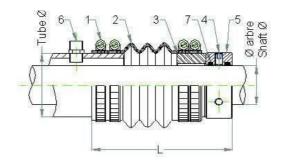
La première partie, soit la propulsion, est implantée au niveau du compartiment arrière et se fait à l'aide de deux hélices de 635 mm, une de chaque bord, montée chacune sur une ligne d'arbre reprise et alignée par un palier de butée fixé sur son support dans la cale moteur et par une chaise d'arbre à l'extérieur de la coque.



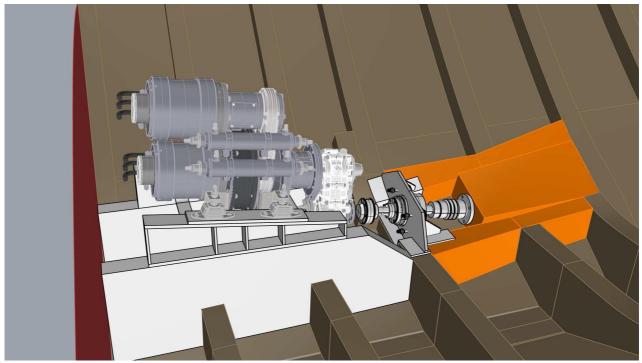
Vue générale sous la coque

Le passage de l'arbre de 2400 mm environ à travers la coque renforcée par des pièces massives en bois se fait au moyen d'un tube en acier inoxydable traversant ces massifs (étanchéité par mastic-colle) sur lequel est soudée en retrait de quelques centimètres de son extrémité intérieure une collerette permettant d'éviter la rotation du tube. La fixation d'un joint tournant ERCEM au bout du tube assure l'étanchéité autour de l'arbre.

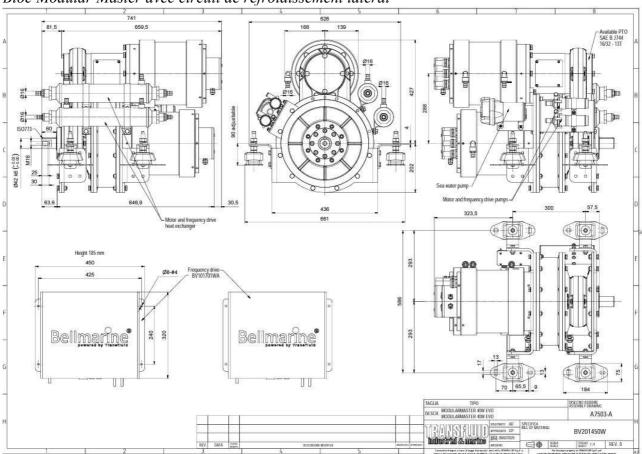
Joint ERCEM



Sur chaque bord, le bloc moteur est constitué d'un complexe deux moteurs Bell Marine Modular Master 40W EVO sous 48V de faible tension présentant l'avantage de la sécurité combinée à une puissance de couple exceptionnel du fait de type de motorisation et du diamètre des hélices.

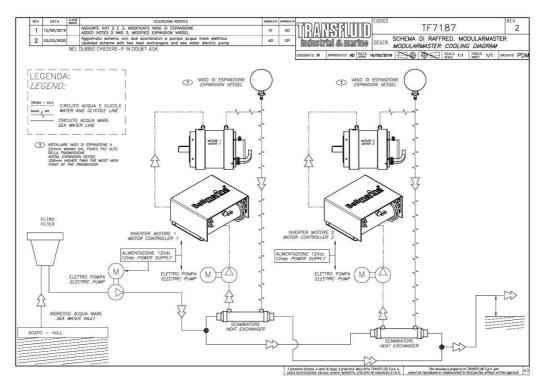


Bloc Modular Master avec circuit de refroidissement latéral



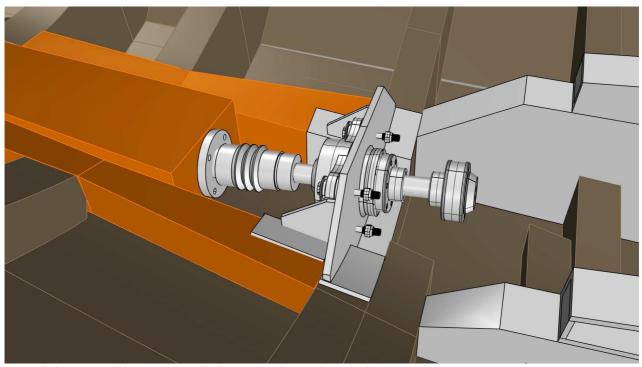
Détails du moteur Modular Master

Le refroidissement de l'ensemble est réalisé par un circuit double, glycol et eau douce. Celle-ci est pompée et rejetée dans le lac sans aucun risque de pollution.



Circuit de refroidissement

En sortie de couplage des moteurs se trouve un réducteur Transfluid DP280 qui vient se raccorder à l'arbre au niveau du palier de butée par un système d'accouplement souple AQUADRIVE permettant d'absorber les différences d'inclinaison existant entre la ligne d'arbre et le bloc moteur dues à la configuration que les formes du bateau imposent.



Détail du raccordement entre la ligne d'arbre et l'Aquadrive

La seconde partie de la motorisation, soit l'alimentation électrique, est implantée dans le compartiment suivant dédié au stockage des éléments énergétiques. La présentation de ceux-ci est détaillée dans le chapitre suivant.

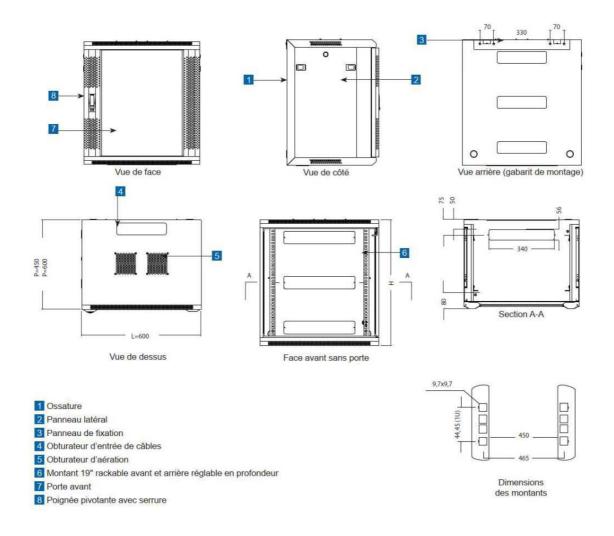
Par ailleurs, comme cela a été cité en introduction, l'installation future d'une pile à combustible hydrogène de type « Range Extender » d'une puissance de 15KW pour la recharge des batteries ayant un impact moindre sur l'environnement est prévue et son emplacement et les prédispositions de cablage sont d'ores et déjà positionnées sur le pont, dans un caisson blindé et aéré faisant office de table/desserte et ayant la capacité de recevoir le réservoir adapté.

Dans un premier temps la recharge s'effectuera au mouillage à partir d'une prise classique de 300 ampères/60 kW.

Pour toutes les questions concernant la fourniture d'électricité, soit à quai, soit à bord (pile à combustible), l'association Espérance III s'est assurée de la compétence du SYANE (Syndicat départemental des énergies).

II. Fournitures

- Moteurs Bellmarine Modular Master 40 EVO sous 48 VDC:
- Poids : 240 kg.
- Moteur et variateur à refroidissement liquide. A noter :
- · Captation sous la coque, refoulement au-dessus de la ligne de flottaison.
- Les 2 moteurs et 2 variateurs représentés sur le schéma, correspondent à un seul Modular Master : chaque bord du navire sera équipé de cette installation.
- Réducteurs Transfluid DP280 :
- Poids: 30 Kg.
- Lubrification : 31 (remplissage par le dessus et vidange / niveau par le côté).
- <u>Armoires SOCAMONT Ligne 100</u>:
- Hauteur utile 18U au Format 19", soit h 905 x 1 600 x p 600.



- <u>Batteries POWERTECH</u> System PowerRack :
- 2 x 46 kWh de batteries sous 48 VDC pour un peu plus de 5 heures d'autonomie à 7 km/h de vitesse de croisière.
- Poids : 36 modules * 26 kg soit 936 kg. Latitude d'augmentation de 15% de réserve.
- Dimensions : confère armoires.



- Chargeurs ZIVAN NG9:
- Les chargeurs triphasés 400VAC de 9 kW sous 48 VDC.
- Poids: 9 kg.
- Dimensions: h 545 x 1 265 x p 115 mm.



V – ANNEXE ENVIRONNEMENTALE

Comparaison entre motorisation électrique et motorisation diesel

Données techniques de base.

La motorisation électrique prévue comporte deux unités motrices de puissance utilitaire 40kW, soit un bilan total de puissance disponible de 80kW.

Nous sélectionnons une unité de propulsion rapide à moteur diesel du catalogue VOLVO PENTA qui nous offre une puissance équivalente :

- 1. Type D3140
- 2. Puissance 80kW
- 3. Régime 2500 tr / mn (couple max)
- 4. Consommation 91 par heure
- 5. Emission CO2: 23760g/h, environ 24 kg/h.

Bilan comparatif en termes d'émissions

Les moteurs électriques en fonctionnant ne génèrent aucune émission, soit bilan CO2 = 0 kg/h.

Le moteur diesel en fonctionnant brûle le carburant gas-oil qui génère une émission de 24 kg/h.

Le cycle journalier d'opération du navire a une durée de 5 heures, période pendant laquelle la motorisation est toujours sollicitée.

On estime que la saison d'exploitation durera 140 jours répartis sur les 7 mois pendant lesquels la température ambiante est clémente.

Sur une saison (année) d'exploitation, l'émission de dioxyde de carbone est de ce fait d'environ 17 tonnes.

On conclut que le choix d'une motorisation électrique engendre au minimum l'économie de :

- 17 tonnes de CO2 sur 1 an d'exploitation.
- 255 tonnes sur 15 années d'exploitation (équivalent à 284 000 000 km d'un véhicule à faible émission).

Bilan comparatif en risque de pollution de l'eau

La motorisation diesel entraîne la nécessité de stocker à bord au minimum 150 l de gas-oil. En cas de fuite ainsi qu'au moment du remplissage, le risque d'écoulement dans les eaux du lac existe.

Ce risque est totalement éliminé avec l'utilisation de batteries (charge électrique) ou avec l'utilisation de la pile à hydrogène (charge gaz comprimé).