الجمهورية الجزائرية الديمقراطيـــة الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التكوين و التعليم المهنيين

Ministère de la Formation et de l'enseignement Professionnelle

معهد التكوين و التعليم المهنيين – عنابـة

Institut de Formation et de l'enseignement Professionnelle

- Annaba-

MANUEL TECHNIQUE ET PEDAGOGIQUE

Tôlerie/ peinture

en

Carrosserie

MODULE

Réparation des circuits électriques simples

NIV : CAP

I.F.E.P

2012

Sommaire

Chapitre1

Introduction

1-Explication des principes et des propriétés de l'électricité :

1-1- Les bases de l'électricité :

1-1-1- Généralité sur l'électricité :

1-1-1-1-Structure de la matière :

1-1-1-2- Compositions de l'atome :

1-1-1-3- Classements :

1-1-1-4- Applications à l'automobile :

1-1-2- Exercice d'application

1-2- Définition du courant électrique

1-2-1- Sens Conventionnel et caractéristiques du courant électrique

1-2-2- Exercice d'application

1-3-Définition de l'intensité, du la tension et de la résistance :

1-3-1- Définition de l'intensité:

1-3-2- Définition de la tension:

1-3-3-Définition de la résistance :

1-3-4- Exercices d'application.

1-4- Résumé.

1-5- Exercices de synthèse.

Chapitre2

Introduction.

2- Définition des principaux éléments des circuits électriques :

2-1- Les Symboles électriques :

2-1-1- Exercice d'application.

2-2- Définition des principaux composants de circuits électriques.

2-2-1- Définition des principaux composants de circuits électriques.

2-2-2- Exercice d'application.

2-3- Définition des dispositifs de protection.

2-3-1- Les fusibles :

2-3-2- Les fis-fusibles :

2-3-3- Les Coupes- circuits.

2-3-4- Exercice d'application.

2-4- Définition des dispositifs de commande.

2-4-1- Les contacteurs articulés :

2-4-2-Les contacteurs à ressort :

2-4-3-Les contacteurs à mercure :

2-4-4-Les relais et solénoïdes :

2-4-5- Exercices d'application.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2-5- Définition des résistances :
2-5-1-Les résistances fixes au carbone ou bien bobinée.
2-5-2-Les résistances à prises.
2-5-3-Les résistances variables, le rhéostat, le potentiomètre, la thermistance et la cellule photo résistive.
2-5-4- Exercice d'application.
2-6- Résumé.
2-7- Exercices de synthèse.

Chapitre3.

Introduction.
3- Définition des différents types de circuits électriques
3-1- Définition des différents types de circuits électriques
3-1-1-Le circuit en série
3-1-2-Le circuit parallèle
3-1-3-Le circuit mixte
3-1-4- Exercice d'application.
3-2- Identification des différents types de circuits électriques
3-2-1- Schéma d'un circuit électrique simple
3-2-2- Utilisations des circuits électriques en automobile
3-2-2-1- Réalisations de deux montages : série et parallèle
3-2-2-2- Réalisation de deux montages mixtes
3-2-3- Exercice d'application.
3-3- Résumé.
3-4- Exercices de synthèse.

Chapitre4

Introduction.
4- Utilisation des appareils de mesure électrique
4-1- Définition des lampes de contrôle.
4-1-1- Lampe de contrôle (12V).
4-1-2- Lampe de contrôle autonome.
4-1-3- Lampe de contrôle sonore.
4-1-4-Exercice d'application.
4-2- L'utilisation et lecture des appareils de mesure.
4-2-1- Le multimètre analogique.
4-2-2- Le multimètre numérique.
4-2-2-1- Description d'un multimètre.
4-2-2-2- Principe de fonctionnement.
4-2-2-3- Spécifications du multimètre.
4-2-3- Raccordement du multimètre.
4-2-3-1- Raccordement de la fonction voltmètre.
4-2-3-2- Raccordement de la fonction ampèremètre.
4-2-3-3- Raccordement de la fonction d'ohmmètre.
4-2-4- Capacité de mesures des gammes (calibres).
4-2-5- Exercice d'application

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4-3- Résumé.
4-4- Exercices de synthèse.

Chapitre 5.

Introduction.
5- Application de la loi d'ohm sur les différents circuits simples.
5-1- Définition de la loi d'ohm.
5-1-1- Exercice d'application.
5-2- Application de la loi d'ohm sur les différents circuits électriques.
5-2-1- Circuits électriques en série.
5-2-2- Circuits électriques en parallèles.
5-2-3- Circuits électriques mixtes.
5-2-4-Exerciced'application.
5-3- Résumé.
5-4- Exercices de synthèse.

Chapitre 6.

Introduction.
6-Définitions des principaux éléments de circuits électriques en carrosserie.
6-1-Définitions des principaux éléments de circuits électriques utilisés en carrosserie.
6-1-1- Les Conducteurs.
6-1-2- Les Connecteurs (cosses).
6-1-3- La Centrale clignotante.
6-1-4- Les trembleurs.
6-1-5-Les relais, les solénoïdes.
6-1-6-Les moteurs à aimants permanents.
6-1-7-Exercice d'application.
6-2-Résumé.
6-3-Exercices de synthèse.

Chapitre 7.

Introduction.
7-Réparation des circuits électriques.
7-1-Entretien des connecteurs
7-1-1- Séparation des connecteurs :
7-1-2- Remise en forme des languettes d'ancrage :
7-2-Remplacement des connecteurs :
7-2-1-La dénudation des fils :
7-2-2- Le sertissage des connecteurs ou cosses :
7-2-3- Exercice d'application
7-3- Soudage des épissures :
7-4- Isolation des épissures :
7-5- Exercice d'application
7-6-Résumé :
7-7-Exercices de synthèse.

Exercice de synthèse en fin de manuel

Bibliographie

Aannexes.

Préambule

Le manuel d'apprentissage a été conçu et adapté à la pratique actuelle du métier, il a été réalisé à partir d'un programme d'études défini par compétences élaboré par le ministère de la formation et de l'enseignement professionnel.

Il accorde une place importante à la qualité des apprentissages à réaliser ainsi qu'au respect des étapes logiques du processus d'apprentissage.

Le manuel présente une formulation écrite du cours. Il pallie les défaillances dans la prise de notes, ilfait un rappel des pré-requis, il attire l'attention sur ce qui est à retenir, il présente des révisions de connaissances ou des bilans des acquisitions.

L'auto-évaluation présentée sous forme d'exercices permettra aux stagiaires de développer leurs compétences en carrosserie et de s'intégrergraduellement en milieu professionnel.

Lemanuels propose un ensemble d'éléments organisés et progressifs sur lesquels les stagiaires peuvent s'appuyer pour consolider leurs connaissances, il permet également de conserver une trace écrite de qualité de ce qu'ils doivent savoir et savoir-faire.

Ce manuel vous permettra donc d'apprendre à réparer les circuits électriques simples d'une automobile selon les exigences requises.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Présentation du métier

Le métier de carrosserie exige de bonnes connaissances en mécanique automobile, colorimétrie, soudage, lecture de plans, pose et dépose d'éléments mécaniques. Bref, le métier exige de la polyvalence appuyée sur des contenus d'apprentissage à la pointe de la technologie.

De plus, aspect non négligeable du métier, les futurs carrossiers doivent développer le gout du travail exécuté avec précision et posséder un assez grand sens de l'esthétique.

IL REPARE OU REMPLACE

Le carrossier prend d'abord connaissance de l'étendue des dégâts. Il démonte les éléments endommagés et les remet en état par débosselage, planage, ponçage ou bien il les remplace. Il effectue également tous les travaux de remise en état du châssis. Puis il réalise des contrôles à l'aide d'un banc de mesure pour respecter les normes fixées par le constructeur.

Le carrossier maîtrise les techniques traditionnelles du travail des métaux, ainsi que les divers procédés d'assemblage (soudage, rivetage, collage...). Mais aujourd'hui, il est appelé à élargir ses compétences. Les voitures utilisant de nouveaux matériaux, il doit savoir travailler le plastique comme le métal.

PRENDRE SOIN DES EQUIPEMENTS

Il est souvent amené à démonter des équipements électriques ou électroniques qu'il doit bien connaître pour ne pas commettre d'erreurs. Il peut également donner forme à des matériaux composites ou traiter les surfaces (protection, étanchéité, insonorisation).

Par ailleurs, le démontage et le remontage des lignes de câbles ou des capteurs à l'intérieur des carrosseries obligent le carrossier réparateur à connaître les matériels électriques et électroniques ainsi que leur mode d'installation.

APTITUDES A LA COMMUNICATION

L'habileté manuelle est indispensable pour exercer ces métiers, qui demandent également minutie et conscience professionnelle. Enfin, l'aptitude au dialogue avec de nombreux interlocuteurs (clients, experts, etc.) est devenue essentielle à son activité.

PROTECTIONS DE MISE

Ces métiers s'exercent dans des environnements souvent bruyants et poussiéreux. Ils requièrent l'utilisation de solvants ou de vernis et d'outils potentiellement dangereux.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Autant de facteurs qui justifient les protections qu'utilisent ces professionnels : combinaison, chaussures de sécurité, masque, casque, gants...

Fiche de présentation du module

UMQ : 1

Module : Réparation de circuits électriques simples.

Code du module : MC 5

Objectif modulaire

Comportement attendu :

Le stagiaire doit être capable de :

- Réparer des circuits électriques simples.

Conditions d'évaluation :

- Individuellement

A partir de :tableaux et montages d'expérimentation ;
Composantes types des circuits électriques du véhicule.

A l'aide de : schémas électriques ;
Outils et appareils appropries.

Critères généraux de performance :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Pertinence des explications ;
- Utilisation de la terminologie appropriée ;
- Emploi adéquat des appareils de mesure et interprétation correcte des lectures ;
- Exactitudes des calculs ;
- Conformité de la réparation des circuits électriques avec les schémas du véhiculeélectriques ;
- Fonctionnement des montages électriques réparés ;
- Respect des délais d'exécution.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

UMQ : 1
Module : Réparation de circuits électriques simples.
Code du module : MC5

Objectif intermédiaires	Critères particuliers de performance	Éléments de contenu
-Expliquer la nature et les propriétés de l'électricité	-Justesse des explications	-Structure atomique des éléments, -Nature des matériaux, -Application de la loi d'ohm aux circuits électriques simples, -Nature et propriétés de l'électricité.
-Effectuer les raccordements électriques : soudures, épissures, cosses.	-Qualité des épissures, -Propriétés électriques et mécaniques des cosses posées.	-Différenciation des fils d'après leur calibre et leur utilisation, -Cosses-emploi, -Raccordements électriques.
-Tracer et monter des circuits : en série, en parallèle, mixtes.	-Précision du plan tracé ou complété, -Fonctionnement du circuit monté.	-Symboles des schémas électriques, -Explication des différents circuits sur des plans et dans le véhicule. -Traçage et montage de circuits électriques sur des panneaux éducatifs, selon les fiches de travail.
-Utiliser des appareils de mesure : le voltmètre, l'ampèremètre, l'ohmmètre.	-Exactitude des raccordements effectués, -Lecture et interprétation correcte, -Soins Apportes à la manutention des appareils.	-Appareils électriques de mesures : types (voltmètre, ampèremètre, ohmmètre), rôle et utilisation.
-Calculer les paramètres des circuits électriques : tension, intensité, résistance.	-Justesse des calculs effectués.	-Calcul de paramètres de circuits électriques : tension, intensité, résistance.
-Expliquer les rôles et les fonctions des modules électroniques appliques à l'automobile.	-Précision des interrelations des composants électriques et électroniques, -Localisation exacte des modules électroniques sur les plans, -Justesse de l'explication des rôles et des fonctions des principaux modules électroniques.	-Principaux modules électroniques : ordinateur, commande du moteur, contrôle de la suspension, confort et accessoires, commande du groupe motopropulseur ; -Rôle Et Fonctions des principaux modules électroniques.

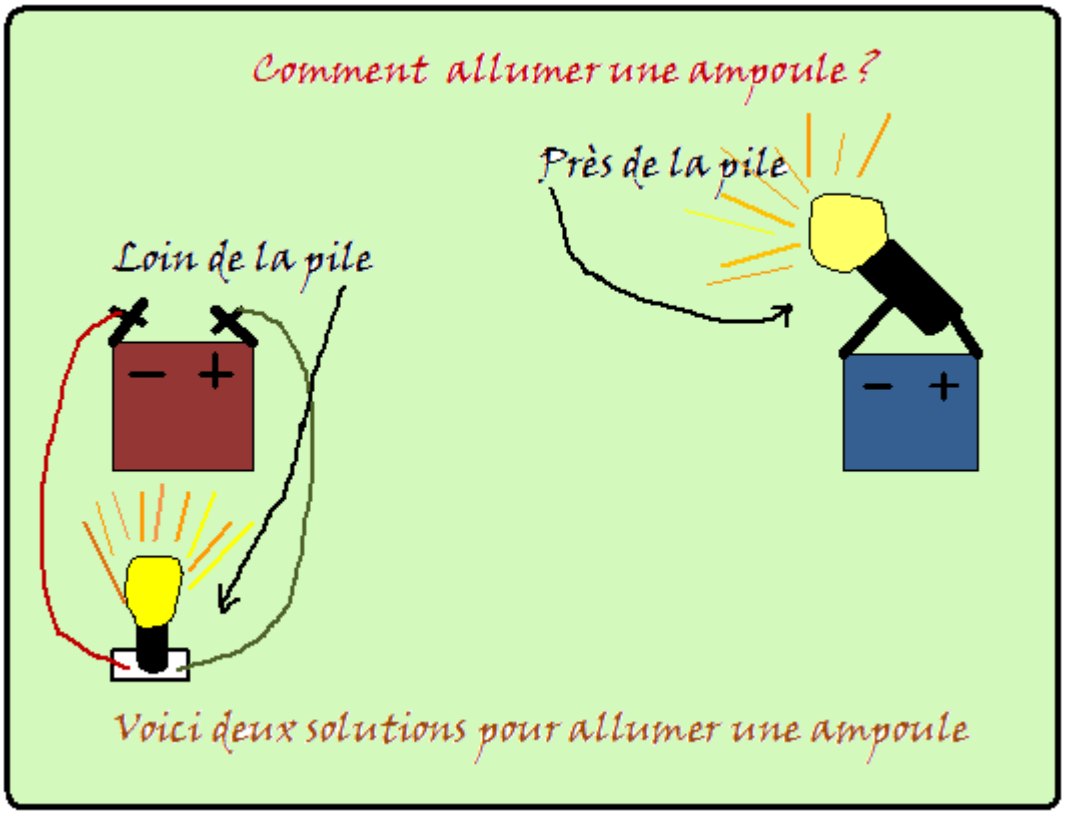
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Chapitre 1

Principes et propriétés de l’électricité

Introduction :

Ce chapitre a pour but de vous aider à définir les principes de l’électricité.
La connaissance et la compréhension de ces notions sont essentielles pour bien comprendre le phénomène de l’électricité afin d’être en mesure de procéder aux différentes opérations de démontage et de réparation des systèmes électriques.
Le chapitre 1 traite des principes de l’électricité en expliquant le phénomène ainsi que son application sur les véhicules automobiles.



1-Explication du principe et des propriétés de l'électricité

1-1- Les bases de l'électricité :

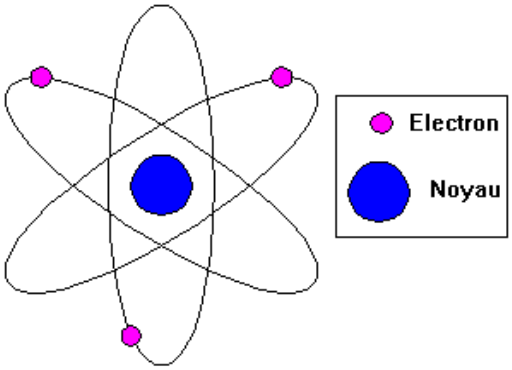
1-1-1- Généralité sur l'électricité :

1-1-1-1- Structure de la matière :

La molécule est la plus petite partie d'un corps pur pouvant exister à l'état libre.
Un corps simple : il est formé d'un ou de plusieurs atomes semblables.
Un corps composé : il est formé d'atomes différents.

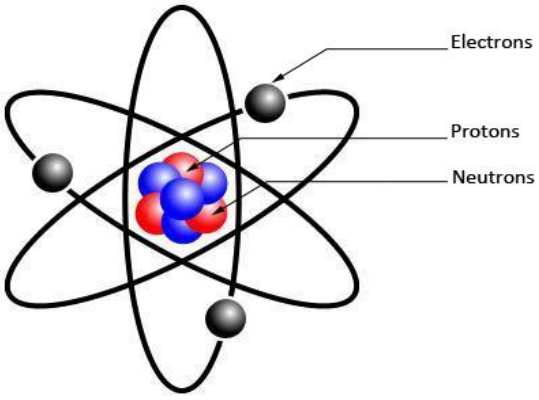
1-1-1-2- Compositions de l'atome :

On peut la comparer à un minuscule système solaire :
Le soleille : noyau.
Les planètes : les particules qui tournent autour du noyau.



Autour du noyau en **bleu**gravitent des électrons en **rouge.**
Les électrons sont des charges électriques négatives très petites et très légères.
Les électrons gravitent autour du noyau à des distances bien déterminées.
Sur ces orbites, appelées couches électroniques, on trouve toujours un nombre bien déterminé d'électrons.
En réalité il existe :

- **Des électrons :** particules chargées négativement **(-)**
- **Des protons :** particules chargées positivement **(+)**
- **Des neutrons :** particules sans charges **(neutres).**



Protons +Neutrons = Noyau ;
Noyau + Électrons = Atome.

1-1-1-3- Classements :

En électricité seule la couche la plus éloignée est la plus importante.C'est le nombre d'électron sur cette orbite qui va déterminer si le corps est bon ou mauvais conducteur de l'électricité.

- Les atomes ayant 1,2 ou 3 électrons ont tendance à les perdre. Ces atomes deviennent des ions positifs(+), ils pourront facilement se détacher de l'atome et produire du courant. Ce sont de bons conducteurs électriques.

  Exemple : l'argent, le cuivre, l'aluminium, le laiton, le fer et l'acier (châssis ou infrastructure), l'étain, le plomb (batterie).

- Les atomes ayant 4 électrons périphériques sont des semi-conducteurs.
  Exemples : carbone, géranium, silicium.

- Les atomes ayant 5,6 ou 7 électrons périphériques deviennent des ions négatifs **(-).** Ce sont des isolants qui offrent une haute résistance au passage du courant.
  Exemple : verre, porcelaine, les fibres et les matières plastiques, le caoutchouc, la bakélite et le mica.

1-1-1-4- Applications à l'automobile :

Le fil électrique utilisé en automobile est généralement le fil de cuivre, c'est un bon conducteur. Lorsqu'on applique un phénomène chimique : exemple une batterie ou bien un phénomène magnétique : exemple un alternateur, on provoque un déplacement des électrons libres. Ce déplacement d'électrons est nommé courant électrique.

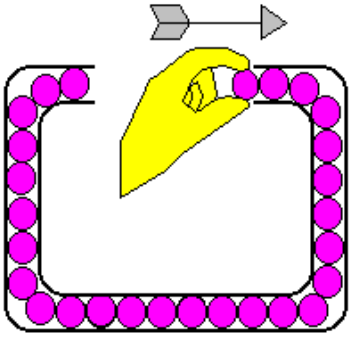




Fil des véhicules à moteurs 1-1-2-Exercice d'application :Répondez aux questions suivantes :

1. Quel nom donne-t-on aux particules électriques à charge négative dans un atome ?
2. Quels sont les deux composants qui forment le noyau des atomes ?
3. En automobile, quel est le métal le plus couramment utilisé pour la fabrication des conducteurs électriques ?
4. Citez deux exemples de chaque : conducteur, semi-conducteur et isolant ?
5. A quelle vitesse peut-on comparer celle du déplacement du courant ?
6. Quel autre nom donne-t-on aux isolants ?

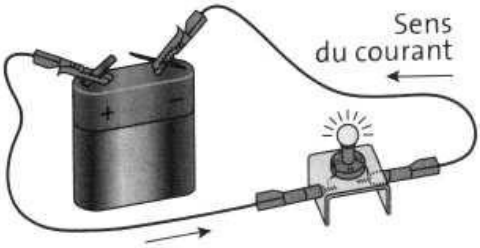
1-2- Définition du courant électrique :



Il faut maintenant considérer un fil métallique comme un tuyau remplit de billes qui représenteraient les électrons libres. Si une bille est extraite d'un coté du tuyau et enfoncée de l'autre, il se produit un déplacement de billes dans le tuyau. On dit que c'est un courant électrique.
Dans la réalité, la main du schéma ci-dessus s'appelle **un générateur électrique.** Cela peut être une pile, un accumulateur, un alternateur...
Il se produit aussi un dégagement de chaleur lors du passage du courant. C'est l'effet Joule. Un peu comme si les billes frottaient dans le tuyau.

1-2-1- sens conventionnel et caractéristiques du courant électrique :

- Si les électrons se déplacent du pôle **négatif (-)** vers le pôle **positif (+)** du générateur **:** on dit qu'ils se déplacent dans **le sens réel du courant**.

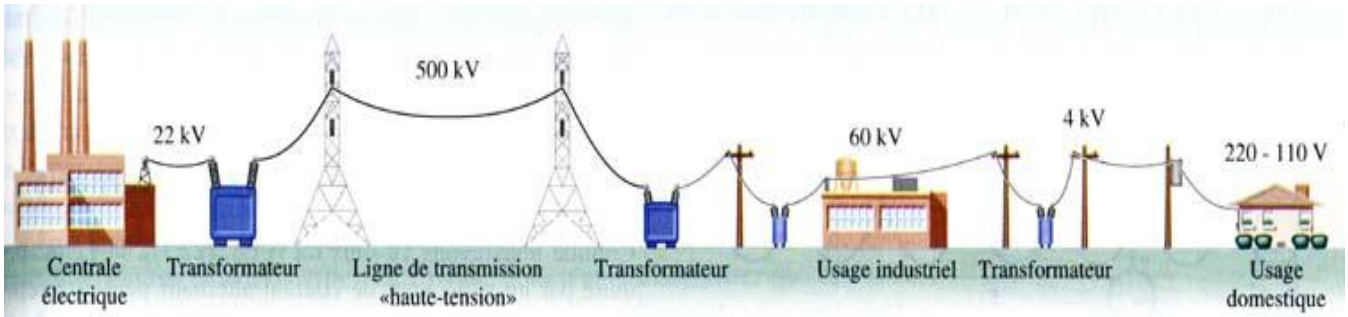


- Si les électrons se déplacent du pôle **(+)** vers le pôle **(-)** du générateur: on dit alors qu'ils se déplacent dans **le sens conventionnel du courant.**
- Donc ce que nous devrons retenir **: le sens conventionnel est à l'inverse du sens réel du déplacement des électrons.**

Il est dit deux types :



- **Continu**s'il va toujours dans le même sens. C'est le cas du courant généré par une pile électrique, une batterie d'automobile.
- **Alternatif**s'il change de sens au cours du temps. Le courant électrique de la maison est alternatif.



Il peut se propager :

- **dans les solides : fil électrique,**
- **dans les liquides : liquide d'une batterie d'automobile,**
- **dans les gaz : soudure à l'arc électrique, foudre.**

Le courant électrique se propage à la vitesse de la lumière, soit 300000 km/s. En 1 seule petite seconde, il parcourt une distance équivalente à plus de 23 fois le tour de la terre.



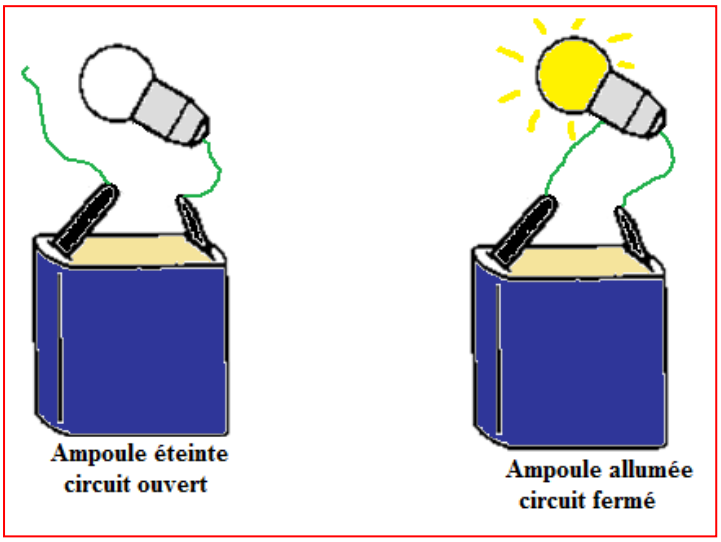
1-2-2-Exercice d'application : Répondez aux questions suivantes :

1) Quels sont les deux types de courant que l'on peut obtenir selon le déplacement des électrons ?
2) Selon la théorie du sens conventionnel, dans quel sens le courant circule-t-il ?
3) Selon le sens réel du courant, dans quel sens le courant circule-t-il ?
4) Quelles sont les deux sources d'électricité utilisées en automobile ?

1-3-définition de l'intensité, de la tension et de la résistance

1-3-1- définition de l'intensité :

Pour qu'un courant électrique circule dans un circuit, il faut **:** un générateur (une pile), un récepteur (charge : une ampoule) relié aux bornes du générateur par un circuit électrique fermé.
L'intensité du courant électrique représente la quantité d'électrons qui traversent le circuitélectrique fermé à savoir : générateur (pile), conducteur (fil) et charge (ampoule).
L'intensité du courant se mesure en **Ampères(A)**, symbolisé par la lettre**(I).**



1-3-2- définition de la tension:

La tension, (**U**) ou différence de potentiel mesurée en **Volts (V)** correspond à la mesure de la force qui permet aux électrons de se déplacer dans un circuit. On l'appelle également force électromotrice, puisqu'elle permet un déplacement.

1-3-3-définition de la résistance :

La résistance, (**R**) correspond, comme son nom l'indique, à l'opposition que rencontre le courant électrique lors de son déplacement dans un milieu conducteur.
Elle se mesure en **Ohms(Ω).**



1-3-4- Exercice d'application :Répondez aux questions suivantes :

1. Le courant électrique circule dans un circuit fermé ou bien ouvert ?
2. L'intensité du courant électrique se mesure en ampères ou bien en ohms ?
3. Quel autre nom donne-t-on à la tension ?
4. La résistance se mesure en volt ou bien en ohms ?



1-4-Résumé :

- ✓ L'électricité est avant tout un phénomène naturel.
- ✓ Un corps est formé de molécules, toutes identiques.
- ✓ Les molécules sont formées par un ou plusieurs atomes.
- ✓ Au centre de l'atome est situé un noyau duquel gravitent des électrons.
- ✓ Le nombre d'électrons d'un atome est égal au nombre de protons.
- ✓ Le Courant électrique est le déplacement d'électrons dans un conducteur.
- ✓ Selon le déplacement des électrons, on peut obtenir deux types de courant :
  - Le courant continu dans lequel les électrons se déplacent dans le même sens.
  - Le courant alternatif dans lequel les électrons changent périodiquement de direction.
- ✓ En électricité on emploie trois types de matières :
  - Les conducteur qui laissent passer le courant : comme le cuivre,l'argent, l'aluminium…
  - Les isolants qui ne laissent pas passer le courant : comme verre, porcelaine, Mika…
  - Les semi-conducteurs : comme carbone, silicium…
- ✓ Le courant électrique peut se propager dans les solides, dans les liquides et dans les gaz.
- ✓ Les trois propriétés de l'électricité é sont :
  - La tension ou voltage.
  - Le courant ou ampérage.
  - La résistance mesurée en ohms.
- ✓ La tension se mesure en volts et peut être présente dans un circuit même si le courant n'y circule pas. C'est un circuit ouvert.
- ✓ En automobile, la tension aux bornes d'une batterie d'accumulateurs bien chargés est égale à 12V.
- ✓ La tension de charge sur un véhicule automobile se mesure à la sortie de l'alternateur.
- ✓ Le cuivre est le métal le plus couramment utilisé dans les circuits électriques.
- ✓ Bien que le sens réel ou électronique du courant circule du négatif au positif en automobile, on se refaire toujours à la théorie du sens conventionnel, c'est-à-dire du positif au négatif.
- ✓ Le courant se déplace à la vitesse de la lumière (300 000 km/s) par le mouvement organisé d'électrons libres.
- ✓ Le courant électrique parcourt en 1 seconde une distance équivalente à 23 fois le tour de la terre.
- ✓ L'intensité du courant électrique représente la quantité d'électrons qui traversent le circuit électrique fermé.

- ✓ Les électrons libres d'un bon conducteur se déplacent grâce une force électromotrice : la tension.



1-5- Exercice de synthèse :

Cochez labonne réponse, plusieurs réponses sont possibles :

Q1. De quoi est constituée la matière ?

D'atom☐formés de molécules

De mol☐ules, elles-mêmes formées d'atomes

D'électr☐ns et de protons

Q2. Qu'est-ce qu'un générateur électrique ?

C'est u☐système permettant de créer des électrons

C'est u☐système permettant de mettre des atomes en mouvement

C'est u☐système permettant de mettre des électrons en mouvement

Q3. Quel est le sens conventionnel du courant ?

De la b☐ne **+** vers la borne **–**

De la b☐ne **–**vers la borne **+**

Vers la☐orne **–**

Q4. Quels sont les effets du courant électrique ?

Effet ca☐rifique

Effet th☐mique

Effet m☐nétique ou mécanique

Q5. Quelle est la particularité d'un courant continu ?

D'être c☐tinu dans son action

D'aller t☐jours dans le même sens

De faire☐es allers retours

Q6. Qu'est-ce que l'électrisation d'un corps ?

Une dé☐arge électrique dans un corps humain

Un trans☐rt d'électrons

Le frott☐ent de celui-ci sur un autre corps électrisé

Q7. Qu'est-ce que le courant électrique ?

C'est un☐circulation de protons dans un corps conducteur

C'est un☐circulation d'atomes dans un corps conducteur

C'est un☐circulation d'électrons dans un corps conducteur

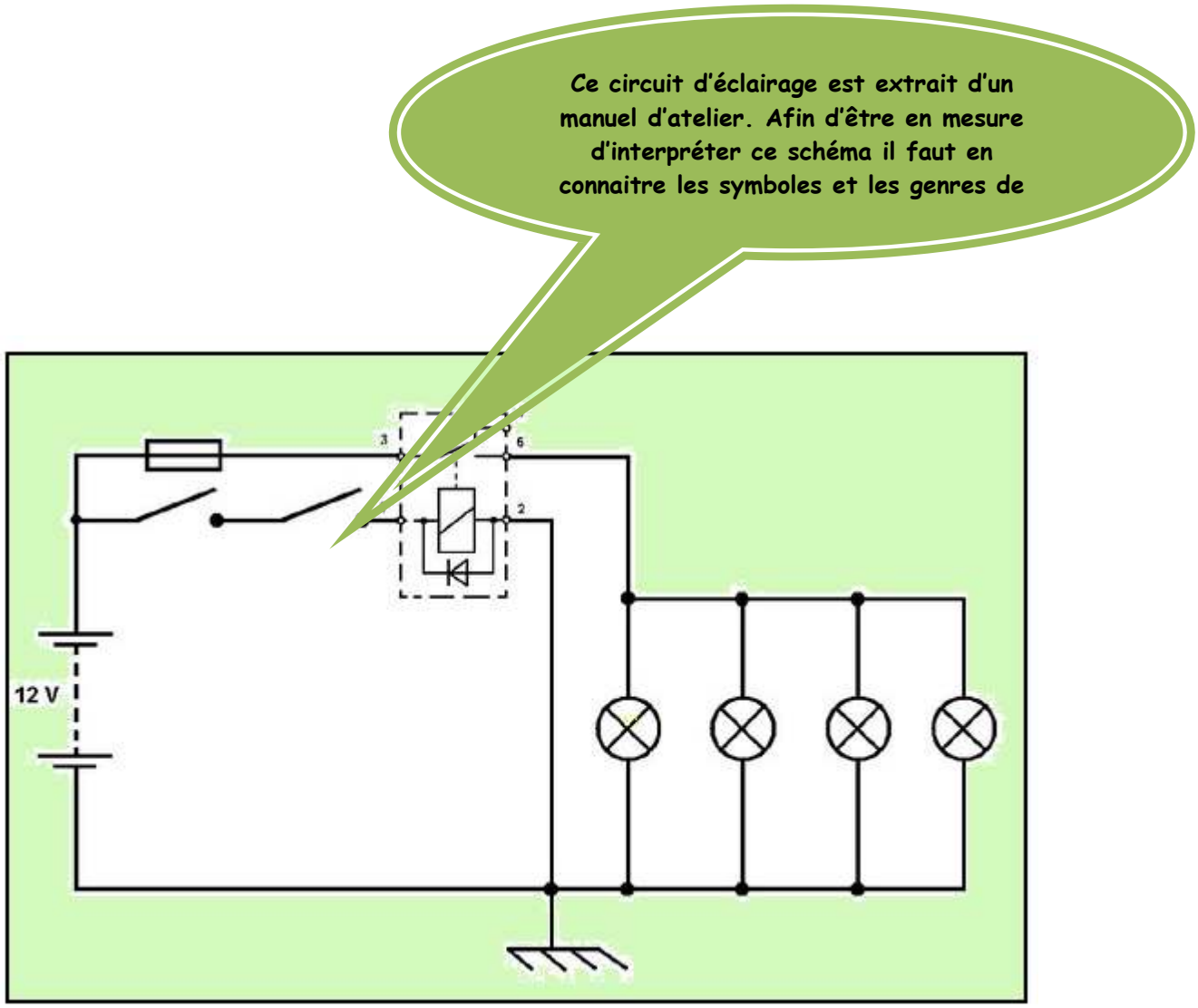
Chapitre 2

Principaux éléments des circuits électriques

Introduction :

Après avoir étudié sommairement les conducteurs, semi-conducteurs et isolants utilisés dans les circuits électriques et avant d'aborder l'étude de ces derniers, il est important de bien connaitre les symboles qui illustrent les composants électriques.

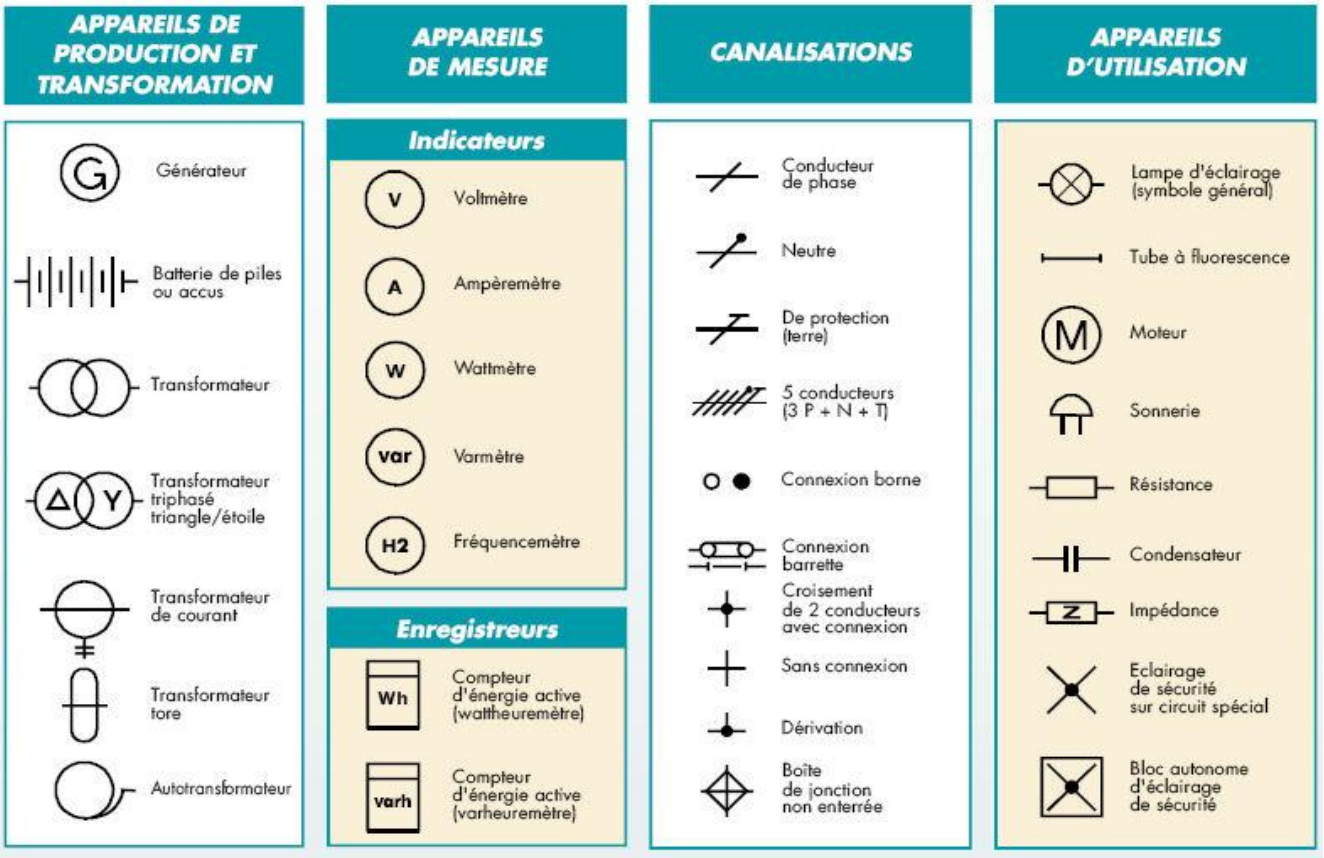
Pour vous permettre d'étudier les différents types de circuit, il est important de vous présenter ici les principaux composants qui les constituent ainsi que les éléments accessoires, les interrupteurs, les commutateurs ou contacteurs complexes et les protections de circuits (comme les fusibles et les coupe-circuits).

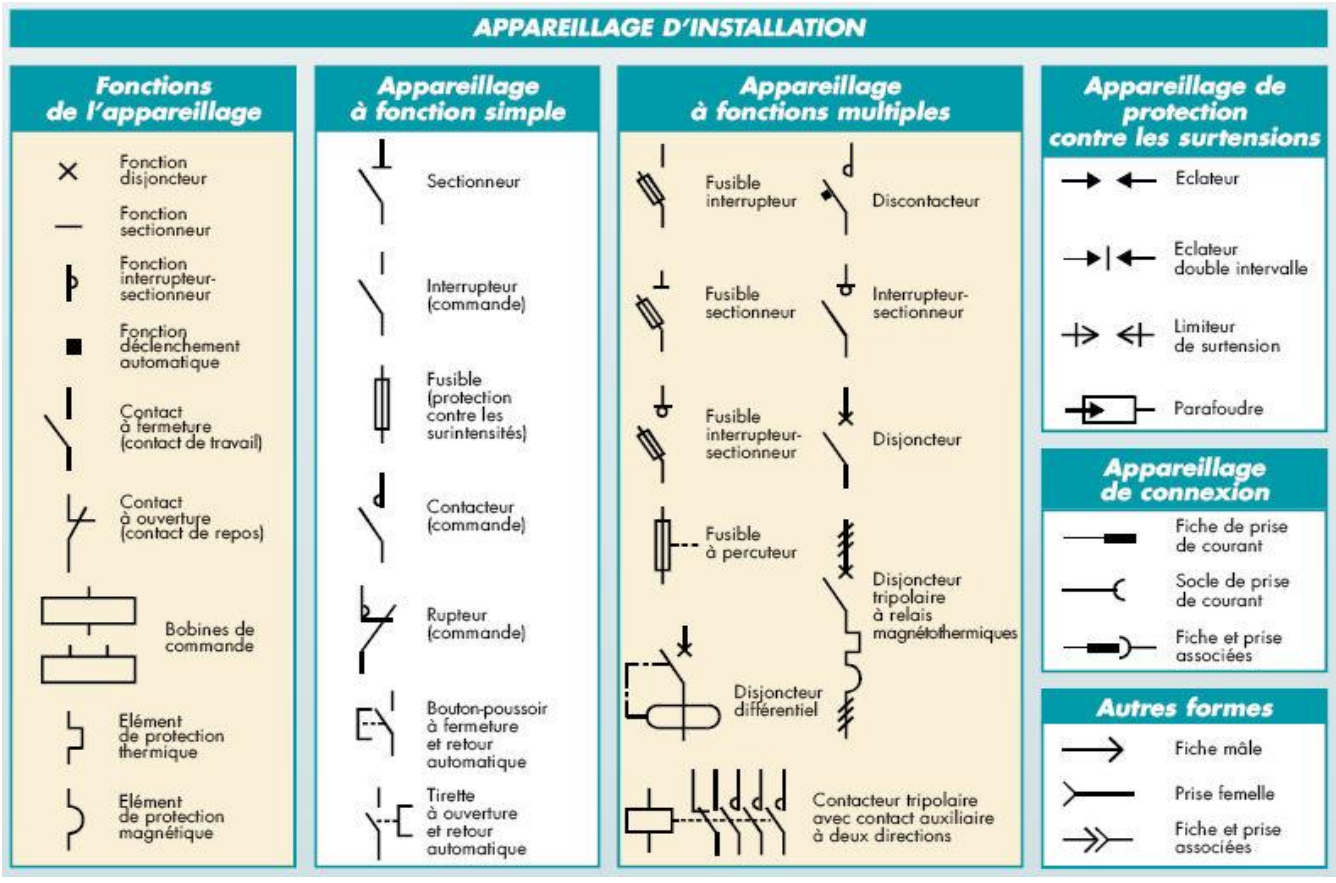


2- Définition des principaux éléments des circuits électriques :

2-1- Les Symboles électriques :

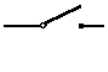
Les symboles électriques en automobile sont très variés et différent légèrement d'un fabricant à l'autre. Il est donc important de consulter les explications et descriptions présentées dans leurs manuels.





2-1-1- Exercices d'application.

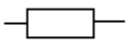
Exercice 1 : Identifier les Symboles Suivants :



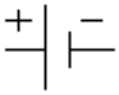
a)……



b)……



c)……



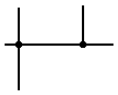
d)……



e)……



f)……



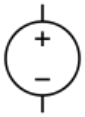
g)……



h)……



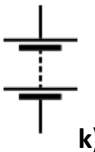
e)……



i)……



j)……



k)……

Exercice2 : Trouvez et notez le symbole des appareils suivants.

Une pile …… Un interrupteur ouvert……

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Une lampe ……Neutre ……..

Une résistance …… Un moteur ……

Un voltmètre …….. Un ampèremètre ……

2-2- Définition des principaux composants de circuits électriques.

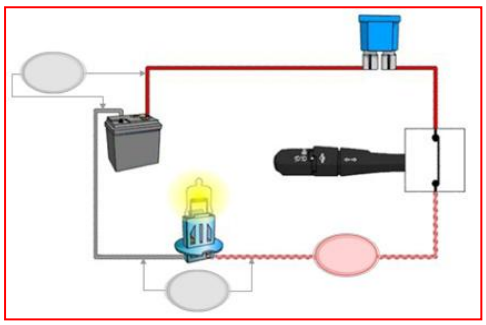
2-2-1- définition des principaux composants de circuits électriques.

Dans un circuit électrique,on considère comme essentiel les éléments suivants :

- **La source,comme la batterie d'accumulateurs.**
- **Les conducteurs,comme les fils et la masse.**
- **Les récepteurs d'énergie comme les lampes.**

On considère comme éléments d'accessoires, les interrupteurs et les protections de circuits.

Un des composants les plus importants est la batterie d'accumulateurs. Sans elle, la voiture n'a pas de réserve électrique.



Pour qu'un circuit électrique soit complet, il doit être relié à la masse du véhicule en utilisant le châssis ou la structure de la carrosserie comme conducteur.



2-2-2- Exercice d'application :

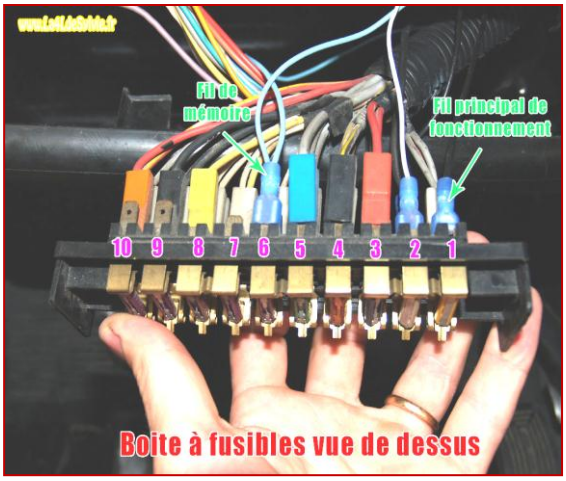
Complétez les phrases et donnez la bonne réponse.

1) La lampe……. de l'énergie ***(fournit ou reçoit ?).***
2) La lampe est un ……. ***(Générateur ou récepteur ?)***
3) La pile…… de l'énergie ***(fournit ou reçoit ?)***
4) La pile est un ……. ***(Générateur ou récepteur ?)***
5) Dans une automobile, on trouve des générateurs et des récepteurs, donnez un exemple de : générateur : ……récepteur : ……

2-3- Définition des dispositifs de protection.

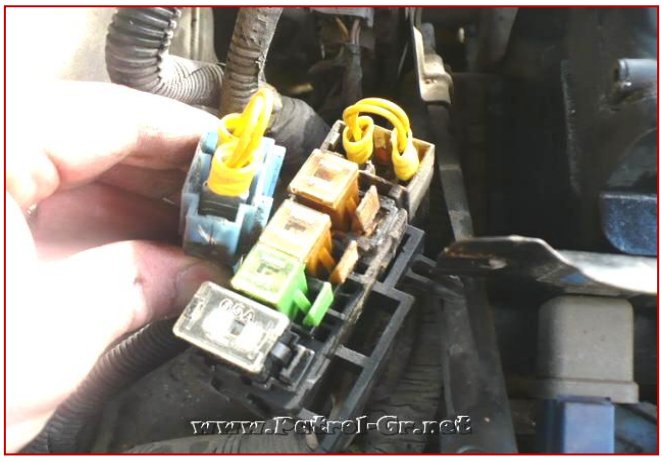
Afin d'assurer une protection contre les surcharges, un circuit doit toujours posséder soit un fusible, soit un fil-fusible ou encore un coupe-circuit.

2-3-1- Les fusibles : Les fusibles sont généralement constitués d'un fil ou d'un ruban métallique mince qui fond à une température relativement basse.Les fusibles sont habituellement rassemblés dans le porte-fusibles qui est souvent situé sous le tableau de bord de l'automobile.



2-3-2- Les fils-fusibles :

Les fils-fusibles protègent contre les surcharges. Ils sont constitués d'un fil très fin et sont enrobés d'un isolant épais et inflammable pour éviter les risques d'incendie.



2-3-3- Les Coupes- circuits.

Les coupe-circuits sont montés dans les circuits ou une surcharge temporaire peut se produire et dans les circuits ou la puissance doit être rapidement établie (phares, essuie-glaces, etc.).

Ils sont montés dans les portes-fusibles ou incorporés à certains éléments comme les moteurs électriques et le commutateur d'éclairage.





2-3-4- Exercice d'application : Répondez aux questions suivantes.

1) Quel est le rôle d'un fusible ?
2) Que se passe-t-il dans un coupe-circuit lorsque l'intensité dépasse la limite établie ?
3) Quel est le rôle du fil-fusible ?
4) Quel est le rôle d'un coupe-circuit ?
5) Quelle est l'apparence d'un fil-fusible qui vient de grillé ?
6) A quel endroit le porte-fusibles est-il généralement installé ?

2-4- Définition des dispositifs de commande.

Les dispositifs de commande en électricité sont des contacteurs qui ouvrent et qui ferment un circuit électrique. En automobile on distingue deux types de contacteurs. Le contacteur ou interrupteur classés selon leur nombre de pôles et positions et selon qu'ils sont normalement ouverts ou bien normalement fermés.

2-4-1- Les contacteurs articulés :

Les contacteurs articulés sont les plus couramment utilisés. Ils sont constitué d'une lamelle articulée au point d'entrée du courant et qui bascule pour fermer un ou plusieurs circuits.

2-4-2-Les contacteurs à ressort :

Les contacteurs à ressort sont constitués d'une lamelle qui s'approche des deux contacts et ferme le circuit ou s'en éloigne pour ouvrir le circuit.

2-4-3-Les contacteurs à mercure :

Les contacteurs à mercure sont des ampoules contenant du mercure liquide qui, lorsqu'elles sont basculées, ferment le circuit entre deux contacts.

2-4-4-Les relais et solénoïdes :

Les relais et solénoïdes sont des variantes des contacteurs articulés ou des contacteurs à ressort, leur mode de fonctionnement est électromagnétique plutôt que mécanique.



2-4-5- Exercice d'application : Répondez aux questions suivantes

1) Quel autre nom donne-t-on au contacteur ?
2) Quel type de contacteur utilise-t-on pour l'avertisseur de l'automobile ?
3) Donnez un exemple d'utilisation d'un contacteur au mercure dans une automobile ?
4) Sur quel principe les relais et les solénoïdes fonctionnent-ils ?

2-5- définition des résistances :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les résistances servent à réduire l'intensité du courant et, par conséquent sa tension. Elles sont montées en série avec un élément de consommation.

Une résistance et son  **symbole.**

En provoquant une chute de tension, la résistance peut contrôler la vitesse d'un moteur électrique, l'intensité d'une ampoule, etc.…..
En automobile on distingue trois types de résistances.

2-5-1-Les résistances fixes :

Unerésistance fixe n'a qu'une valeur. On distingue deux types, les résistances au carbone qui permet de donner une valeur précise à la résistance. Elles ont généralement des codes de couleurs qui permettent de les identifier.
Les résistances bobinées sont constituées d'un enroulement de fils autour d'un noyau de céramique et scellé dans une enveloppe en matière plastique dure.

2-5-2-Les résistances à prises :

Les résistances à prises ont deux à plusieurs valeurs fixes obtenues en branchant les fils à différentes prises.

2-5-3-Les résistances variables :

Les résistances variables permettent d'obtenir toutes les fractions souhaitables de la résistance totale à l'aide d'une commande mobile. Les principales résistances variables sont **:**
-le rhéostat ; -le potentiomètre ; -la thermistance ; -la cellule photo résistive.



2-5-4- Exercice d'application :

Répondez aux questions suivantes

1. Comment peut-on identifier la valeur d'une résistance ?
2. Comment appelle-t-on les résistances utilisées généralement pour les moteurs de chauffage ?
3. Quelle est la différence entre un rhéostat et un potentiomètre ?



2-6- Résumé :

✓ Les circuits électriques sont toujours protégés par un dispositif de protection qui peut être soit un fusible, un fil-fusible ou un coupe-circuit. On remarque qu'un fusible est grillé quand le filament visible est sectionné. Quant au fil-fusible, celui-ci se boursoufle et change de couleur. Sur les coupe-circuit, l'ouverture du circuit est généralement temporaire et celui-ci se referme automatiquement après un certain laps de temps. Quand un fusible grille ou qu'un coupe-circuit chauffe, le circuit est ouvert.

- ✓ En électricité automobile, on contrôle l'ouverture et la fermeture des circuits par des dispositifs de commande appelés **<<contacteurs>>.** On distingue donc les contacteurs simples ou interrupteurs et les commutateurs qui sont plus complexes.
- ✓ Les contacteurs **<<commutateurs>>** fréquemment utilises en automobile sont : les contacteurs articules, les contacteurs à ressort, les contacteurs au mercure, les relais et solénoïdes.
- ✓ Ces contacteurs peuvent être également classes selon qu'ils sont normalement ouvert **(N.O.),** normalement fermés **(N.F.)** ou encore selon leur nombre de pole et de positions.
- ✓ On doit également contrôler la valeur de l'intensité, ce contrôle s'effectue à l'aide de résistances qui peuvent être fixes, à prises ou encore variables. Les résistances fixes possèdent généralement des bandes de couleur qui permettent de les identifier, quant aux résistances variables les plus utilisées en automobile sont : le rhéostat, le potentiomètre, la thermistance et la cellule photo résistive.



2-7- Exercices de synthèse :

Exercice 1 : Répondez aux questions suivantes

1. Lorsqu'un contacteur est vau repos et qu'il est ouvert, comment l'appelle-t-on ?
2. Donnez un exemple de contacteur à ouverture avant fermeture ?
3. Quel est l'élément d'un circuit qui permet de contrôler la vitesse d'un moteur électrique ?
4. Donnez trois exemples d'utilisation d'une cellule photo résistive en automobile ?

Exercice 2 : Complétez les phrases et donnez la bonne réponse.

1. Un circuit électrique comporte nécessairement un ……*(Générateur ou lampe ?)*
2. La lampe est allumée si l'interrupteur est ……..*(Ouvert ou fermé ?)*
3. Le courant circule dans un circuit électrique …….*(Fermé ou ouvert ?)*
4. Un schéma électrique est composé de ……. *(Symboles ou dessins ?*
5. Une lampe et un interrupteur à eux seuls constituent-ils un circuit électrique ? ……*(Oui ou non ?)*
6. Les métaux et leurs alliages sont des …….. *(Conducteurs ou isolants ?*
7. Le verre, le plastique, le papier, le bois sec sont des …….. *(Conducteurs ou isolants ?)*

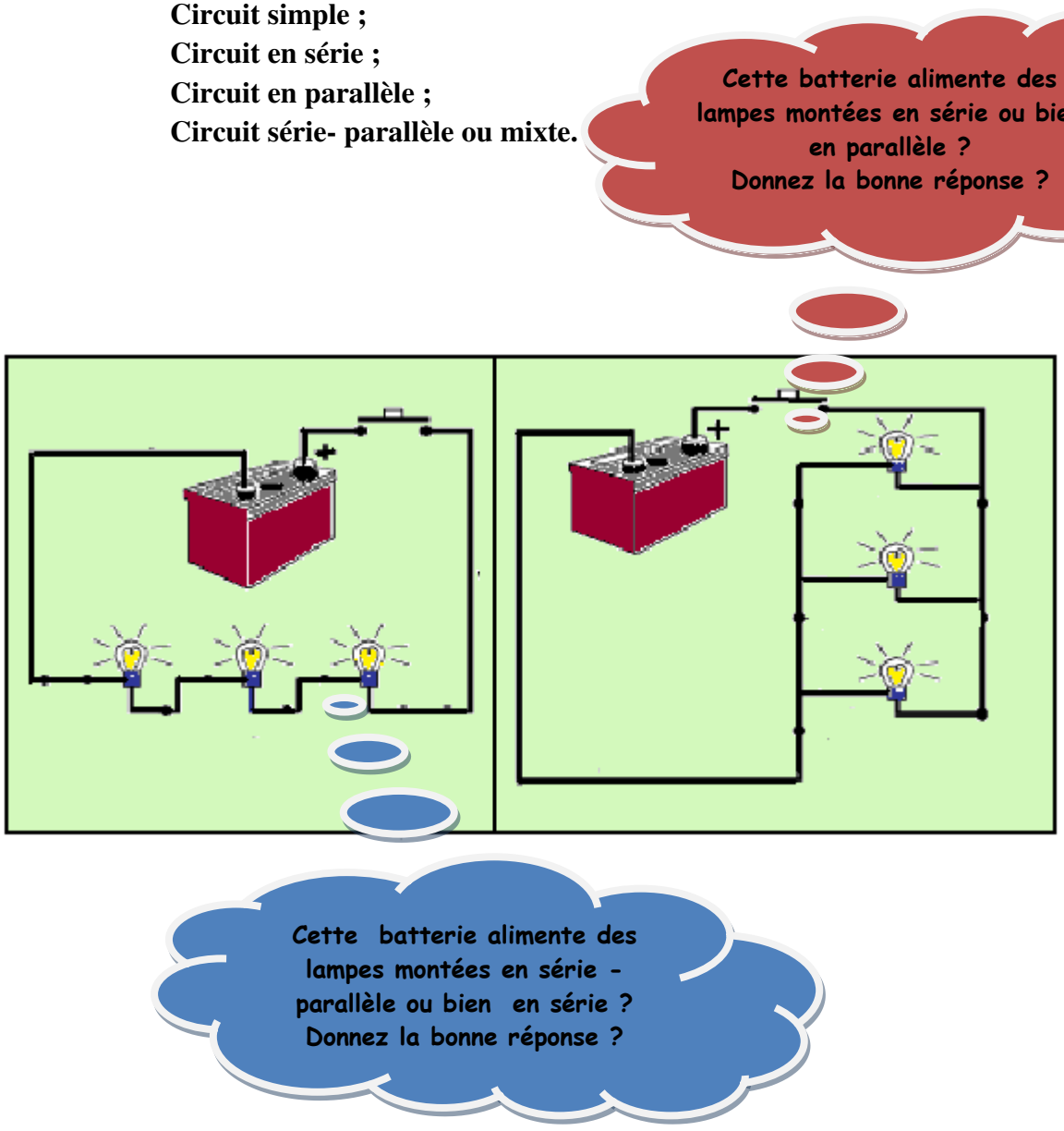
Chapitre 3

Différents types de circuits électriques

Introduction.

A la suite de la présentation des principaux éléments des circuits, vous allez maintenant aborder dans ce chapitre les différents types de circuits.
La façon dont les résistances ou les accessoires sont disposés dans un circuit électrique détermine le type de ce dernier. En automobile, on rencontre fréquemment les circuits électriques suivants :

Circuit simple ;
Circuit en série ;
Circuit en parallèle ;
Circuit série- parallèle ou mixte.



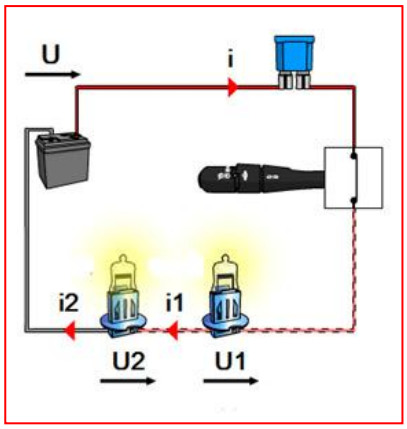
3- définition des différents types de circuits électriques :

3-1- définition des différents types de circuits électriques :

En automobile, on utilise fréquemment les trois types de circuits électriques suivants :

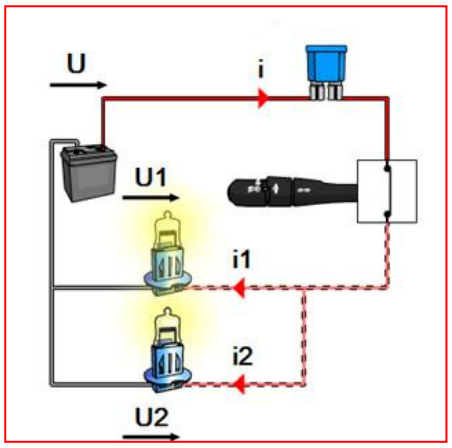
3-1-1-Le circuit en série :

Un circuit en série est un circuit dans lequel les éléments qui le constituent sont branchés bout à bout, pole positif à pole négatif, de façon à ne présenter qu'un seul trajet au passage du courant.
Le désavantage d'un circuit en série réside dans le système d'éclairage, en effet si une ampoule brule c'est tout le système qui s'ouvre etaucune ampoule ne s'allume.

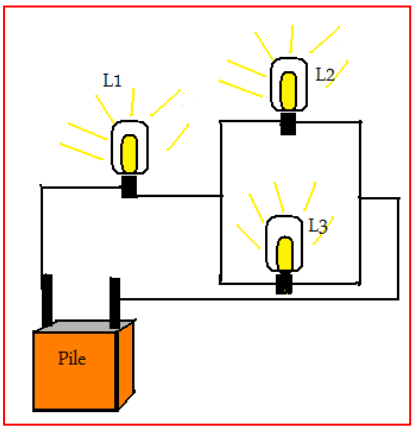


3-1-2-Le circuit parallèle :

Un circuit en parallèle est un circuit dans lequel ses éléments sont disposés en déviation et fonctionnent indépendamment les uns des autres mais sont contrôler par le même contacteur, et contrairement au circuit en série, si l'une des branches du circuit parallèle est ouverte, la coupure n'affecte pas l'autre.
Chaque branche reçoit la tension maximale et chaque élément consomme son propre courant.



3-1-3-Le circuit mixte :



Un circuit mixte est une combinaison des circuits **série-parallèle.**

Les lampes L_1 et L_3 sont en parallèle et en série avec la lampeL_1.



3-1-4- Exercice d'application :

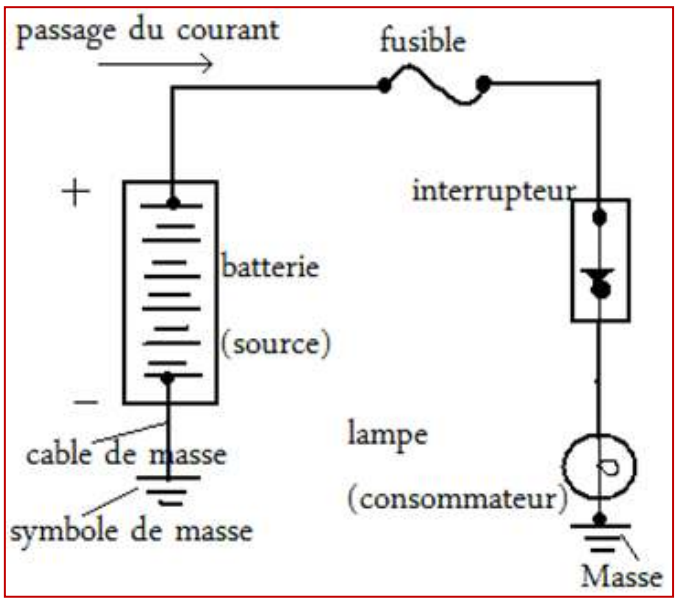
1. Donnez la définition d'un circuit en série et d'un circuit en parallèle ?
2. Donnez la définition d'un circuit mixte ?

3-2- Identification des différents types de circuits électriques :

En général, la disposition des résistances ou des accessoires dans un circuit électrique détermine le type de ce dernier.

3-2-1- Schéma d'un circuit électrique simple :

Le circuit simple est un circuit complet qui comporte le minimum de composants pour former un circuit. Les composants sont :
La batterie d'accumulateurs ; les conducteurs ; le fusible ; le contacteur ou interrupteur ; le consommateur (accessoire).

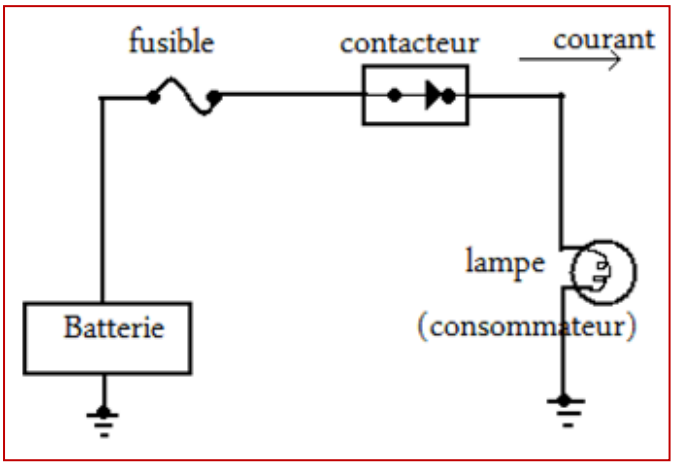


3-2-2- Utilisations des circuits électriques en automobile :

Au-delà des circuits simples, on rencontre fréquemment en automobile les trois autres types de circuits électriques : circuit série ; circuit parallèle ; circuit mixte.
En automobile ; les schémas électriques comportent très rarement des fils de retour à la batterie d'accumulateur. L'utilisation du symbole de la mise à la masse est de rigueur.

3-2-2-1- Réalisation de montages série et parallèle :

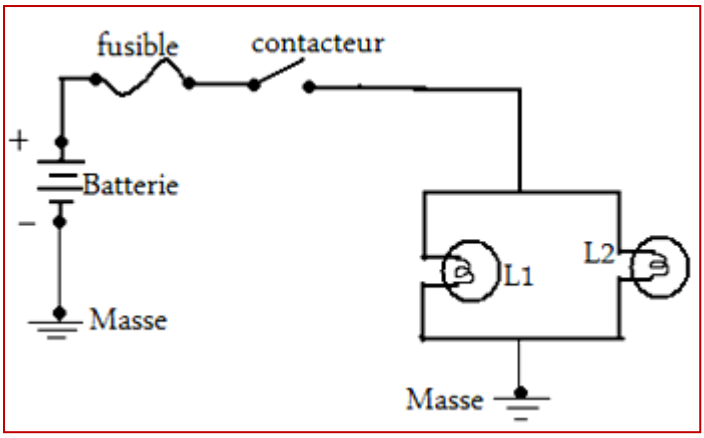
- **Montage série :**



Tous les éléments sont branchés bout à bout,pole positif à pole negatif,il y a donc un seul trajet au passage du courant.

Le désavantage d'un circuit en série est dans le système d'eclairage. En éffet, si le filament d'une ampoule grille, le circuit est alors ouvert, aucune lampe ne s'allume.

- **Montage parallele :**



Le circuit parallele est un circuit dans lequel ses élèments fonctionnent indépendamment les uns des autres mais sont controlés par le meme contacteur. Il permet à toutes les branches de recevoir la tension maximale et chaque élèment consomme un courant indépendamment des autres.

<u>En automobile</u> ; les schémas électriques le plus utilisés sont :

- **Le montage série :***Les récepteurs sont montés les unsà la suite des autres.*
- **Le montage parallèle :** *Le circuit se divise en autant de fois qu'il y a de récepteurs.*

  Si le filament de la lampe se coupe alors :

  - **Le montage série :***Toutes les lampes ne fonctionnentpas.*
  - **Le montage parallèle :***Le fonctionnement des autreslampes n'est pas modifié.*

    - <u>C'est pourquoi dans une automobile, les récepteurs sont montés</u>***En parallèle***

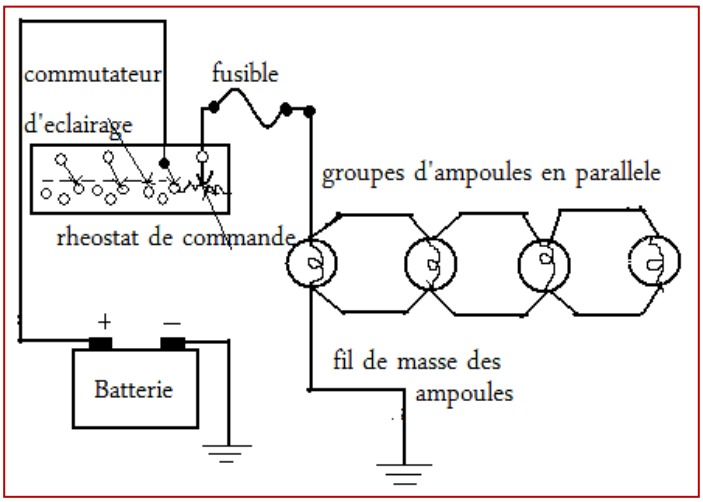
3-2-2-2- Réalisation de montages mixtes :

Le circuit mixte est une combinaison de circuits série-parallèle. Ce type de circuits est utilisé en automobile. Prenant l'exemple d'un circuit représentant un groupe d'ampoules d'un tableau de bord.

<u>Exemple d'application d'un circuit mixte</u> :

- **<u>Circuit simplifié d'un groupe d'ampoules.</u>**

Les quatre ampoules sont reliées en parallèle ; une résistance variable (rhéostat) incorporé au commutateur d'éclairage commande l'intensité des ampoules et est reliée en série avec le groupe des ampoules.Le rhéostat, commandé par le bouton du commutateur d'éclairage, augment ou diminue l'intensité du courant.



3-2-3- Exercice d'application : Tracer les circuits électriques suivants :

1. Tracer un circuit de 4 résistances montées en parallèles.
2. Tracer un circuit mixte qui comporte 3 résistances en parallèles, en série avec 1 résistance.

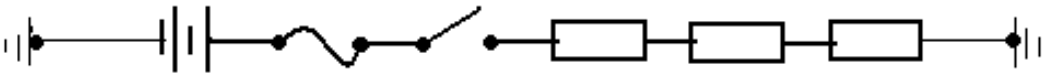


3-3- Résumé :

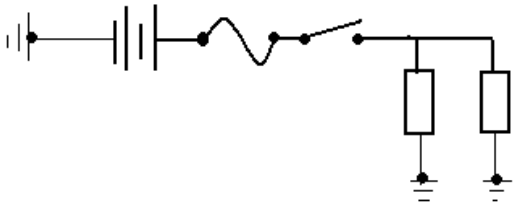
- ✓ En fonction de l'agencement des accessoires et des résistances, on distingue trois types de circuits :
  - **Le circuit série ;**
  - **Le circuit en parallèle ;**
  - **Le circuit série-parallèle ou mixte.**
- ✓ Le circuit mixte est utilisé en automobile : voir le circuit représentatif d'un groupe d'ampoule d'un tableau de bord. Ainsi, selon le schéma électrique simplifié, on constate **:**
  - La lampe A est placé en série avec le groupe d'ampoules (B, C) ;
  - Les lampes B et C (groupe d'ampoules) sont placées en parallèle dans le circuit ;
  - Les lampes A, B et c sont placées dans un circuit série-parallèle ;
  - Le retour de la masse à la batterie d'accumulateurs est assuré par la structure de la carrosserie ou le châssis ;
  - Si on enlève la lampe A, les lampes B et C s'éteindront car la lampe A est placée en série ;
  - Si on enlève la lampe C et que les lampes A et B demeurent en place, ces dernières resteront allumées car la lampes B est placée en parallèle.
- ✓ Sur un véhicule automobile, les circuits sont généralement à masse négative où la borne négative de la batterie d'accumulateur est reliée à la masse du châssis.

3-4- Exercices de synthèse.

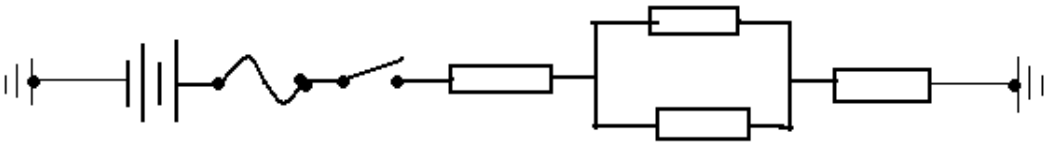
1) **<u>Identifier les circuits suivants</u> :**



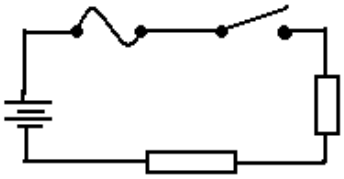
……



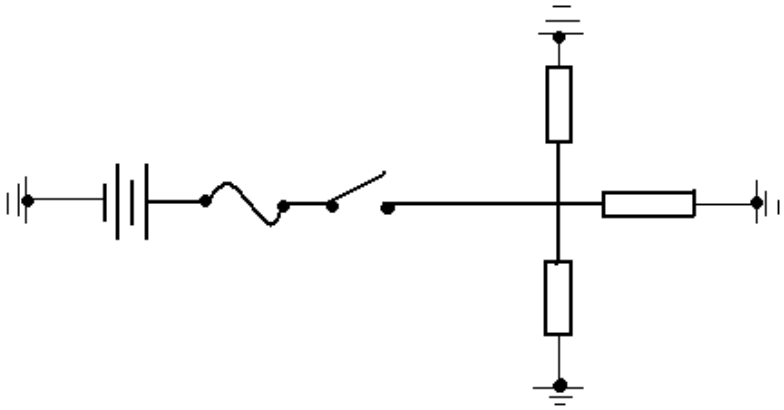
……..



……

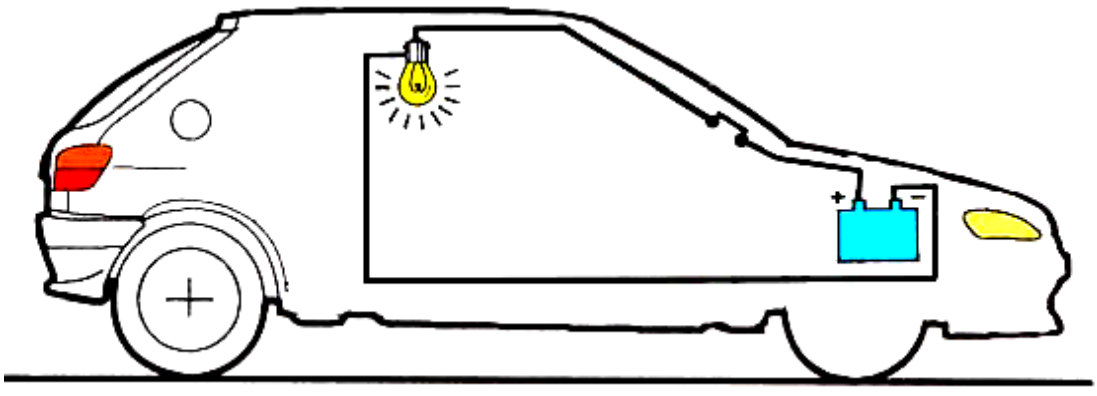


……



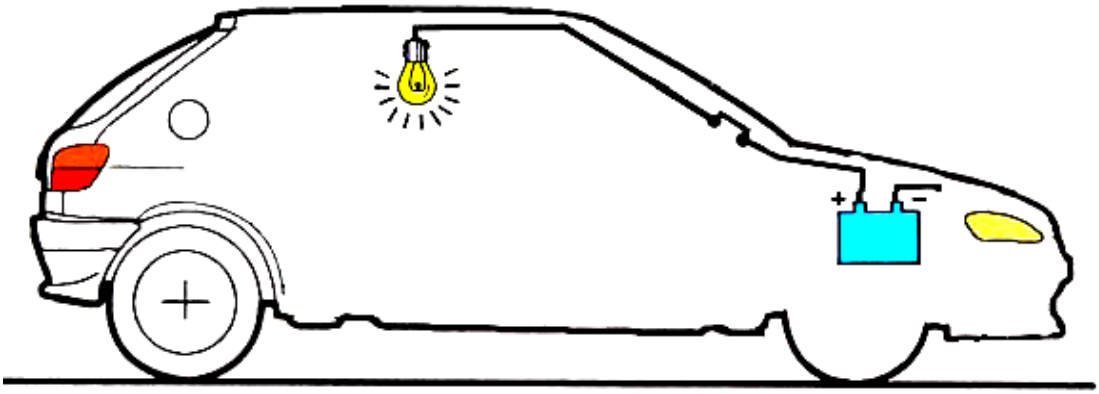
……

2) **<u>Réalisation du circuit automobile</u> : <u>Prenons l'exemple d'une lampe de plafonnier</u> ;**
<u>Première réalisation possible</u> : lorsque l'interrupteur est fermé, le courant circule dans la lampe et retourne à la borne négative de la batterie ;**Flécher le sens du courant.**



Deuxièmeréalisation possible : Peut-on supprimer le fil de retour ?

Comme la carrosserie est en tôle, elle est conductrice. Lorsque l'interrupteur est fermé, le courant part de la borne positive de la batterie vers la lampe avec un fil. Le circuit se ferme entre la lampe et la borne négative de la batterie par la carrosserie. C'est la mise à la masse : **Compléter le schéma avec une masse carrosserie et flécher le sens du courant.**



3) Schématisation

a) Schématiser le circuit des feux de position comprenant une batterie, un interrupteur et quatre lampes protégé par un fusible.

b) **Si le filament de la lampe se coupe :**(cocher la bonne réponse)
Dans le montage série : Toutes les lampes ne fonctionnent pas ?

VRAI FAUX ☐ ☐

Dans le montage parallèle : Le fonctionnement des autres lampes n'est pas modifié ?

VRAI FAUX ☐ ☐

c) **En automobile les récepteurs sont montés en :** (cocher la bonne réponse).

En sérieEn parallèle ☐ ☐

Chapitre 4

Appareils de mesures électriques.

Introduction.

Dans ce chapitre vous verrez les lampes de contrôle ainsi que le multimètrenumérique. Étant donné que cet appareil regroupe à la foisle voltmètre,l'ampèremètre et l'ohmmètre,on vous en présentera les principales techniques de raccordement.



4- Utilisation des appareils de mesure électrique.

4-1- Définition des lampes de contrôle.

Les lampes de contrôle sont de moins en moins utilisées dans le domaine de l'automobile, c'est pourquoi elles seront abordées sommairement. Les principales sont :

- **Les lampes de contrôle (12V) ;**
- **Les lampes de contrôle autonome ;**
- **Les lampes de contrôle sonore.**

4-1-1- Lampe de contrôle (12V).

La lampe de contrôle (12V) comporte une ampoule reliée à la sonde et est alimentée par le circuit contrôlé. Cettelampe ne mesure, ni indique la tension, elle permet de savoir si le circuit est sous tension ou non.



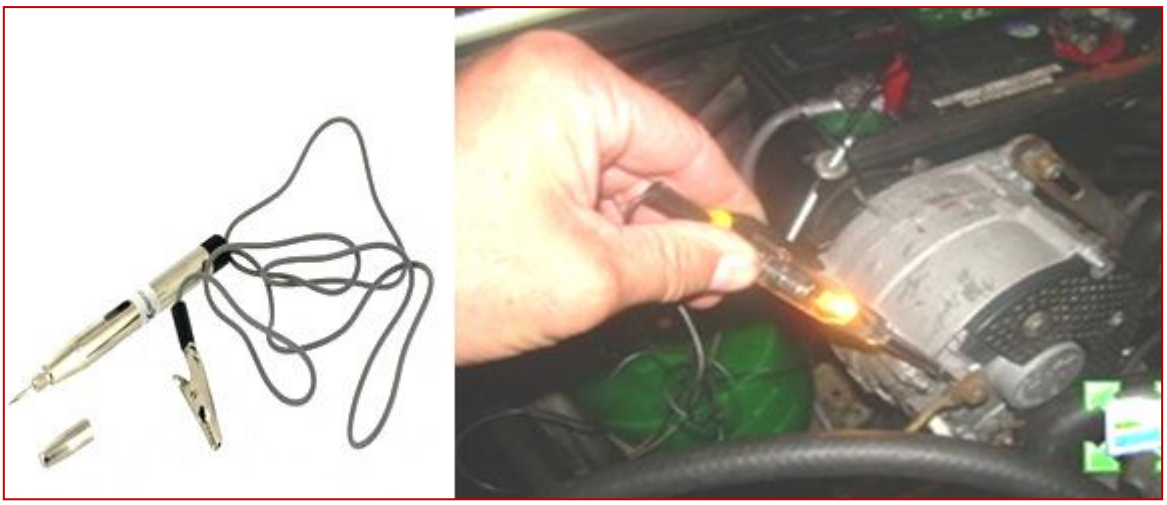
4-1-2- Lampe de contrôle autonome.

La lampe de contrôle autonome est un contrôleur de continuité. Elle est alimentée par une pile et lors de son utilisation, il est important que l'élément contrôlé soit isolé du circuit car si elle est soumise à une tension de (12V) son ampoule grille. Elle permet de rechercher les coupures entre deux points d'un circuit.Si l'ampoule s'allume, pas de coupure mais si elle ne s'allume pas alors il existe bien une coupure.



4-1-3- Lampe de contrôle sonore.

La lampe de contrôle sonore est un contrôleur de court-circuit. Elleest alimentée par le circuit contrôlé et peut être branchée en série avec ce dernier. La lampe clignote lorsqu'un court-circuit à la masse existe.





4-1-4-Exercice d'application.

1. Que peut-il se passer si une lampe de contrôle autonome est soumise à une tension de 12V ?
2. Quelle particularité une lampe de contrôle sonore a-t-elle avec la lampe de contrôle autonome (12V) ?
3. Lors d'un contrôle la lampe sonore clignote ; expliquez ?
4. Quel est le rôle d'une lampe de contrôle (12V) ? Est-ce qu'elle permet de prendre une mesure de la tension ?

4-2- L'utilisation et lecture des appareils de mesure.

Le diagnostic précis des pannes électriques implique l'utilisation d'appareils qui permettent de mesurer les tensions, les chutes de tension, les intensités et les résistances. Ces mesures peuvent être réalisées par un seul appareil le « multimètre » dans lequel sont très souvent combinés le voltmètre, l'ampèremètre et l'ohmmètre.



4-2-1- Le multimètre analogique.

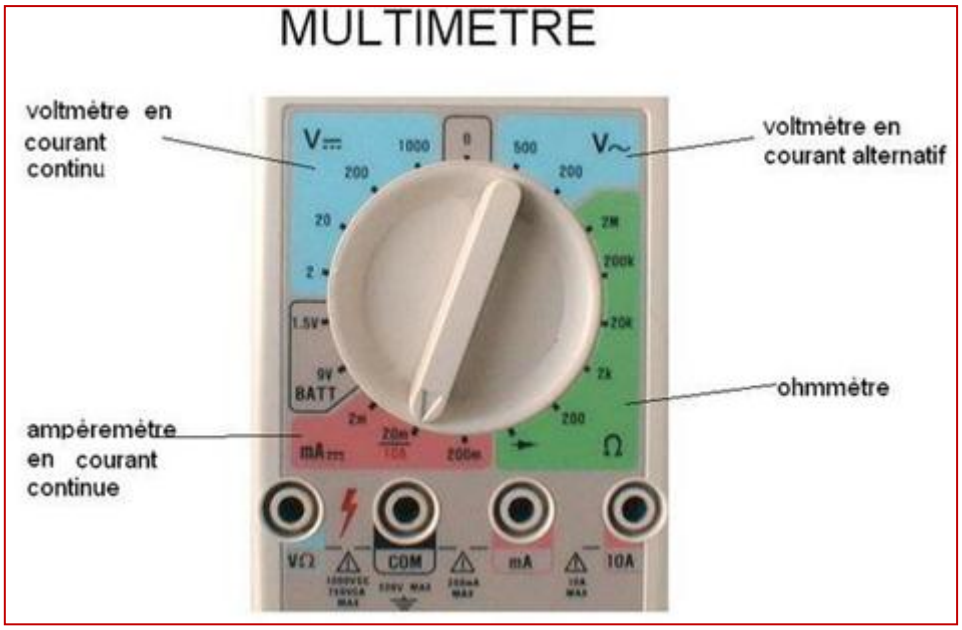
Lorsque l'on dit qu'une chose est analogique à une autre chose, c'est qu'on considère qu'elle lui est comparable.

Ainsi, dans les appareils analogiques, la déviation de l'aiguille est proportionnelle à la valeur de la grandeur électrique introduite.Cependant le multimètre analogique est actuellement moins utilisé.

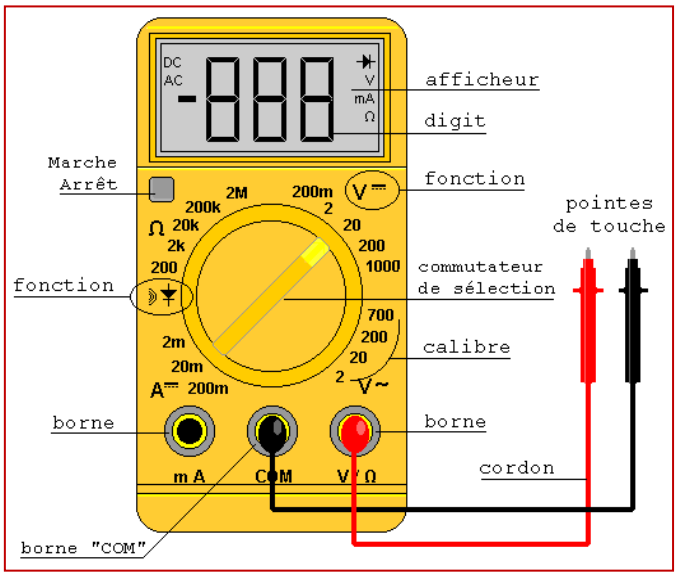
4-2-2- Le multimètre numérique.

Par opposition à la mesure analogique, une mesure numérique est une mesure exacte grâce à un affichage numérique pratique et facile à utiliser. Le fonctionnement des appareils numériques est basé sur l'utilisation de circuits électroniques intégrés.

Le



multimètre numérique est plus répandu et apprécié pour les mesures électriques.
Le multimètre numérique est essentiellement un voltmètre à affichage numérique, mais avec en plus un bouton sélecteur ou bien commutateur de sélection pour mesurer le voltage, l'ampérage et la résistance.



4-2-2-1- Description d'un multimètre.

Dans ce qui suit, on vous présente une brève description des divers éléments qui composent le multimètre et leur fonctionnement interne à un niveau élémentaire mais suffisant pour permettre une bonne compréhension

4-2-2-2- Principe de fonctionnement.

Le principe de fonctionnement est simple. Le circuit électronique du convertisseur charge un condensateur avec un courant constant. Le courant de charge du condensateur est directement proportionnel à la tension inconnue à mesurer.

4-2-2-3- Spécifications du multimètre.

Le multimètre numérique permet une lecture plus facile avec une plus grande précision.Les spécificationsretrouvées sur la plupart des appareils sont :

Les gammes et spécifications de précision.

- **Les gammes ou calibres**

  Sur le multimètre numérique, les gammes sont données par échelon à décades, c'est-à-dire que le rapport est deux fois une puissance de 10. En général, les gammes d'un multimètre se traduisent par des valeurs de 2, 20,200K ohms (ou 2000),…

- **Spécifications de précision**

  Les spécifications de précision sur les gammes de tension, d'intensité et de résistance sont tes détaillées sur le multimètre. L'erreur est exprimée en pourcentage de la lecture.

  Exemple : les précisions en courant continu de 0,18 à 0.05% sont fréquentes.

  La valeur de la précision est suivie de l'énonce**« ± ».** Cela signifie que la précision de cet appareil inclut une erreur de **±1** sur le dernier chiffre affiché à droite et cela, sur toutes les graduations de l'échelle.

4-2-3- Raccordement du multimètre.

Étant donné que le multimètre numérique remplace les trois appareils de mesure à savoir le voltmètre, l'ampèremètre et l'ohmmètre, on vous expliquera les techniques de raccordement selon les fonctions que le multimètre remplit. Ces fonctions sont donc :

- **Fonction de Voltmètre ;**
- **Fonction d'Ampèremètre ;**
- **Fonction d'Ohmmètre.**

4-2-3-1- Raccordement de la fonction Voltmètre.

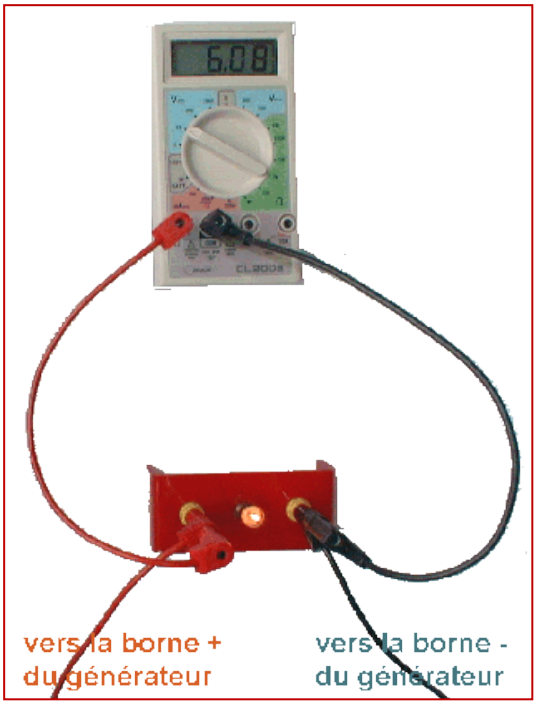
Le Voltmètre pour mesurer une tension : choisir la fonction Voltmètre.

1. Se renseigner sur le type de générateur qui alimente le montage où on fera les mesures ;

2. Choisir la position du commutateur.

- Si la tension est continue, on sélectionne un calibre dans la zone : 
- Si la tension est alternative, on sélectionne un calibre dans la zone : 

3. Choisir l'emplacement des fils : (**Voir figure**)



4. Choisir le calibre : faire une estimation de la tension à mesurer et adopter un calibre supérieur à la valeur estimée. Par exemple, si le montage est alimenté par un générateur de tension de **6V,** le calibre **20V** conviendra. **Dans les montages réalisés en classe, il suffira de choisir un calibre supérieur à la tension du générateur.**
5. Après avoir réalisé une première mesure, la meilleure précision sera obtenue en adoptant le calibre immédiatementsupérieure à la valeur mesurée.
6. Brancher le Voltmètre : le voltmètre est branché en dérivation entre les deux points où on veut mesurer la tension (**voir figure ci-dessous**).



Ici, le Voltmètre mesure la tension entre les bornes de la lampe. Cette tension sera désignée par U_{AB}

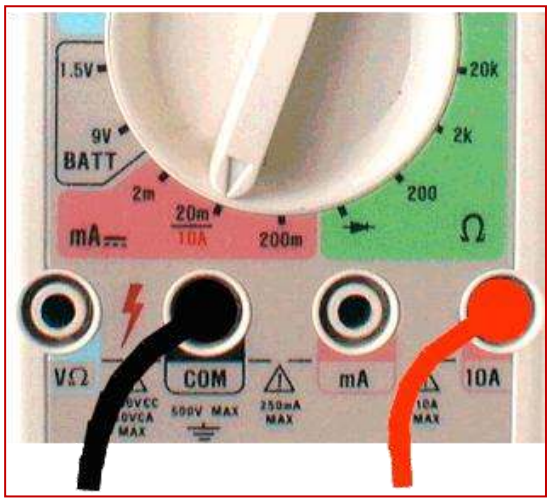
Remarque 1 : le Voltmètre se comporte comme un très mauvais conducteur de courant. Dans le montage précédent, le courant qui passe dans le Voltmètre a une intensité négligeable par rapport à celle qui passe dans la lampe.

7. Lire et exprimer les résultats de la mesure :

Ici, par exemple, on lit : $U_{AB} = 6{,}08$ **V ;**

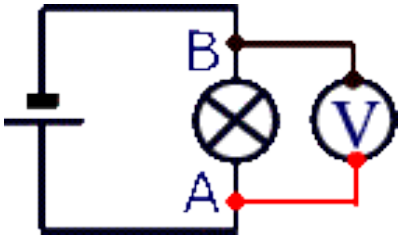
On remarque que le dernier chiffre est incertain.

Il sera raisonnable d'écrire : $U_{AB} =$ **6,1V.** (**Voir figure**).



Remarque 2 : Le résultat de la mesure est positif si le très faible courant qui passe dans le Voltmètre sort de celui-ci par la borne **COM.**

4-2-3-2- Raccordement de la fonction Ampèremètre.





L'Ampèremètre pour mesurer une intensité de courant : choisir la fonction Ampèremètre.

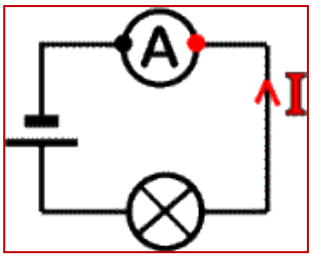
1. Se renseigner sur le type de générateur qui alimente le montage où on fera les mesures ;
2. Choisir la position du commutateur.

- Si la tension est continue, on sélectionne un calibre dans la zone :

- **Ce Multimètre n'est pas capable de mesurer l'intensité d'un courant alternatif**

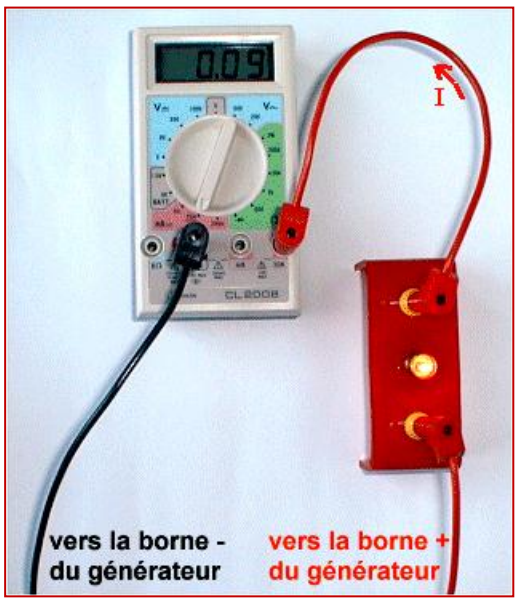
3. Choisir l'emplacement des fils : (**voir figure ci-dessous**).





4. Choisir le calibre : faire une estimation de l'intensité de courant à mesurer et adopter un calibre supérieur à la valeur estimée. Ici, ne sachant pas bien estimer l'intensité du courant, on a d'abord choisit le calibre **10A.**(**voir figure ci-dessus**)
5. Brancher l'Ampèremètre : l'ampèremètre est branché en série avec les dipôles dans lesquels on veut connaitre l'intensité du courant (**voir figure ci-dessous**).

Ici, l'Ampèremètre mesure l'intensité de courant entre les bornes de la lampe. Ce courant sera désigné par $\mathbf{I_{AB}}$.



Remarque : l'Ampèremètre se comporte comme un excellent conducteur. Mal branché, il peut donc provoquer un court – circuit. **Il faudra toujours s'assurer qu'un autre dipôle, capable de limiter l'intensité, est branché en série avec l'Ampèremètre.**

6. Revoir, éventuellement, le choix du calibre :
Après avoir réalisé une première mesure, la meilleure précision sera obtenue en adoptant le calibre immédiatement supérieur à la valeur mesurée.
Ici, la première mesure donne 0,09 A soit environ 90 mA. On peut donc adopter le calibre 200 mA.
Pour adopter ce calibre, il faut non seulement déplacer le commutateur mais aussi l'un des fils de branchement.

(**Voir figure**)



7. Lire et exprimer les résultats de la mesure :
Ici, par exemple, on lit :$\mathbf{I_{AB} = 94,3}$ **mA ;**

On écrira raisonnablement :$\mathbf{I_{AB} = 94\ mA}$ **; (calibre 200 mA).**



4-2-3-3- Raccordement de la fonction d'Ohmmètre :

L'Ohmmètre pour mesurer une résistance : choisir la fonction Ohmmètre.



Remarque : Au contraire de la fonction Voltmètre et d'Ampèremètre, **on ne doit jamais brancher** l'Ohmmètre en série ou en parallèle dans un circuit **sous tension** donc la mesure d'une résistance avecun Multimètre numérique se fait hors tension, c'est-à-dire **à circuit ouvert.**

1. Utiliser un des calibres de la zone verte :
   On a le choix entre : (**voir figure**)
   2 MΩ (mégohm) ;
   200 kΩ (kilo-ohm) ;
   20 kΩ ;
   2 kΩ ;
   200 Ω (ohm).

   Actuellement rien n'étant connecté aux deux bornes de l'Ohmmètre, on mesure la résistance de l'air entre ses bornes. Cette résistance est supérieure à **2MΩ.** L'Ohmmètre ne peut pas donner le résultat de cette mesure, il affiche

    à gauche de l'écran.

2. Choisir le calibre : (**voir figure ci-dessous**)

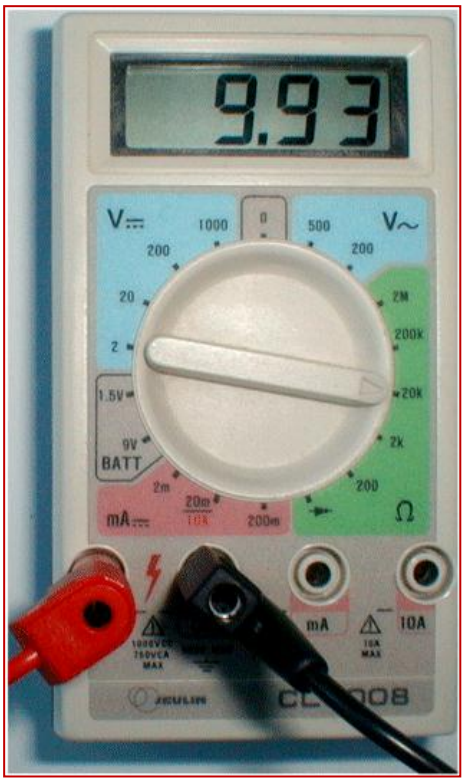
- Si on n'a aucune idée de la valeur de la résistance à mesurer, on peut garder le calibre **2 MΩ** et faire une première mesure.
- Si on connaît l'ordre de grandeur de la résistance, on choisit le calibre juste supérieur à la valeur estimée.

3. Brancher l'Ohmmètre :
   Si la résistance est utilisée dans un montage, il faut l'en extraire avant de la connecter à l'Ohmmètre. La résistance à mesurée est simplement branchée entre la borne **COM** et la borne repérée par **le symbole de l'unité Ω.**



4. Lire et exprimer les résultats de la mesure :
   Ici, par exemple, on lit : **R = 0,009 MΩ**
   Autrement dit **R = 9 k Ω**
5. Choix d'un calibre plus précis : (**voir figure ci-dessous**).
   Puisque la valeur de la résistance est de l'ordre de **9 k Ω,** on peut adopter le calibre **20 k Ω.**
   On lit alors :**R = 9,93 k Ω**

Le calibre suivant **(2 k Ω)** est inférieur à la valeur de **R.** Nous ne pourrons donc pas l'utiliser.



4-2-4- Capacité de mesures des gammes (calibres).

Selon le type de multimètre, on retrouve généralement **en automobile** de **4** à **6** gammes de la fonction Ohmmètre, de **3** à **5** gammes de la fonction Voltmètre et de **2** à **4** gammes de la fonction Ampèremètre.

Avertissement : La consommation maximale qui peut être mesurée avec ce Multimètre est de **10A.**

« Si cette valeur est dépassée, l'appareil risque de s'endommager ».

Remarques importantes.

- ✓ Si un « **1** » est affiché à la gauche du guichet (suivi de trois positions en blanc [chiffres manquants]), toujours choisir l'échelleimmédiatementsupérieure.
- ✓ Si un « **1** » est affiché avec l'échelle**20MΩ**, le circuit présente une coupure.
- ✓ Si un « **1** » est affiché avec l'échelle **1000 DC/750 AC**, la tension du circuit contrôlé dépasse **1000V** en courant continu ou **750V** en courant alternatif.
- ✓ On doit toujours débrancher le circuit de la source de courant lors de la mesure d'une résistance sinon le Multimètre risque d'être endommagé.

4-2-5- Exerciced'application.

1. Quels sont les trois appareils de mesure que le Multimètre regroupe ?

2. Actuellement, quel type de Multimètre utilise-t-on le plus souvent ?
3. Quelle est la principale différence entre une mesure analogique et une mesure numérique ?
4. Sur quoi le fonctionnement des appareils de mesures numériques est-il basé ?



4-3- Résumé :

- ✓ Quand vous êtes en mesure d'utiliser un Multimètrenumérique, les lampes se contrôle ne sont plus employées à cause des circuits électroniques plus précis.
- ✓ Le Multimètre est un appareil complet qui remplit les fonctions :
  - **De Voltmètre ;**
  - **D'Ampèremètre :**
  - **D'Ohmmètre.**
- ✓ En automobile, on utilise deux types de multimètre selon le mode de lecture :
  - **Le multimètre analogique ;**
  - **Le multimètrenumérique.**
- ✓ Le multimètrenumérique est le plus employé car il donne une mesure exacte et parce qu'il est plus facile à lire.
- ✓ Chaque gamme (calibre) d'un multimètre est divisée en échelons à décades : **2, 20, 200, 2 000 (2K), etc.**
- ✓ Le multimètre en **fonction voltmètre** doit toujours être raccordé en parallèle et cela, en respectant la polarité.
- ✓ Le multimètre en **fonction d'ampèremètre** doit toujours être raccordé en série en ouvrant le circuit et en respectant la polarité.
- ✓ Pour éviter d'avoir à ouvrir un circuit lors de la prise de mesure de grandes intensités, on peut utiliser une pince inductive.
- ✓ Le multimètre en **fonction d'ohmmètre**doit toujours être raccordé lorsque le circuit n'est plus sous tension.
- ✓ Si un **« 1 »** est affiché à la gauche du guichet du multimètre suivi de trois positions en blanc, il faut choisir immédiatement l'échelle supérieure.



4-4- Exercice de synthèse :

1). Comment raccorde-t-on la fonction voltmètre d'un multimètre ?

2) . Sur quelle gamme place-t-on la sélection pour mesurer un voltage de **12 V ?**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3). Comment raccorde-t-on la fonction ampèremètre d'un multimètre ?

4). Que peut-il se produire si l'ampèremètre est branché en **parallèle** ?

5). Quelles sont les trois règles à respecter pour le raccordement du multimètre en fonction d'ohmmètre ?

6). Que doit-on faire si le multimètre ne possède pas de mise à zéro automatique ?

7). Que signifie la mesure **2 000 KΩ ?**

8). Que faut-t-il faire si le multimètre affiche **« 1 »**à la gauche du guichet », suivi de trois positions en blanc (chiffres manquants) ?

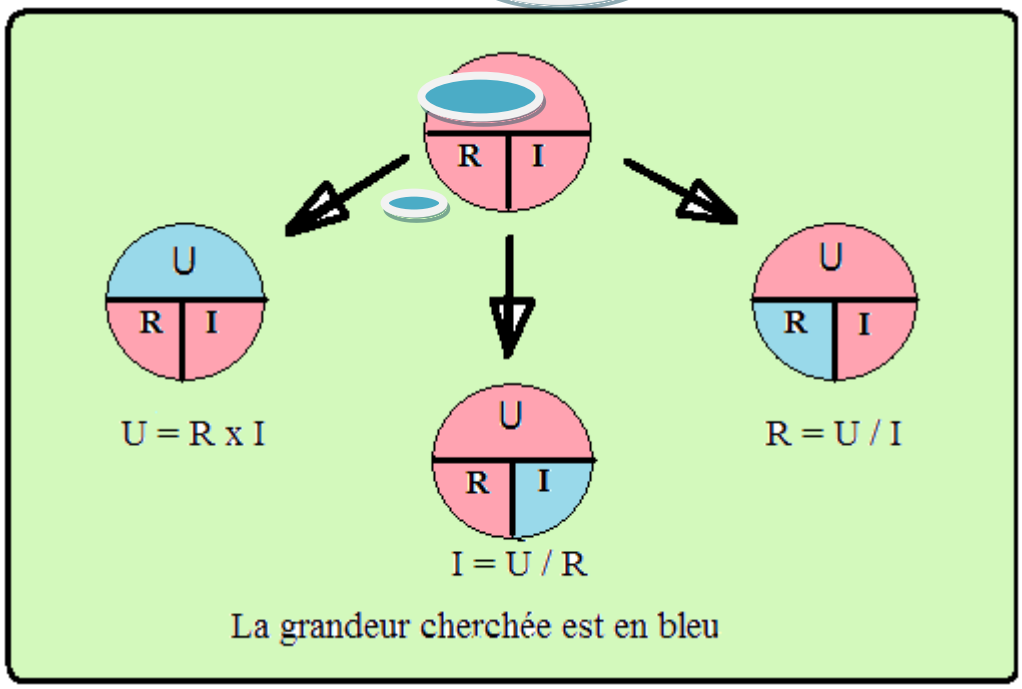
Chapitre 5

Mesures de l'électricité : La loi d'ohm.

Introduction.

Dans ce chapitre, vous étudierez la loi d'ohm, la connaissance de cette loi est primordiale pour la compréhension des relations qui existent entre la tension, l'intensité et la résistance d'un circuit.

La loi d'ohm.
Le physicien allemand Georges Ohm découvrit la relation entre la tension, l'intensité et la résistance. Vous allez également la découvrir, en effectuant des calculs.
Vous allez voir que c'est simple !!



5- Application de la loi d'ohm sur les différents circuits simples.

En connaissant deux des trois données de la loi d'Ohm, il est possible de trouver la troisième à l'aide d'un calcul simple.

5-1- Définition de la loi d'ohm.

La différence de potentiel ou tension est égale à la résistance multipliée par l'intensité.

$$U = R \times I \quad I = \frac{U}{R} \qquad R = \frac{U}{I}$$

U en VOLTS R en OHMS I en AMPERES

A l'aide d'une formule mathématique, Ohm a pu déterminer que, dans un circuit :

- La résistance (**R**) est inversement proportionnelle à l'intensité ou l'ampérage (***I***) ;
- L'intensité ou l'ampérage est directement proportionnelle au voltage appliqué.

Partant de cette formule, si on augmente la résistance, l'intensité du courant qui traverse le circuit diminue proportionnellement.

Exemple : Soit E (ou bien U) = 12V ; R= 4Ω ; I= 3A ;

- Si vous appliquez la formule : E= IxR ; 12V = 3A x 4Ω ; soit 12V = 12V ;
- Si on augmente la valeur de R à 6Ω, que se passera-il ?

12V = I x 6Ω $\quad \frac{12}{6} = I = 2A$; on passe de **3A à 2A** ;

- Vous avez augmenté la valeur de la résistance, donc la quantité d'ampères doit diminuer.
- Vous pouvez donc déduire, qu'en pratique, plus un récepteur électrique offre de la résistance, moins il emploie d'électricité pour fonctionner.
- Si on augmente le voltage à 24V, on obtient : 24V = I x 4Ω $\longrightarrow \frac{24}{4} = I = 6A$;
- Quand on double le voltage, l'ampérage double aussi à la condition de garder **la même résistance**.



5-1-1- Exercice d'application.

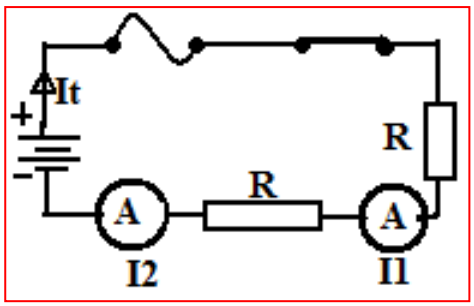
1) Omar a installé une soufflerie pour désembuer la lunette arrière de sa voiture. Sachant que la voiture a une batterie de 12V et que la résistance du moteur est de 2Ω, combien d'ampères seront consommes par le circuit ?
2) Omar a un problème : le moteur de la soufflerie consomme plus de courant que prévu et le fusible grille. Après vérification, il s'aperçoit qu'en réalité, le moteur qu'il a acheté chez un recycleur de pièces automobiles consomme 12V quand il est alimenté d'une tension de 12V.Quelle est en réalité la résistance de ce fameux moteur ?

5-2- Application de la loi d'ohm sur les différents circuits électriques.

Le circuit que vous venez de calculer ne comptait qu'une seule résistance. A présent nous allons appliquer la loi d'ohm à un circuit série, à un circuit parallèle et à un circuit mixte.

5-2-1- Circuits électriques en série.

Un circuit en série, c'est-à-dire un circuit dont toutes les résistances sont branchées bout à bout.



1) Dans un circuit sérié, l'intensité (l'ampérage) est identique à tous les points du circuit.
   Les deux ampèremètres indiqueront la même quantité d'ampères à tous les points.
   C'est à dire : $I_{total} = I_1 = I_2$
2) Les résistances qui composent le circuit série sont additives et leurs somme est la résistance totale du circuit.Les résistances que vous ajoutez dans un circuit ensérie s'additionnent. Leur addition est la résistance totale du circuit,
   C'est-à-dire : $R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n = R_{totale}$
3) La somme des chutes de tension dans un circuit en série est égale à la tension appliquée.Dans un circuit en série, si vous avez quelques résistances en série, elles partageront le voltage disponible entre elles.

   Il est important de se rappeler que, plus la résistance est élevée dans un circuit série, plus la perte de voltage sera élevée.

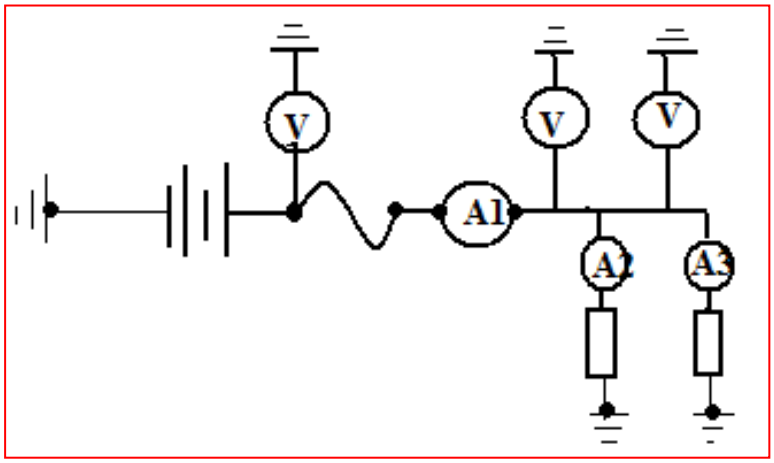
Exemple:I = 2A; R = 4Ω ;E = IxR = 2 x 4 = ~~8V~~ → R = 8 Ω

- Si vous augmentez la résistance pour la même quantité d'ampères, vous aurez : E = 2 x 8Ω = 16V ;

Il est clair que **la somme des**$E = E_{totale} E_1 + E_2 \longrightarrow + E_n = E_{totale}$

5-2-2- Circuits électriques en parallèle.

Le circuit parallèle est un circuit dont les résistances peuvent être branchées indépendamment les uns des autres et qui offre plus d'un chemin à la circulation du courant.



1) Dans un circuit parallèle, la tension est la même à tous les points du circuit.
   Si vous vérifiez à l'aide d'un multimètre la tension n'importe où sur le circuit, il vous indiquera toujours lemême voltage. D'où l'on peut conclure que, dans un circuit parallèle :$E_{Totale} = E_1 = E_2 = E_3 = \cdots = E_n$
2) les intensités qui traversent les différentes résistances du circuit sont additives et leur somme est l'intensité totale du circuit.

Les électrons qui passent par les ampèremètres **2** et **3** doivent tous obligatoirement passer par l'ampèremètre **1**, il est alors évident que, dans un circuit parallèle :

$$I_{Total} = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots + I_n$$

3) Dans un circuit parallèle, la résistance totale du circuit est toujours inferieure à la plus petite résistance qui compose le circuit.
Pour comprendre cette loi, il faut se rappeler que la résistance est un obstacle au passage des électrons.
Plus la résistance est grande, plus le passage des électrons est difficile. Le contraire est aussi vrai : plus la résistance est faible, plus facile est le passage des électrons.
Dans un circuit parallèle, l'inverse de la résistance totale est égal à la somme des inverses de chacune des résistances.

C'est-à-dire $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$

Exemple : Calculez la résistance totale du circuit parallèle en appliquant la formule ci-dessus ?
On donne : $R_1 = 4\Omega$; $R_2 = 6\Omega$; $R_3 = 10\Omega$;

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{10} = 0{,}51 \quad \rightarrow \frac{1}{R_t} = 0{,}51 \rightarrow$$

$$R_t = \frac{1}{0{,}51} = 1{,}96\Omega$$

La résistance totale du circuit est de **1,96Ω,** sa valeur est plus petite que la plus petite résistance du circuit c'est-à-dire $\mathbf{R_1 = 4\Omega}$.

Il existe également deux autres formules pour le circuit en parallèle :

1er cas : la première ne doit être utilisée que si on a des résistances parallèles et toutes sont égales. Alors, la résistance totale du circuit R t est égale à la valeur d'une résistance, divisée par le nombre de toutes les résistances en parallèles (n) ; (n = nombre de toutes les résistances).

C'est-à-dire : $R_t = \frac{R}{n}$

Exemple : Un circuit parallèle dont les résistances sont égales :
$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 4\Omega$; Calculez la résistance totale du circuit ?

$$R_t = \frac{R}{n} = \frac{la\ valeur\ d'une\ résistance}{le\ nombre\ de\ résistances} \quad \rightarrow \quad Rt$$

$$= \frac{4\Omega}{4résistances} = 1\Omega$$

2eme cas :la deuxième formule s'applique uniquement dans le cas où vous avez seulement deux résistances en parallèles de valeurs inégales. La résistance totale est alors égale au produit des résistances **1** et **2 :**

$\mathbf{R_1 x R_2}$ divisée par la somme de ces **2** résistances $\mathbf{(R_1 + R_2)}$.

Donc : $R_{totale} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$

5-2-3- Circuits électriques mixtes.

Les circuits mixtes représentent souvent des résistances et des intensités complexes. Pour calculer la résistance et l'intensité, **il faut retenir que :**

a) Dans un circuit en série, la résistance totale est égale à la somme des résistances :

$$R_{totale} = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$$

b) L'intensité consommée par le circuit est égale à la tension divisée par la résistance totale : $I = \frac{E}{R_t}$

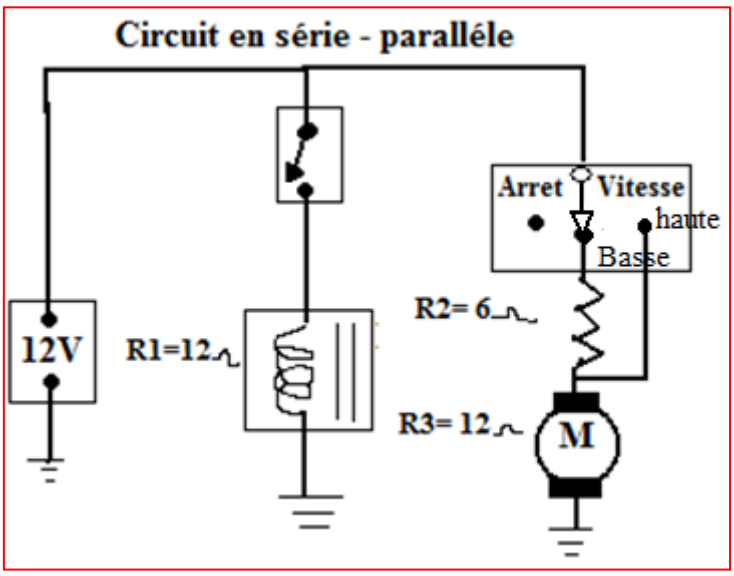
c) Dans un circuit parallèle, la résistance totale est : $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$

<u>Deux exemples d'application sur l'automobile</u> vont vous permettre de mieux comprendre la démarche des calculs :

- **Le compresseur et le moteur ;**
- **L'éclairage et le rhéostat.**

<u>Compresseur et moteur</u>

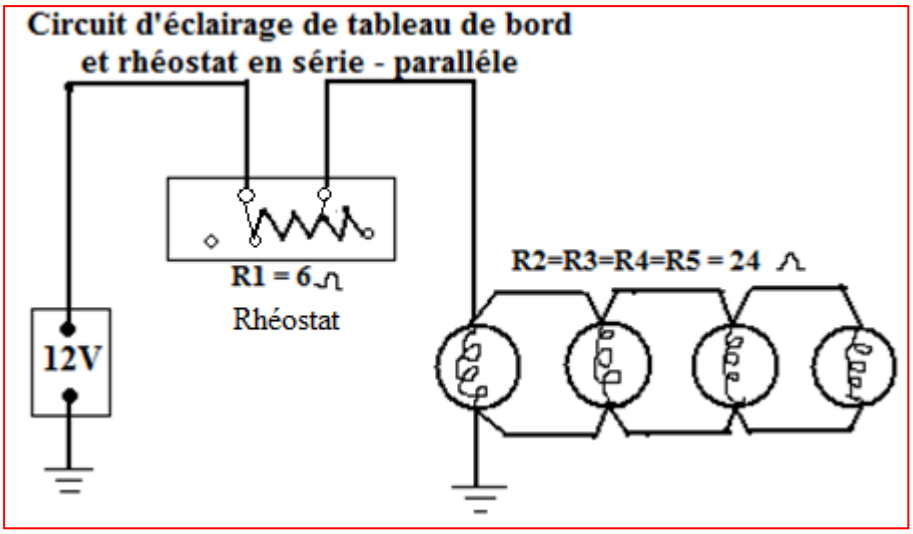
Si l'on observe le circuit d'un embrayage du compresseur et du moteur du ventilateur de climatisation, tel que présenté dans la figure suivante, on remarque que ce circuit comprend une branche en série avec la résistance qui commande la vitesse du ventilateur (R_2) et le moteur du ventilateur (R_3) en parallèle avec l'embrayage électromagnétique du compresseur (R_1).



- Calculer la résistance totale du circuit ***Rtotale ?***

Le calcul s'effectue donc en commençant par ***R_2 et R_3*** en série.

$R_2 + R_3 = 6\Omega +$ $6\Omega = 12\Omega$



Ensuite, on combine le résultat avec ***R_1(en parallèle)*** :

$\boldsymbol{R_{totale} = \frac{12}{2}}$ Ou bien $\boldsymbol{\frac{12\times12}{12+12} = 6\Omega}$

- Calculer l'intensité totale ***I*** total en **Basse vitesse** ?

Lorsque le climatiseur fonctionne en même temps que le ventilateur en basse vitesse, l'intensité totale est de :

$$\boldsymbol{I_{total} = \frac{E}{R_t} = \frac{12V}{6\Omega} = 2A}$$

Éclairage et rhéostat

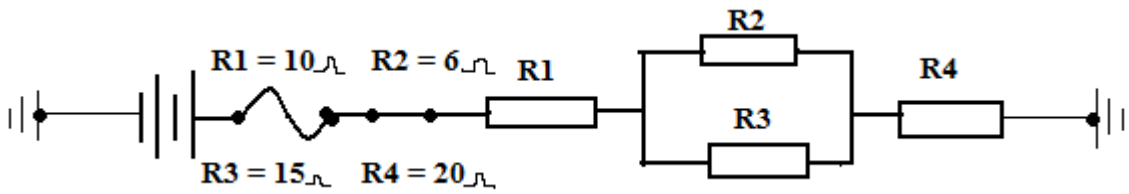
En observant la figure suivante, on remarque que ce circuit comporte une branche en parallèle de 4 ampoules (***R_2, R_3, R_4 et R_5***) en série avec le rhéostat***R_1***(le rhéostat est réglé à 6Ω).

- Calculer la résistance ***R*** totale du circuit ainsi que l'intensité ***I*** du circuit ?

Le calcul s'effectue comme suit, en commençant par les ampoules.

$$R_{ta} = \frac{la valeur d'une résistance}{le nombre de résistances} = \frac{24\Omega}{4} = 6\Omega$$; (***Des ampoules uniquement***).

Ensuite, on combine avec R_1 : $\mathbf{R_{totale} = R_{t\ ampoules} + R_1} = 6\Omega + 6\Omega = 12\Omega$



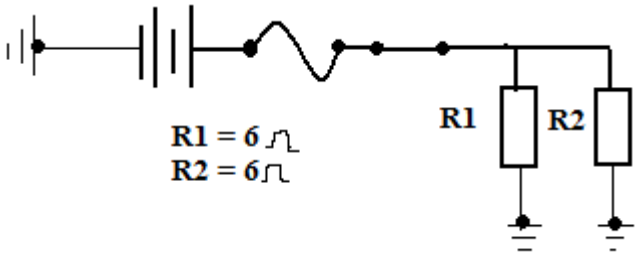
L'intensité du circuit est de :

$$I = \frac{E}{Rt} = \frac{12V}{12\Omega} = 1A$$

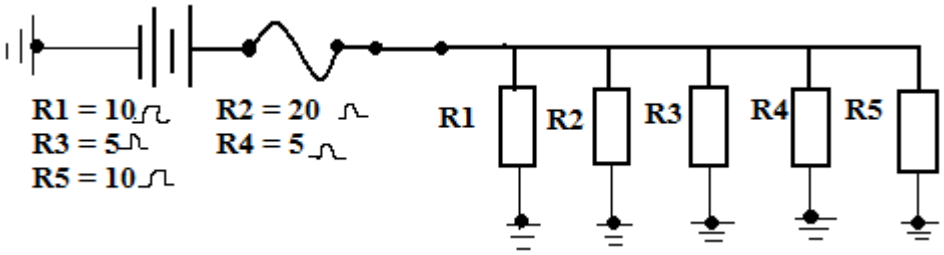


5-2-4-Exercices d'application : Répondrez aux questions suivantes :

1) Sélectionnez la formule adéquate et trouvez la résistance totale R_{totale} du circuit :



2) Sélectionnez la formule adéquate et trouvez la résistance totale R_{totale} du circuit :



3) Reprenez la question **1.** Si le voltage applique est de **12V,** quelle est la quantité d'ampères qui circule dans ce circuit ?

4) Calculez la résistance totale R_{totale} du circuit en ***série – parallèle*** suivant :



5-3- Résumé :

A la suite de l'étude de ce chapitre, les points suivants devraient être plus particulièrement retenus.

- ✓ La formule de la loi d'ohm est la suivante **: E = I x R**

- ✓ Il est important de retenir que la formule de la loi d'ohm, comme toute formule mathématique, peut être transformée comme suit : **SiE = I x R**

$$I = \frac{E}{R} \quad et \quad R = \frac{E}{I}$$

- ✓ Dans un circuit en série, l'intensité (ampérage) est identique à tous les points du circuit.
  Pour calculer la résistance totale R_{totale} dans un circuit en série, on additionne la valeur de chacune des résistances :

$$R_{totale} = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$$

- ✓ La somme des chutes de tension dans un circuit en série est égale à la tension totale :

$$E_{Totale} = E_1 + E_2 + E_3 + \cdots + E_n$$

- ✓ Dans un circuit parallèle, la tension est la même à tous les points du circuit.
- ✓ Les intensités qui traversent les différentes résistances d'un circuit parallèle s'additionnent et leur somme est égale à l'intensité totale du circuit :

$$I_{Total} = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots + I_n$$

- ✓ La résistance totale du circuit parallèle est toujours inferieure à la plus petite des résistances de ce circuit.
- ✓ Étant donné qu'un circuit en **série – parallèle** est un ensemble des deux circuits précédents, pour calculer un circuit en **série – parallèle** ou bien **mixte,** on doit commencer par diviser le circuit en éléments en série et en éléments en parallèle. Par la suite on calcule le total.



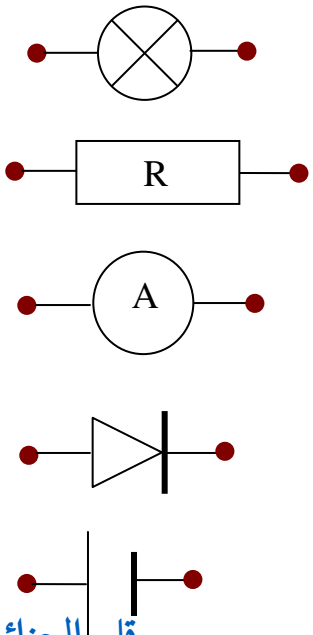
5-4- Exercices de synthèse.

<u>Exercice 1</u> : SYMBOLES ET CIRCUITS ELECTRIQUE

Afin de dessiner un circuit électrique, on symbolise chaque élément réel par un dessin,.

Relier à l'aide d'une flèche chaque élément réel à son symbole.





G

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

K

Chapitre 6

Exercice 2 : Répondez aux questions suivantes :

1). L'intensité du courant :

a) Quel appareil doit-on utiliser pour mesurer l'intensité du courant ?
Comment doit-on le brancher dans le circuit ?

b) Énoncer la loi des intensités et des tensions dans un circuit en série

2). La tension électrique

a) Quel appareil permet de mesurer la tension ?
Comment doit-on le brancher dans le circuit ?

b) Énoncer la loi des tensions et des courants dans un circuit en parallèle.

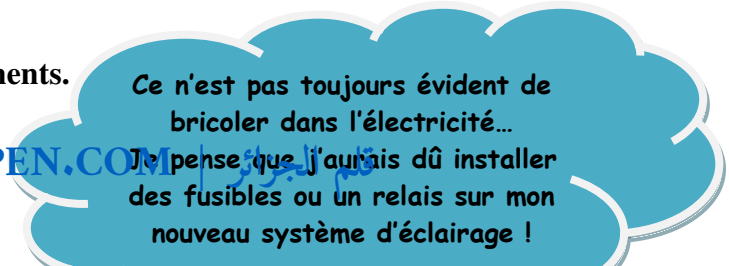
Principaux éléments de circuits électriques Encarrosserie.

Introduction :

Maintenant que vous connaissez les propriétés de l'électricité, la loi d'ohm, vous êtes à présent en mesure de comprendre le fonctionnement et le rôle des principaux éléments que l'on rencontre sur les circuits électriques.
Dans ce chapitre, on vous présentera les éléments de circuits qui sont le plus souvent rencontrés en automobile au niveau de la carrosserie.
Les éléments de circuits retenus dans ce chapitre sont :

Les conducteurs ;
Les connecteurs ;
Les centrales clignotantes ;
Les trembleurs ;
Les relais ;
Les solénoïdes ;
Les moteurs à aimants permanents.

WWW.DZPEN.COM





6-Définitions des principaux éléments de circuits électriques en carrosserie.

6-1-Définitions des principaux éléments de circuits électriques utilisés en carrosserie :

Un circuit électrique comporte un générateur et un ou plusieurs consommateurs, les liaisons entre ces éléments sont réalisées par des conducteurs, les principaux conducteurs employés en automobile sont les fils et les câbles. Les conducteurs permettent la circulation du courant électrique, ils conduisent l'électricité entre les différents éléments de l'automobile.

6-1-1- Les Conducteurs :

En automobile, les principaux conducteurs employés sont les fils et les câbles.

Les fils : Comme pour le mesurage de l'épaisseur des tôles, le calibre du diamètre d'un fil est la mesure **« inverse »,** ce qui en vient à dire que, plus le diamètre du fil est petit, plus le calibre est gros. Les fils de haut calibre conducteurs à fil simple, transportent de petites intensités de courant alors que les fils de bas calibre conducteurs à plusieurs fils transportent de grandes intensités de courant.

Les câbles : Les câbles sont utilisés pour les branchements à la batterie et au démarreur. Les câbles électriques employés en automobile sont constitués ***de brins de cuivre torsadés*** et d'un ***isolant en thermoplastique*** (chlorure de vinyle coloré).Pour certaines connexions à la masse (batterie, moteur, etc.) on utilise des ***tresses de cuivre permettant d'obtenir une grande section d'un conducteur très souple***.

La section des câbles (en mm^2) est choisie en fonction de l'intensité du courant qu'il doit conduire. En général, on tolère une chute de tension de 2,5 %.



Circuit	Chute de tension en Volt admise en %	Chute de tension en Volt admise	Densité de courant admis
Éclairage et confort	**2,5 %**	**0,3 V**	**5 A par mm^2**
Démarrage	**2,4 à 4 %**	**0,3 à 0,5 V**	**15 A par mm^2**

6-1-2- Les Connecteurs (cosses) :

Les connecteurs sont fixés aux câbles ou aux fils pour faciliter le montage, le diagnostique et la réparation des circuits électriques. On distingue généralement quatre types de



connecteurs :

<u>Connecteurs à baïonnette :</u> relie deux fils simples. Ce type de connecteur doit être monté de façon à ce que la partie femelle soit du côté positif de la batterie et que la partie mâle ne soit pas sous tension lorsque le connecteur est ouvert ou désaccouplé.

<u>Connecteurs multibroches :</u> les connecteurs multibroches servent à relier plusieurs fils entre deux faisceauxélectriques. Les broches mâles et femelles sont

disposées de sorte que les broches mâles ne soient pas sous tensions lorsque le connecteur est ouvert.
On distingue deux types de Connecteurs multibroches :



- **Les connecteurs moulés**
- **Les connecteurs à broches remplaçables.**



Cosses : les cosses sont des connecteurs montés à l'extrémité des câbles de batterie d'accumulateurs. Elles peuvent être fermement serrées pour assurer un bon contact.



Connecteur à œillet :les connecteurs à

œillet sont généralement utilisés pour les mises à la masse mais peuvent également servir dans des circuits sous tension comme sur le relais du démarreur par exemple.

6-1-3- La Centrale clignotante :

Une centrale clignotante est un contacteur intermittent qui ouvre et ferme continuellement un circuit pour provoquer le clignotement d'une ampoule.Les centrales clignotante sont montées en série avec les contacteurs et sont utilisées pour la commande des indicateurs de direction et des feux de détresse.

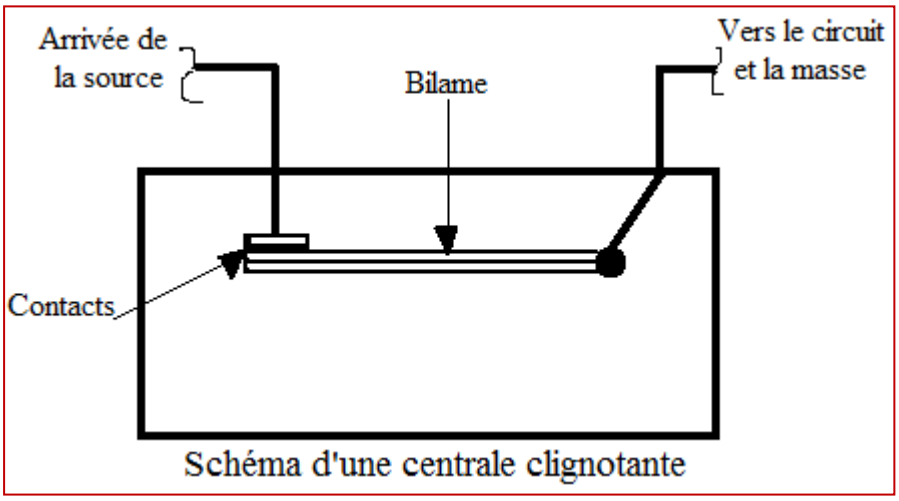
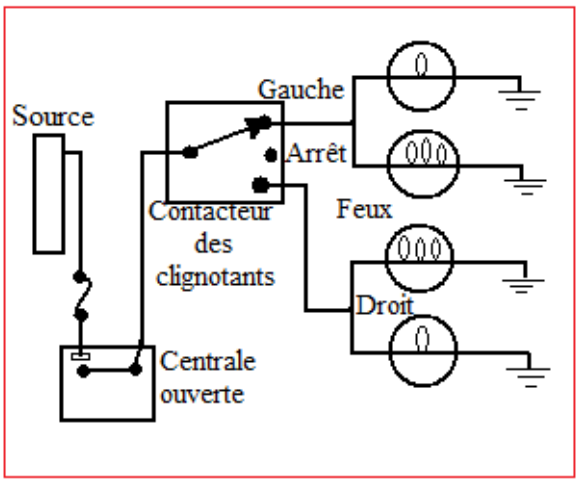


Schéma d'une centrale clignotante

Le courant destiné à toutes les ampoules doit traverser la centrale clignotante (circuits simplifié des feux de signalisation).

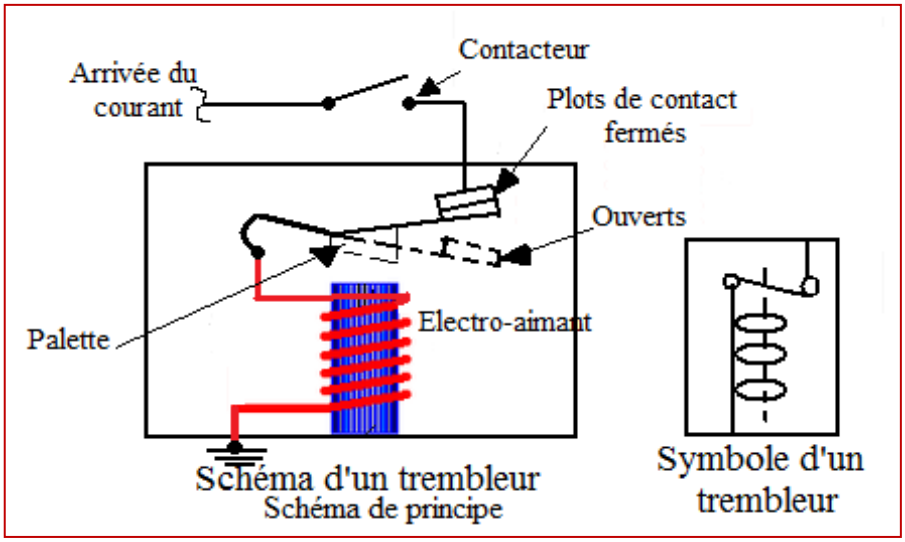


Circuit simplifié des clignotants

Si le nombre des ampoules augmente ou si les ampoules sont trop puissantes, l'intensité consommée augmentera et la fréquence de clignotement aussi. Inversement, si une ou plusieurs lampes sont retirées ou grillées, la centrale clignotante ralentit ou s'arrête.

6-1-4- Les trembleurs :

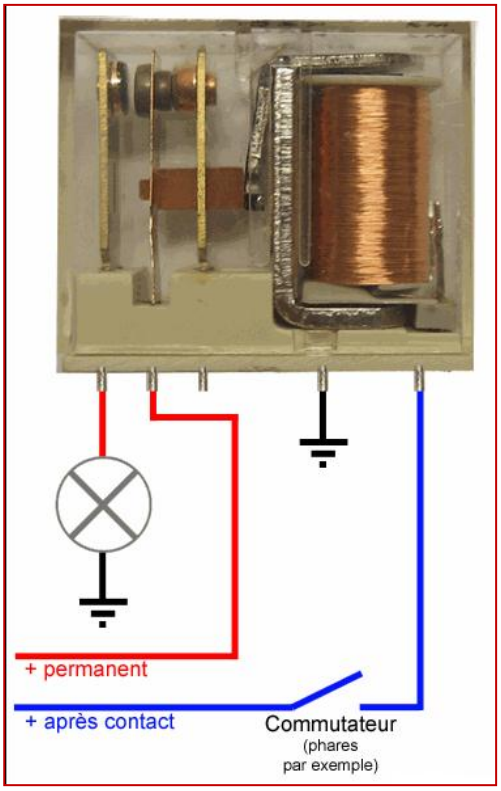
Les trembleurs sont des dispositifs sonores avertisseurs qui indiquent qu'une porte est entrouverte, que la clé a été oubliée dans le commutateur d'allumage, que les ceintures de sécurité doivent être portées, etc.



Un trembleur est un dispositif électromagnétique dont la palette vibre et produit un bruit.

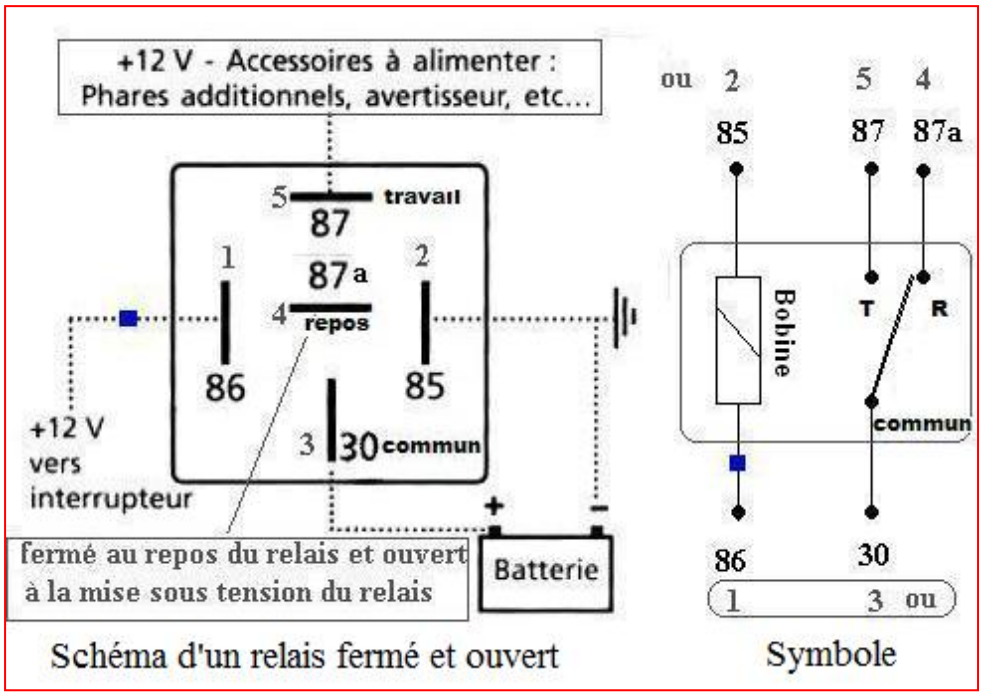
6-1-5-Les relais, les solénoïdes :

Un relais est un contacteur électrique commandé à distance qui met en communication un circuit d'alimentation et un circuit de consommation lorsqu'un autre contacteur est fermé.



Le relais joue un rôle important dans les circuits où un courant de grande intensité doit être utilisé comme dans les circuits du démarreur et des avertisseurs.

Un relais ***N.O*** (circuit de commande ouvert) coupe le circuit de consommation lorsque l'électro-aimant n'est pas sous tension. Certains relais sont utilisés pour couper le circuit d'alimentation lorsque l'électro-aimant est sous tension : il s'agit de relais normalement fermé ***N.F.***



Le solénoïde est un actionneur utilisé comme un contacteur à distance c'est un électro-aimant comme un relais, mais dont le noyau est mobile et sert à tirer ou pousser un dispositif extérieur comme une valve de dépression ou un verrou de coffre à bagages.



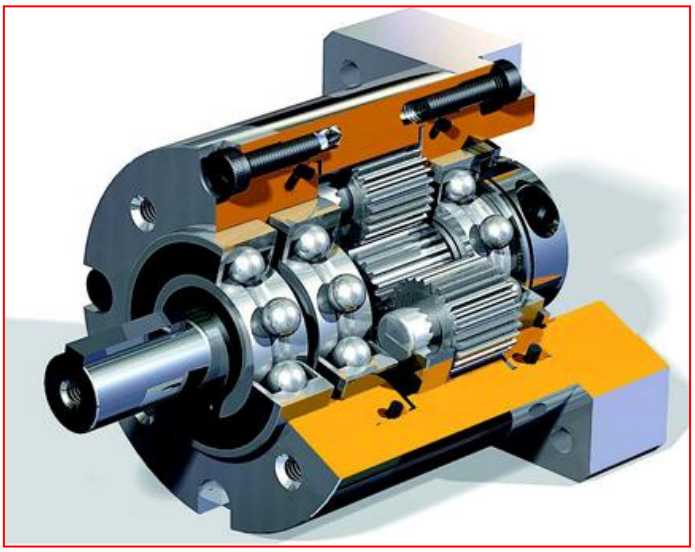
Lorsqu'ils sont sous tension, tous les solénoïdes tirent un noyau au centre d'un enroulement électromagnétique.

6-1-6-Les moteurs à aimants permanents :

Les moteurs à aimants permanents composent la plupart des petits moteurs électriques des véhicules.



Ces petits moteurs sont généralement composés de quatre parties principales dont :



Le boîtier qui contient les inducteurs : Les aimants permanents (inducteurs) du moteur sont montés dans le boîtier.

L'induit : L'induit est un électro-aimant qui comporte un collecteur pour amener le courant aux spires.

Les balais : Les balais qui transmettent le courant au collecteur sont montés dans un porte-balais, à une extrémité du boîtier du moteur.

Le coupe-circuit : Certains moteurs comportent un coupe-circuit qui ouvre le circuit si l'intensité du courant (consommation) devient excessive : ce coupe-circuit se referme lorsqu'il se refroidit.

6-1-7-Exercice d'application :Répondez aux questions suivantes

1) Quel type de conducteur utilise-t-on pour alimenter les démarreurs ?
2) Quelle est la partie d'un connecteur à baïonnette reliée au côté positif ?
3) Quels sont les deux types de connecteurs multibroches rencontrés en automobile ?
4) Sur quels connecteurs fixe-t-on généralement les cosses ?
5) Quel type de connecteur utilise-t-on pour les mises à la masse ?
6) Quel est l'élément d'une centrale clignotante qui est mobile ?
7) Quels sont les facteurs qui peuvent augmenter la fréquence de clignotement ?
8) Quelle est la pièce d'un trembleur qui produit du bruit ?



6-2-Résumé :

- ✓ En automobile, on utilise des fils comme conducteur de haut calibre et des câbles pour le transport de fortes intensités de courant.
- ✓ La grosseur et les la longueur des fils et des câbles varient selon l'intensité, la tension, la résistance et l'isolation exigés pour un circuit donné.
- ✓ Généralement, la partie femelle des connecteurs est du côté positif de la batterie.
- ✓ Les connecteurs à œillet sont souvent utilisés pour la mise à la masse et quelquefois dans des circuits sous tension, comme sur le relais d'un démarreur.
- ✓ Si sur un véhicule automobile la fréquence de clignotement de la centrale clignotante augmente, cela signifie que l'intensité de courant consommé augmente.
- ✓ A l'inverse, si une ou plusieurs lampes sont retirées ou grillées, la centrale clignotante ralentit ou s'arrête.
- ✓ Un trembleur est un dispositif électromagnétique dont la palette vibre et produit un bruit pour avertir de l'oubli de la clé, de l'ouverture d'une porte, etc.
- ✓ Un relais joue un rôle important dans les circuits où un courant de grande intensité doit être utilisé et où il n'est pas pratique de monter un gros contacteur.
- ✓ Un solénoïde est un électro-aimant, comme le relais, mais dont le noyau est mobile et sert à tirer ou pousser un dispositif extérieur comme un verrou de coffre à bagage.
- ✓ La plupart des petits moteurs électriques des véhicules automobiles sont des moteurs à aimant permanent.
- ✓ Afin de permettre le branchement et le débranchement des éléments des circuits, les fils et les câbles se terminent pas des connecteurs qui peuvent être notamment :
  - **Œillet,** pour les mises à la terre ou au démarreur sous tension ;
  - **Connecteurs à baïonnette,** dont la partie femelle est sous tension ;
  - **Connecteur multibroches,** lesquels peuvent être de type moulé ou à broches remplaçables.
- ✓ En ce qui concerne le système de signalisation, on utilise des centrales clignotantes pour les feux de direction. La fréquence de clignotement de la centrale fonctionne

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

selon l'intensité de courant qui circule dans le circuit. C'est ainsi que le clignotement sera accéléré si le circuit est surchargé ou en court-circuit et ralentira si une lampe est grillée.



6-3-Exercice de synthèse :

1. Dans quelle circonstance installe-t-on un relais dans un circuit électrique ?
2. Quel type de relais le circuit d'alimentation coupe-t-il lorsque l'électro-aimant est sous tension ?
3. Quels sont les composants d'un moteur à aimant permanent qui transmettent le courant au collecteur ?
4. Dans quelle partie d'un moteur électrique, les aimants permanents sont-ils fixés ?
5. Quel type de dispositif installe-t-on sur certains moteurs électriques à aimants permanents pour prévenir une intensité de courant excessive ?

Chapitre 7

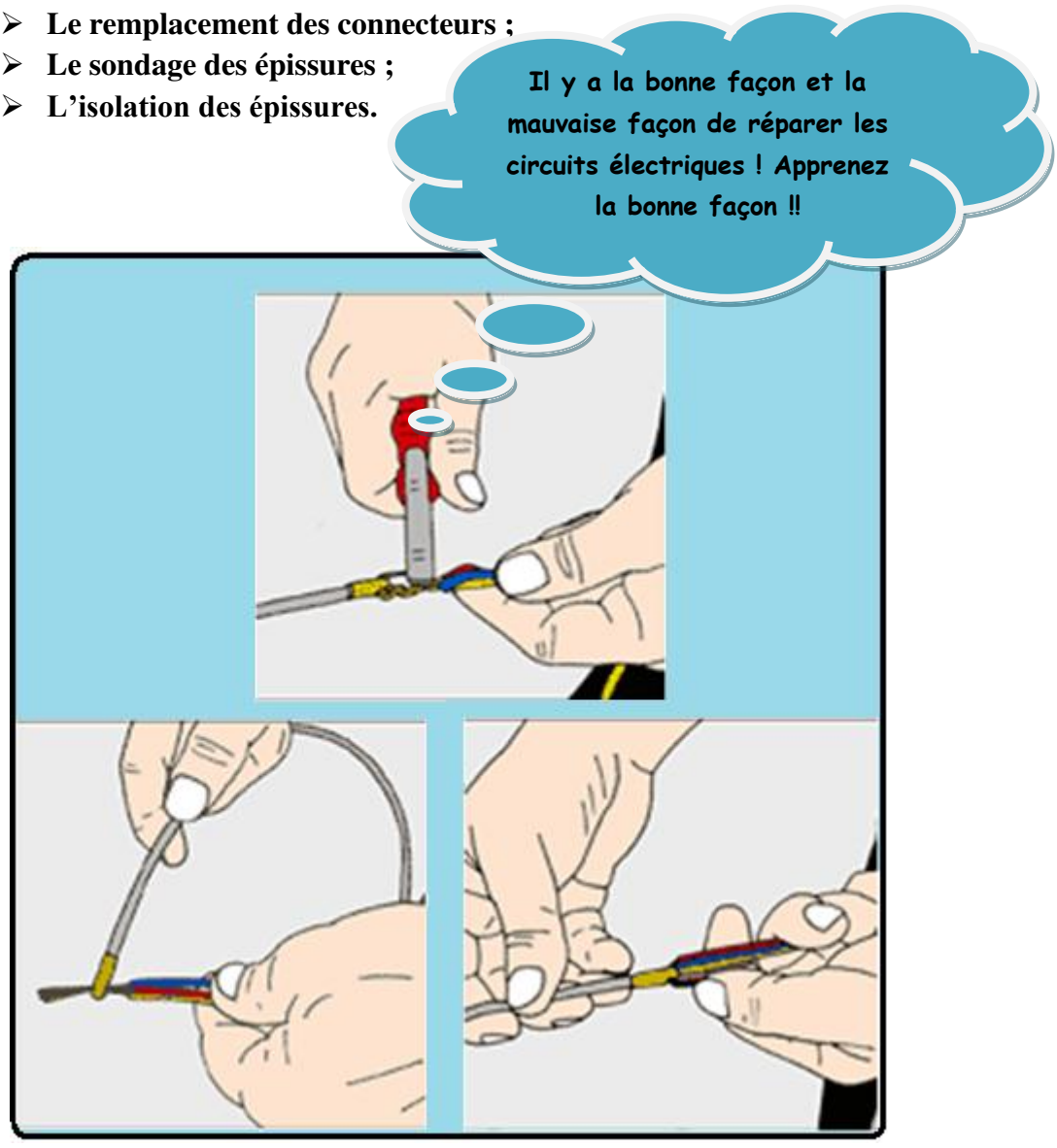
Réparation des circuits électriques

Introduction.

Pour le carrossier, la réparation des circuits électriques est une opérationfréquemment utilisée. En effet, les faisceauxélectriques sont souvent écrasés ou sectionnés durant la déformation des structures d'une carrosserie accidentée.

Dans cette section, on ne traitera que des aspects d'entretien et de réparation des circuits dont les principales techniques sont :

- **L'entretien des connecteurs ;**
- **Le remplacement des connecteurs ;**
- **Le sondage des épissures ;**
- **L'isolation des épissures.**

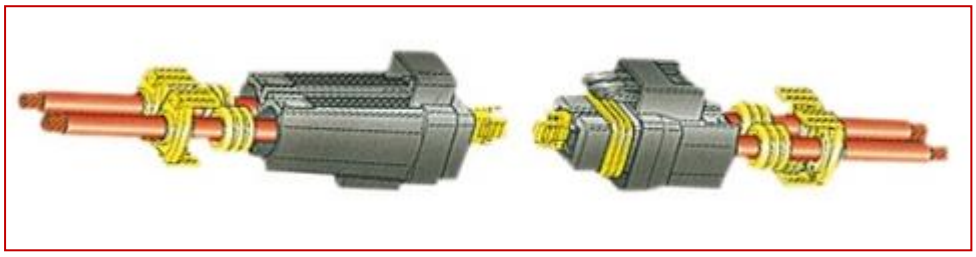


7-1-Entretien des connecteurs :

L'entretien électrique le plus courant est le nettoyage des bornes de la batterie d'accumulateurs. Dans des cas d'oxydation, les connecteurs plus petits, comme ceux des faisceaux, devront être également nettoyés.

7-1-1- Séparation des connecteurs :

Pour les nettoyer ou les remplacer, il faut les séparer de leur emprise. Pour demeurer dans leur socle, les connecteurs à baïonnettes ou à multibroches sont munis d'un



dispositif d'ancrage qui les empêche de sortir de la prise.



Après avoir identifié le dispositif d'ancrage de connecteur, on doit le séparer à l'aide d'outils spéciaux conçus pour atteindre les languettes d'ancrage.

7-1-2- Remise en forme des languettes d'ancrage :

Après avoir retiré le connecteur, vous devrez certainement remettre la languette d'ancrage dans sa forme originale.

Quant vous placez le connecteur dans sa prise, la languette se place automatiquement dans son siège. Généralement étanche, ce type de connecteur est utilisé surtout sur les systèmes à contrôle électronique comme l'injection, les freins antiblocage, les cousins gonflables, etc.



7-2-Remplacement des connecteurs :

Habituellement, on remplace des connecteurs pour trois raisons :

- **La corrosion excessive des contacts ;**
- **Le bris de la ou des languettes de blocage ;**
- **Le bris du connecteur, soit par écrasement ou brûlage.**

Le remplacement des connecteurs comprend deux étapes importantes qui sont notamment :

7-2-1-La dénudation des fils :

Pour le remplacement d'un connecteur, on doit couper le fil électrique aussi prés que possible du connecteur. Si le fil porte des traces de vert-de-gris, il faut le couper plus loin. On procède comme suit :

- **<u>Pince à dénuder</u> :**
  À l'aide d'une pince à dénuder, on enlève une partie de la gaine isolante.

- **<u>Sélection du calibre</u> :** il est important de déterminer le calibre du fil à dénuder er d'utiliser l'ouverture correspondante de la pince. Après avoir sélectionné le bon orifice de la pince à dénuder, il est important de déterminer la longueur appropriée de fil à dénuder (**voir le guide de la pince à dénuder**).
- **<u>Longueur de la dénudation</u> :** la longueur de la dénudation est proportionnelle à la grosseur du fil et au connecteur ou cosse employé. Il suffit de prendre la longueur du manchon de sertissage du connecteur et d'ajouter 2 à 3 mm de fil nu. Cette longueur de fil nu qui dépasse le manchon assure une bonne prise et empêche le fil de sortir lors du sertissage.

7-2-2-Le sertissage des connecteurs ou cosses :

Lesconnecteurs plats ou à œillets sont communément appelés : cosses, comme celles pour les batteries d'accumulateurs. Après avoir dénudé le fil, il faut le sertir dans sa cosse. Sertir un fil dans une cosse, c'est tout simplement les unir sans les souder, on obtient une union solide.

- **<u>Sélection du manchon</u> :** les manchons des cosses se présentent généralement sous deux formes
  - **Cylindrique ou bien en forme de « V »**

- **<u>Technique de sertissage</u> :** afin de réaliser un sertissage approprié du manchon de la cosse sur le fil, on utilise un outil spécial que l'on nomme : **« pince à sertissage ».** cette pince comporte quatre parties principales.

  - **Un nez ;**
  - **Des enclumes et leur bec sertisseur ;**
  - **Un verrou pour le rangement ;**
  - **Deux poignées.**

Finalement, après avoir dénudé le fil à la bonne longueur, sélectionné le bon diamètre du manchon ainsi que la bonne enclume, onprocède au sertissage comme suit :

1. Maintien du fil dénudé au fond du manchon avec le pouce et l'index.
2. Fermeture de la moitié du manchon en « V » avec le nez de la pince. Cette opération permet d'amorcer le moulage terminal.
3. Centrage du dos du manchon dans l'enclume après l'écartement au maximum des poignées.
4. Fermeture lente de la pince sur le manchon avec vérification de moulage au bec sertisseur.
5. Fermeture complète du manchon jusqu'à ce que les bords touchent l'enclume.



Technique de  **sertissage**

Remarques :Même si le sertissage des fils sembles relativement simple à exécuter, la technique et la minutie avec la lesquelles vous effectuerez le travail détermineront la qualité et la longévité de la réparation.
Il existe également des manchons de sertissage spéciaux conçus pour joindre bout à bout un ou plusieurs fils. C'est d'ailleurs la technique la plus employée par les fabricants automobiles.

7-2-3- Exercice d'application : Répondez aux questions suivantes :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1) Quels sont les connecteurs qui doivent être nettoyés fréquemment ?
2) Quelle opération importante doit-on faire avant de séparer des connecteurs ?
3) Quelle méthode emploierez-vous pour dégainer un fil dont vous n'avez pas été capable de déterminer le calibre ?
4) Quelle longueur de fil doit-on dégainer pour le sertir dans une cosse ?
5) Avec quelle partie de la pince à sertir commence-t-on à fermer la moitié d'un manchon ?

7-3- Soudage des épissures :

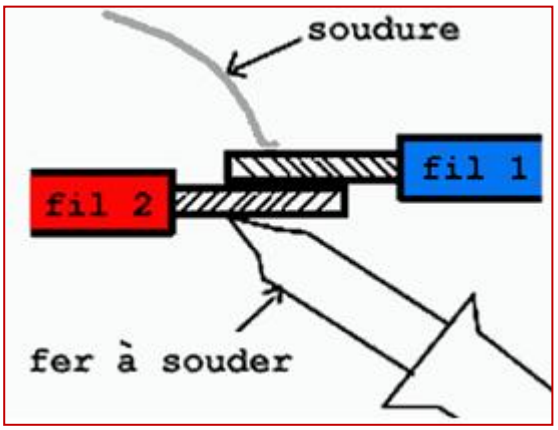
Le soudage des épissures consiste à assembler deux fils à l'aide d'un pistolet à souder et d'un métal d'apport**étain / plomb.** Avant de procéder à leur soudage, il est important de les préparer selon différentes méthodes.

- **Préparation des épissures :**avant d'entreprendre l'assemblage des fils, il est important d'en observer le degré d'oxydation. Si le fil à réparer vous semble trop oxydé, remplacez cette partie par un fil sain.
  Il existe trois méthodes d'assemblage :
  - **Avec manchon ;**
  - **A entrelacement parallèle ;**
  - **A entrelacement à plat.**

Remarques : La méthode à entrelacement à plat est la plus employée car elle produit des épissures minces qui n'augmenteront pas beaucoup la grosseur originale du fil. Dans le cas où vous aurez plus d'une épissure à faire, comme cela se produit souvent en carrosserie pour réparer des faisceaux sectionnés, il faut les distancer d'au moins 4 cm.

Avertissements : Si vous placez toutes les épissures au même endroit, cela produit un renflement anormal. Dans certains cas, ce renflement pourrait nuire à l'installation de certaines garnitures intérieures ou au passage du faisceau dans des endroits étroits.

- **Métal d'apport :** la soudure employée est un alliage : **60% d'étain et 40% de plomb.** Généralement, la soudure se présente sous forme de fil enroulé autour d'une bobine.



- **Pistolet à souder :** le soudage des fils en automobile se réalise avec des fers à souder qui peuvent être électrique ou à gaz. Le plus répandu, le fer à

souder électrique, généralement sous forme de pistolet. Le pistolet possède une panne à souder qui chauffe très rapidement des que l'interrupteur à positions ou à gâchette est enfoncé.



- **Entretien du pistolet :** aprèsavoir utilisé le pistolet à souder, il faut en épanner la panne. Le tannage de la panne empêche son oxydation pendant le remisage. Lors de la prochaine utilisation, il suffira d'essuyer l'étain de recouvrement fondu pour redonner à la panne son état impeccable.

- **Technique de soudage :** pour permettre à la soudure de fondre, la partie de fil à souder, c'est-à-dire l'épissure, doit atteindre une température d'environ **180°C.** Par contre, l'épissure devra atteindre une température d'environ **316°C** pour que la soudure s'allie avec les métaux qui composent le fil.
  Lorsque vous souder une épissure, vous devez poser la panne à souder, du côté opposé à l'endroit où vous déposez la soudure.



Avertissements :Défauts de soudure

Si la soudure est déposée directement sur la panne du fer à souder, celle-ci fondrait immédiatement. Il en résulterait une soudure dite « froide ». Dans ce type de soudure, l'alliage est collé uniquement à la surface des fils.
Il est important de contrôler la qualité des soudures. On peut rencontrer cinq types de soudures considérées comme inacceptables :

- **Manque de soudure :** la quantité de soudure n'est pas suffisante.

- **Sur chauffage :** le sur chauffage peut, dans certains cas, endommager les fils voisins.
- **Mauvaise dénudation :** lorsque les fils ne sont pas assez dénudés et que la gaine isolante du fils a été introduite dans le manchon.
- **Excès de soudure :** ce défaut de soudure est le plus grave de tous : trop de soudure ou un entrelacement de fils mal fait produits des pointes qui perforent le ruban protecteur et causeront des problèmes électriques.
- **Mauvais sertissage :** les fils qui n'ont pas été assez introduits dans le manchon, peuvent se séparer lors d'un essai de traction.

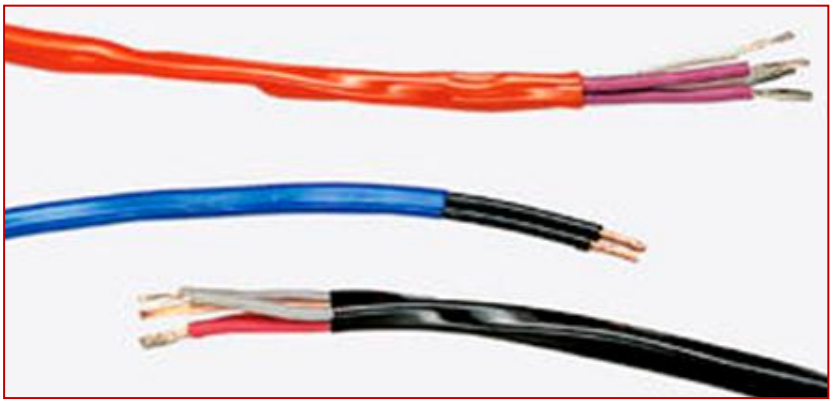
7-4- Isolation des épissures :

Les épissures soudées et certains connecteurs sertis doivent être absolument isolés afin d'éviter des courts-circuits, de fermer d'autres circuits ou encore pour les protéger des contaminants qui pourraient les corroder ou les oxyder. On distingue deux moyens d'isolation des épissures en automobile :

- **Du ruban diélectrique :** le ruban diélectrique est un ruban en matière plastique autocollant que l'on enroule autour de l'épissure. Dérouler d'environ 6 cm et étirer d'environ 10 cm, il épousera parfaitement la forme de l'épissure.



- **Des tubes thermo-rétrécissables :** la méthode qui emploie un tube thermo-rétrécissable est de plus en plus courante. Elle exige moins de minutie de la part du technicien et donne une apparence professionnelle. Un tube thermo-rétrécissable est un tube semi-rigide en polyoléfine. Cette matière plastique possède la particularité de rétrécir sans fondre s'il set exposé en un court moment à une température d'environ 135°C, son intérieur fond et l'extérieur rétrécit. La partie qui fond peut ainsi couler autour des raccords et en assurer l'étanchéité.





Remarques : L'inconvénient est qu'il faut avoir un ensemble de type de différentes grosseurs du fait que le rétrécissement a ses limites. Généralement, ces tubes sont disponibles en longueur d'environ 15 cm et se rétrécissent en utilisant un pistolet à air chaud.

Dimension avant rétrécissement	Dimension après rétrécissement
4,8 mm	**1,6 mm**
6,4 mm	**2,0 mm**
9,5 mm	**3,6 mm**
12,7 mm	**5,2 mm**
19,2 mm	**7,9 mm**
25,4 mm	**10,3 mm**



7-5- Exercice d'application : Répondez aux questions suivantes :

1. Quel est le pourcentage idéal des deux métaux employés pour le fil à souder ?
2. A quelle distance doit-on disposer les épissures dans un faisceau électrique ?
3. Quelles sont les trois méthodes d'assemblage des fils électriques, en vue de réalisera une épissure soudées ?
4. A quelle température la soudure fond-elle ?
5. Quelle température l'épissure doit-elle atteindre pour que le métal s'allie ?



7-6-Résumé :

- Les connecteurs à baïonnettes ou multibroches sont munis d'un dispositif d'ancrage qu'il faut libérer pour les séparer.
- Lors de branchement des connecteurs, il est important de s'assurer de la mise en position des dispositifs d'ancrage.
- Durant la dénudation d'un fil, on commence les essais à l'aire des plus gros orifices calibrés de la pince à dénuder.
- La longueur de la dénudation d'un fil est proportionnelle à la grosseur et au connecteur : il suffit d'ajouter 3 mm de fil nu au manchon.
- Les manchons des cosses se présententgénéralement sous deux formes :
  - Cylindrique ;
  - En forme de « V ».
- On débute le sertissage d'un fil dans une cosse en « V » avec le nez dz la pince à sertissage.
- Il existe trois méthodes d'assemblage des fils électriques avant de procéder au soudage :
  - Avec manchon ;
  - A entrelacement parallèle ;
  - A entrelacement plat.
- Pour éviter un renflement anormal, il est nécessaire de distancer les épissures d'un faisceau sectionné d'au moins 4 cm.
- La soudure employée pour le soudage électrique est un alliage de 60% d'étain et 40% de plomb.
- Cette soudure se présente en fil creux dont le centre est rempli de résine décapante ayant pour fonction de débarrasser les conducteurs de l'oxydation.
- Après avoir utilisé le pistolet à souder, il faut tanner la panne afin d'empêcher son oxydation durant la période de remplissage.
- Durant le soudage d'une épissure, la panne du pistolet à souder doit être appliquée sur le côté opposé à l'endroit où la soudure est déposée.
- Les cinq défauts de soudure possibles sur une épissure sont :
  - Le manque de soudure le long de la torsade ou du manchon ;
  - Le sur chauffage : dommage aux fils voisins ;
  - La mauvaise dénudation : introduction de matière plastique avec la soudure ;
  - L'excès de soudure : possibilité de production de pointes qui perforent l'isolant ;
  - Le mauvais sertissage : introduction incomplète du fil.
- Les épissures peuvent être isolées avec deux types de matériaux :
  - Ruban diélectrique ;
  - Tubes thermo-rétrécissables.

- Les tubes thermo-rétrécissables ont une certaine limite de rétrécissement. Ils sont disponibles en plusieurs grosseurs qui s'adaptent aux diamètres des fils et épissures.
- Les pistolets à air chaud, utilisés pour le chauffage des tubes dégagent de l'air chaud qui dépasse 135°C, c'est pourquoi il est dangereux de diriger le jet sur la peau.



7-7-Exercices de synthèse :

1. Qu'est ce qu'une soudure « froide » ?
2. Quel est le défaut de soudure le plus grave sur un faisceau électrique ?
3. Quel type de matière plastique utilise-t-on pour fabriquer des tubes thermo-rétrécissables ?
4. Pourquoi utilise-t-on différentes grosseurs de types thermo-rétrécissables ?
5. Quels sont les deux moyens pour isoler des fils électriques ?
6. A quoi sert la résine contenue dans certain fils à souder ?
7. Quels sont les deux métaux utilisés dans l'alliage de la soudure employée en électricité ?
8. Qu'est-il important de faire avant de brancher un connecteur muni d'une languette d'ancrage ?
9. Quelles sont les deux formes de manchons rencontrées sur les cosses ?
10. Quel est l'indice qui détermine la fermeture complète d'un manchon ?

ANNEXE A

CORRIGÉ DES EXERCICES

1-1-2-Exercice

1. Électrons.
2. Neutrons et Protons.
3. Le cuivre.
4. Conducteurs :l'argent, le cuivre ;
   Semi-conducteurs : carbone, silicium ;
   Isolants : verre, le caoutchouc.
5. Celle de la lumière.
6. Non conducteur.

1-2-2-Exercice

1. Le courant continu (C.C) et le courant alternatif (C.A).
2. De la borne positive à la borne négative.
3. De la borne négative à la borne positive.
4. La batterie et l'alternateur.

1-3-4- Exercice

1. Le courant électrique circule dans un circuit fermé.
2. L'intensité du courant électrique se mesure en ampères.
3. force électromotrice.
4. La résistance se mesure en ohms.

1-5- Exercice de synthèse

R1. –De molécules, elles-mêmes formées d'atomes ;
– D'électrons et de protons.

R2.C'est un système permettant de mettre des électrons en mouvement.

R3.–De la borne + vers la borne – ;
– Vers la borne–.

R4.–Effet calorifique ;

– Effet thermique ;

– Effet magnétique ou mécanique.

R5. D'aller toujours dans le même sens.

R6.–Un transfert d'électrons ;

– Le frottement de celui-ci sur un autre corps électrisé.

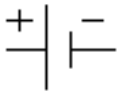
R7. C'est une circulation d'électrons dans un corps conducteur.

2-1-1- Exercices

Exercice 1

a) Interrupteur.
b) Ampèremètre.
c) Résistance.
d) Une pile.
e) Lampe.
f) Voltmètre.
g) Croisement de connecteur avec connexion.
h) Générateur.
i) Résistor.
j) Source de courant continu.
k) Source de courant alternatif.
l) Batterie d'accumulateurs.

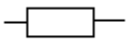
Exercice2

Pile 

Interrupteur ouvert 

Lampe 

Neutre 

Résistance 

Moteur 

Voltmètre 

Ampèremètre 

2-2-2- Exercice

- La lampe ***reçoit*** de l'énergie.
- La lampe est un ***récepteur.***
- La pile***fournit*** de l'énergie.
- La pile est un ***Générateur.***
- Dans une automobile, on trouve des générateurs et des récepteurs ;

  Générateur : ***batterie d'accumulateurs*** ; Récepteur : ***le circuit d'éclairage.***

2-3-4- Exercice

1) Assurer la protection des circuits contre les surcharges.
2) Le bilame ou la lamelle chauffe, se déforme et ouvre le circuit.
3) Les fils-fusibles protègent contre les surcharges.
4) Les coupe-circuits protègent les circuits contre les surcharges temporaires.
5) L'isolant se boursoufle et change de couleur.
6) Sous le tableau de bord de l'automobile.

2-4-5- Exercice

1) Interrupteur.
2) Contacteur à ressort.
3) Contacteur de lampe placé sous le capot.
4) Fonctionnement électromagnétique.

2-5-4- Exercice

1) Par 3 ou 4 bandes de couleur codées.
2) Resistances à prises.
3) Le rhéostat n'a que deux bornes alors que le potentiomètre en a trois.

2-7- Exercices de synthèse

Exercice 1

1) Contacteur normalement ouvert (N.O.).
2) Sélecteur de faisceau de phares.
3) La résistance.
4) Système de phares à allumage automobile, rétroviseurs auto-réglables, capteur de compensation d'ensoleillement pour les systèmes d'air climatisé.

Exercice 2

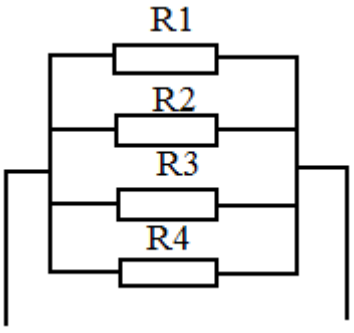
1. Un circuit électrique comporte nécessairement un***générateur.***
2. La lampe est allumée si l'interrupteur est ***fermé.***
3. Le courant circule dans un circuit électrique ***fermé.***
4. Un schéma électrique est composé de ***symboles.***
5. Une lampe et un interrupteur à eux seuls constituent-ils un circuit électrique : ***Non.***
6. *L*es métaux et leurs alliages sont des ***conducteurs.***
7. Le verre, le plastique, le papier, le bois sec sont des ***isolants.***

3-1-4- Exercice

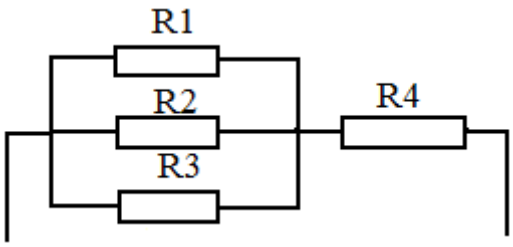
1. –Un circuit en série est un circuit dans lequel les éléments qui le constituent sont branchés bout à bout, pôle positif à pôle négatif.
   –Un circuit en parallèle est un circuit dans lequel ses éléments sont disposés en dérivation et fonctionnent indépendamment les uns des autres mais sont contrôlés par le même contacteur.
2. Un circuit mixte est une combinaison des circuits série et parallèle.

3-2-3- Exercice

1. Un circuit de 4 résistances parallèles.

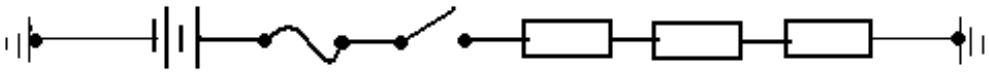


2. Un circuit de 3 résistances en parallèles, en série avec 1 résistance.

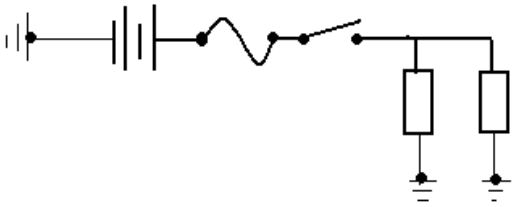


3-4- Exercices de synthèse

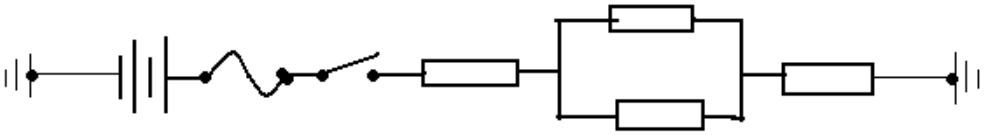
1) Les circuits suivants sont :



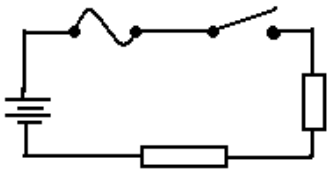
« Circuit monté en série »



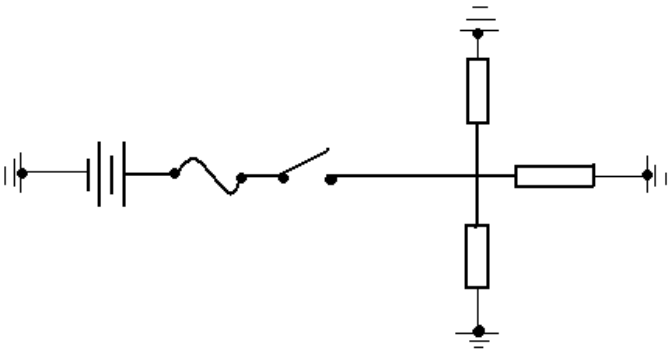
« Circuit monté en parallèle »



« Circuit mixte (série – parallèle) »

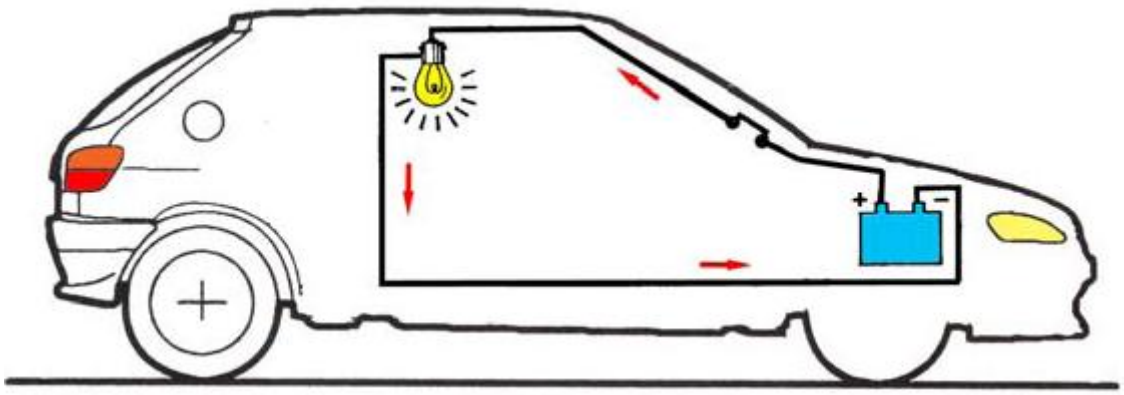


« Circuit monté en série »

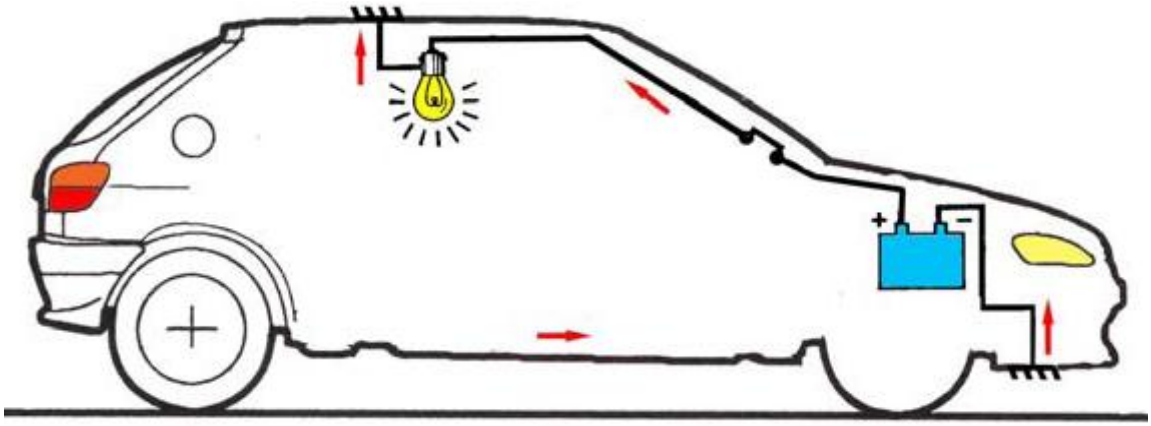


« Circuit monté en parallèle »

2) **<u>Réalisation du circuit automobile</u> :<u>Première réalisation possible</u>** :lorsque l'interrupteur est ferméle sens du courant est :



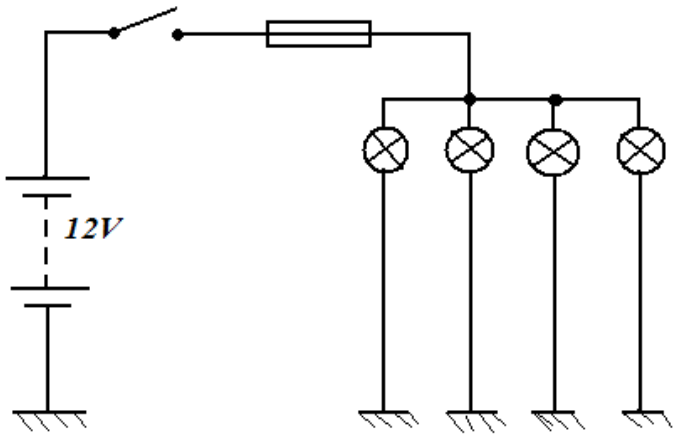
3) **<u>Deuxième réalisation possible</u>** : **<u>Peut-on supprimer le fil de retour ?</u>**Le circuit se ferme entre la lampe et la borne négative de la batterie par la carrosserie. **<u>C'est la mise à la masse</u> :**



<u>Avantage</u> :*Moins de longueur de fils, Poids diminué* ; *Installation moins complexe* ; *Coût réduit.*

<u>Inconvénients</u> :*Un défaut de fixation des récepteurs à la masse ouune oxydation entraîne une résistance au passage du courant électrique.*

4) **<u>Schématisation :</u>** le circuit des feux de position comprenant une batterie, un interrupteur et quatre lampes protégé par un fusible est :



a) **Si le filament de la lampe se coupe** : (cocher la bonne réponse)
Dans le montage série : Toutes les lampes ne fonctionnent pas ?

VRAI [X] FAUX ☐

Dans le montage parallèle : Le fonctionnement des autres lampes n'est pas modifié ?

VRAI [X] FAUX ☐

b) **En automobile les récepteurs sont montés en :** (cocher la bonne réponse).

En série En parallèle [X]

4-1-4-Exercice

1. L'ampoule grillera.
2. Les deux lampes sont alimentées par un circuit.
3. La lampe clignote lorsqu'un court-circuit à la masse existe.
4. Cette lampe ne mesure, ni indique la tension, elle permet de savoir si le circuit est sous tension ou non.

4-2-5- Exercice

1. Voltmètre, ampèremètre et ohmmètre.
2. Multimètre numérique.
3. La mesure analogique est approximative tandis que la mesure numérique est exacte.
4. L'utilisation de circuits électroniques intégrés.

4-4- Exercice de synthèse

1. Toujours en parallèle.
2. Sur la gamme de 20 V.
3. Toujours en série.
4. Il va griller et fera probablement griller une partie du circuit.
5. –Le choix de la gamme ;
   – Le contrôle du multimètre ;
   – La mise hors tension.
6. On doit soustraire la résistance, affichée préalablement, de la valeur obtenue.
7. Deux millions d'ohms.
8. Déplacer le sélecteur d'échelle à la gamme suivante.

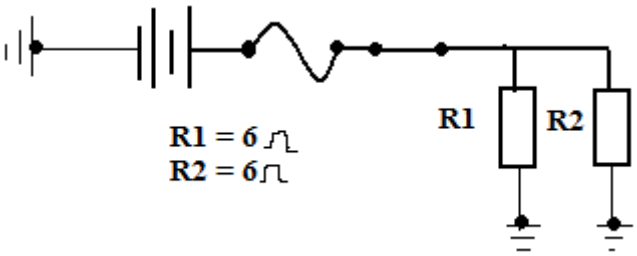
5-1-1- Exercice

1. $I = \frac{E}{R} = \frac{12V}{12\Omega} = 6A$

2. $R = \frac{E}{I} = \frac{12V}{12A} = 1\Omega$

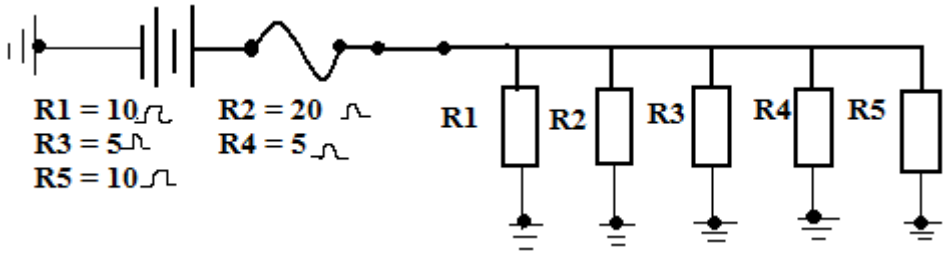
5-2-4-Exercices

1) La résistance totale R_{totale} du circuit est :



$$R_t = \frac{R}{n} = \frac{6}{2}\Omega = 3\Omega$$

2) La résistance totale R_{totale} du circuit est :



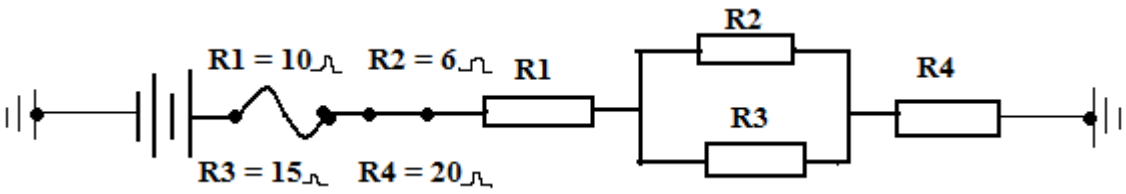
$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} = 0{,}1 + 0{,}05 + 0{,}2 + 0{,}2 + 0{,}1 = 0{,}65\Omega$$

$$\frac{1}{R_t} = 0{,}65 \rightarrow R_t = \frac{1}{0{,}65} = 1{,}53\Omega$$

3) Reprenez la question **1.** Si le voltage appliqué est de **12V,** la quantité d'ampères qui circule dans ce circuit est :

$$E = IR \rightarrow I = \frac{E}{R} = \frac{12V}{3\Omega} = 4\ A$$

4) La résistance totale R_{totale}du circuit en ***série – parallèle*** est :

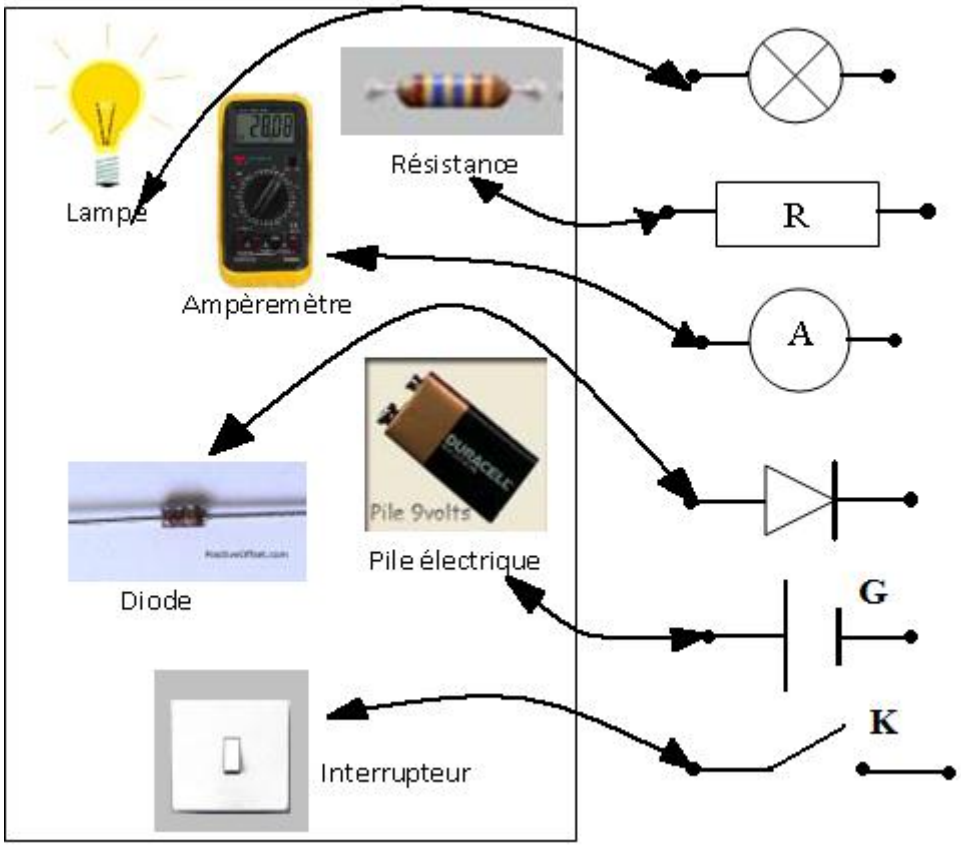


$$R_{t1} = \frac{R2 \times R3}{R2 + R3} = \frac{6 \times 15}{6 + 15} = \frac{90}{21} = 4{,}2\Omega$$

$$R_t = R_{t1} + R_1 + R_4 = 4{,}2 + 10 + 20 = 34{,}2\Omega$$

5-4- Exercices de synthèse.

Exercice 1 :SYMBOLES ET CIRCUITS ELECTRIQUE



Exercice 2 :

1). L'intensité du courant :

a)On doit utiliser l'appareil de mesure « **Ampèremètre** » pour mesurer l'intensité du courant. L'ampèremètre doit être toujours branché en série avec la charge.

b)Dans un circuit en série, l'intensité (ampérage) est identique à tous les points du circuit.

La somme des chutes de tension dans un circuit en série est égale à la tension totale : $\boldsymbol{E_{Totale} = E_1 + E_2 + E_3 + \cdots + E_n}$

2). La tension électrique :

a) on doit utiliser l'appareil de mesure « **le Voltmètre** » pour mesurer la tension. Le voltmètre doit être toujours monté en parallèle aux bornes de la charge.

b) Dans un circuit parallèle, la tension est la même à tous les points du circuit. Les intensités qui traversent les différentes résistances d'un circuit parallèle s'additionnent et leur somme est égale à l'intensité totale du circuit :

$$\boldsymbol{I_{Total} = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots + I_n}$$

6-1-7-Exercice :

1) Les câbles ;
2) La partie femelle ;
3) Les connecteurs moulés et les connecteurs à broches remplaçables ;
4) Sur les câbles de batterie d'accumulateurs ;
5) Les connecteurs à œillets ;
6) L'élément bilame ;
7) Des ampoules trop nombreuses ou bien trop puissantes ;
8) La palette qui vibre.

6-3-Exercice de synthèse :

1) Quand on doit utiliser un courant de grande intensité ;
2) Le relais normalement fermé ;
3) Les balais ;
4) Dans le boîtier ;
5) Le coupe – circuit.

7-2-3- Exercice :

1) Les cosses et les bornes de la batterie d'accumulateurs ;
2) Dégager la languette d'ancrage ;
3) Utiliser d'abord l'orifice le plus grand des lames, puis allez en diminuant jusqu'à ce que le fil soit complètementdébarrassé de son enveloppe isolante ;
4) De 2 à 3 mm de plus que le manchon de sertissage ;
5) Avec le nez de la pince.

7-5- Exercice :

1) 60 % d'étain, 40 % de plomb ;
2) À 4 cm l'une de l'autre ;
3) Assemblage avec manchon, à entrelacement parallèle et à entrelacement à plat ;
4) La soudure fond à 180 ° C ;
5) À 316 ° C.

7-7-Exercices de synthèse :

1) Une soudure dont les fils n'ont pas atteint une température assez élevée pour marier la soudure ;
2) Un excès de soudure avec des pointes ;
3) De la polyoléfine ;
4) À cause de leur limite de rétrécissement ;
5) Le ruban diélectrique et les tubes thermo-rétrécissables ;
6) La résine sert à débarrasser les conducteurs de l'oxydation ;
7) L'étain et le plomb ;
8) Remettre la languette d'ancrage dans sa position originale ;
9) Les manchons cylindriques et en « V » ;
10) Lorsque les bords du manchon touchent l'enclume.