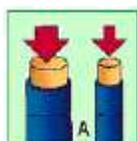


# LES GRANDS PRINCIPES DE L'ÉLECTRICITÉ AUTOMOBILE

[RETOUR PAGES TECHNIQUES](#)

## I QUELQUES RAPPELS DE BASE EN ELECTRICITÉ

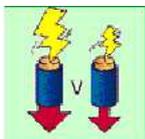
### INTENSITE D'UN COURANT



L'intensité est la quantité d'électricité qui peut traverser un conducteur donné. À tension égale, un conducteur laisse passer d'autant plus d'électricité que son diamètre est élevé.

L'intensité d'un courant s'exprime en ampères (A) ou en milliampères (mA).

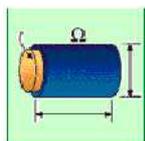
### TENSION



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.

La tension est exprimée en volts (V).

### RESISTANCE



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.

La résistance s'exprime en ohms (symbole:  $\Omega$ ).

### PUISSANCE

L'électricité est transformée en chaleur, en lumière ou en mouvement. Pourtant, toutes les lampes n'éclairent pas de la même

façon et tous les moteurs n'ont pas la même puissance. Les équipements électriques sont donc tous caractérisés par leur puissance.

La puissance s'exprime en Watt.

### QUELQUES RELATIONS FONDAMENTALES

Sans rentrer dans des considérations mathématiques ou de physique, il faut retenir les trois relations suivantes unissant l'intensité, la tension, la résistance et la puissance. La maîtrise et l'utilisation de ces relations sont indispensables pour remplacer un faisceau électrique automobile, placer des fusibles ou effectuer des modifications sur le circuit d'origine.

**$U=RI$  La tension (en volt) = l'intensité (en Ampère) X la résistance du conducteur (en  $\Omega$ )**

**Il en découle que  $I= U / R$  L'intensité circulant dans un élément électrique = la tension aux bornes divisée par la résistance de l'élément.**

**$P=UI$  La puissance (en Watt) = La tension (en V) X l'intensité (en A)**

**Il en découle que  $I =P / U$  L'intensité dans un circuit = la puissance dissipée divisée par la tension utile**

Ces quatre relations permettent de calculer tous les paramètres d'un câblage automobile.

## II LE CABLAGE ELECTRIQUE

### GENERALITE :

En électricité automobile, les intensités mises en jeu s'étendent sur une plage allant d'environ 0,5A pour une ampoule de tableau de bord et jusqu'à plusieurs centaines d'ampères pour un démarreur.

Les tensions utilisées en électricité automobile sont de 6 Volts ou de 12 volts (voir 24 Volts sur les gros utilitaires et les véhicules militaires).

Rappelons que ces tensions de 6 à 12 volts ne sont pas dangereuses (à la chaleur près dégagée par un court-circuit), et que l'on peut poser la main sur tous les contacts sous tension. Seule la partie allumage utilisant de la haute tension (plusieurs milliers de volts) est dangereuse et peut provoquer un choc électrique.

Par contre, le moindre court-circuit met en jeu des courants très importants et peut facilement mettre le feu au véhicule et provoquer de graves brûlures par simple contact des éléments en court-circuit.

Les câbles utilisés en électricité automobile sont en cuivre (certains

vieux montages étaient en aluminium, mais ce type de câble n'existe plus)

Les câbles modernes sont toujours plus performants que les anciens !...

On utilise exclusivement du câble multibrin. Le câble "1,5 ou 2,5 carré" utilisé dans nos maisons est à proscrire (il cassera inmanquablement et ne tiendra pas sur le sertissage des cosses)

### LA SECTION DES CABLES (EN 6 ET 12V) :

Comme nous l'avons vu, les organes électriques d'un véhicule possèdent une résistance donnée et une puissance spécifique et de ce fait consomment pour une même puissance un courant de moitié avec une tension de 12 volts par rapport à une alimentation en 6 volts.

Les pertes dans les câbles et les connecteurs sont moins importantes en 12 Volts et c'est là tout son intérêt (et celui du 24 Volts pour les gros véhicules).

La section des câbles électriques est directement proportionnelle à l'intensité exprimée en Ampères que ceux-ci peuvent véhiculer sans s'échauffer.



TABLEAU DES RAPPORTS SECTIONS - INTENSITE

| Section             | Intensité max | Puissance max en 6V | Puissance max en 12v |
|---------------------|---------------|---------------------|----------------------|
| 1,5 mm <sup>2</sup> | 6A            | 36 W                | 72 W                 |
| 2,5 mm <sup>2</sup> | 10A           | 60 W                | 120 W                |
| 4 mm <sup>2</sup>   | 16A           | 96 W                | 192 W                |

Il en ressort que le câblage en 12 Volts nécessite des câbles de moitié moins gros en section que ceux nécessaires à un câblage en 6 volt, pour passer une même puissance. C'est un avantage économique important pour un constructeur.

IL faut également remarquer que tout câblage 6 volts peut être alimenté en 12 Volts (il sera surdimensionné), mais qu'un câblage 12Volts ne peut pas recevoir du 6 Volts (les câbles fondront à cause de l'intensité double). Cette caractéristique nous arrange bien...

### CALCUL DE LA SECTION DE CABLES ELECTRIQUES NECESSAIRES :

Pour calculer le diamètre d'un câble (exprimé en section) il faut connaître la puissance de l'élément à alimenter puis diviser par la tension (formule  $I=P/U$ ) On obtient l'intensité maximale passant dans le câble.

On applique un coefficient de sécurité multiplicateur d'un facteur 2 puis on détermine la section du câble qui convient à l'aide du tableau.

### **Exemple :**

**On veut alimenter une ampoule de phare de 50 watts (attention il faudra tenir compte qu'il y a 2 phares sauf si l'on utilise un câble par phare).**

**En 6 Volts, l'intensité sera de  $50W / 6 V$  soit 8,3 ampères. On double pour la sécurité (approché à 16 A) et il faut un câble de 4 mm<sup>2</sup>.**

**En 12 Volts, l'intensité sera de  $50W/12V$  soit 4,2 ampères. On double pour la sécurité (approché à 8 A) et il faut un câble de 2,5 mm<sup>2</sup>.**

On procède ainsi pour tous les organes électriques à alimenter. Attention de ne rien oublier et à l'addition des éléments qui vont par paire (stop, feux arrière, etc...) ou qui sont connectés sur le même câble.

### **LA COULEUR DES CABLES :**

En électricité basse tension, il est d'usage que le + soit de couleur rouge et le - de couleur bleue ou noire voir verte.

En électricité automobile, étant donné que le - est toujours connecté à la masse de la carrosserie (sauf coques plastiques), il n'y a pas de couleurs spécifiques du négatif, sauf pour les cosses de batterie qui sont de couleur verte pour le - et rouge pour le +. On retrouve sur les faisceaux électriques toutes les couleurs possibles, y compris des couleurs panachées. Ce qui compte, c'est la continuité du câble, et lorsque le fil est repéré, son numéro. En principe, dans un même faisceau, il n'y a pas deux câbles de la même couleur.

### **L'ISOLATION DES CABLES :**

Tous les câbles modernes (à partir des années 50) sont à isolation à base de matière plastique. Seuls, les véhicules d'avant-guerre possèdent des isolations à base de coton. Ces câbles étaient à l'origine pour certains en aluminium. Les répliques modernes de câble "coton" sont à brins de cuivre.

Suivant les époques trois types de frettage de câbles ont été employés par Renault :

-Dans les années 50 les câbles sont frettés dans une sorte de gaine en coton multicolore. Deux méthodes pour restaurer un faisceau à l'identique : Dépouiller un sandow de vélo de la couleur souhaitée, et utiliser la gaine pour fretter les courtes longueurs. Pour les puristes, on peut refabriquer de la gaine coton multicolore à l'aide d'un Tricotin à 12 ou 24 têtes suivant le diamètre souhaité. Munissez vous de patience, et n'oubliez pas de coller le tressage avant de couper!

- À partir des années 60 les câbles des Renault étaient frettés avec du ruban plastique noir. C'est le plus facile à imiter. Utiliser du ruban adhésif de bonne qualité dont la colle ne bave pas dans le temps, et ne pas oublier d'arrêter chaque bout par 4 cm de gaine thermo-rétractable noire.

-À partir des années 80, les câbles sont frettés dans de la gaine souple noire fendue transversalement.

### LA CONCEPTION MECANIQUE DES FAISCEAUX :

D'une manière générale, on a intérêt à copier à l'identique les faisceaux d'origine. Toutefois, il est important de penser à passer des câbles supplémentaires pour des accessoires à venir. Surtout entre le tableau de bord et la baie moteur, et le tableau de bord et l'arrière du véhicule.

Pour aider à la confection d'un faisceau, on a intérêt à déployer l'ancien faisceau sur une grande planche de contreplaqué, et d'épanouir tous les câbles en les maintenant entre des clous plantés sur la planche. On reproduit la même disposition des clous en dessous pour confectionner un faisceau identique.

### LA CONNECTIQUE :

Trois types de connectique sont employée en électricité auto :

- **Les cosses rondes à visser (de différents diamètres pour respecter le diamètre des câbles)**
- **Les cosses à fourche sur les véhicules des années 60 à 80**
- **Les multi-connecteurs spéciaux sur les véhicules plus récents.**

Dans tous les cas, une bonne restauration des faisceaux impose le remplacement des cosses. En effet, c'est au niveau des cosses que se produisent tous les faux contacts, à cause de l'oxydation sur les cosses mais aussi dans le sertissage sur le câble.

La solution idéale est de souder les câbles au lieu de les sertir. Si

vous n'êtes pas familier avec la micro soudure à l'étain, préférez le sertissage. En effet, si l'on apporte trop de soudure, celle-ci pénètre par capillarité dans le câble et le rend cassant par les vibrations au niveau de la jonction avec la cosse. Dans le cas du sertissage, il est impératif d'utiliser la cosse adaptée à la section du câble ainsi qu'une pince à sertir de très bonne qualité.

Pour une finition impeccable, pensez à introduire 2 cm de gaine thermo-rétractable avant le montage de la cosse pour le recouvrement et le maintien du câble sur la cosse. Vous pouvez également introduire des bagues de chiffres numérotées pour l'identification des câbles et l'établissement d'un schéma de câblage.

Pour ma part, je ne monte jamais les cosses sur le faisceau. Je laisse toujours 50cm de câble supplémentaire à chaque extrémité et je monte les cosses (soudées) sur le véhicule en mettant les câbles à la bonne longueur sur le véhicule. Le câblage est bien plus propre et l'on n'a pas de câble trop court ou trop long. Cela implique parfois de se contorsionner dans des endroits inaccessibles pour le montage des cosses sur place.

## LES FUSIBLES :

Les fusibles n'étaient pas montés sur les véhicules Renault vendus en France dans les années 50 (Les 4cv assemblées pour l'Australie avaient des fusibles !...).

Le fusible sert à protéger le câble. En effet, si le câble vient à toucher la masse, rien ne va limiter le courant (sauf l'épuisement de la batterie) et le câble prendra feu. Certains possesseurs de 4CV qui se reconnaîtront ont fait l'expérience de "combustions spontanées" sur 4cv.

En théorie, le calibrage du fusible en intensité de rupture doit être identique à l'intensité maximale admissible par le câble.

En pratique comme l'on ne met pas, pour des raisons économiques, un fusible 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 un véhicule qui ne possède pas de fusible d'origine, on organise la protection de la manière suivante :

1 fusible pour protéger les phares, les codes, les veilleuses, l'éclairage du TB et l'éclairage arrière du véhicule

1 fusible pour protéger les clignotants, le warning s'il existe et les différents feux annexes du véhicule (feux de stationnement sur certains véhicules)

1 fusible par paire d'accessoires gros consommateur de courant (phares longue portée ou antibrouillard et klaxon à compresseur, etc..)

1 fusible pour protéger le moteur du ventilateur de chauffage, les plafonniers et les accessoires intérieurs de l'habitacle et le klaxon d'origine

1 fusible pour protéger les 2 feux stop, la signalétique du tableau de bord, la jauge et la sonde de température d'eau.

Les deux seuls câbles qui sont branchés en direct et ne possèdent pas de fusible sont :

Le câble qui sort du contacteur Neiman et qui alimente la bobine d'allumage en position "marche"

Le câble qui sort du contacteur Neiman et qui alimente le solénoïde du démarreur en position "démarrage".

Le calcul du calibrage des fusibles se fait en prenant le calibre directement supérieur à la somme des courants maximums circulant sans surchauffe dans les câbles reliés au même fusible.

NB Les véhicules modernes possèdent beaucoup plus de fusibles, on se rapproche d'une protection par organe électrique ou groupe de câble.

### **LES RELAIS :**

On place des relais pour éviter de faire circuler des courants de forte intensité dans les interrupteurs commandant les gros consommateurs de puissance. Le solénoïde du démarreur est un relais,, mais on peut citer également les relais placés sur les phares pour des ampoules à Iode.

Un article entier devrait être consacré à la pose et aux différents types de relais. Il faut retenir qu'un relais doit être protégé par un fusible individuel calibré à l'ampérage maximum que peut véhiculer le relais. Le câble de commande du relais dans le quel circule un courant beaucoup moins important peut être protégé globalement par un fusible protégeant la source de + commandant tous les relais de la voiture.

### **LES MASSES :**

En électricité automobile, le retour du courant au négatif se fait par la carrosserie en acier. De ce fait la majorité du câblage (pour les véhicules en acier) ne possède qu'un fil amenant le + à l'organe électrique.

Citons les exceptions :

Les phares possèdent un câble spécifique de masse qui vient se visser sur la masse de l'aile avant. On aura intérêt au cours de la réfection du faisceau, de prévoir un câble de masse à part entière de même section que le câble amenant le courant aux phares, et venant se prendre sur un point de masse très soigné sur la carrosserie, et pourquoi pas le plus près possible de la batterie. Un passage spécifique de câbles de masse pour les phares évite à des courants forts de circuler dans les ailes qui sont soit bien protégées de la rouille par de la peinture soit totalement rouillées à leurs jonctions avec la carrosserie.

La batterie est connectée à la masse par un câble. Il doit être de grosse section, et être connecté à une partie non oxydée de la carrosserie.

Le démarreur en théorie est à la masse du moteur. Mais le moteur suspendu sur ses silentblocs en caoutchouc est-il bien à la masse de la carrosserie ? Ne pas oublier de placer un câble de section identique à celui de la batterie entre le moteur et la carrosserie.

D'une manière générale, on a tout intérêt à assurer une mise à la masse sérieuse de l'ensemble des éléments électriques y compris de la boîte de vitesses pour éviter les parasites radios.

**Jean-Pierre DELAUNOY © Janvier 2003**