

Electricité à bord d'un bateau de plaisance

**Gwenc'hlan Jeannu -  
Club des Dauphins  
de Dunkerque**

Cours initiation en ligne

**Jean-François  
Jeannu - Club du  
Roof de Paimpol**

# 1. L'électricité

1. Généralités
2. Les batteries
3. Les producteurs
4. Les consommateurs
5. Le bilan électrique

L'électricité

L'électricité

## **Généralité**

Les batteries

Les producteurs

Les consommateurs

Le bilan électrique

---

## Généralités



Intervenir sur une installation électrique présente des risques même sur un bateau .

La tension peu élevée du circuit un bateau(12ou24V) crée une fausse impression de sécurité.

Les intensités dans les circuits basse tension peuvent être élevées et dans certaines configurations le bateau peut être relié au réseau de distribution public, donc présence de 230 V à bord

### **Les risques:**

.Départ de feu dans le circuit électrique suite à un court-circuit et à un échauffement . Une coque en polyester brûle très facilement . L'incendie devient très rapidement non maitrisable.

.Electrisation pouvant conduire à un arrêt cardiaque.

Celle-ci est d'autant plus favorisée que l'on se trouve dans un environnement humide et salé

## Les règles impératives à respecter

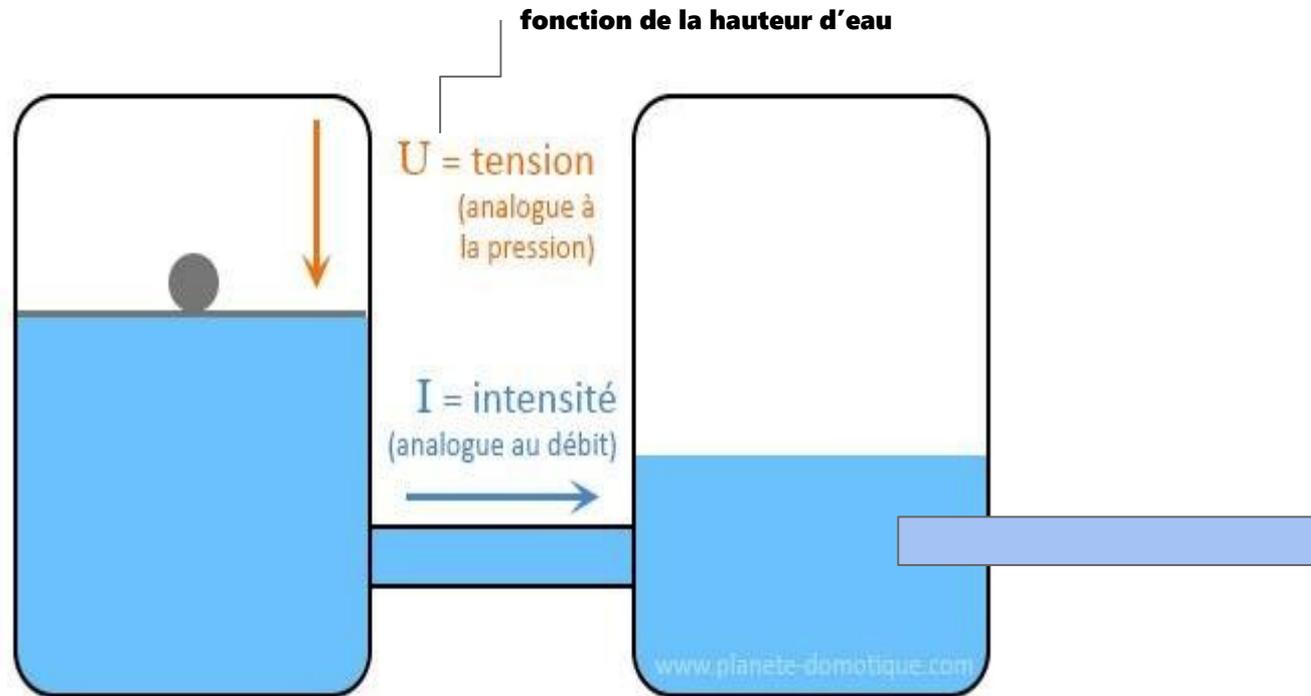
### 1 Avant toute intervention sur un circuit faire une V A T

Vérification de l'Absence de Tension réalisée à l'aide d'un testeur ou d'un multimètre . On ne travaille jamais sous tension même avec des outils réputés isolés  
Tous les multimètres n'ont pas d'alarme présence tension sonore mais les testeurs si.  
Cette opération ne se fait qu'une fois toutes les sources sont mises hors tension

*Pour procéder à cette vérification il est conseillé de porter des lunettes de sécurité afin d'éviter les conséquences d'un éventuel "flash" avec projections de particules de cuivre fondu au visage.*

### 2 Eviter de laisser l'alimentation réseau depuis le ponton branchée en permanence si vous n'êtes pas à bord.

## Analogie hydraulique



Analogie entre l'électricité  
et un montage hydraulique

Analogie hydraulique

L'électricité est un fluide qui est caractérisé par plusieurs paramètres.

Les 3 principaux sont :

La tension qui s'apparente à la pression de l'eau ( ou la hauteur de l'eau) dans le 1er réservoir

L'intensité qui s'apparente au débit d'eau dans la tuyau entre les 2 réservoirs

La fréquence ( en alternatif )

# Quelques définitions

**L'intensité (I)** : *quantité de courant passant dans le circuit par unité de temps*

- se mesure en intercalant un appareil dans le circuit (ampèremètre)
- l'unité est l'Ampère (A)

**La résistance (R)** : *opposition au passage du courant dans le circuit*

- donnée par le fournisseur ou se déduit de U et I
- l'unité est l'Ohm ( $\Omega$ )

La relation entre U et I s'exprime par la formule suivante ( Loi d'Ohm )

**La tension (U)** :  $U = R \times I$

- se mesure entre 2 points du circuit
- L'unité est le Volt (V)

**La puissance\* (P)** :  $P = U \times I$

- donnée par le fournisseur ou se calcule
- l'unité est le Watt (W)

*\*En courant continu*

*(c'est encore vrai en courant alternatif mais sous certaines conditions)*

## 230V alternatif / 12V continu

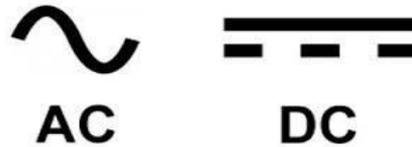
A terre le réseau électrique (EDF) est en 230V alternatif : la tension est “élevée” et le sens du courant change de sens 50 fois par secondes.

Sur un bateau :

- Le circuit électrique principal est en 12V ou 24V continu : la tension est basse et le sens du courant est toujours le même.
- Il peut être complété par un second circuit 230V alternatif raccordé à une prise de quai

**Symboles:** AC courant alternatif (alternative current) ou DC courant continu

( direct current )



# Le câblage

Un câble est caractérisé par la surface de sa section exprimée en mm<sup>2</sup> (ou de son AWG chez nos amis anglo-saxons).

Pour choisir la section de câble adaptée, il faut tenir compte :

- de l'intensité maximale prévue
- de la longueur du câble (aller **ET** retour en courant continu)
- du type d'installation (230VDC ou 12/24VCC)
- de la tension tension prévue dans ce câble

Tous les câbles d'une même portion de circuit doivent avoir la même section (aller ET retour)

On trouve ds le commerce du câble souple ou rigide. Ce dernier est peu pratique pour les installations à bord d'un bateau. Un câble de section trop petite par rapport à l'intensité maximale susceptible d'y circuler présente un risque d'échauffement et de court circuit. A très brève échéance ce peut être un départ de feu

## !Respecter les conventions de couleurs

En courant continu :

- noir / bleu → fils reliés au pôle négatif de la batterie / du tableau électrique
- rouge / marron → fils reliés au pôle positif de la batterie / du tableau électrique

En courant alternatif :

- le conducteur actif (la phase ou "Lean" en anglais) : rouge, noir ou marron
- le conducteur neutre : toujours bleu
- le conducteur de sécurité (terre) : vert & jaune (Ne doit surtout pas être utilisé pour autre chose)

## Les dispositifs de protection (coupure de courant)

### Le disjoncteur (DJ) :

- caractérisé par son calibre & son **pouvoir de coupure** (que n'a pas un interrupteur)
- réutilisable (contrairement au fusible) après suppression de la cause de sur-intensité

### Le fusible :

- caractérisé par son calibre (intensité à laquelle il ruptera). Usage unique
- de moins en moins utilisé car moins fiable que le DJ

### Le disjoncteur différentiel 30mA :

- en courant alternatif uniquement
- protège les personnes et non le circuit

Il faut toujours protéger un équipement par un dispositif de protection contre les sur-intensités :

- un court-circuit sans fusible peut créer un incendie
- **si le court-circuit s'étend à la batterie, il y a un risque d'explosion**

# La caisse à outils minimale à bord

1 multimètre ou 1 vérificateur d'absence de tension

1 pince à cosse & 1 jeu de cosse à sertir

1 jeu de dominos ou des bornes WAGO (pour fils souples)

Quelques longueurs de fils souples de section jusqu'à 2.5mm<sup>2</sup>

Gaine thermo rétractable + 1 source de chaleur (fer à souder, briquet, ...)

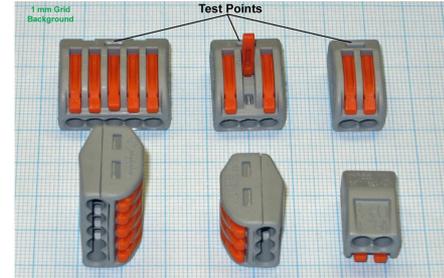
1 jeu de fusibles adaptés à l'installation du bateau

1 lampe de poche (baladeuse à piles, lampe frontale)

1 jeu de tournevis de précision ( de préférence isolés )

2 tournevis plats isolés (2 tailles)

1 pince coupante & 1 pince à dénuder ( type Jokari) ou 1 cutter



L'électricité

Généralité

**Les batteries**

Les producteurs

Les consommateurs

Faire un bilan électrique

---

# Les batteries - caractéristiques

**Une batterie est caractérisée par sa capacité exprimée en Ampère.heure ( Ah). Ne pas confondre avec une caractéristique parfois exprimée en KWh ( qui correspond à l'énergie électrique nécessaire pour la charger à 100% )**

**1 batterie de 75 Ah est théoriquement capable de restituer :**

- **1A pendant 75h**
- **75A pendant 1h**

**La durée de vie d'une batterie est exprimée en nombre de cycles de charge / décharge complets :**

- **Ex :une batterie ayant une durée de vie prévue de 100 cycles est capable de supporter 200 cycles de décharge à 50% puis recharge**

## Surveiller une batterie

La tension d'une batterie 12v chargée se situe en réalité aux alentours de 13 - 14 V.

En dessous de 12V, la batterie est en décharge profonde.

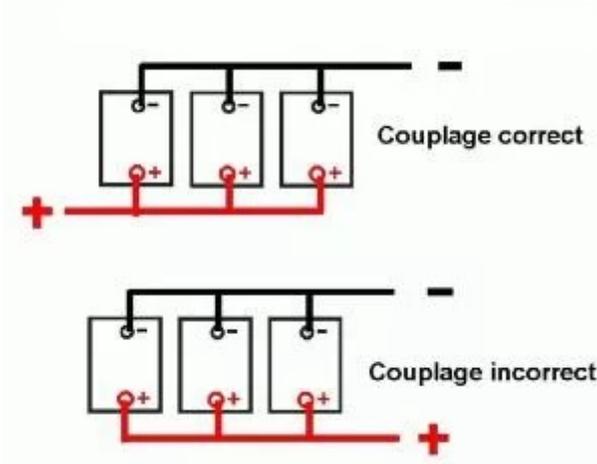
Les batteries au plomb se dégradent extrêmement vite en cas de décharge profonde prolongée ( action chimique de sulfatation )

Une batterie affectée par une décharge profonde aura la même tension une fois chargée, mais se déchargera (sa tension diminue) beaucoup plus vite qu'une batterie en bonne santé.

## Installer une batterie

### Choisir la batterie selon l'usage :

- démarrage : doit offrir un fort courant pendant un temps court, mais sera rechargée rapidement (sur nos bateaux)
- servitude : doit offrir un courant constant et pouvoir être fortement déchargée
- mixte : généralement une batterie de démarrage utilisée aussi en servitude (petit bateaux avec peu de place)



- **Dans un bac étanche au ruissellement ( au milieu de la coque )**
- **dans un endroit ventilé (dégagement d'H2 pendant la charge)**
- **Accrochées**
- **Coupe circuit général sur le +**
- **Coupe circuit sur le - conseillé (obligatoire pour coques acier ou alu)**

# entretien d'une batterie

Dans les batteries non scellées (déconseillées sur un bateau) : ne jamais rajouter d'acide, uniquement de l'eau déminéralisée.

Toujours s'assurer que les cosses (connexions mécaniques entre les fils et les pôles de la batterie) sont généreusement graissées pour éviter l'oxydation. Une cosse oxydée (car non graissée) introduit une résistance parasite qui peut générer des coupures de courant . Aussi pour hiverner:

- bien charger ses batteries mais ne pas les laisser en charge continuellement.
- pour une batterie au plomb faire un contrôle à minima une fois par mois, une fois par semaine idéalement : la tension ne devrait jamais passer sous 12.5V
- Les recharger si besoin (une charge permanente les usera plus que l'auto-décharge).
- éventuellement les ramener à la maison pour la stocker dans un endroit sec et froid (facilite également le contrôle et la recharge si besoin).

## Diapo à compléter pour Suite cours élec

	batteries de voitures	batterie AGM	batterie lithium ion
généralités	bonne baterie de démarrage		
prix	€		
longévité	ne supporte pas les décharges profondes		

L'électricité

Généralité

Les batteries

**Les producteurs**

Les consommateurs

Faire un bilan électrique

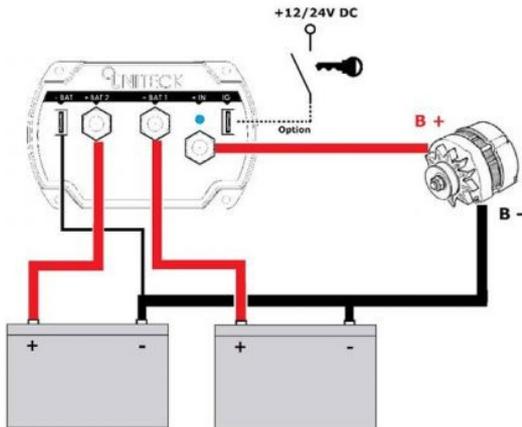
---

# L'alternateur

Souvent le premier producteur du bord.

nécessite une vitesse de rotation minimale : le moteur ne doit pas tourner au ralenti

Si les batteries de démarrage et de servitude sont différenciées : utiliser un relais de couplage ou un répartiteur de charge (attention aux anciens modèles qui induisent une forte baisse de tension).



**branchement d'un alternateur avec un répartiteur de charge**



Possibilité d'installer un second alternateur : 1 pour la batterie moteur, 1 pour le parc de servitudes.

Consommation accrue, mais optimisée.      moteur charge

# Chargeur de quai

Deuxième producteur du bord après l'alternateur.

Solution relativement bon marché (200 - 300€).

Bien choisir un chargeur adapté à son parc et prévu pour faire du “floating”.

Réaliser une installation propre ( câbles fixés identifiés, différenciés 230V AC/12 DC, équipement avec un DJ de protection différentielle 30mA le tout enfermé dans un boîtier d'indice IP au moins 67 ).

**Toujours brancher d'abord le câble sur le bateau, puis ensuite sur le quai ou le ponton et surtout pas l'inverse! *En cas chute à l'eau avec un câble sous tension en main: électrocution garantie***

Ne jamais laisser le chargeur branché au quai sans surveillance.

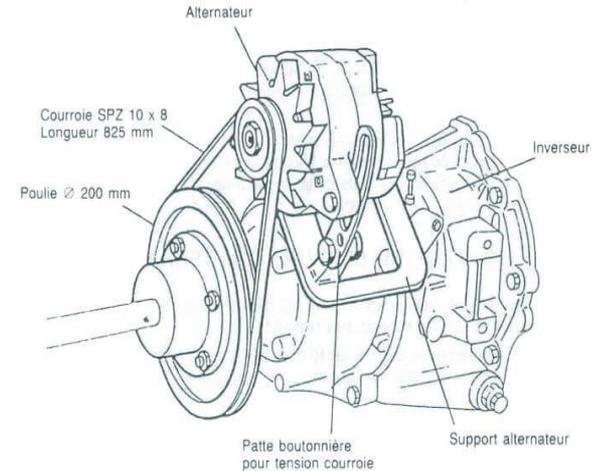
Pour les navigations à l'étranger : prévoir un chargeur acceptant une large gamme de tension en entrée (plus cher). Attention aux types de prises : prévoir des adaptateurs.

## L'alternateur d'arbre

**Solution idéale en croisière hauturière: la production d'électricité est souvent très importante quand le bateau avance.**

**Mais :**

- nécessite une ligne d'arbre ( mais impossible à monter sur un moteur de type sail-drive)
- nécessite d'avoir la place de mettre une poulie de 200mm de diamètre en sortie du réducteur
- prévoir un système de refroidissement ou de débrayage lorsque le moteur fonctionne
- nécessite d'utiliser un alternateur spécifique (~900E)
- ne produit pas lorsque le bateau est à l'arrêt
- ralentit le bateau



***Autre possibilité : hydro-générateur. Les mêmes avantages, mais coûteux (4000 - 5000E).***

# Les panneaux solaires

Solution passive nécessitant une bonne qualité d'installation (des intensités élevées peuvent transiter dans l'installation).

Solution potentiellement encombrante :

- l'efficacité dépend de la propreté, de l'ensoleillement, de l'inclinaison du panneau → la puissance annoncée est la puissance maxi délivrable par le panneau. Mais il faut souvent compter sur une puissance inférieure.
- bilan électrique moyen d'un petit croiseur côtier pour 2 nuits de navigation, 1 nuit au mouillage et une nuit au port : 34A / 24h
- Panneau 50W : 0.6m x 0.5m, ~200€ (hors accessoires) → production max = 50W sous

12V soit 4.2A

- avec 7h d'ensoleillement →  $4.2A \times 7h = 29.4Ah$  quantité d'électricité produite → insuffisante pour couvrir la consommation

## Eolienne

Moyen de production potentiellement performant, mais coûteux et encombrant. De plus, des choix sont à faire :

- éolienne capable de démarrer par petit temps, mais à stopper par vent fort
- éolienne capable de produire par vent fort, mais ne démarrera pas par petit temps
- compter environ 1500€ minimum pour une bonne éolienne

Une éolienne fait du bruit et présente un fardage au vent important !

## Les solutions “exotiques”

- Générateur : redondant avec le moteur du bateau, parfois bruyant, nécessite de stocker de l'essence à bord et doit être installé sur le pont lorsqu'il est en marche ( gaz d'échappement ).Il est souvent assez lourd et rend les manipulations difficiles pour rangement/installation
- Pile à combustible : prix excessif pour un petit bateau de plaisance (2500 à 3000 €)

L'électricité

Généralité

Les batteries

Les producteurs

**Les consommateurs**

Faire un bilan électrique

---

# Les consommateurs

**Le démarreur moteur est un gros consommateur spécifique : demande un fort courant sur une sollicitation courte.**

**Il nécessite d'avoir une batterie adaptée : voir la doc constructeur ( capacité mini 70-75 Ah pour un moteur diesel de 15ch).**

**Avoir une bonne batterie moteur bien chargée est une sécurité : il est illusoire de croire pouvoir démarrer le moteur à la main dans l'urgence et si le moteur ne comporte pas de système de décompression partielle pour son lancement.**

**Avant de solliciter le démarreur : couper tout autre consommateur, surtout si la batterie est un peu faible ( tension basse ).**

**Un guindeau électrique sera généralement connecté à la batterie moteur (même exigence d'un fort courant sur une période courte), mais sera toujours utilisé moteur préalablement mis en marche (pour ne pas endommager la batterie du fait d'un fort appel de courant).**

# Les servitudes

Feux de navigation, éclairage intérieur:petits consommateurs, peuvent être optimisés par l'utilisation de LED (à éclairage équivalent consommation / 10).

Electronique : petits consommateurs unitaires, peuvent devenir un gros poste de consommation en cas de table à carte équipée comme un “cockpit d’AIRBUS A330”!

Le confort:chauffe eau, frigo,... généralement des gros consommateurs, à n'utiliser que si l'on est sûr de son bilan énergétique (à quai, moteur allumé \*, installation de production dimensionnée pour et prise de quai connectée).

\*à éviter au ponton !

L'électricité

Généralité

Les batteries

Les producteurs

Les consommateurs

**Faire un bilan électrique**

---

## Principe du bilan électrique

1. lister sur une durée fixée les consommateurs et leur consommation ( donnée par doc. constructeur)
2. pour chaque consommateur, estimer le temps de fonctionnement
3. lister les producteur et leur capacité (doc constructeur)
4. faire le bilan de l'ensemble :
  - **Si la consommation est supérieure à la production**
    - limiter les temps de fonctionnement (éteindre l'électronique)
    - changer pour des consommateurs plus performants (ampoules LED)
    - augmenter sa capacité de charge
  - **Toujours se garder une marge .**

# Bilan des consommateurs

## Feu de poupe classique :

- 10W / 12V = 0.83A
- ~40€

## Feu de poupe LED :

- 2W / 12V = 0.17A
- ~100€

Le feu LED permet une économie de 80% de la consommation d'énergie mais coûte un peu plus du double.

Volume maximal du compartiment de réfrigération :	130 litres	
Tension de raccordement :	12 V CC ou 24 V CC	
Puissance absorbée :	35-40 watts, selon le type d'évaporateur	
Dimensions (l x h x p) en mm :	386x165x130	220x160x220
Poids :	6,0 kg	Soit 40W/12V = 3.3A

Résolution: ..... 620 pixels (vert.) x 210 pixels (horiz.),  
153,600 pixels au total

Rétro-éclairage: ..... Ecran et clavier retro-éclairés couleur pour utilisation de nuit.

Alimentation: ..... De 10 à 15 volts DC.

## Puissance

Consommée: ..... Avec éclairage allumé: 700 ma.

## Dimensions

du Boîtier: ..... 5.4" H x 6.9" L x 3.4" P (13.8 x 17.6 x 8.6 cm);  
hermétique et étanche; utilisable en eau salée.

## TILLERPILOT SPECIFICATIONS

	TP20	TP30
Drive System	Screw Thread	Recirculating Ballscrew
Hardover time 0kg	6.9 secs	4.0 secs
20kg	8.0 secs	4.7 secs
40kg	12.0 secs	6.0 secs
50kg		8.0 secs
Peak Thrust	65kg (143lbs)	85kg (187lbs)
Operating Stroke	250mm (10in)	
Supply Voltage	12v DC (10v-16v)	
Power Consumption (Typical)	0.06A (Stby)	0.5A (Auto)
Mounting	Starboard as default (Can be reversed)	



Fig 1.1 - Tillerpilot dimensions

## Exemple de Bilan électrique

consommateur	conso (A)	temps d'utilisation sur la journée (h)	conso journalière (Ah)
VHF : veille	0,47	8	3,76
VHF : émission 1W	1,5	0,1	0,15
VHF : émission 25W	6	0,25	1,5
speedo	0,09	7	0,63
speedo avec éclairage	0,1	1	0,1
traceur	0,7	8	5,6
pilote : standby	0,06	2	0,12
pilote : auto	0,5	6	3
pompe à eau	8	0,5	4
autoradio	3	1	3
		<b>Total</b>	<b>21,86</b>

consommateur	conso (A)	temps d'utilisation sur la journée (h)	conso journalière (Ah)
VHF : veille	0,47	8	3,76
VHF : émission 1W	1,5	0,1	0,15
VHF : émission 25W	6	0,25	1,5
speedo	0,09	7	0,63
speedo avec éclairage	0,1	1	0,1
traceur	0,7	8	5,6
pilote : standby	0,06	2	0,12
pilote : auto	0,5	6	3
pompe à eau	8	0,5	4
autoradio	3	1	3
frigo	3,3	8	26,7
		<b>Total</b>	<b>48,5</b>