



## Dossier de participation au prix du Bateau bleu

### Projet " BSB YACHT SOLEOLE "

Chauffe eau solaire 2000l

Générateur solaire 15kwc

Générateur éolien 20kw

### Yacht catamaran électro-solaire & éolien

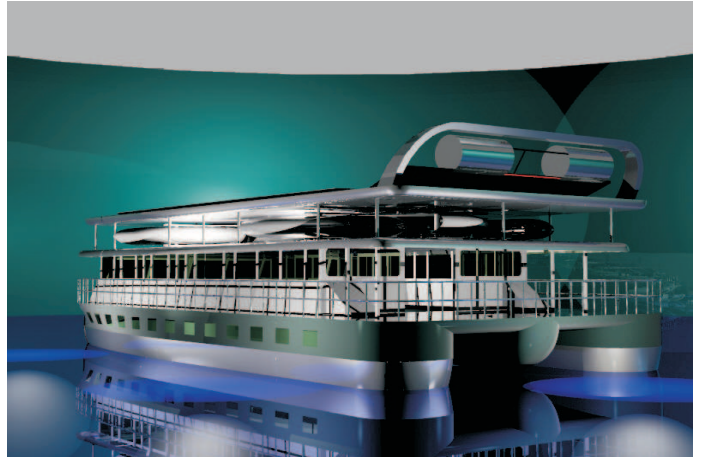
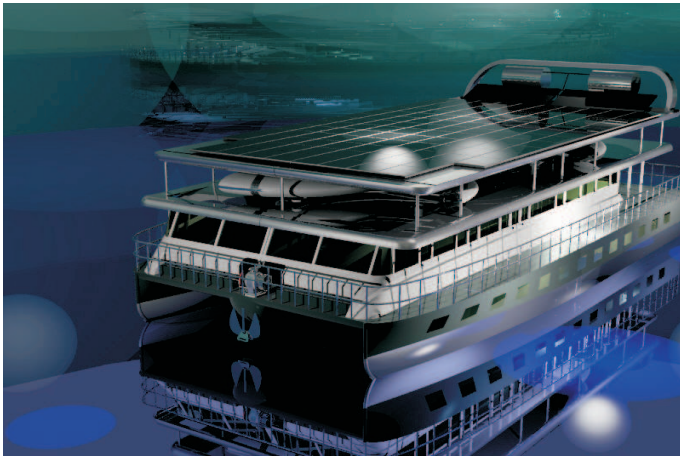
"BSB yacht Soleole 200" est un catamaran électro-solaire & éolien de croisière de 20m sur 10m, propulsé par 2 moteurs électriques immergés de type POD. Il peut naviguer temps qu'il y a du soleil et du vent. Une réserve électrique de 5000 AH lui offre une autonomie de 8 heures à 10 noeuds en cas de calme la nuit. D'autre part il est rechargeable à quai, autonome en eau douce froide & chaude et muni d'une mini station d'épuration des eaux usées. Un yacht économique, silencieux et propre !

# SOMMAIRE



Bulletin d'inscription	Page: 2
Sommaire	Page: 3
A) Caractéristiques du bateau	Page: 4
A1- Caractéristiques techniques	
A2- Caractéristiques hôtelière	
B) Coque et superstructure du navire	Page: 5
B1- Coque	
B2- Superstructure	Page: 6
C) Energies	
C1- Fonctionnement électrique-schéma simplifié	
C2- Générateur photovoltaïque	Page: 7
C3- Générateur éolien	Page: 8
C4- Générateur de secours (microturbine)	Page: 9
D) Propulsion	Page: 10
D1- Moteur POD "BSB"	Page: 11
E) Production & distribution d'eau douce	Page: 12
E1- Pompage d'eau de mer & dessalement	
E2- Stockage & mise sous pression	
E3- Production & stockage d'eau chaude	
F) Traitement & évacuation des eaux usées	Page: 13
F1- Wc à bord	
F2- Réservoir de stockage	
F3- Bassin d'aération	
F4- Clarificateur	
F5- Stockage des boues	
G) Annexe électro-solaire "BSB"	Page: 14
H) Confort à bord	Page: 15
H1- Climatisation du bord	
H2- Agencement du bord	Page: 17

## A) Caractéristiques du bateau



### A1-CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

-Longueur : 20m

-Largeur : 10m

-Tirant d'eau: 1m20

-Tirant d'air: 6m20

-Coque: Type catamaran aluminium

-Superstructure: Aluminium

-Motorisation: 2x15kw électrique asynchrone 48v immergé (pod)

-Générateur solaire: 18vcc - 128 modules monocristalin de 120Wc chacun = 15120Wc

-Générateur éolien: 2 éoliennes à axe verticale -envergure variable de 10 à 6m - vitesse de rotation peu variable de 50à70t /min - 2 multiplicateurs 1x25 - 2 alternateurs 15kva.

-Chauffe eau solaire 2000 Litres

-Déssalinisateur osmose inverse + reservoir eau douce 4000 Litres + surpresseur.

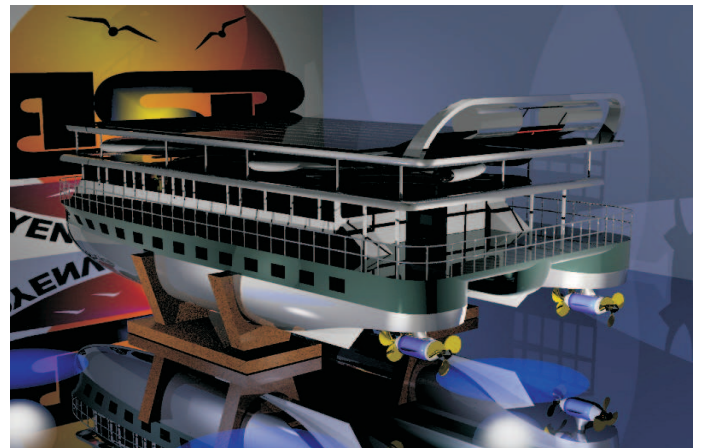
-Réservoir eau usée 2000 litres + mini station d'épuration 2000 litres.

-Convertisseur 24v cc/220 v ac 50hz

-Accumulateur: 168 batteries 12v 120Ah (84 dans chaque coque)

-Groupe électrogène de secours: 2 Microturbines 30Kva (diesel-bio carburant)

-Réservoir carburant: 2000 litres



### A2-CARACTERISTIQUES HOTELIERES du modèle présenté

-4 cabines doubles avec cabinet de toilette & wc

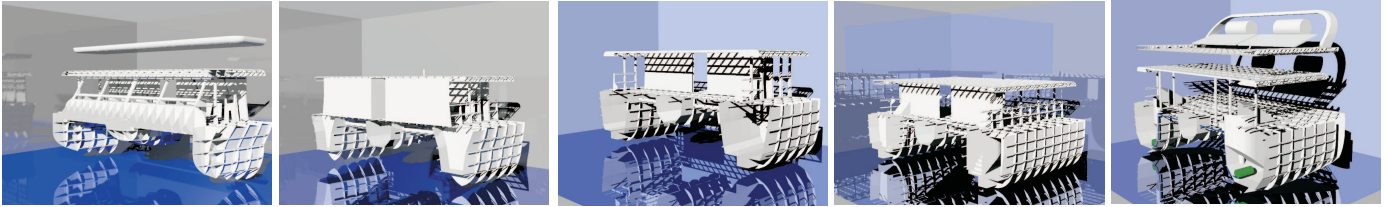
-Cabine propriétaire avec cabinet de toilette &wc

-Salon - bar intérieur

-Salon extérieur

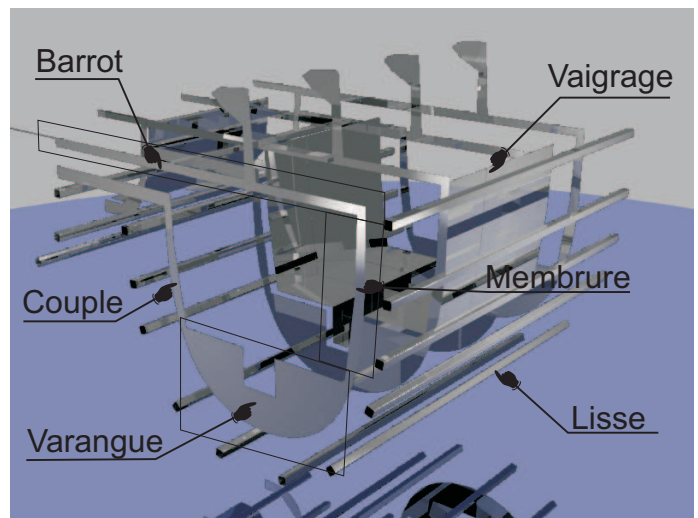
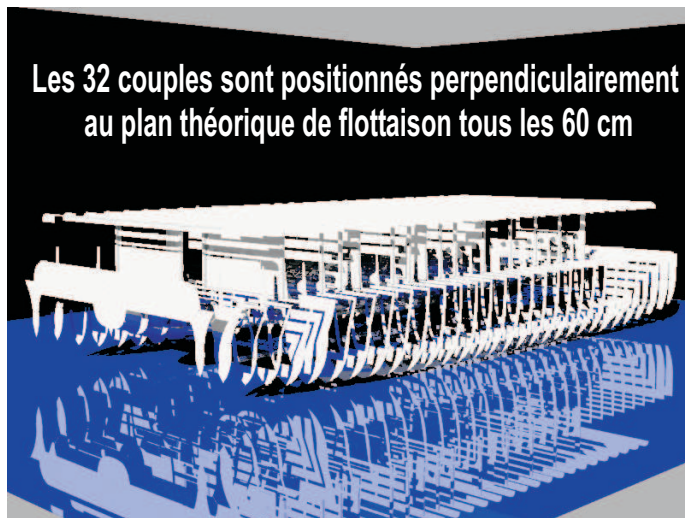
-Cuisine équipée (Cuisinière, micro-onde,réfrigérateur-congélateur,etc...)

## B) Coque et superstructure

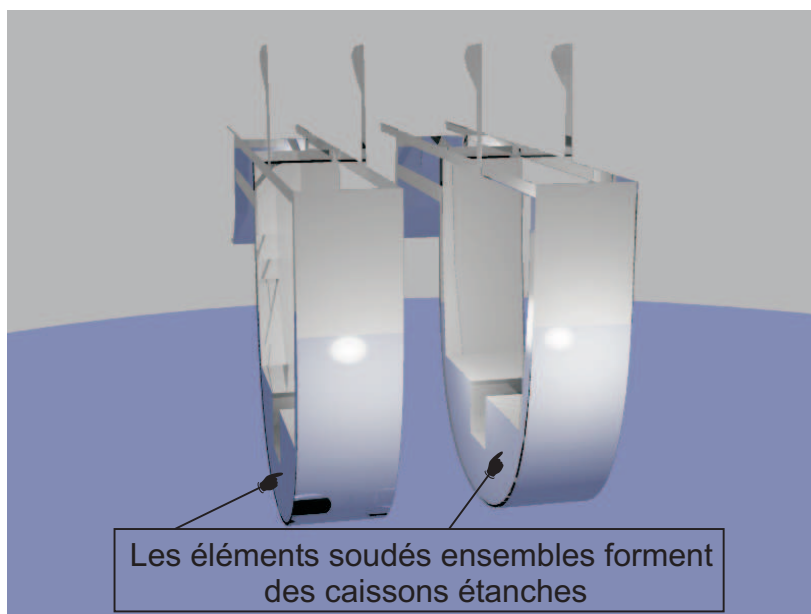


### B1- Les Coques

Les 2 coques sont reliées par une plateforme creuse. Entre les 2 coques se trouve un tunnel technique où l'on trouvera divers réservoirs, les alternateurs & un local technique. L'ensemble offre une surface de plus de 180 m<sup>2</sup> sur laquelle est posée la superstructure. Cette plateforme flottante est constituée de 32 couples en aluminium espacés de 60cm.

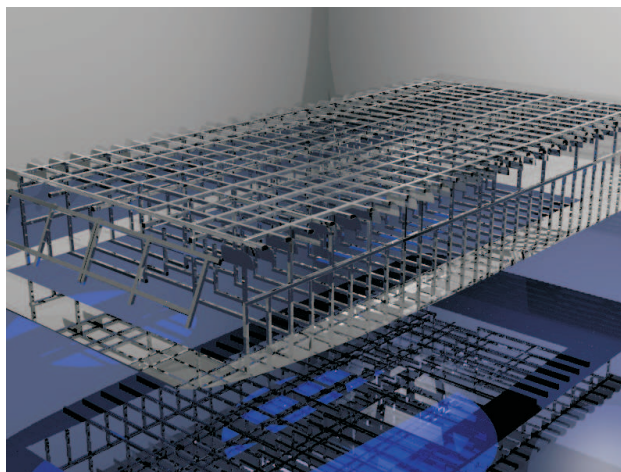


Ces couples, en tôle d'aluminium, sont reliés par des lisses en tube carré du même matériau. Varangue, membrures et barrots sont d'une seule pièce. Dans le cas de ce bateau, le vaigrage de coque est également en tôle d'aluminium soudée au couple. Les raidisseurs sont donc inutiles. Le vaigrage, les couples & le bordé, également tôle d'aluminium forment ainsi une trentaine de caissons étanches répartis sur toute la longueur de chaque coque. En réalité de chaque double coque.



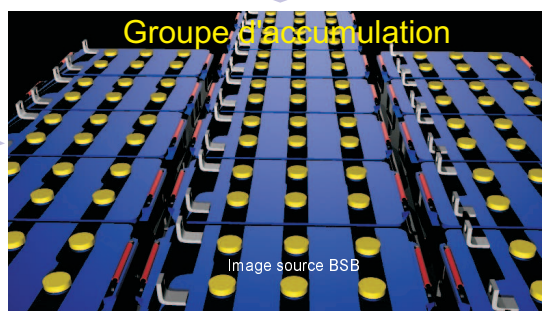
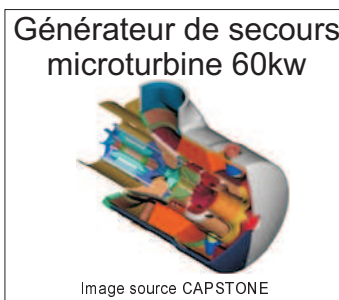
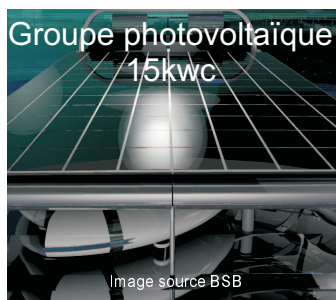
## B2- La Superstructure

La superstructure est essentiellement constituée d'une armature en tubes d'aluminium sur laquelle sont soudées des tôles du même matériau.

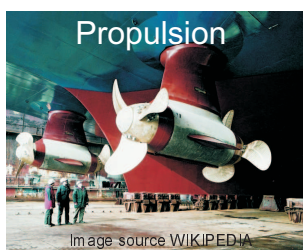


## C) Energie

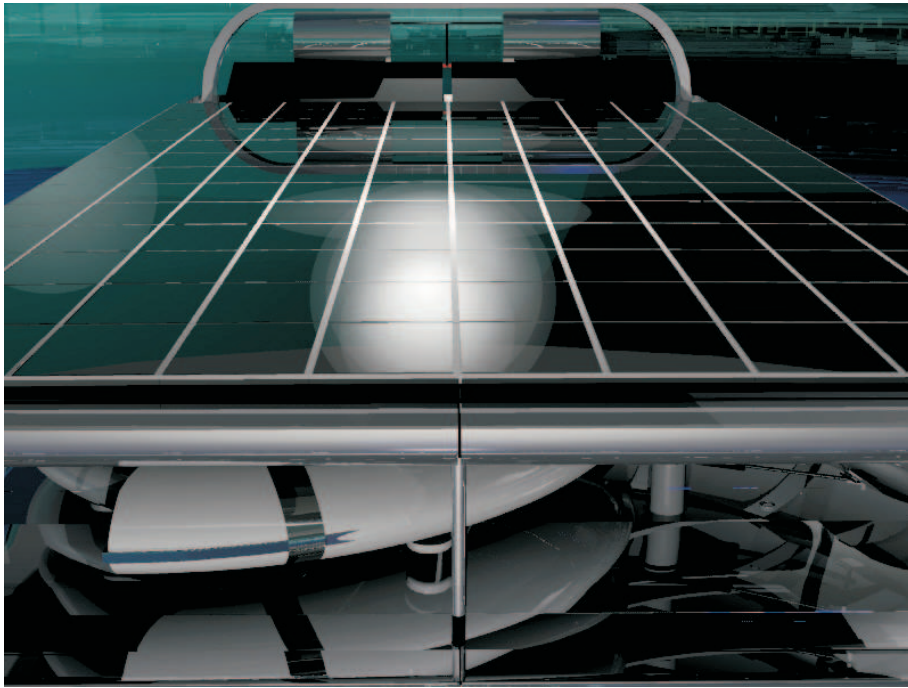
### C1- Fonctionnement électrique - Schéma simplifié



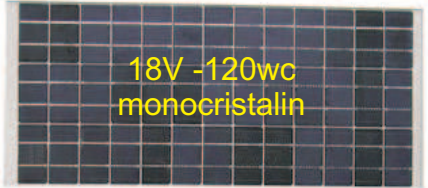
Le courant fourni par les batteries est transformé en fonction des besoins du bord



## C2 - Le Générateur photovoltaïque

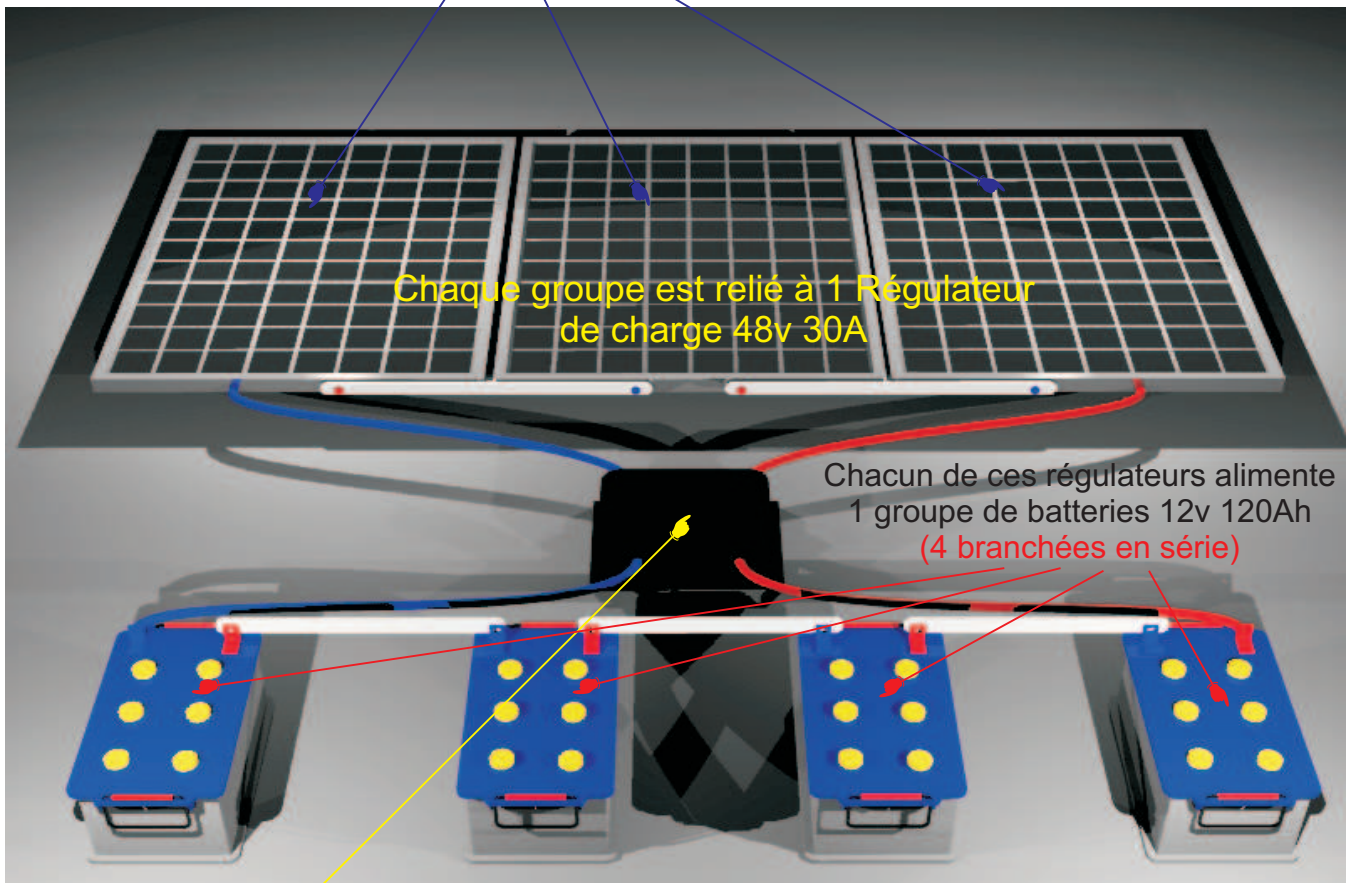


Il est constitué de 126 modules d'une puissance crête de 120 watts chacun. C'est à dire à un taux de luminosité maximal. Le courant fourni à une tension de 18volts en courant continu.

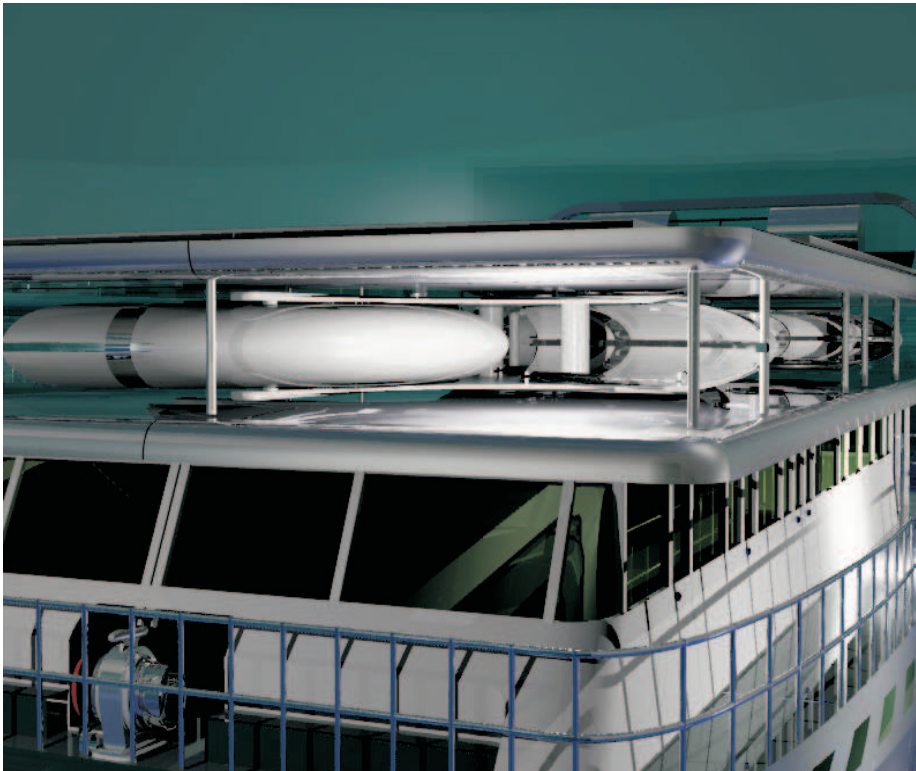


Panneaux solaires monocristallins. Fabriqués à partir de barres pures de silicium, employées également dans la fabrication de puces électroniques, ces panneaux offrent l'un des meilleurs rendement (15 % !). Ils font également partie des plus performants : dans 99 % des cas, la tolérance habituelle de 10 % est inférieure à 3 % !

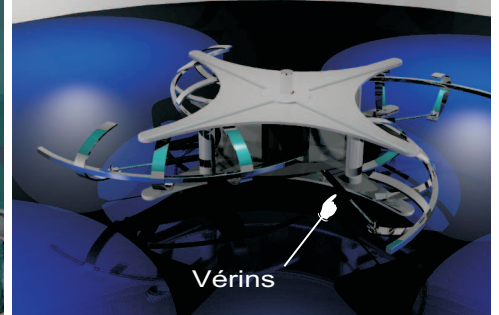
126 Modules solaires  
42 groupes (de 3 branchés en série)



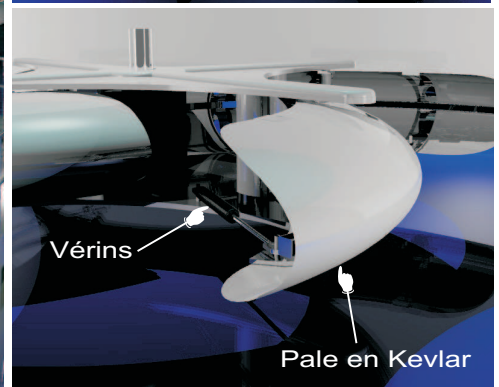
## C3 - Le Groupe éolien



Mécanisme du rotor en aluminium et structure des 4 pales



Vérins



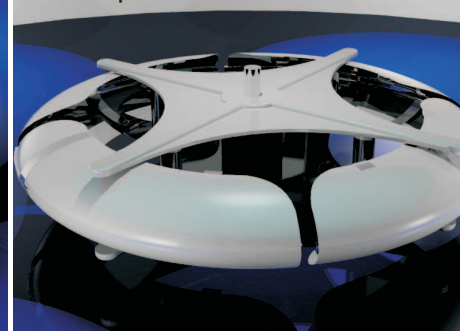
Vérins

Pale en Kevlar

Pétrole ! Le rotor est ouvert



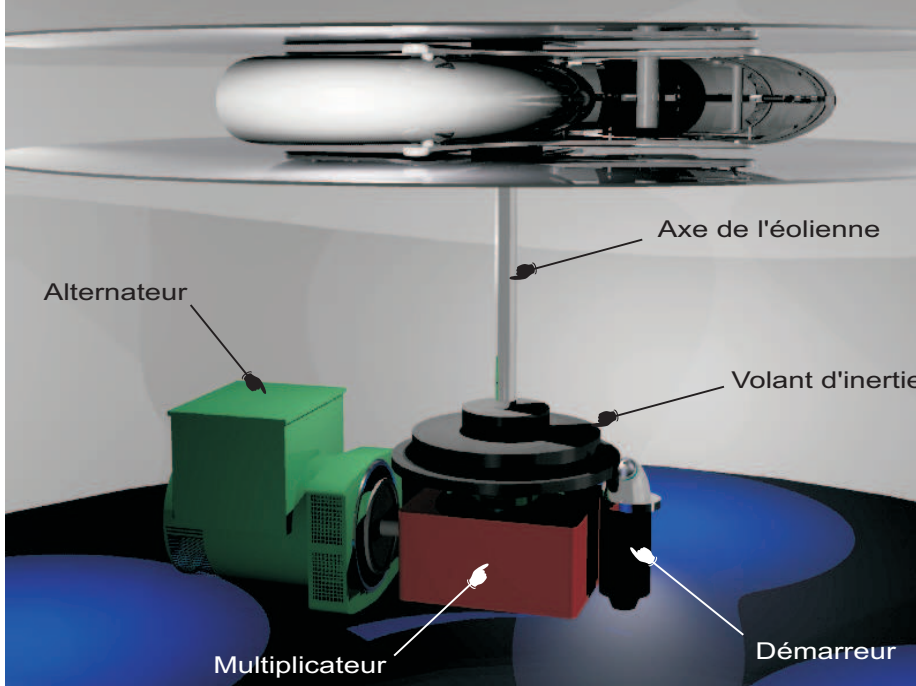
Tempête ! Le rotor est fermé



Le groupe éolien est composé de 2 éoliennes à axe vertical. Chaque rotor à une envergure de 10m par vent faible. Cette envergure est variable suivant la force du vent. Quand la vitesse du vent augmente les 4 pales du rotor se referment vers le centre de telle manière que leur prise au vent devient supportable en cas de tempête.

Quatres vérins hydrauliques du type hayon de voiture gardent les pales en position ouverte au repos. La force de résistance des vérins est calculée en fonction de la force maximale de vent souhaitée, mais aussi en fonction de la vitesse de rotation voulue. Une vitesse de 60 tours par minute me paraît raisonnable. Le mécanisme du rotor est en aluminium ainsi que la structure des pales qui devraient idéalement être en carbone kevlar.

L'échelle n'est pas respectée



Alternateur

Axe de l'éolienne

Volant d'inertie

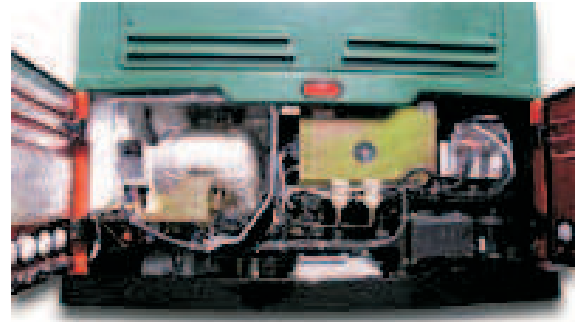
Multiplicateur

Démarreur

L'axe de l'éolienne ou arbre de transmission traverse verticalement la superstructure du bateau et accède sous le plancher du pont principal dans ce que j'appelle le tunnel technique Il est relié au multiplicateur de vitesse. La vitesse requise pour l'alternateur qui produira le courant d'une puissance de 15 kva est de 1500t/min. Le multiplicateur aura donc un taux de 25 (60t/min x25 =1500t/min) .

Ce multiplicateur est muni d'un volant d'inertie et d'un démarreur du même type que ceux utilisés en automobile. Le démarreur est utile en cas de vent faible pour lancer le rotor. Le volant d'inertie sert à conserver momentanément la vitesse de rotation lors d'un calme soudain. De plus il régule les variations dues aux changements de direction.

## C4 - Le Générateur microturbine de secours



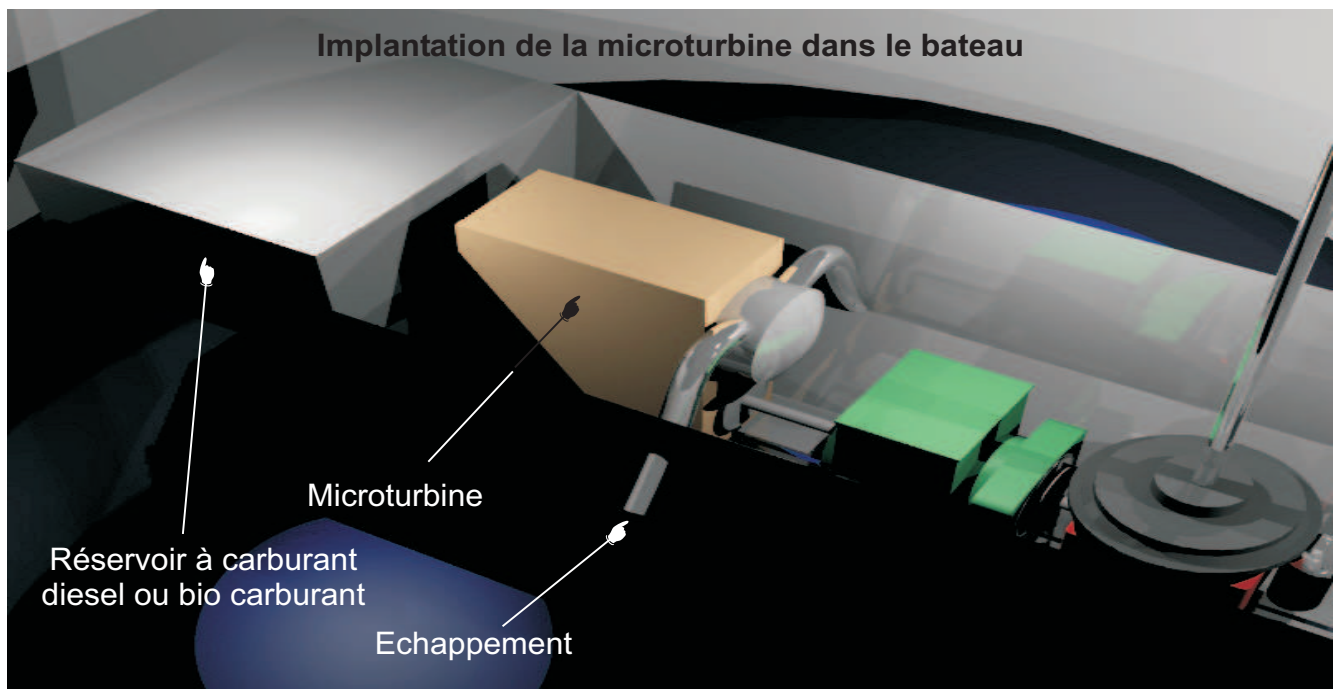
Ces photos appartiennent à la Société CAPSTONE, fabricant et distributeur de microturbine.

La microturbine procure de nombreux avantages.

- Légère et encombrement restreint
- Pas de vibration
- Bruit très faible
- Fonctionne au Biogaz et biocarburant
- Ne dégage pas de Co2 (vapeur d'eau à l'échappement pouvant être récupérée pour chauffage)
- Idéale pour une utilisation marine

Le seul inconvénient est qu'elles ne sont pas encore agréées Bureau Véritas

Des microturbines sont déjà couramment utilisées dans des bus Hybrides diesel-electrique dans le nord de la France. Les bus des prochains jeux olympiques en chine sont également propulsés grâce à des microyurbines de 30kw.(justement celles que je préconise)

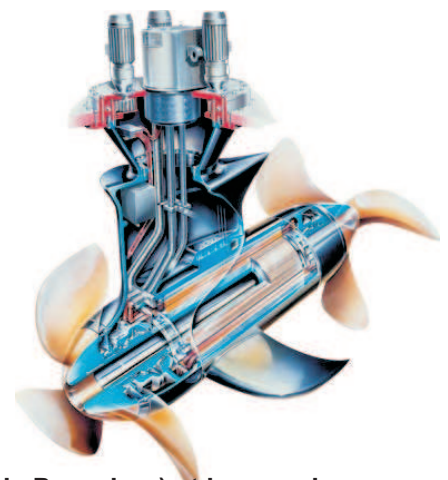




## D) La propulsion



Les moteurs électriques de type POD sont couramment utilisés sur les gros navires, il bénéficie de nombreux avantages. Tout d'abord, ils sont immergés d'où un gain de place dans les coques. De plus ils sont généralement refroidis à l'eau de mer dans laquelle ils sont plongés. Un carter ailé en aluminium et une ventilation en amont suffit à maintenir une température acceptable. Capables de pivoter sur 180°, ils facilitent grandement les manoeuvres. Chaque moteur est muni de 2 hélices tournant dans le même sens d'où une réduction importante du diamètre de celles-ci.. Il n'y a pas d'inverseur mécanique. Il suffit de changer le sens de rotation des moteurs pour passer de marche avant en marche arrière. Cette inversion se fait en changeant la polarité de l'alimentation dans le cas de moteur à courant continu ou en inversant les phases pour les moteurs à courant alternatif. Le problème, c'est qu'à ma connaissance, il existe peu de moteur POD de petite puissance. Les moteurs électriques immergés existent en plaisance, mais de très petites puissances et plutôt utilisés sur les rivières et les lacs comme moteurs d'appoint.



Le propulseur électrique SCHOTTEL appelé SEP (SCHOTTEL Electric Propulsor) et le propulseur SIEMENS-SCHOTTEL, appelé SSP (SIEMENS-SCHOTTEL Propulsor) sont des systèmes de propulsion innovants, qui se différencient principalement par les types de moteurs électriques logés dans les pods.

Avec le SEP, SCHOTTEL offre un système de propulsion doté d'un moteur synchrone ou asynchrone, en fonction de la demande de l'armateur ou du chantier, et de l'utilisation du navire.

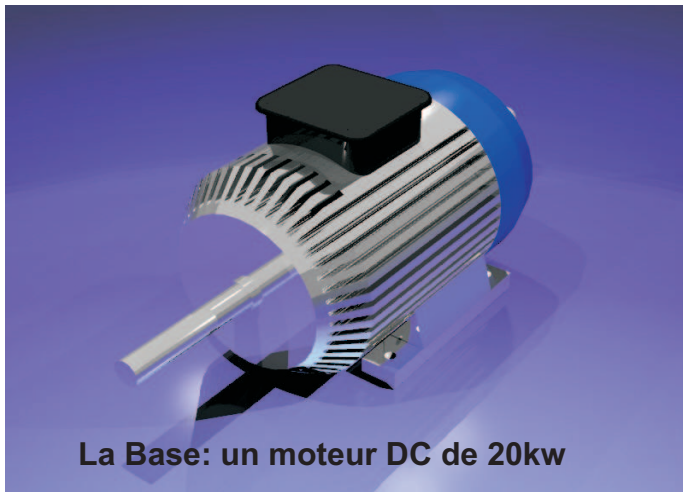
Les pods à 2 hélices sont particulièrement adaptés aux segments de marché couvrant les RO/RO à passagers, les ferries amphidromes, les navires type "supply", les navires-citernes, porte-conteneurs et yachts.

## D1 - Les Moteurs POD du projet SOLEOLE

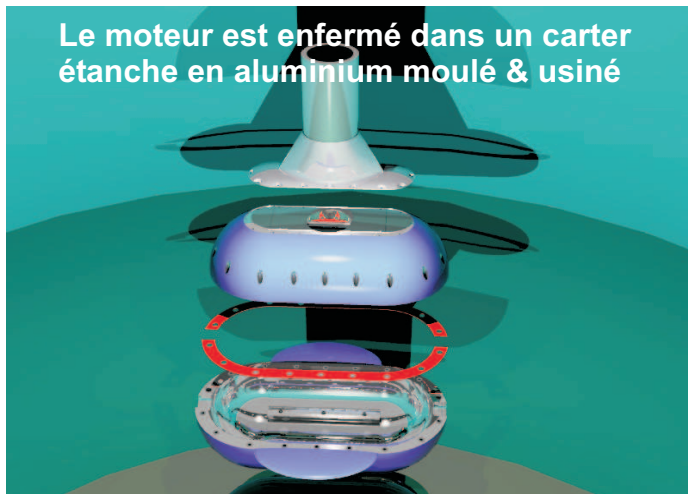
La base d'un des 2 POD devant propulsé le bateau est un moteur à courant continu de 20kw. On trouve ce genre de moteur chez la plupart des fournisseurs de moteurs électriques de l'industrie.

Ce moteur est enfermé dans un carter étanche en aluminium moulé & usiné. L'axe traverse le POD de part en part et reçoit une hélice à chaque extrémité. Le gros tuyau supportant l'ensemble est en fait une grosse mèche de safran creuse. On y trouve, un système de ventilation par air pulsé servant à refroidir le moteur. En cas d'incendie une vanne se ferme automatiquement obstruant toute arrivée d'oxygène dans le carter. Le feu s'éteint en quelques secondes. Les câbles d'alimentation et de commande des moteurs, passent aussi par ces tubes. L'accélération des moteurs se fait en augmentant la tension. Le sens de rotation est modifié en inversant la polarité de l'alimentation.

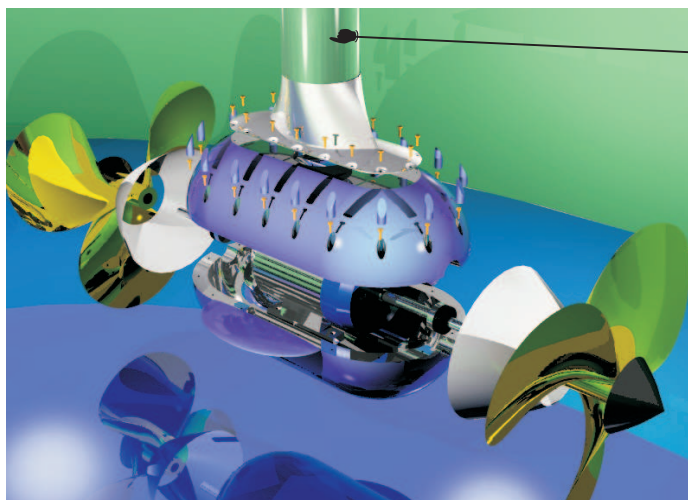
Et, cerise sur le gâteau ! Lorsque l'on coupe l'alimentation pour ralentir, l'erre du bateau entraine les deux hélices et le POD se comporte comme une dynamo. Il recharge les batteries. La consommation peut être gérée informatiquement, ainsi que le pilote automatique agissant sur la vitesse indépendante de chaque moteur.



La Base: un moteur DC de 20kw

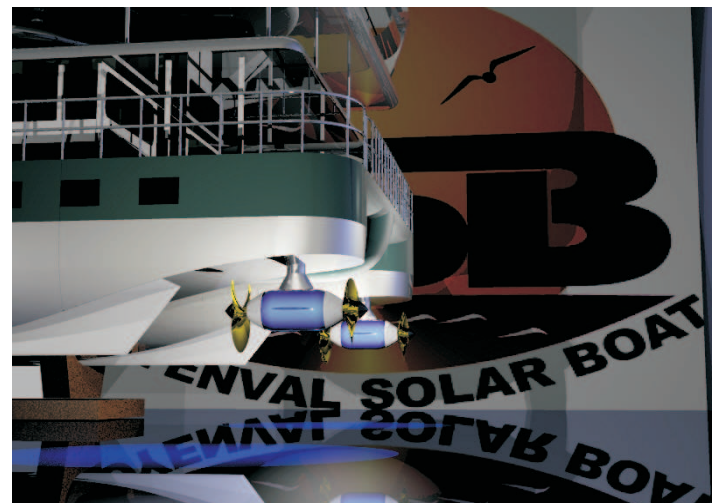
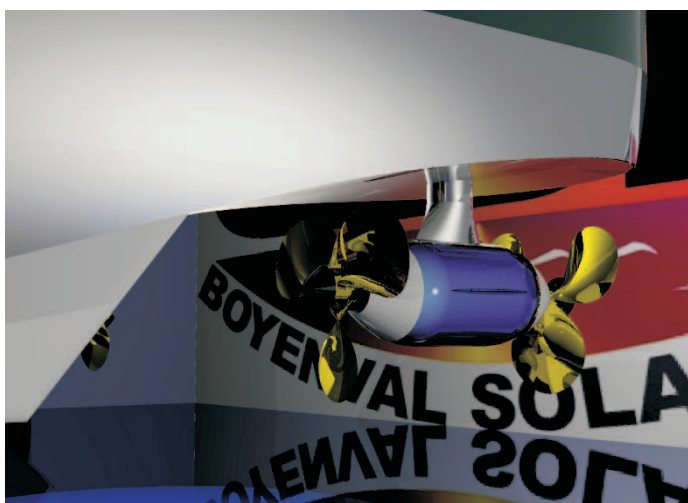


Le moteur est enfermé dans un carter étanche en aluminium moulé & usiné

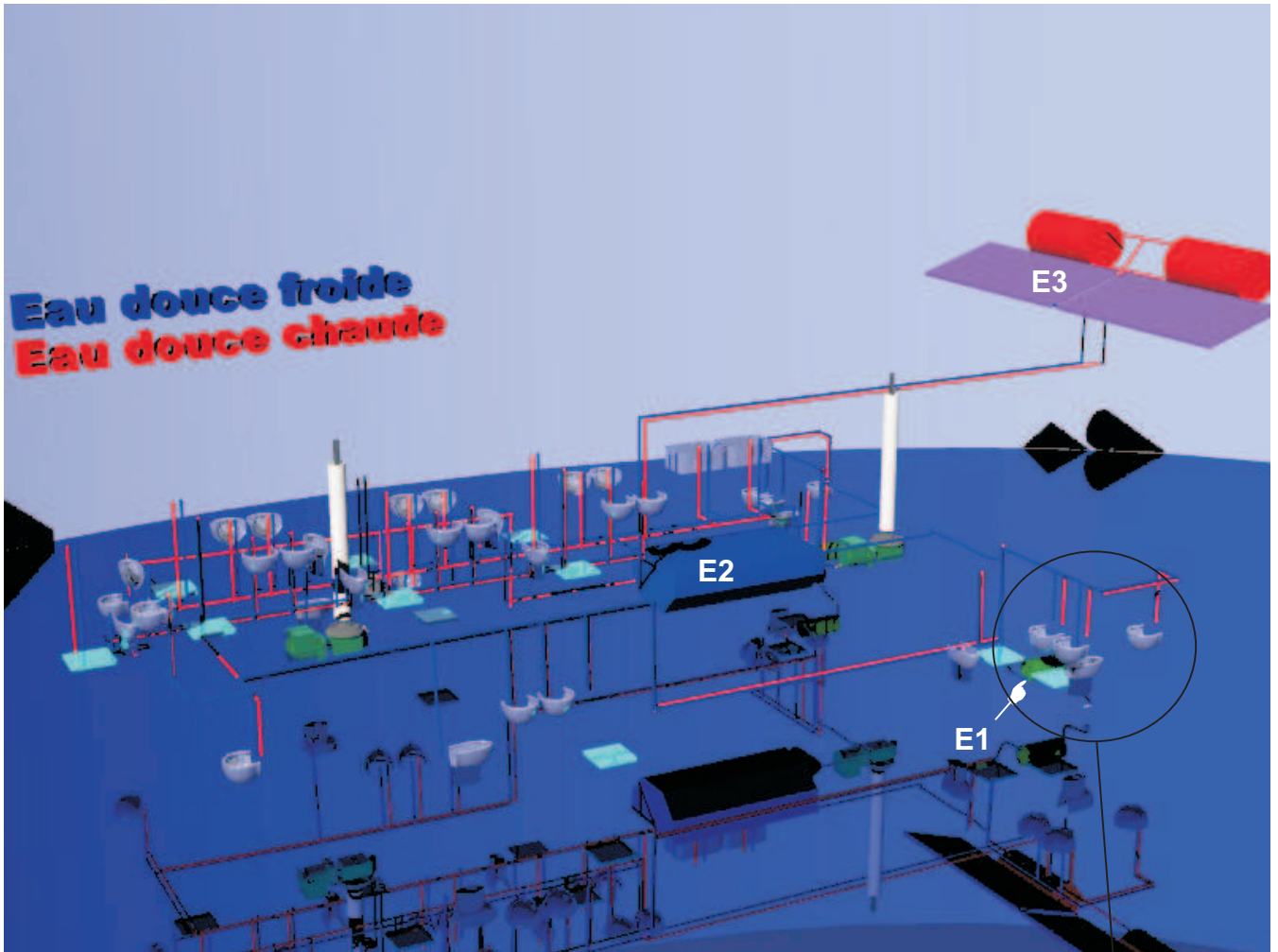


Le tube support contient un système de ventilation, les câbles d'alimentations & des vannes de sécurité incendie

POD pour yacht de BSB



## E) Le circuit d'eau douce autonome



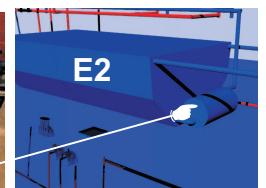
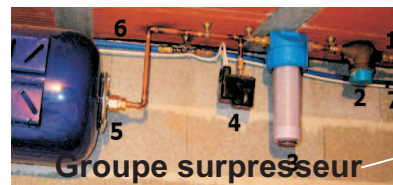
### E1 - Captage & dessalinisation de l'eau de mer.

Un dessalinisateur se situe dans une des 2 coques du navire. L'eau douce est ensuite envoyée dans un 1<sup>er</sup> réservoir de stockage.



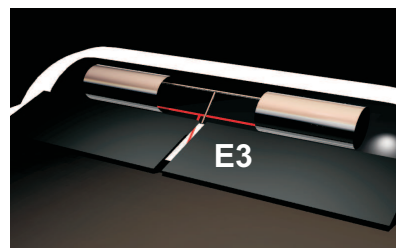
### E2 - Stockage de l'eau douce froide.

Ce réservoir se trouve dans le tunnel technique. Un groupe surpresseur est connecté à la sortie de celui-ci afin d'alimenter en eau les robinets se trouvant en amont du réservoir.



### E3 - Stockage de l'eau douce chaude

C'est le surpresseur qui alimente le chauffe eau solaire se trouvant sur le roof, à l'arrière. Le tuyau acheminant l'eau douce vers les ballons d'eau chaude s'enroule en serpentin autour des échappements de la microturbine. Ainsi, lors de l'utilisation de celle-ci, le rendement de production d'eau chaude est nettement amélioré.



**Il va de soit que les pompes de captage et le dessalinisateur se coupent automatiquement lorsque les réservoirs d'eau douce sont pleins. On a donc tout intérêt à les remplir quand on est à quai par soucis d'économie d'énergie**

## F) Traitement & évacuation des eaux usées

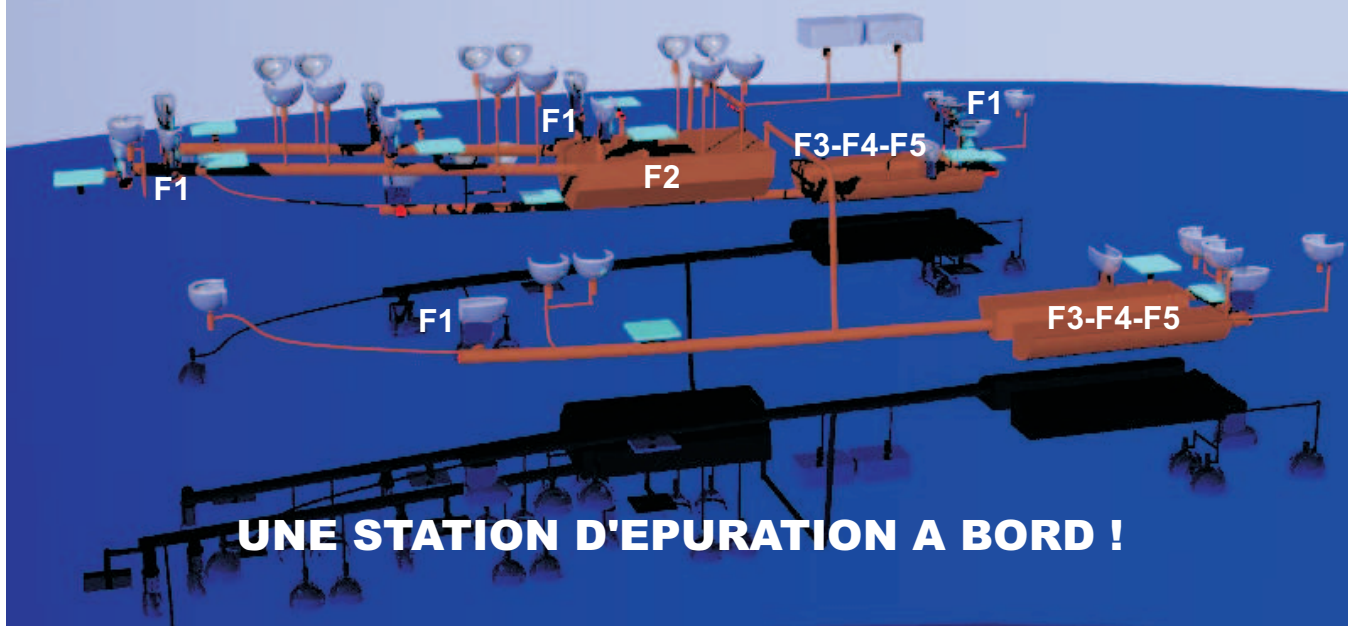
### Séparation et stockage des boues Rejet des eaux traitées à 95% dans le milieu naturel

Très faible consommation de courant

Systeme aéré, pas d'odeur

Ecologique: Boues activées, captage d'oxygène

Eau usée



#### F1 -WC à bord

Tous les wc du bord sont des broyeurs qui renvoient une eau noire fluide permettant le pompage en économisant l'énergie.

#### F2 -Réservoir de stockage des eaux usées

Ce premier reservoir est en fait un bassin de décantation il permet de réguler les débits. indispensable pour obtenir un rendement épuratoire constant. Equipé d'une électro-vanne reliée à un balancier contact Il permet aussi de stopper le processus en cas de houle dépassant la tolérance du système.

#### F3 -Bassin d'aération

C'est le coeur du process d'épuration biologique. Alimentés en oxygène par des surpresseurs, les micro organismes vont éliminer la pollution dissoute. Il fonctionne un peu comme un jacousie. On trouve un bassin d'aération dans chaque coque du bateau.

#### F4 -Clarificateur

Le débit étant régulé, l' eau est ensuite pompée vers le clarificateur . Une dernière décantation renvoie les boues résiduelles vers le bassin d'aération. L'eau de surface est épurée à 95%. Elle est alors, soit stockée, soit rejetée à la mer sans aucune conséquence pour le milieu naturel..

#### F5 -Stockage des boues

2 fois par jour, quand la houle le permet, la station se met automatiquement en recirculation. Pendant cette phase, les boues sont extraites du bassin d'aération et stockées dans un ultime réservoir aéré. Il sera vidangé lors des escales.

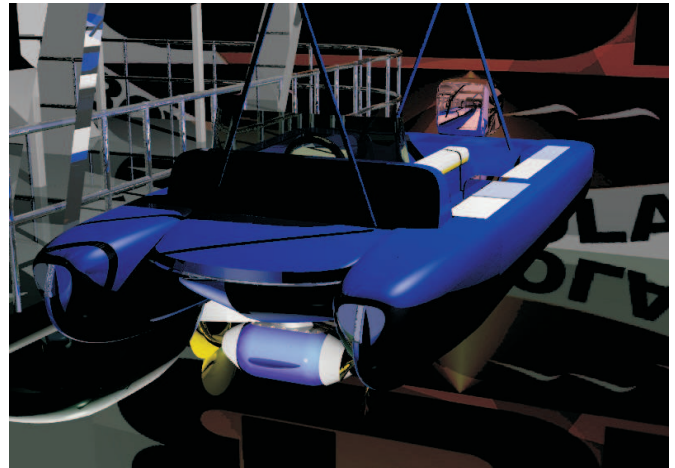
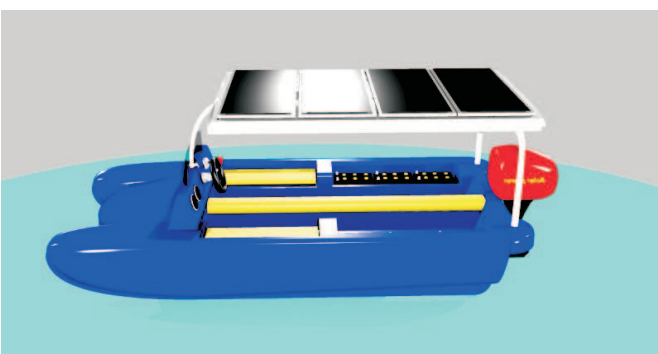
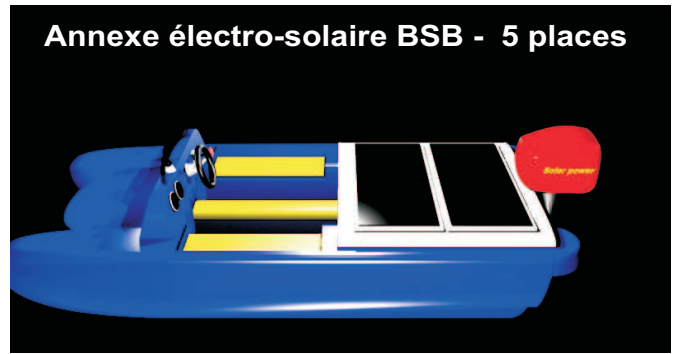
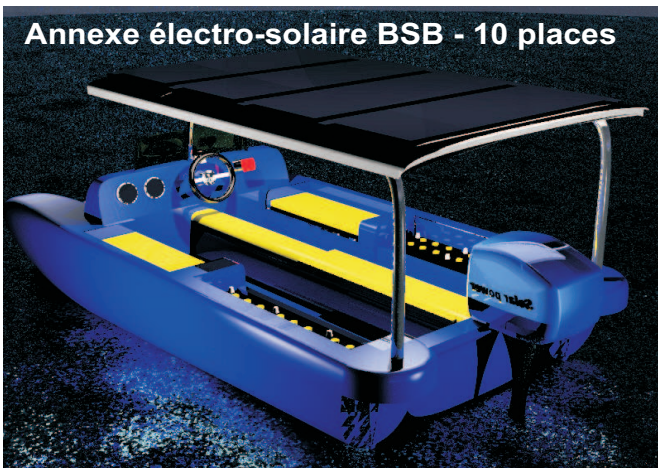


Wc broyeur SANI MARIN



Station TOPAZE  
de NEVE environnement

## G) L'annexe électro-solaire



### G1 -Coque de l'annexe

La coque de l'annexe BSB est en polyéthylène rotomoulé. Cette technologie permet de réaliser des objets creux tel que des réservoirs ou des kayacs de mer complètement étanches et sans soudure, d'où une résistance aux chocs incroyable. De plus, le matériau utilisé (PEHD) résiste aux hydrocarbures et aux acides, on l'utilise notamment pour les réservoirs de camion et la fabrication des batteries. C'est une matière entièrement recyclable. Après usage, on la transforme en granulé ou en poudre dans le cas du rotomoulage. Son incinération ne dégage aucun gaz toxique. Autant dire que le polyéthylène, comme le polypropylène, sont des plastiques écologiques.

### G2 -Générateur solaire.

Le générateur solaire de l'annexe est constitué de 4 modules photovoltaïques sur la version 10 places et de 2 modules sur la version 5 places. Dans le premier cas, il remplace le taud, dans le deuxième, c'est le capot d'un grand coffre de rangement. Ils sont amovibles. Un régulateur de charge permet le rechargement de 6 batteries 12v 100 Ah qui alimenteront un moteur électrique Hord-bord de 4kw. L'autonomie de l'annexe devrait être de 5 heures à 5 ou 6 noeuds

### G3 - L'annexe à bord.

L'annexe, à bord, pendue à son bossoir, n'est pas inutile. En effet, branchée au bateau, quand ses propres batteries sont chargées. elle contribue à la charge des batteries du bateau. Cette contribution est modeste mais il n'y a pas de petites économies.

### G4 - L'annexe à quai.

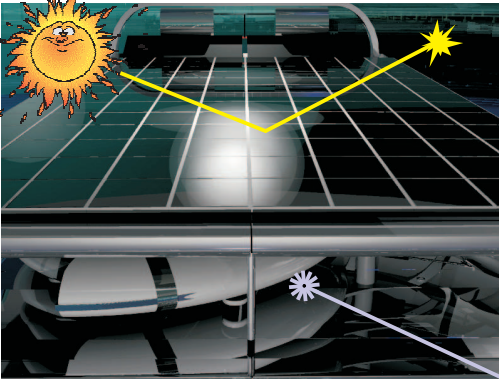
1°) Il fait jour, les batteries sont faibles, l'escale dure plusieurs heures. On a intérêt à laisser le générateur sur l'annexe afin qu'au retour les batteries soient chargées.  
2°) Il fait jour, les batteries sont fortes, l'escale dure plusieurs heures. On a intérêt à laisser le générateur à bord afin qu'il contribue à la recharge de l'accumulateur du bateau.  
3°) Il fait nuit, l'escale dure plusieurs heures. On a intérêt à laisser le générateur à bord. L'annexe peut être branchée sur le secteur. Elle est munie d'un chargeur de batteries permettant les escales de plusieurs jours ou de nuit.

## H) Confort à bord

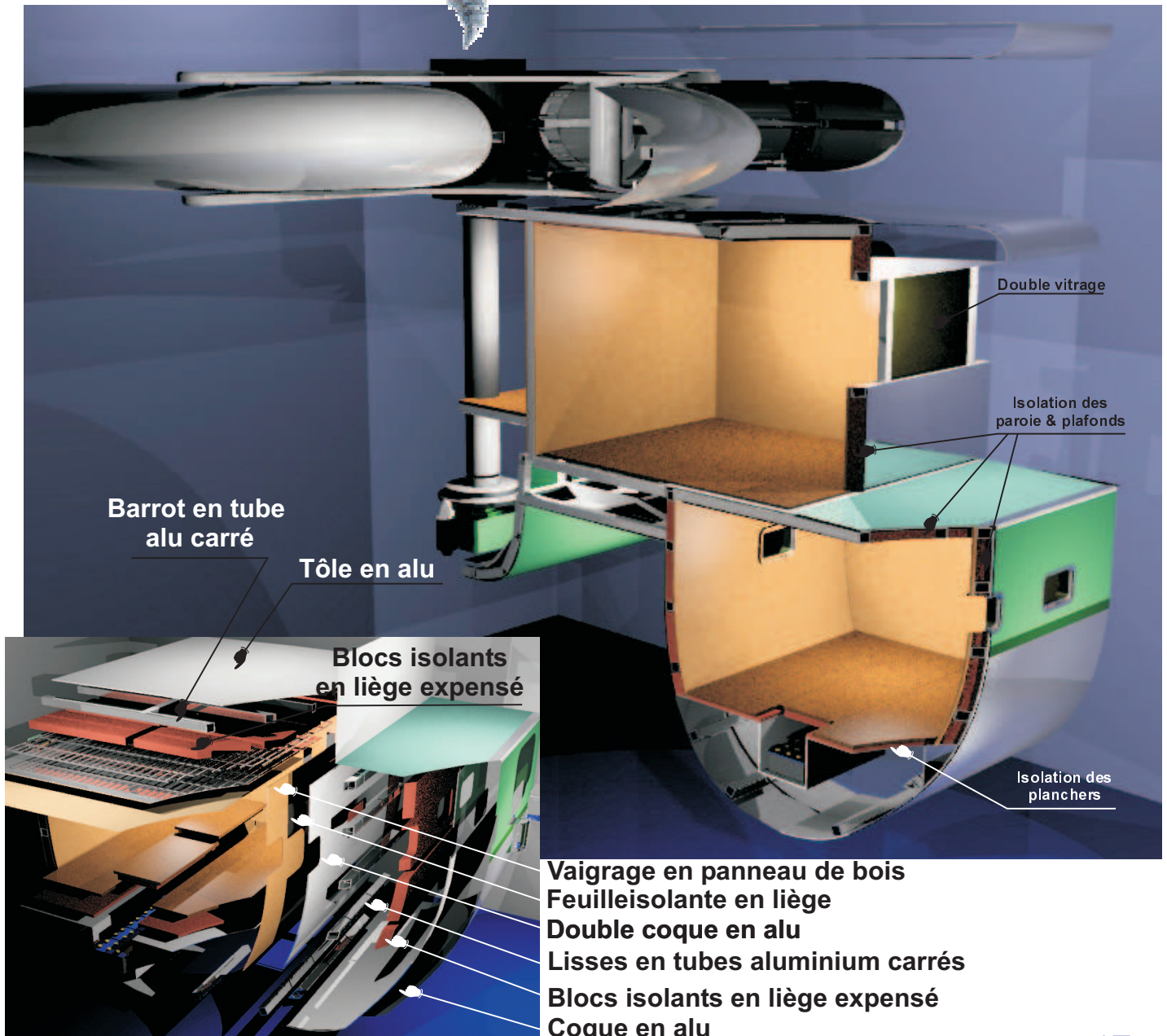
### H1 -La température ambiante

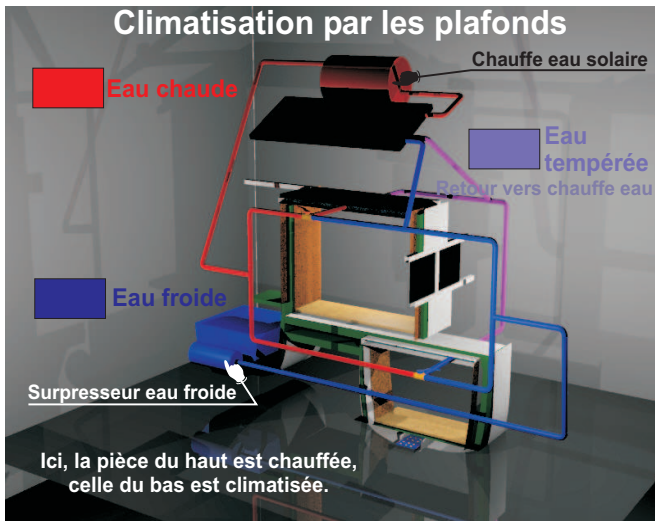
Les lieux de vie du bord doivent être agréables , il nous faudra donc du chauffage en hiver et une climatisation en été.

Tout d'abord, laissez moi vous rappeler que notre bateau est entièrement en aluminium. C'est un gros radiateur !. Il possède un immense générateur solaire sur le toit qui refléchi la lumière. Sous ce générateur nous avons un courant d'air permanent dont profitent les 2 éoliennes.

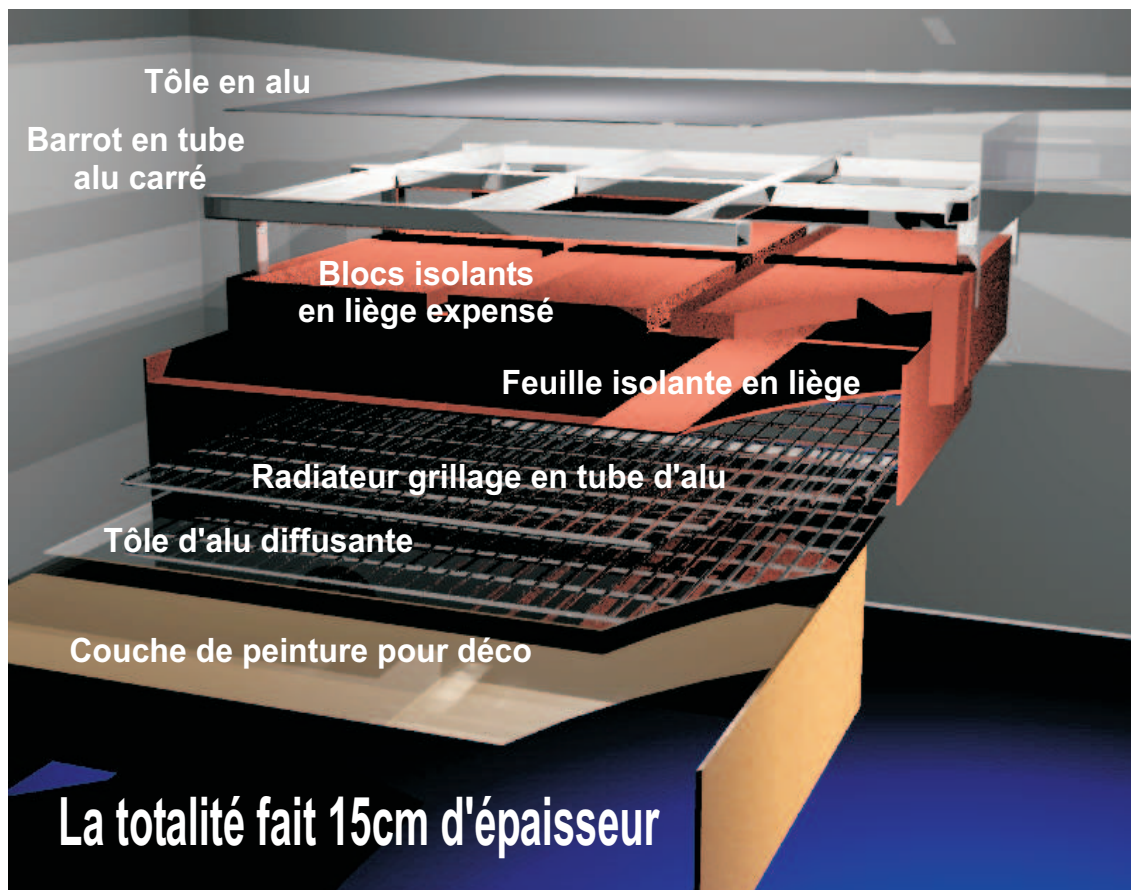
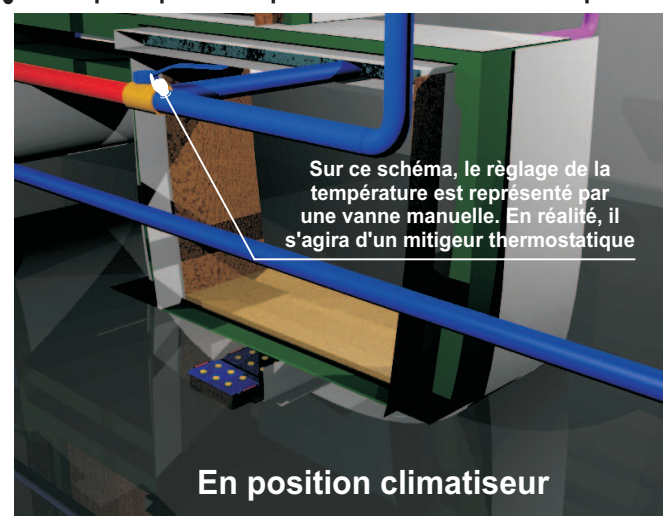
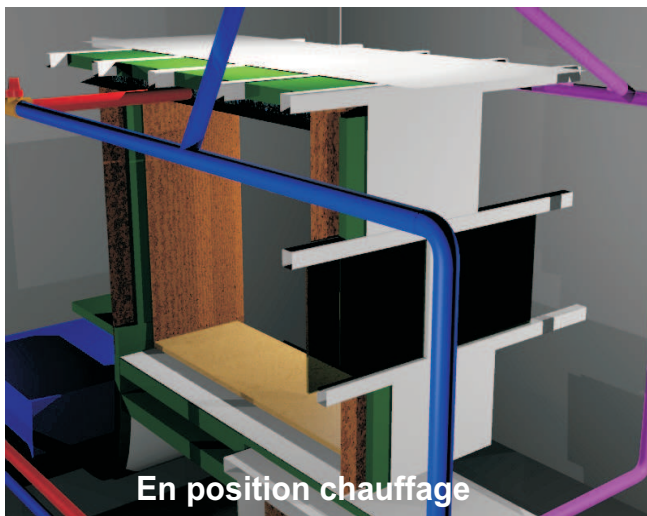


De part sa conception, notre bateau est déjà tropicalisé. Il devrait garder une certaine fraîcheur en été. Mais nous voulons mieux. Comment climatiser les lieux de vie du bateau avec les éléments dont nous disposons. Mon choix se porte sur un système de rayonnement thermique par les plafonds. Bien entendu, toutes les parois verticales du bateau sont isolées (coque & superstructure),les fenêtres et les portes vitrées sont en double vitrages teintés réfléchissant.





La climatisation par rayonnement thermique des plafonds consiste à envoyer de l'eau à une température voulue dans un radiateur dont l'épaisseur est très faible mais dont la surface est égale à celle du plafond. Ce faisceau en aluminium fait office de faux plafond. A l'inverse d'un radiateur normal qui, de part sa petite taille, doit être très chaud pour faire varier la température d'un volume d'air important, notre plafond n'a besoin que de quelques degrés de plus que la température souhaitée dans la pièce.



## H2 - Agencement du bord

