



ShipHeart™

Les Principes

Table des matières

1.	La solution ShipHeart™	3
2.	Architecture générale	5
3.	Architecture électrique.....	6
3.1	Alimentation de ShipBase	6
3.2	Connexions directes sur ShipBase	6
3.3	Bus d'extension	7
3.4	Alimentation de puissance DC	9
3.5	Alimentation de puissance AC	11
4.	Architecture mécanique	13
4.1	Montage de ShipBase	13
4.2	Positionnement des différents modules.....	14
4.2.1	ShipPower8DC	14
4.2.1	ShipBS	15
4.2.1	ShipPower4AC	15
5.	Indices de protection	16
5.1	Protection contre la pénétration de solides	16
5.2	Protection contre la pénétration de liquides.....	16
6.	Garantie	17
7.	Conformité.....	17

1. La solution ShipHeart™

Les Centrales de Navigation ont fait leur apparition en masse sur les bateaux de plaisance depuis le début des années 2000. Elles ont permis de rassembler sur un même système toutes les informations du bord concernant la navigation (vitesse, cap, distance parcourue du bateau, vitesse et direction du vent, profondeur d'eau, cartographie, etc...). Au-delà du confort d'utilisation pour l'équipage de disposer sur un même dispositif de toutes ces informations, cette centralisation a donné accès à de nouvelles informations devenue, depuis, essentielles à bord : la vitesse de vent réel, la VMG (Velocity Made Good), etc...

A contrario, les autres systèmes du bord (état de charge des batteries, consommation des circuits électriques, niveau des réservoirs, température des équipements ou des compartiments, présence d'eau dans les fonds, défaut d'isolement, intrusion, etc...) sont, dans le meilleur des cas, pilotés et surveillés par des équipements indépendants transformant la table à carte en cockpit d'avion ; soit, le plus souvent, ni pilotés ni surveillés. Le plus dramatique étant que même dans le premier cas, donc malgré des investissements finalement significatifs, les informations à disposition de l'équipage sont très succinctes quand elles ne sont pas erronées.

ShipHeart™ est la première Centrale de Vie à bord qui prend en charge tous ces systèmes et ces équipements. Comme la Centrale de Navigation est devenue une évidence depuis de nombreuses années, la Centrale de Vie à Bord devient essentielle pour que l'équipage dispose, enfin, de toutes les informations du bord sur un seul écran. Et, comme les Centrales de Navigation l'ont fait, vous fournisse des informations inédites mais tellement essentielles.

Un seul exemple. A une époque où les équipements électriques et électroniques n'ont jamais été aussi nombreux à bord, la maîtrise de l'autonomie électrique est critique. Pourtant, quel système actuel vous permet de savoir quelle quantité d'énergie a été consommée sur votre batterie depuis 1h ? Ou depuis 24h ? Ou durant les 7 ou 30 derniers jours ? Aucun. Comment, dans ces conditions, savoir si le projet d'installation de nouveaux panneaux solaires, de nouvelles batteries lithium ou d'un tout nouveau chargeur de quai est nécessaire ? Ou suffisant ?

Sur ce même exemple, non seulement ShipHeart vous indique la quantité d'énergie prélevée dans vos batteries pendant une période donnée. Mais il vous montre également quels équipements ont participé à cette consommation et à quelle hauteur. C'est donc à la fois une information vitale sur vos besoins en énergie. Mais aussi une information inédite sur les éventuels dysfonctionnements de vos équipements. A quoi bon doubler la surface de panneaux solaires si votre réfrigérateur consomme 3 fois plus que l'été dernier parce qu'il a une fuite de gaz réfrigérant ?

Pourquoi ShipHeart arrive-t-il à faire ce que les autres systèmes n'arrivent pas à faire ?

La particularité de ShipHeart est que dès le début de sa conception, les ingénieurs de Koriolan ont compris deux choses essentielles :

- Tout d'abord, que seule la prise en charge des toutes les fonctions du navire permettrait d'apporter une réponse complète aux besoins de l'équipage.
- Que disposer de nombreuses données à l'instant T était important mais que suivre leur évolution dans le temps, sur des périodes longues, l'était encore plus.

Dans l'exemple du réfrigérateur évoqué ci-dessus, connaître sa consommation à l'instant T est déjà un grand pas que peu de systèmes proposent. Mais quelle utilité si l'on ne sait pas qu'elle a été son évolution dans les minutes, heures et jours précédents ? Aucune ou presque.

En effet, un groupe froid consomme beaucoup d'énergie pendant que le compresseur est en fonctionnement puis quasiment aucune pendant que le compresseur est à l'arrêt. Le seul moyen de savoir



quelle quantité d'énergie le réfrigérateur a consommé dans le parc de batterie ces dernières heures ou jours et de connaître le courant consommé¹ à chaque instant pendant toute cette période.

avant tout un système innovant de gestion des énergies à bord des bateaux de plaisance, à voile ou à moteur, en mer comme à la rivière.

Pour cela, ShipHeart™ est positionné à la jonction de 2 univers : d'un côté il mesure de façon aussi précise que possible l'état de toutes les batteries du bord - il connaît donc parfaitement la quantité d'énergie disponible ; de l'autre, il pilote, protège et mesure dans le détail la consommation de tous les circuits électriques à bord.

C'est cette double connaissance qui lui permet de fournir à l'équipage des informations centralisées, très simples à interpréter, sur l'autonomie réelle du bateau. Dont certaines sont exclusives à ShipHeart™ et protégées par un brevet (déposé sous le numéro FR2201623).

Mais au-delà de cette gestion de l'autonomie, ShipHeart™ supervise toutes les fonctions nécessaires à la vie à bord : la mesure des niveaux de fluides (eau, carburant, eaux noires, ...), la mesure de températures (ambiante, compartiment moteur, réfrigérateur, convertisseur, ...), de l'humidité ou de la pression atmosphérique, mémorise la position historique du bateau, détecte la présence d'eau dans les fonds, les chocs ou une intrusion, etc...

Enfin, ShipHeart™ est toujours accessible : via son écran dédié, disponible en permanence ; en Wifi depuis n'importe quel appareil à bord ; à distance dès lors qu'un routeur 4/5G est disponible à bord, notamment au mouillage ou lors des périodes d'hivernage.

Et l'ensemble de ces fonctions sont évidemment associées entre-elles. Par exemple, la détection d'eau dans les fonds peut déclencher immédiatement la mise en marche d'une pompe et simultanément alerter le propriétaire. Qui peut à son tour, à distance, mettre en route une seconde pompe tout en vérifiant le vidage des fonds. Ou couper la connexion à la prise de quai pour éviter tout sur-incident.

ShipHeart™ a donc été conçu dès le départ pour prendre en charge toutes les fonctions vitales du bateau mais aussi toutes celles légitimement attendues aujourd'hui (l'exemple de la domotique est souvent évoqué). Ou encore celles à venir, via une politique d'innovation permanente et des mises à jour OTA² ou manuelles...

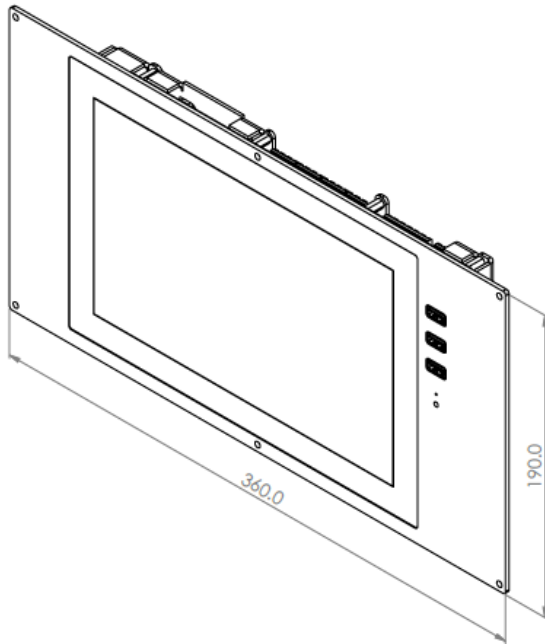
Et tout cela autour de deux mots : **simplicité** et **fiabilité**. Tant à l'installation qu'à l'utilisation, vous constaterez dès votre premier contact avec ShipHeart™ que tout a été pensé en ce sens.

¹ En pratique, ShipHeart mesure également la tension du circuit concerné afin de calculer la puissance consommée. C'est celle-ci, multipliée par le temps, qui donne une l'énergie consommée, exprimée en Wh (Watts-heure).

² « Over The Air » : par téléchargement automatique.

2. Architecture générale

La solution ShipHeart™ comprend un module de base, appelé ShipBase, qui est souvent sa seule partie visible.



ShipBase est constitué d'une face en fibre de carbone à fixer sur un panneau, en général à proximité immédiate de la table à carte. Souvent en lieu et place de l'ancien tableau électrique qui n'a plus de raison d'être...

Ce module comprend, en face avant, l'écran tactile de ShipHeart sur lequel toutes les informations et toutes les commandes sont accessibles à chaque instant, avec également ses ports USB.

A son dos, on trouve les connexions permettant de raccorder les différents capteurs (niveaux de liquides, tensions de batteries, température, etc...) ou les ports de communication vers l'extérieur (Ethernet, antenne Wifi et GNSS, CAN, NMEA2000, DMX, ...).

ShipBase est le module qui supervise toutes les fonctions de ShipHeart™. Pour cela, il effectue lui-même certaines mesures d'environnement (position, pression atmosphérique, humidité, température ambiante, chocs, etc...). Mais aussi en générant son propre réseau Wifi, en communiquant à distance via internet (Ship2net™) ou en pilotant les modules d'extension.

En fonction des besoins, ShipBase peut piloter jusqu'à 64 modules d'extension. Ceux-ci peuvent être indifféremment :

- Des ShipPower8DC qui commandent et protègent, chacun, 8 circuits DC³ en 12V ou 24V,
- Des ShipPower4DC qui commandent, chacun, 4 circuits AC⁴ entre 90V et 276V_{eff}, de 50 à 60Hz.
- Des ShipBS qui supervisent, chacun, un parc de batteries 12 ou 24V.

Avec seulement 3 références de modules, il est possible de répondre à toutes les configurations. Du voilier de 8-9m équipé d'un ShipBase et d'un ou deux ShipPower8DC ; à de très grosses unités comprenant un ShipBase, une dizaine de ShipPower8DC (soit 80 circuits !), quelques ShipPower4AC pour les circuits 230V du bord et 4 ou 5 ShipBS12 pour superviser les différents parcs de batteries.

Et, bien entendu, l'extension du système est toujours possible après une première installation : l'ajout d'un module additionnel se fait en quelques instants⁵ ; le plus long étant de le fixer mécaniquement !

³ « Direct Current » : à courant continu.

⁴ « Alternating Current » : à courant alternatif

⁵ L'ajout d'un nouveau module est reconnu automatiquement par ShipBase dans la seconde suivant son branchement. Il est alors intégré immédiatement à la configuration en cours et est utilisable instantanément (Plug & Play).

3. Architecture électrique

Quel que soit la taille de la solution ShipHeart™ installée, l'architecture électrique est toujours la même.

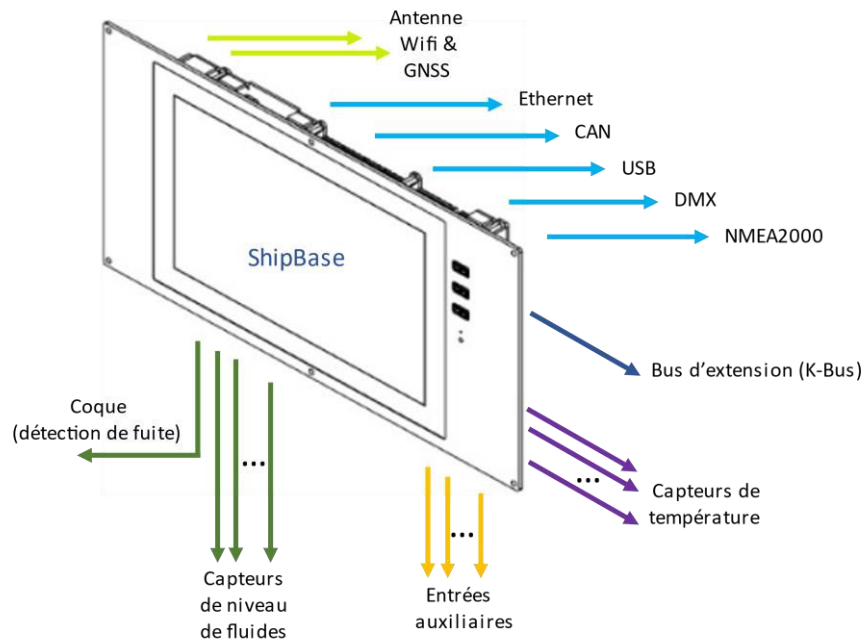
3.1 Alimentation de ShipBase

Tout d'abord, ShipBase reçoit une alimentation⁶ pour son propre fonctionnement. Usuellement, cette alimentation provient directement des batteries de Servitude, sans passer par un coupe-circuit⁷. Cela permet de conserver le fonctionnement de ShipHeart™ même en cas d'absence du bord (et donc de pouvoir accéder à l'état du bateau voire le piloter ainsi que recevoir d'éventuelles alertes).

3.2 Connexions directes sur ShipBase

ShipBase reçoit directement les connexions à différents capteurs externes, comme les jauges de niveau de réservoirs, les capteurs de température externe, l'entrée de détection de fuite de courant ou les entrées auxiliaires (capteurs de présence d'eau dans les fonds, interrupteurs d'éclairage, compteurs horaires moteur, détection d'intrusion, etc...).

ShipBase intègre également les embases nécessaires à la connexion de l'antenne double (Wifi et GNSS) ainsi que le raccordement aux différents réseaux du bord s'ils sont utilisés.



Principales fonctions directement connectées sur ShipBase

⁶ ShipBase accepte indifféremment les alimentations 12 ou 24V (de 9 à 32V, conformément à la norme ISO EN 13297 de décembre 2020)

⁷ Il est impératif de protéger cette alimentation par un fusible installé au plus près de la batterie. Cf « ShipBase - Notice Technique - KN-SH-002 » pour le détail.

3.3 Bus d'extension

Au-delà de ShipBase, la solution ShipHeart™ comprend, la plupart du temps, un ou plusieurs modules d'extension. Le premier de ces modules est connecté à ShipBase via un câble standard⁸. Ce câble a deux fonctions :

- Permettre à ShipBase de communiquer avec le module. Mais aussi de détecter automatiquement l'ajout, le remplacement ou la suppression d'un module.
- Permettre à ShipBase d'alimenter les modules présents sur le bus d'extension. Ainsi, ShipBase peut à tout moment couper l'alimentation de tous les modules d'extension, lorsqu'il est en veille profonde par exemple, pour limiter la consommation globale du système. Et les réalimenter automatiquement lorsque c'est nécessaire.

Chaque module, quel que soit son type (hors ShipBase qui est toujours à l'origine du réseau d'extension⁹), comprend deux connecteurs de communication RJ45¹⁰ : un d'entrée et l'autre de sortie. Ainsi, ajouter un module supplémentaire consiste à brancher un câble de communication¹¹ sur la sortie du dernier module et sur l'entrée du nouveau. C'est tout !

L'ensemble des modules constituent donc une chaîne unique partant de ShipBase.

Le nombre de modules sur ce bus est limité à 64, ce qui s'avère très largement suffisant, même pour les très grosses unités.

Les modules ShipHeart™ peuvent être installés dans n'importe quel ordre sur ce bus, quel que soit leur type. Un ShipPower4AC peut être installé entre deux ShipPower8DC, par exemple.

La longueur maximale totale de ce bus est de plus de 1000m (donc sans contrainte sur un bateau, même très grand...). Ce point est important car ShipHeart™ peut être installé de façon décentralisée¹², notamment lors de refits importants comme en première monte.

Par exemple, sur un catamaran, il est usuel de positionner des modules dans le flotteur bâbord et d'autres à tribord. Cela permet de simplifier le câblage tout en limitant, et répartissant, le poids et les coûts.

Enfin, le réseau ainsi formé est bien équipé de résistances de terminaisons¹³ mais elles sont gérées dynamiquement, sans aucune intervention manuelle, à chaque ajout ou retrait d'un module sur le bus. De façon totalement automatique ! Simplicité et fiabilité...

Le seul paramètre important dans cette chaîne est **la position de chaque module sur le bus**. C'est en effet le seul élément dont dispose ShipBase pour différencier les modules entre eux (ils ne disposent d'aucun autre système d'adressage¹⁴, simplicité encore).

Le premier module, dont le connecteur IN est donc connecté à ShipBase, est le numéro 1. Le suivant le numéro 2 et ainsi de suite jusqu'au dernier qui est le plus « éloigné » de ShipBase.

⁸ Ce câble est un câble S/FTP Catégorie 6 (ou supérieur) couramment utilisé dans le câblage des réseaux Ethernet. Par contre, les signaux qui y circulent ne sont pas ceux d'un réseau Ethernet.

⁹ Le réseau d'extension est parfois aussi appelé 'K-Bus' en référence à Koriolan qui l'a conçu et développé.

¹⁰ Comme indiqué ci-dessus, le connecteur est bien de type RJ45 souvent utilisé pour des réseaux Ethernet. Mais les signaux échangés sur ces connecteurs ne sont pas ceux d'un réseau Ethernet.

¹¹ Un câble de 1m est fourni avec chaque module d'extension, quel que soit son type. En cas de besoin de longueur plus importante, il est tout à fait possible d'utiliser n'importe quel câble de longueur plus importante du moment qu'il est bien qualifié en Catégorie 6 ou supérieure. Il peut s'agir d'un câble du commerce ou un câble fabriqué sur place en sertissant les connecteurs RJ45 à l'aide d'une pince adaptée.

¹² Ce principe est souvent appelé, de façon inappropriée d'ailleurs, « digital switching ».

¹³ Une résistance de 120Ω à chaque extrémité du bus. L'une sur ShipBase et l'autre sur le dernier module de la chaîne.

¹⁴ Usuellement, des 'dip-switches', une roue-codeuse ou, pire, des cavaliers voire des shunts dans un connecteur...

Par exemple, si deux ShipPower8DC sont connectés sur le réseau d'extension, le menu de configuration des circuits affichera ces deux modules, l'un avec le numéro 1 et l'autre avec le numéro 2. Il est bien entendu important de connaître quels circuits sont physiquement raccordés au premier et lesquels sont raccordés au second.

Dans le cas général, l'ajout d'un nouveau module se fait « à la fin ». La configuration existante est alors inchangée et seule la configuration détaillée du nouveau module est à renseigner sur ShipBase.



En revanche, si un nouveau module est inséré dans un réseau existant, il est essentiel de s'assurer que la configuration des modules « au-delà » est bien mise à jour. Cela se fait en quelques instants et ne nécessite la plupart du temps que des ajustements très simples mais il est important d'être vigilant à chaque fois que la structure du bus d'extension est modifiée (en intercalage au lieu d'ajout « en fin »).

Lorsqu'un module est connecté ou déconnecté du bus d'extension, ShipBase le détecte et effectue une vérification complète du réseau. Cela lui permet d'avoir en permanence un 'annuaire réseau' à jour et, ainsi, de s'assurer que les modules présents sont bien compatibles avec la configuration du bateau ou, si besoin, d'adapter les fonctions accessibles à la réalité du réseau voire générer des messages d'alerte.

La première conséquence est que la connexion/déconnexion d'un module peut se faire « à chaud », sans avoir à couper d'alimentation. La mise à jour par ShipBase de son annuaire est quasi instantanée¹⁵, même pour des réseaux de grande taille.

La deuxième est que deux modules (de même type !) peuvent être échangés l'un avec l'autre et le système fonctionnera instantanément de façon strictement identique¹⁶. Cette particularité peut être utile pour lever très rapidement un doute sur le bon fonctionnement d'un module par exemple.



La troisième conséquence est que lors de cette vérification, ShipBase s'assure que la version installée sur chacun des modules est celle attendue. Et si ce n'est pas le cas, il lance immédiatement une mise à jour du ou des modules concernés¹⁷. En effet, ShipBase abrite toutes les mises à jour des modules pour maintenir automatiquement un bus homogène en termes de firmwares. Les modules du bord sont donc toujours à jour, sans avoir à s'en soucier !



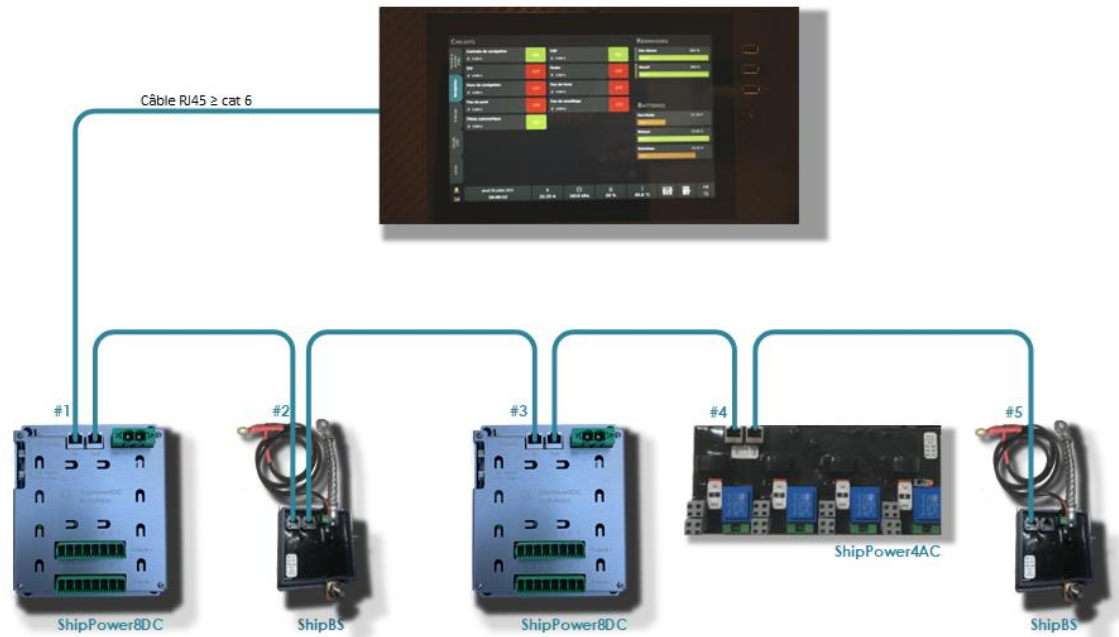
Il peut arriver, sur les bateaux de grande taille avec de nombreux modules, que retrouver l'un ou l'autre des modules ne soit pas aisé. Dans le menu « Paramètres » → « Paramètres Avancés » → « Modules », vous pouvez cliquer sur « Localiser le module »¹⁸. Sa LED se mettra alors à clignoter rapidement avec un flash rapide de couleur blanche. Le module est alors facilement repérable visuellement !

¹⁵ 2 à 3 secondes pour les réseaux les plus grands.

¹⁶ Cela dit, ShipBase détectera le changement et l'enregistrera dans l'historique puisque chaque module dispose d'un identifiant unique configuré en usine. Ce numéro unique n'est jamais utilisé par l'équipage et est uniquement destiné à des questions de maintenance et de garantie.

¹⁷ ShipBase stocke en permanence la version en cours de tous les modules Koriolan, même s'ils ne sont pas installés à bord. Par exemple, on installe pour la première fois un ShipPower4AC à bord. Mais il était resté quelques mois en stock et n'était pas programmé avec la dernière version de ce module. ShipBase va le détecter et immédiatement le mettre à jour sans aucune intervention de votre part !

¹⁸ Ce mode de localisation peut être arrêté manuellement mais il le sera de toutes façons, automatiquement, dès la sortie du menu concernant ce module. Pour éviter tout oubli...



Exemple de bus d'extension avec 5 modules

3.4 Alimentation de puissance DC

Tel qu'expliqué au chapitre 3.3, les modules reçoivent leur alimentation de la part de ShipBase via le câble de communication à connecteurs RJ45. Dès que ShipBase fournit cette alimentation, il est capable de communiquer avec chaque module.

Toutefois, cette alimentation n'est utilisée que pour cette fonction de communication et de traitement. Dans le cas de ShipPower8DC par exemple, l'alimentation qui sera utilisée pour piloter ses 8 circuits, soit jusqu'à 50A, ne peut évidemment pas être fournie par ce câble RJ45. D'autant moins quand plusieurs modules de ce type sont connectés sur le bus !!

Un module ShipPower8DC a donc, en plus de son alimentation via sa connexion au bus d'extension, une entrée Vin de puissance qu'il utilisera pour alimenter ses 8 circuits.

Cette alimentation de puissance peut provenir du même parc de batterie que ShipBase. Ou pas.

Avoir la même tension nominale¹⁹. Ou pas.

Ainsi, plusieurs ShipPower8DC peuvent être alimentés par des parcs de batteries différents²⁰. Il est donc tout à fait possible d'avoir un ou plusieurs ShipPower8DC alimentés par un parc de batteries en 12V et d'autres alimentés par un pack de batterie en 24V.

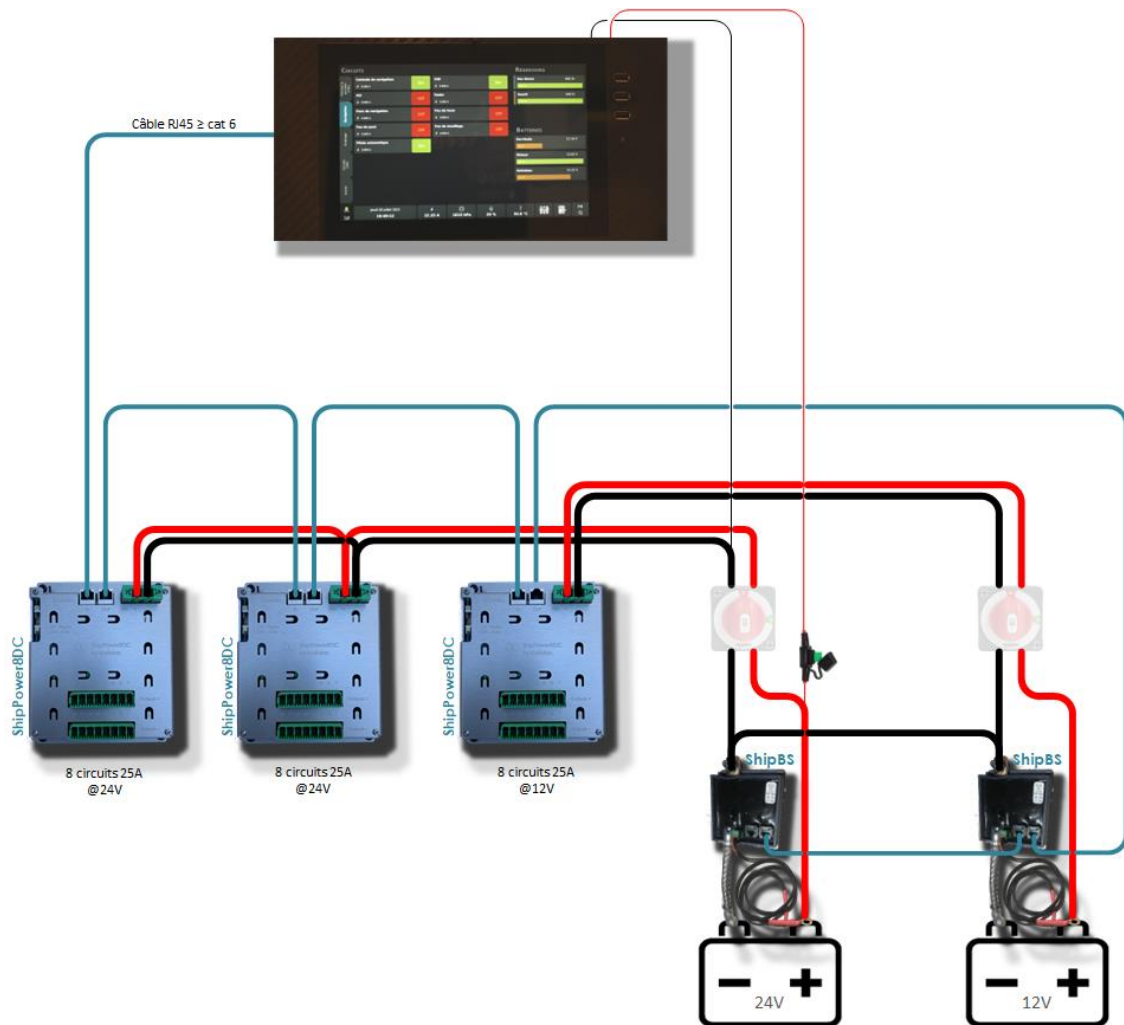


Dans tous les cas, **tous les parcs de batteries doivent avoir leur masse commune**, tel que précisé au paragraphe 5.1 de la norme ISO 13297 de décembre 2020 ²¹.

¹⁹ 12V ou 24V

²⁰ Le contraire n'est pas vrai : un même ShipPower8DC ne peut pas alimenter certains de ses circuits à partir d'un pack de batteries et d'autres circuits depuis un autre pack de batteries. En effet, un ShipPower8DC ne comporte qu'une seule entrée Vin de puissance.

²¹ « Les schémas ayant des bancs de batteries multiples doivent avoir une borne négative commune ».



Exemple d'alimentation de puissance DC avec deux parcs de batteries (12V et 24V)

L'état des différents parcs de batteries du bord peut être estimé en mesurant simplement la tension de chacun d'eux. ShipBase dispose de 4 entrées VOLTAGE INPUTS qui peuvent être utilisées à cette fin²². Mais, même si cette méthode est encore très répandue sur les tableaux électriques, estimer l'état d'une batterie uniquement à partir de sa tension conduit à de grossières approximations.

C'est la raison pour laquelle les modules ShipBS ont été conçus. Intégré au bus d'extension, ils mesurent en permanence le courant différentiel²³ du parc de batteries, sa tension directement à ses bornes²⁴ et, enfin,

²² En pratique, le nombre de points de mesures possible est bien plus important car chaque module ShipPower8DC, comme ShipBase, mesure sa tension d'alimentation et peut donc être utilisé comme point de mesure de tension de batteries.

²³ La résultante entre le courant de charge (positif) et le courant de décharge (négatif). Le courant différentiel peut donc être, selon les moments, positif (la batterie se charge) ou négatif (la batterie se décharge).

²⁴ Cette méthode permet de s'affranchir de la chute de tension dans les câbles de mesure. Cette chute peut être importante, notamment lorsque l'on effectue la mesure via un câble de puissance (par exemple : sur l'entrée d'un ShipPower8DC)

sa température interne. Ce principe, souvent appelé IBS²⁵, est bien connu. Mais dans le cas de ShipHeart, ils amènent des fonctionnalités inédites.

En effet, du moment que les circuits DC sont pilotés par ShipHeart™, celui-ci connaît la consommation de chacun des équipements et donc leur consommation globale. A partir du courant différentiel de la batterie, il peut donc déduire le courant de charge d'une part et de décharge d'autre part. Mais il peut également fournir à l'équipage des informations synthétiques sur la consommation réelle des équipements sur une période donnée (typiquement : 1h, 1 jour, 7 jours, 30 jours). Enfin, disposer de la courbe de consommation de chaque équipements depuis plusieurs jours lui permet de faire des estimations d'autonomie sans équivalent. Plusieurs de ces fonctions sont d'ailleurs protégées par un brevet déposé par Koriolan²⁶.



Sur ShipHeart™, les informations de « consommation » sont généralement fournies sous forme de puissance²⁷ (en watts – W) ou d'énergie²⁸ (en watts-heure – Wh). Cela est volontaire.

En effet, l'utilisation classique de courants électriques (en ampères – A) ou de charges électriques (en ampère-heure – Ah), devient insuffisante quand on partage à bord des parcs de batteries 12 et 24V. Au contraire, l'utilisation de la puissance et de l'énergie permet de comparer, additionner ou soustraire ces informations de façon cohérente et compréhensible.

3.5 Alimentation de puissance AC

Dans le cas particulier des ShipPower4AC, la séparation des alimentations est plus intuitive.

D'abord, comme tous les modules, chaque ShipPower4AC reçoit son alimentation permettant la communication depuis ShipBase via sa connexion au bus d'extension.

Ensuite, il reçoit une seule connexion de terre, commune à tous les circuits du module. Cette connexion est nécessaire pour des questions de sécurité mais aussi pour pouvoir détecter les inversions de polarité (phase vs neutre).



Cette connexion de terre n'est pas connectée à la masse au niveau de ShipHeart™ dans son ensemble. Cette disposition permet de mettre en œuvre un schéma DC *totalemment isolé*²⁹ tout en satisfaisant aux exigences de sécurité tel que décrit au chapitre 6.2 de la norme ISO 132977 de décembre 2020³⁰.

Enfin, chaque circuit contrôlé par un ShipPower4AC reçoit un conducteur de phase et de neutre en entrée. En dehors du contact de terre évoqué plus haut, les 4 circuits d'un ShipPower4AC sont totalement indépendants les uns des autres. Ils peuvent donc être alimentés par des arrivées AC différentes³¹.

²⁵ IBS : Intelligent Batterie Sensor – Capteur de batterie intelligent

²⁶ Déposé sous le numéro FR2201623

²⁷ Pour mémoire, la puissance est une grandeur physique à un instant donné. Sur un circuit DC, la puissance (en W) = courant dans le circuit (en A) x la tension aux bornes du circuit (en V).

²⁸ Pour mémoire, l'énergie est une puissance pendant un temps donné. Ainsi, sur un circuit DC, l'énergie consommée par un circuit (en Wh) = puissance moyenne sur la période (en W) x le durée de la période (en h).

²⁹ Tel que défini au chapitre 5.1 de la norme ISO 13297 de décembre 2020 : « *Le schéma de distribution doit être soit un schéma d.c. bipolaire totalement isolé, soit un schéma d.c. bipolaire à masse négative.* »

³⁰ Ce chapitre précise : « *Pour un bateau ayant un circuit d.c. complètement isolé, le conducteur de protection a.c. doit être relié à :*

a) la coque, pour un bateau à coque métallique ;

b) la plaque de masse/terre extérieure du bateau, pour un bateau à coque non conductrice. »

³¹ Ce principe, d'avoir une entrée séparée pour chaque circuit, est différent de celui utilisé sur les ShipPower8DC qui dispose d'une seule entrée, commune à tous ses circuits.

Ce dernier point est important car il permet de conserver la protection des circuits, typiquement via des disjoncteurs bipolaires, à placer en amont du ShipPower4AC. Ce dernier pouvant piloter des circuits alimentés par des disjoncteurs différents³².



Le schéma d'alimentation générale AC doit être conçu pour qu'un même circuit ne puisse pas être alimenté par plusieurs sources simultanément³³. Il faut donc distinguer la *sélection de source AC* (choix exclusif entre prise de quai, générateur, convertisseur DC-AC,...) des circuits internes au bateau qui sont, chacun, protégé par un disjoncteur et, éventuellement, pilotés par un circuit de ShipPower4AC.

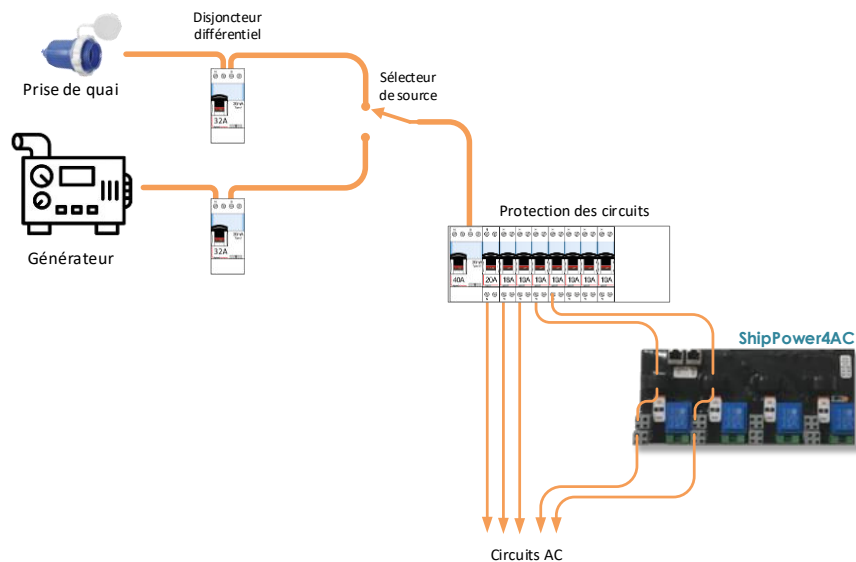


Schéma de principe d'une alimentation AC



Au-delà de sa fonction première de pilotage et de mesure d'un circuit, un ShipPower4AC peut être utilisé pour sélectionner automatiquement (et/ou manuellement bien sûr) la source d'alimentation AC. La mise en œuvre d'un tel système permet non seulement de basculer d'une source à l'autre en fonction de leur présence ou absence ; mais aussi de basculer en cas de mauvaise qualité du réseau en cours d'utilisation. Par exemple, de basculer automatiquement sur le convertisseur DC-AC dès lors que la fréquence du générateur n'est plus dans la plage de fréquence et/ou dans la plage de tension attendue.

³² Même si cela est plus rare, il peut également piloter des équipement alimentés par le même disjoncteur. Par exemple, deux prise de courant protégées par un même disjoncteur.

³³ La norme ISO 132977, à son paragraphe 6.6 stipule « *Les différents circuits **ne doivent pas pouvoir être alimentés par plus d'une source d'alimentation électrique à la fois**. Chaque alimentation, de quai, générateur ou convertisseur est une source distincte d'énergie électrique. Le transfert d'un circuit d'une source d'alimentation vers une autre doit s'effectuer avec un dispositif qui ouvre (coupe) tous les conducteurs, le conducteur actif (de phase) et le neutre, avant de fermer le circuit de l'autre source, de façon à éviter tout amorçage d'arc entre les contacts, et il convient de comporter un verrouillage par des moyens mécaniques ou électromécaniques. On doit utiliser un dispositif qui coupe simultanément les deux conducteurs parcourus par un courant, le conducteur actif (de phase) et le neutre lors du changement de source d'alimentation.* »

4. Architecture mécanique

4.1 Montage de ShipBase

Le positionnement de ShipBase présente peu de libertés puisqu'il doit être facilement accessible. Il est, en général, installé au niveau de la table à cartes, à l'emplacement de l'ancien tableau électrique dans le cas d'un *refit*³⁴.

A noter que si les dimensions standard conviennent à de nombreux bateaux, il est possible de commander un ShipBase équipé d'une face carbone sur mesure. Dans ce cas, les dimensions minimales sont d'environ 300mm de large par 190mm de haut. Les dimensions maximales sont quasi illimitées car, bien que de très faible épaisseur, les plaques de carbone utilisées sont extrêmement rigides.

ShipBase se monte en applique sur un panneau, généralement en bois, dans lequel une découpe est réalisée (cf Manuel KN-SH-002 pour les détails). La fixation est effectuée via 6 vis inox noire fournies.



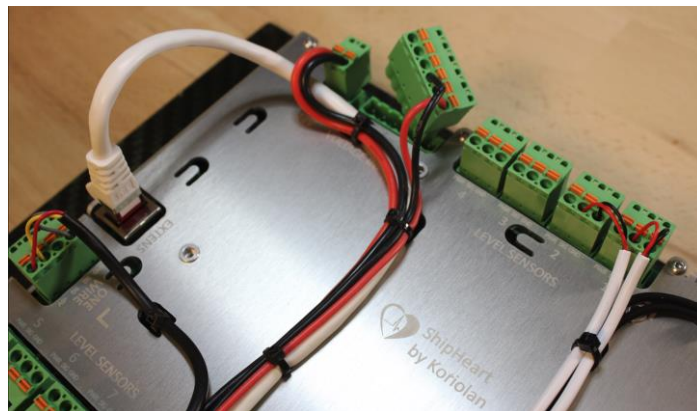
Les éléments métalliques de ShipBase³⁵ sont reliés électriquement à la masse, notamment pour limiter les perturbations électromagnétiques émises et améliorer leur immunité aux perturbations reçues. Dans le cas de bateaux câblés en *schéma bipolaire totalement isolé*, il faut s'assurer qu'aucun élément métallique de ShipBase ne soit en contact avec la coque. La face avant en carbone, légèrement conductrice, est également concernée par cet avertissement³⁶.

Toutes les connexions s'effectuent à l'arrière de ShipBase. Il convient donc de disposer d'un espace suffisant (de l'ordre de 80-100mm) à l'arrière du panneau supportant ShipBase, pour que tous ces raccordements soient réalisés sans stress pour les câbles et les connexions.

La fiabilité du système électrique du bord dépend fortement de la qualité des connexions et de leur bonne tenue dans le temps, notamment dans un environnement difficile, soumis à des vibrations souvent importantes. Pour cela, il est vital que les connexions ne soient jamais mécaniquement en tension et qu'un minimum de vibrations leur soient transmises.



A cette fin, le capot de protection arrière de ShipBase est équipé de découpes en 'U' qui permettent d'y attacher très simplement un collier plastique et, ainsi, de fixer mécaniquement les câbles.



Exemple de câbles attachés à l'arrière de ShipBase

³⁴ Réaménagement, rénovation

³⁵ C'est également le cas des ShipPower8DC mais, dans ce cas, les 4 points de fixation sont équipés de silent blocs en caoutchouc permettant un montage isolé.

³⁶ Le fait que ShipBase soit, dans l'immense majorité des cas, monté sur un panneau en bois résout cette contrainte...

4.2 Positionnement des différents modules

Comme évoqué au chapitre 0, il n'y a quasiment aucune contrainte de distance dans le positionnement des modules entre eux et par rapport à ShipBase.

En effet, le réseau d'extension est, par nature, linéaire³⁷, ses résistances de terminaisons sont gérées automatiquement et la longueur de bus est « limitée » à plus de 1000m.

L'autre contrainte provient des alimentations de puissance qui peuvent, elles aussi, tirer avantage de positionner les modules au plus près des équipements 'consommateurs'. Il faut juste dimensionner correctement les conducteurs d'alimentation en fonction du courant maximum envisagé et de la longueur de câble³⁸.

Cette liberté est donc un atout. Surtout lors de première monte ou de refit complet de l'installation à bord. Mais aussi, dans une moindre mesure, dans le cas d'évolution sur une installation existante.

4.2.1 ShipPower8DC

Dans le cas d'un refit simple, ils sont généralement tous positionnés à proximité immédiate de la table à carte. Souvent derrière le panneau mobile supportant ShipBase. En effet, tous les départs sont déjà centralisés et il est donc plus simple de les reprendre à cet endroit.

Pour un refit complet ou en première monte, ils sont en revanche rarement rassemblés ainsi. Si certains peuvent être localisés vers ShipBase, ils sont souvent répartis par « zone » : à la proue (feux de navigation avant, éclairage cabine(s) avant, WC avant, commande du guindeau, etc...), dans les deux coques d'un catamaran (dans ce cas, il peut être utile de commander par des ShipPower8DC différents les feux de navigation bâbord et tribord), à l'arrière / dans le compartiment moteur (commande du feu de poupe, des pompes de cale, ...), etc...

Le format des ShipPower8DC étant assez compact, leur implantation est généralement aisée et s'adapte facilement aux coffres et panneaux de toutes formes et dimensions.

Il faut néanmoins prendre en compte trois paramètres :

1. Ils doivent être montés à l'abri de toute projection d'eau.
2. Leurs connecteurs doivent rester démontable. Il convient donc de laisser un espace suffisant de dégagement (environ 20mm) au-dessus du module assemblé.
3. Les commandes manuelles (voir Notice Technique KN-SH-003 pour plus de détails) doivent être accessibles et, autant que possible, visibles. Ou, si tel n'est pas le cas, utiliser une nappe d'extension dans le connecteur placé à cet effet dans le module.



Les ShipPower8DC, comme tous les modules ShipHeart™ d'ailleurs, ne comportent pas de ventilation forcée. Ils sont conçus pour ne dégager que très peu de chaleur, même en fonctionnement intensif. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir de circuit de ventilation particulier. Il est seulement conseillé de laisser un espace d'une dizaine de millimètres au minimum sur toutes les faces³⁹ pour laisser la convection naturelle fonctionner.

³⁷ Par opposition aux topologies en étoile, en anneau, en arbre ou, plus généralement, hybrides.

³⁸ La norme ISO 13297 de décembre 2020 précise les types de câbles et leur section pour les circuits DC (chapitre 18) et pour les circuits AC (chapitre 19) ainsi qu'à l'Annexe A pour les tables de valeur.

³⁹ Hors plan de fixation, évidemment.

Le montage proprement dit se fait sur cloison, par 4 vis inox + rondelles fournies. La présence de silent bloc en matériaux plastique sur les 4 trous de fixation permet de limiter le transfert des vibrations⁴⁰ mais aussi d'isoler électriquement la masse du module de la coque dans le cas d'un montage sur une surface conductrice.

Enfin, comme pour ShipBase, les câbles connectés au ShipPower8DC doivent être mécaniquement sécurisés. Pour cela, des découpes en 'U' sont disponibles sur son capot de protection.

4.2.1 ShipBS

Chaque ShipBS doit être monté directement « sur » la batterie, plus généralement le parc de batterie, qu'il supervise. Il s'insère en effet entre la borne négative de la batterie⁴¹ et le ou les câbles de connexion à la masse des circuits utilisateurs⁴².

La tresse intégrée à chaque ShipBS lui permet d'être monté dans les emplacements les plus exigus tout en évitant de lui transmettre des efforts mécaniques.

Pour autant, cette tresse est volontairement de faible longueur afin d'éviter tout risque de court-circuit avec la borne positive de la batterie.

Le « départ 0V » vers les circuits consommateurs se fait directement sur la partie du shunt qui est accessible. Cette connexion se fait via un boulon M8x25 et une rondelle frein (de type SCHNORR) en inox. Cette méthode permet d'accepter tout type de cosse avec un excellent maintien mécanique et donc un bon contact électrique dans le temps. De plus, il est très facile de remplacer la vis fournie si sa longueur devait être adaptée.

4.2.1 ShipPower4AC

Les ShipPower4AC sont conçus pour être montés sur rails DIN (symétrique ou asymétrique) afin de s'intégrer simplement au tableau électrique AC du bord⁴³ qui comprend déjà ce type de support pour les protections obligatoires.

Tous les connecteurs étant 'verticaux', aucun espace particulier n'est à prévoir autour du module.

⁴⁰ L'utilisation en mode « variateur » peut, selon la charge, provoquer un léger bourdonnement qui est fortement atténué ainsi.

⁴¹ Il est théoriquement possible d'utiliser un câble d'extension entre la borne négative de la batterie et la tresse de masse du module ShipBS. Ce montage est néanmoins déconseillé car il ajoute un point de connexion supplémentaire et, surtout, une résistance électrique, même minime, qui influera négativement sur la précision des mesures.

⁴² La surface métallique de l'embase n'est reliée à aucun potentiel à l'intérieur de ShipBS.

⁴³ Comme indiqué au chapitre 4.2 de la norme ISO 13297 de décembre 2020 « *Les bateaux équipés à la fois de circuits d.c. et a.c. doivent avoir des circuits de distribution comportant des tableaux électriques séparés, ou un tableau électrique commun avec un cloisonnement ou tout autre moyen positif permettant de séparer clairement les circuits a.c. et d.c. l'un de l'autre, lesquels doivent être clairement identifiés.* »

5. Indices de protection

Tous les éléments constituant ShipHeart™ sont, au minimum, IP20, qu'il s'agisse des modules destinés au circuits DC comme AC ⁴⁴.

5.1 Protection contre la pénétration de solides

L'indice IP est suivi par un premier chiffre qui caractérise la protection du matériel contre la pénétration de corps solides étrangers.

Les modules composant la solution ShipHeart™ ont un indice supérieur ou égal à IP2 (protégés contre les corps solides supérieurs à 12mm) sur les circuits DC et supérieur ou égal à IP4 (Protégés contre les corps solides supérieurs à 1mm) pour les circuits AC.

5.2 Protection contre la pénétration de liquides

Le second chiffre complétant l'indice correspond à la protection du matériel contre la pénétration des liquides.

En l'occurrence, le chiffre 0 (aucune protection) indique que ces équipements ne sont pas étanches et qu'ils doivent être installés dans des endroits protégés de toute protection d'eau, y compris des ruissellements de condensation.



Certains modules sont noyés dans de la résine pour des raisons techniques (résistance mécanique et résistance à la corrosion pour ShipBS ou protection des personnes pour ShipPower4AC).

⁴⁴ La norme ISO 13297 précise, au chapitre 6.7 relatif aux circuits AC uniquement, que « *Les parties sous tension des équipements électriques doivent être protégées contre tout contact accidentel au moyen d'enveloppes ayant au moins un degré de protection IEC 60529:1989-IP 2X ou d'autres moyens de protection qui ne doivent pas être utilisés pour des équipements non électriques.* ». Cette obligation d'IP2x ne concerne donc théoriquement que les circuits AC mais a été étendue à tous les circuits (AC et DC) dans le cas de ShipHeart.

6. Garantie

Tous les produits de la gamme ShipHeart™ sont **garantis 5 ans** à partir de la date de livraison par la société Koriolan.

Les détails de mise en œuvre de cette garantie sont disponibles au chapitre 11 des Conditions Générales de Vente de la société Koriolan au jour de la vente et dont la version actuelle est disponible [ici](#)⁴⁵.

7. Conformité

La solution ShipHeart™ satisfait aux exigences de la **directive européenne 2013/53/UE relative aux bateaux de plaisance et aux véhicules nautiques à moteur** publiée le 28 décembre 2013 en remplacement de la 94/25/CE puis de la 2003/44/CE. Elle **est entièrement applicable** depuis le 18 janvier 2017.

Pour cela, ShipHeart™ répond aux exigences de la norme harmonisée **EN ISO 13297:2020 Petits navires — Systèmes électriques — Installations à courant alternatif et continu** dont la dernière version date de décembre 2020.

ShipHeart™ répond également aux exigences de la **directive 2014/30/UE** dans le domaine de la *Compatibilité Electro-Magnétique (CEM)*, applicable depuis le 20 avril 2016. Cette conformité a été démontrée par des essais en laboratoire sur la base des normes **EN ISO 55032** et **EN ISO 60945** notamment.

Enfin, ShipHeart™ satisfait à la **directive 2011/65/UE** dite « *Directive RoHS (Restriction of Hazardous Substances in electrical and electronic equipment)* » qui est applicable depuis le 7 novembre 2013. Cette directive impacte le choix des composants et des matériaux utilisés pour la fabrication des cartes électroniques de ShipHeart.



ShipHeart™ dispose ainsi du marquage CE nécessaire à sa commercialisation dans l'Espace Economique Européen.

⁴⁵ Les Conditions Générales de Vente sont disponibles à l'adresse https://shipheart.tech/pdf/cgv_FR.pdf