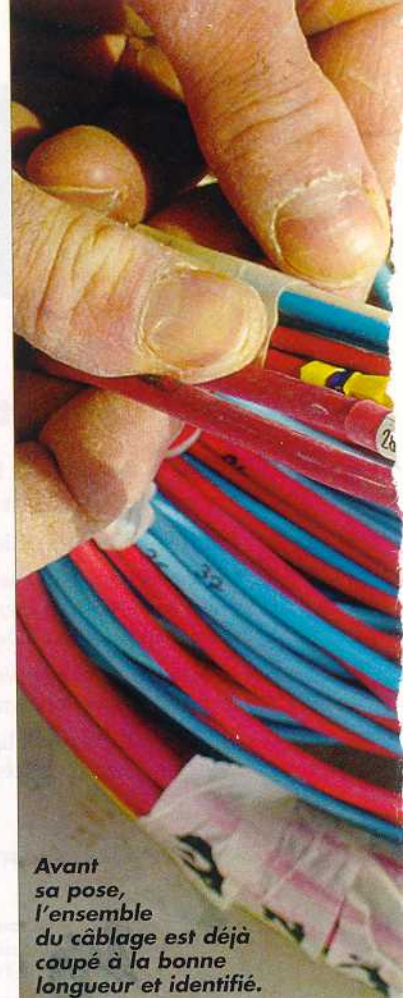


## Etape n° 5

# L'installation de l'électricité à bord

*Il est difficile de se passer d'énergie électrique à bord. Mais la fée électricité, qui est vite fragilisée dans un milieu marin, réclame beaucoup de soin dans son installation. C'est une condition sine qua non pour apprécier ses services sans galérer.*

Texte et photos : Marine Chombart de Lauwe.



Avant sa pose, l'ensemble du câblage est déjà coupé à la bonne longueur et identifié.

**T**andis que la pompe de cale est en route, vous vous servez dans le frigo et le troisième équipier du bord lit dans sa cabine éclairée par un plafonnier. Vous êtes à quai et vous disposez de 220V à bord... c'est un véritable confort. Mais s'il suffit de tourner un interrupteur pour que

tout cela fonctionne, c'est grâce à un long travail d'élaboration du circuit électrique et à la mise en place de nombreux éléments, répartissant le courant et lui permettant de circuler à bord. Sur le RM 1050, nous avons pu en suivre la mise en place et constater la rigueur nécessaire au montage d'un circuit et des pôles de servitude. Bien sûr, un

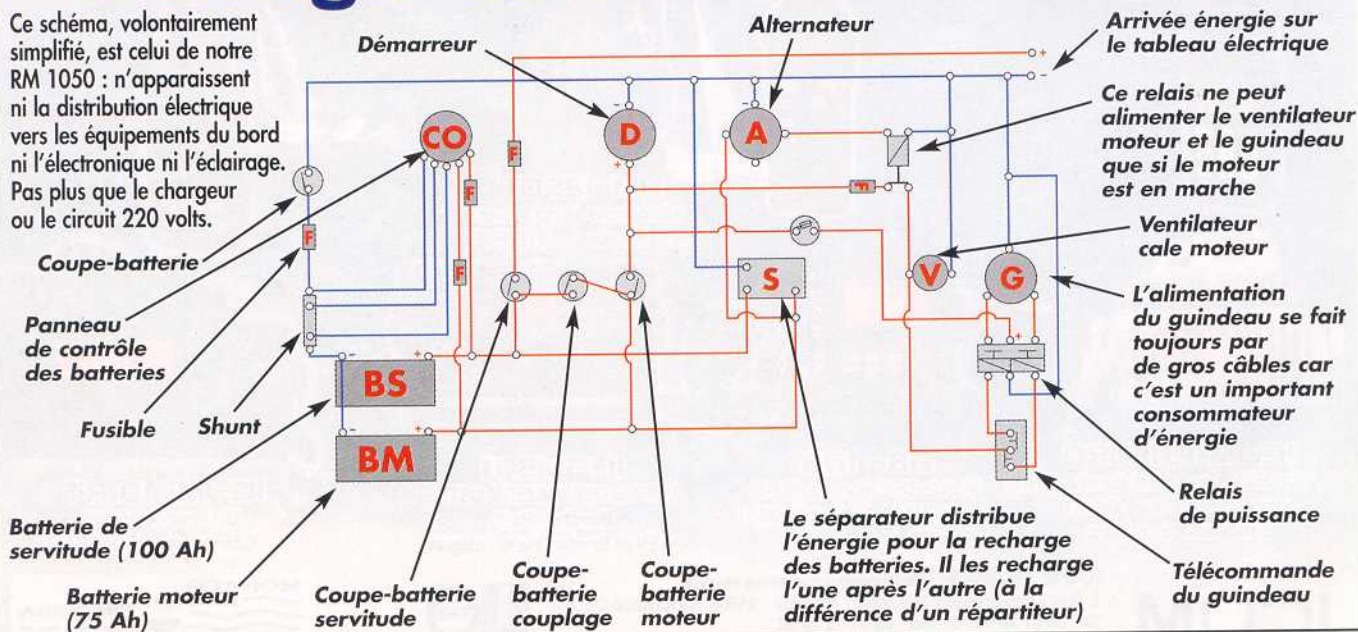
circuit électrique bien conçu au départ est toujours plus clair et donc moins source de problèmes qu'un circuit que l'on recompose au fur et à mesure des navigations. Pour cela, il faut penser à tout : de la gaine qui va protéger les fils à leur section, comme à la possibilité d'ajout de futurs d'éléments. Pour saisir un schéma électrique, dont la première

lecture n'est pas toujours évidente, il faut d'abord comprendre comment fonctionne la distribution électrique à bord : on pourrait comparer cette dernière à un circuit commercial avec les fournisseurs (l'alternateur, les panneaux solaires...), le lieu de stockage (les batteries), le grossiste (un tableau électrique près des batteries) et

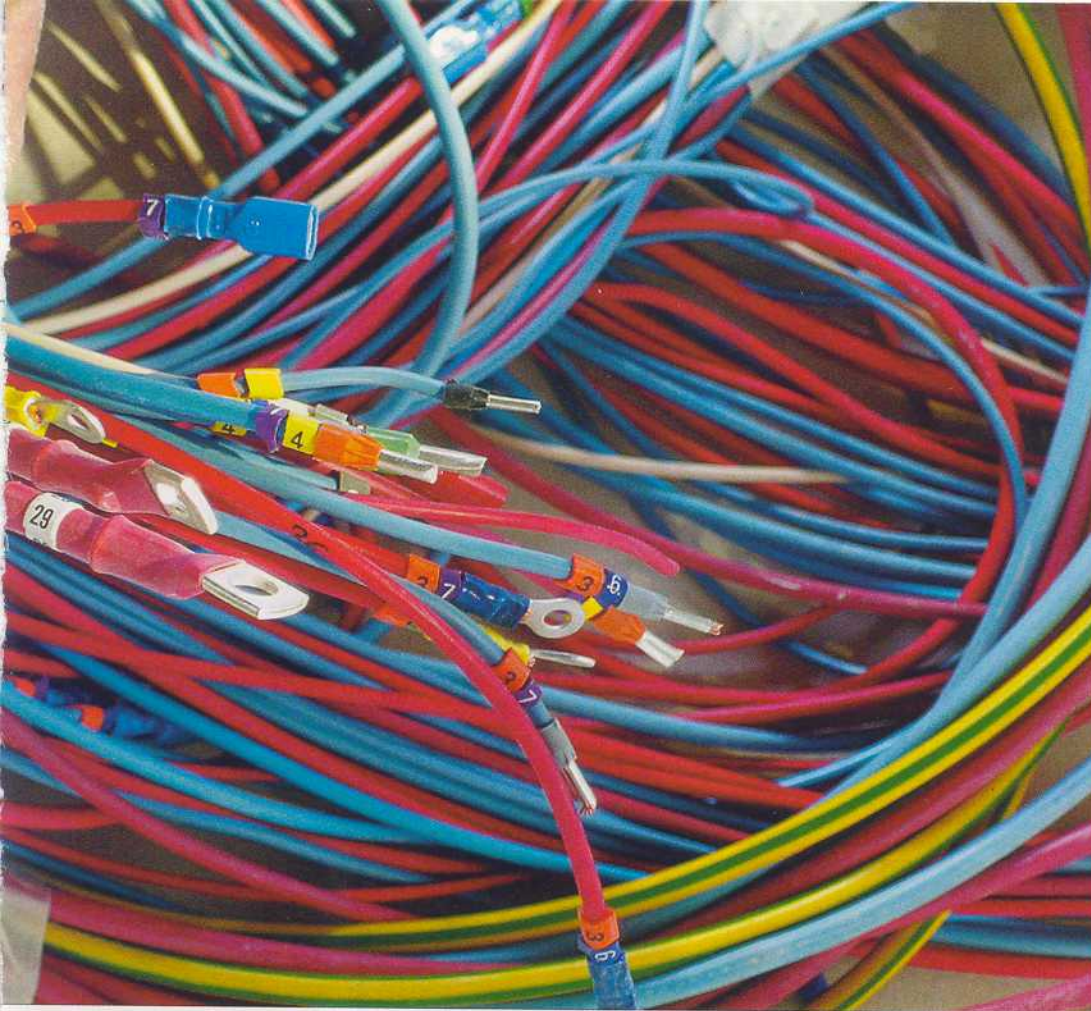
PLAN DE CABLAGE

## L'énergie du bord en un schéma

Ce schéma, volontairement simplifié, est celui de notre RM 1050 : n'apparaissent ni la distribution électrique vers les équipements du bord ni l'électronique ni l'éclairage. Pas plus que le chargeur ou le circuit 220 volts.







## Les mots pour le dire...

**Cosse** : anneau électrique, à l'extrémité d'un conducteur, destiné à être fixé sur une borne. Il peut accueillir des fils de plus ou moins grande section, et être de diamètre plus ou moins large. Les cosses à sertir peuvent être aussi des clips mâles et femelles qui s'emboîtent.

**Sertissage** : assemblage sans soudure de deux pièces métalliques. Dans le cas d'un circuit électrique, une cosse ou un clip écrasé sur le fil dégainé.

**Goulotte** : conduit dans lequel passent les fils. Ce sont tant les tuyaux annelés que des boîtiers à la section rectangulaire qui permettent de cacher et rendre propre leur passage.

**Etamer** : recouvrir un fil d'une couche d'étain ; pour cela on utilise un fer à souder ou un décapeur thermique pour faire fondre une grande quantité de matière.

**Décapeur thermique** : sorte de gros sèche-cheveux qui, en dégageant un air très chaud, permet de réaliser des soudures, des collages ou de réduire le diamètre de la gaine thermo rétractable.

**Faisceau** : ensemble des fils électriques reliés, qui vont composer le ralliement des différents pôles électriques du bord.

**Shunt** : une résistance placée en dérivation qui permet de « diviser » le courant afin de pouvoir le mesurer à l'aide d'un ampèremètre.

**Sucre** : le sucre d'électricien (on parle aussi de domino) permet de rallonger un circuit électrique en connectant bout à bout deux câbles sans soudure ni sertissage.

le vendeur détaillant (le tableau électrique habituel du bateau). Les clients ? Ce sont les servitudes, de la pompe de douche aux éclairages en passant par les instruments, chacun d'entre eux ayant ses propres exigences, qualitatives et quantitatives. Les fils électriques sont à l'image des comptes en banque qui permettent de débiter et de créditer, et les disjoncteurs les banquiers, qui stoppent le flux lorsqu'il y a surconsommation.

## Les fils sont prédécoupés

À ce stade, comme en économie, il y a des bases à connaître : quelques relations simples entre intensité, tension et puissance pour pouvoir déterminer à quel diamètre de fil correspond chaque ampérage, quel disjoncteur doit être situé à quel endroit. Chez Fora Marine c'est un électricien qui s'est chargé du calcul des diamètres de câble et du dessin de l'ensemble du circuit électrique, avec toutes les connexions qu'il implique. Ce qui lui a permis d'établir avec précision, une fois connus les différents composants du circuit, le faisceau à mettre en place pour relier tous ces acteurs de la vie électrique du bord. Et de composer une sorte de kit où tous les fils sont prédécoupés à

la juste longueur, reliés, et sur lesquels les cosses sont déjà serties avant même d'être apportés dans le voilier.

On n'attend pas que la coque soit pontée pour commencer l'installation du circuit électrique : il est plus facile de travailler dans le bateau encore ouvert pour mettre en place le gainage qui va permettre de faire passer l'ensemble des câblages. Pour simplifier la tâche de l'installateur mais aussi celle du plaisancier qui sera forcément amené un jour à ouvrir son tableau électrique, tous les fils sont marqués selon un codage spécifique, fourni par l'électricien : le 32 c'est le feu de hune, le 14 c'est le fusible de la batterie moteur. Au moment du montage, on ne trouve pas cela forcément indispensable, mais après quelques jours de recul on est heureux de retrouver cet encodage simple mais lumineux !

La première étape consiste à installer tout le système de gainage en fixant des embases le long des parois et en y enfilant à intervalles réguliers des colliers qui vont retenir le tuyau annelé servant de gaine. Dans les angles verticaux ou au niveau du tableau électrique on installe des goulottes, sortes de boîtiers rigides que l'on peut ouvrir et fermer. Une fois l'ensemble des gainages en place, on peut alors installer les batteries. Il y en a au

moins deux, plutôt trois (en option), dont une est réservée au moteur. Elles sont placées sous le cockpit, dans un endroit protégé : une fois le pont mis en place, elles seront toujours facilement accessibles depuis la salle d'eau. Pour des raisons de sécurité évidentes, les batteries sont sanglées. Sur la paroi verticale qui ferme cet espace, sont fixés les quatre coupe-batteries : un pour le négatif général, un pour le positif des servitudes, un pour



La mise en place des gaines à l'aide de colliers (ci-dessus) et de goulottes (ci-contre) est le préalable obligatoire à l'installation du câblage électrique.





le positif de la batterie moteur. Et un dernier, amovible et doté d'une clé, qui servira pour coupler l'ensemble des batteries en cas de dysfonctionnement et uniquement dans ce cas. Fixé dans le tableau de bord électrique, un testeur dont le shunt est relié au pôle négatif des batteries permet d'en contrôler la charge. A ce stade, toutes les cosSES sont mises en place, à même les batteries et sur des supports fixés sur une cloison verticale. Des écrous bien serrés permettent de les bloquer. Avant de s'attaquer au tableau électrique, on fixe tous les éléments qui vont permettre de charger ces batteries, mais aussi de sécuriser leur décharge. Ainsi le circuit général bord et moteur est protégé par un fusible de 355 A, situé à côté des coupe-



**Les batteries doivent être solidement fixées mais rester facilement accessibles.**

batteries sous la couchette. Autre moyen de charge utilisé à bord, le boîtier de commande 220 : un disjoncteur différentiel ultra sensible est fixé dans la soute arrière. Un disjoncteur magnétothermique permet également de contrôler tout dysfonctionnement et des protections indépendantes sont ajoutées pour le chargeur (6 A), le chauffe-eau (10 A) et la prise de quai reliée à celle située sur la table à cartes (10 A), quand ceux-ci, en option, sont demandés par le futur propriétaire. Cette prise, complètement étanche comme l'exige la norme, est d'ailleurs dans le même temps mise en place dans le coffre bâbord de la jupe. Et lorsqu'il est nécessaire d'effec-

COSSES ET SERTISSAGES

## Restez connectés

Les connexions doivent être parfaites pour s'assurer du bon fonctionnement d'un circuit électrique. C'est au niveau des cosSES que peuvent se produire les faux contacts, à cause de l'oxydation mais aussi des sertissages sur le câble. Pour effectuer ce travail, l'idéal est de s'installer sur une zone dégagée et d'utiliser un matériel adapté. Il existe deux solutions pour réaliser une terminaison de câblage : souder ou sertir, la première étant la meilleure dans l'absolu. Mais la microsoudure à l'étain reste fastidieuse. Mal faite, comme aime à le dire Laurent, l'électricien, « c'est pire que mieux ». En effet, si l'on apporte trop de soudure, celle-ci pénètre par capillarité dans le câble et le rend cassant au niveau de la jonction avec la cosse. Ici, en utilisant des cosSES protégées de qualité, on préfère la méthode du sertissage.

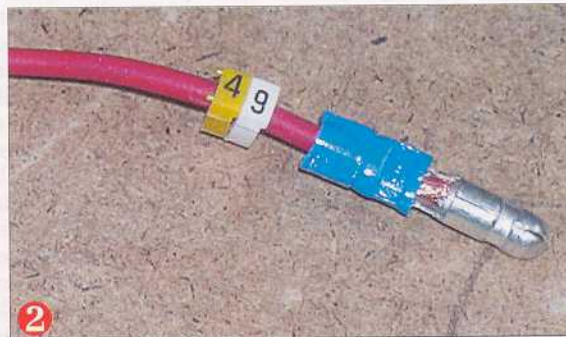


### Raccord de deux fils

On peut utiliser un manchon de jonction ou, si les câbles doivent être séparés (au niveau d'un branchement d'éclairage par exemple), des clips mâles et femelles qui s'emboîtent. Le principe de mise en place est le même dans les deux cas : on dénude le fil avec une pince à dénuder, sans casser aucun petit fil de cuivre (1). On choisit le manchon ou la cosse adaptée à la section du câble (2). A l'aide d'une pince à sertir dotée de différentes mâchoires correspondant aux couleurs des manchons, on écrase le manchon sur la partie dénudée en prenant garde qu'aucun filin de cuivre ne soit apparent (3). On refait la même opération avec l'autre fil à connecter et le tour est joué (4).

### Protéger la cosse

Dans le cas d'une cosse nue (1), on opère de la même façon. L'idéal, pour obtenir une finition impeccable, consiste à introduire 2 cm de gaine thermo rétractable avant le montage de la cosse pour son recouvrement et son maintien sur le câble. On introduit aussi avant de sertir la cosse des bagues numérotées pour l'identification des câbles et l'établissement d'un schéma de câblage (2).





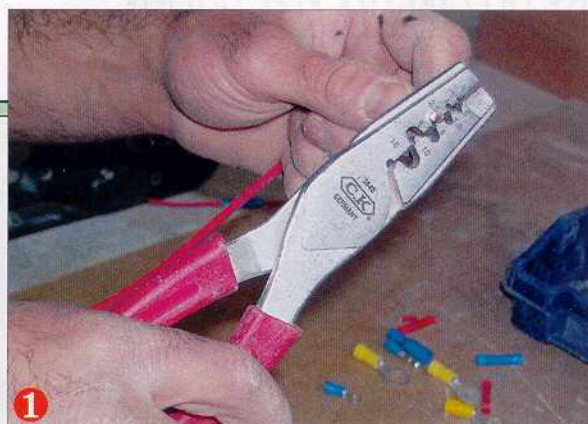


### Regrouper des fils

On fait un toron avec les deux ou trois fils que l'on veut regrouper (1) et on les passe dans une cosse ronde (2).

Toron et embout sont écrasés sur l'ensemble et vissés dans les sucres (3).

Pour mieux les protéger on peut mettre du Chatterton dessus.



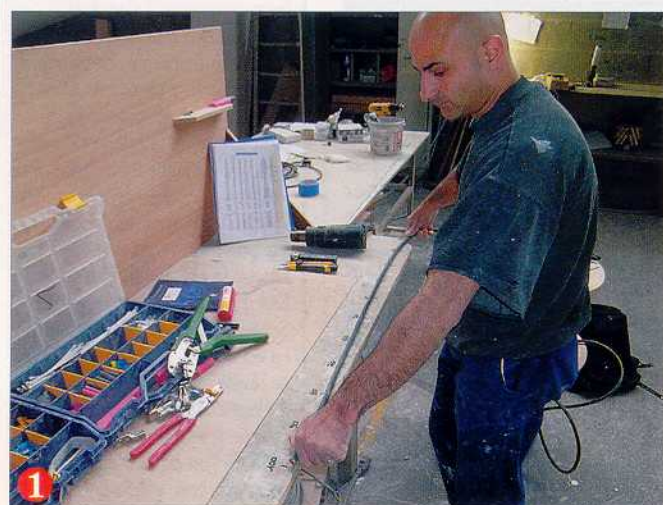
1



2

### Un câble sur un fusible

Pour fixer un fil sur un fusible on utilise une cosse ronde (1). Le fil de cuivre dénudé est introduit dedans et amené au bord. Reste ensuite à le serrer (2).



1



2



3



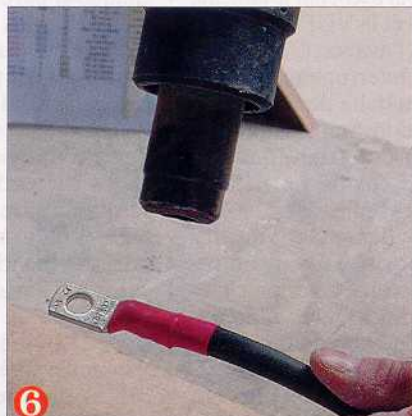
4



5

### Une cosse de batterie

Pour la batterie, qui va transmettre un gros ampérage, on utilise un fil de grosse section (50 mm<sup>2</sup>). On en mesure la longueur (1) avant de le couper (2). Après avoir dénudé le fil (3), on passe la gaine thermo qui ne rentrera plus une fois la cosse mise en place. Il faut alors bien disposer les fils sinon la cosse ne rentre pas dedans (4). On écrase avec une machine spéciale en prenant garde à ce qu'aucun fil ne soit apparent, que tout soit dans la cosse (5). On chauffe la gaine thermo rétractable que l'on a avancée sur la cosse à l'aide du décapeur thermique pour protéger la liaison (6). Reste à noter le numéro correspondant au schéma électrique (7).



6



7





Derrière un tableau électrique comme celui-ci, viennent se connecter quelques dizaines de mètres de câbles qui exigent une organisation rigoureuse pour fonctionner sans soucis.

tuer des connexions, celles-ci se font obligatoirement via une boîte de raccordement étanche qui les protège. Une fois le bateau ponté, on peut s'attaquer aux « hauts ». Ainsi va-t-on mettre en place tous les circuits des câbles sur les plafonds avant la pose des vaigrages. Vient enfin l'heure de se tourner vers le tableau électrique : lors de l'installation, c'est un peu la touche finale, avec le regroupement de l'ensemble des faisceaux. Il est situé au-dessus de la table à cartes, où une planche

en Komacel est fixée contre la coque avec de toutes petites vis. Sur ce panneau sont disposées deux barrettes. Une qui va regrouper tous les moins revenant dans la zone. Cela permettra de n'avoir qu'une seule masse revenant au tableau électrique. Sur l'autre on va regrouper les plus de l'éclairage, déjà eux-mêmes réunis pour certains par deux ou trois à l'aide de sucres.

## Le tableau final

Dessous, une goulotte protège et regroupe tous les fils qui arrivent ici et des trous permettent de les faire sortir de manière propre à la bonne hauteur sur le tableau. Tout est numéroté de façon à savoir à quoi cela correspond. Au final, on place le tableau apparent, en placage frêne – percé pour accueillir le tableau, les jauges et la VHF – qui a été préparé à l'avance. C'est lui qui reçoit les interrupteurs pour la mise en marche des différents éléments et instruments du bord. Mais avant de le fixer, il faut tout y relier. Si, comme on vient de le voir, une seule masse va être disposée dessus, toutes les bornes positives vont en revanche devoir être dispatchées sur leurs disjoncteurs afférents, à la capacité plus ou moins importante en fonction de leur rôle : 5 A pour les instruments, 20 A pour le pilote... En pratique, comme l'on ne met pas

toujours, pour des raisons économiques, un disjoncteur par câble, il convient de protéger plusieurs câbles par un même fusible d'un calibre égal à la somme des intensités circulant dans chaque câble. Sur le tableau donc, on retrouve, mis côte à côte, près de seize disjoncteurs : ils ne sont pas tous utilisés, et certains sont laissés disponibles pour le rajout ultérieur d'une hifi, d'un projecteur de pont ou bien d'un radar. Seule la VHF, qui est reliée au tableau, ne vient pas se prendre après le disjoncteur mais avant, un fusible indépendant lui permettant de rester en fonctionnement en cas de coupure générale du courant.

## Des clips pour l'assemblage

Enfin, une fois tous les plus de chaque appareil reliés, il reste à mettre le plus relié au coupe-batterie qui va alimenter cet ensemble. Il est pris sur les barrettes latérales qui relient l'ensemble des disjoncteurs à l'aide d'une barrette vissée à cheval sur les deux. Jusqu'à la mise à l'eau et au mâtage, il faudra encore établir quelques branchements, comme celui du feu de mât dont la connexion du faisceau se fait avec un boîtier situé derrière l'époutille après avoir inséré les câbles dans les passe-fils en avant du pied de mât. Idem pour les plafonniers : il n'y aura plus

### RAPPEL

## Electricité sommaire

**L'intensité** est la quantité d'électricité qui peut traverser un conducteur donné. Plus sa section est grande, son diamètre important, plus il laisse passer d'électricité. L'intensité d'un courant s'exprime en ampères (A) ou en milliampères (mA) et se mesure à l'aide d'un ampèremètre.

**La tension** peut se comparer à la pression de l'eau. A une pression élevée, il est possible, dans le même laps de temps, de transporter une plus grande quantité d'eau. Une tension élevée permet donc de faire circuler davantage d'électricité. Elle est exprimée en volts (V).

**Pour transporter l'électricité**, on utilise des matériaux de faible résistance (le cuivre par exemple). La résistance d'un conducteur dépend de sa longueur, de son diamètre et de la nature du matériau qui le compose. Sa résistance s'exprime en ohms (symbole :  $\Omega$ ).

**La puissance** (lampe, appareil) s'exprime en Watts (W). Elle est le produit de la tension (volts) par l'intensité (ampères). Schématiquement, plus la puissance est élevée, plus l'appareil se révèle un grand consommateur d'électricité, d'énergie.

**Fusible**. Il se définit par son ampérage. Si l'on parle d'un fusible de 4 ampères, cela signifie qu'il ne peut résister à un ampérage supérieur.

**Quelques formules d'électricité simples.**

$V = R \times I$ . V, la tension exprimée en volts, R, la résistance exprimée en ohms, I, l'intensité en ampères.  
 $P = V \times I$ , P en watts, V en volts, I en ampères.  
 $I = P / V$ . Plus simplement, pour calculer l'intensité, on divise la puissance par la tension.

qu'à assembler les clips montés sur la lampe directement à ceux qui leur correspondent sur le fil relié au tableau électrique. Il ne restera plus ensuite qu'à gérer le plus intelligemment possible la charge et la décharge des batteries pour ne pas les fatiguer trop vite... mais ça, c'est une autre histoire !

### OUTIL

## La bonne pince

Pour le sertissage on utilise une pince mécanique adaptée, dont les couleurs ont une correspondance avec la taille des manchons, donc des fils : rouge : petit fil jusqu'à 1,5 mm<sup>2</sup>, bleu : 1,5/2,5 mm<sup>2</sup>, jaune : 2,5/4 mm<sup>2</sup>.



Un code couleur facilite l'utilisation de la pince.

**Prochain numéro :  
Deux quilles  
pour un safran**