

# locktronics<sup>TM</sup>

L'électricité simplifiée

Électricité automobile



**MATRIX**

CP4388

[www.matrixtsl.com](http://www.matrixtsl.com)

Copyright © 2019 Matrix Technology Solutions Limited

# Table des matières

## Électricité automobile

Fiche de travail 1 - Conducteurs et isolants	3
Fiche de travail 2 - Circuits et symboles	7
Fiche de travail 3 - Le courant électrique	13
Fiche de travail 4 - L'électromagnétisme	15
Feuille de travail 5 - Applications de l'électromagnétisme	16
Fiche de travail 6 - Séries et parallèles	20
Fiche de travail 7 - Mesurer l'électricité	23
Feuille de travail 8 - Mesurer le courant	25
Feuille de travail 9 - Mesurer la tension	27
Feuille de travail 10 - Puissance électrique	29
Feuille de travail 11 - Résistances	31
Feuille de travail 12 - Les capteurs	32
Feuille de travail 13 - Loi d'Ohm	34
Feuille de travail 14 - DEL et diodes	36
Fiche de travail 15 - Les diviseurs de tension	38
Fiche de travail 16 - Le "marmite"	39
Manuel de l'élève	41
Guide de l'instructeur	57

# Fiche d'exercice 1

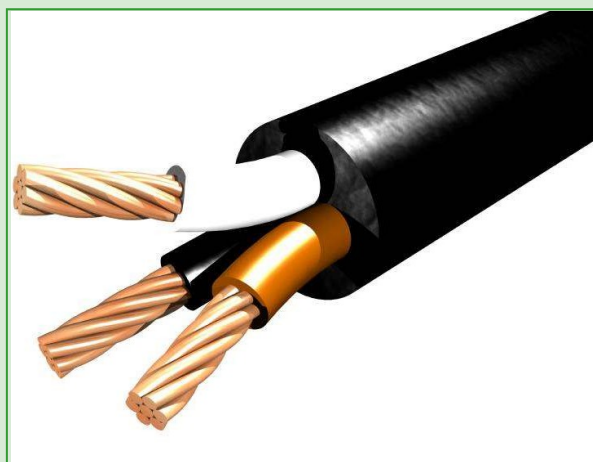
## Conducteurs et isolateurs

## Recherche de défauts dans l'automobile

Nous sommes entourés de nombreux types de matériaux. Ils se comportent de différentes manières. Par exemple, certains transmettent l'électricité, d'autres non.

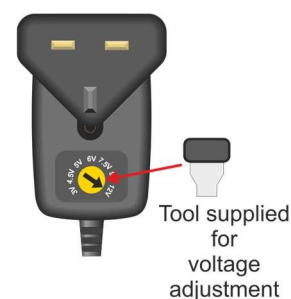
- Les matériaux qui transmettent l'électricité sont appelés **conducteurs**.
- Les matériaux qui ne le font pas sont appelés isolateurs.

La photographie montre un câble à trois conducteurs.

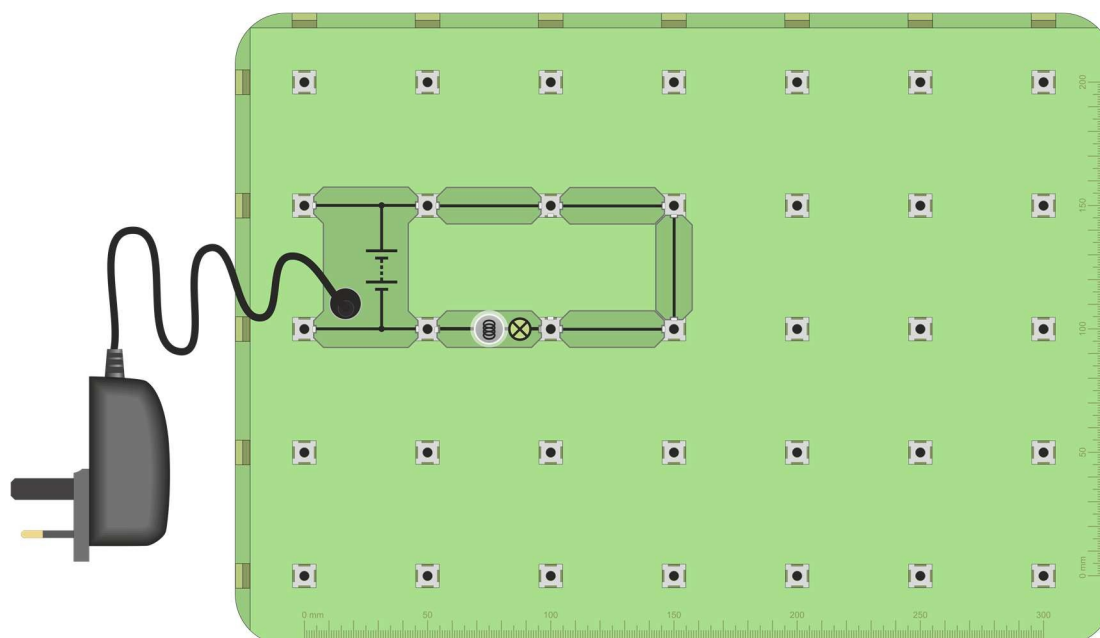


### À vous de jouer :

- Construisez un circuit qui permet d'allumer une ampoule.
- Utilisez une ampoule de 12V 0,1A. (Voir l'image ci-contre !)
- Le courant électrique est mesuré en "ampères" (A).
- La valeur nominale de l'ampoule indique la tension et le courant avec lesquels l'ampoule est conçue pour fonctionner.
- Réglez l'alimentation électrique sur 12V.



L'image ci-dessous montre une façon de construire ce circuit.



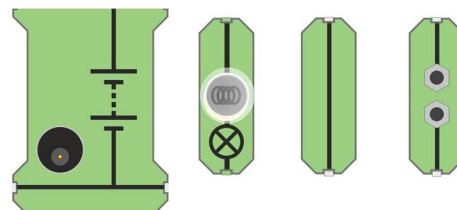
# Fiche de d'exercice 1

## Conducteurs et isolateurs

## Électricité automobile

### Et alors ?

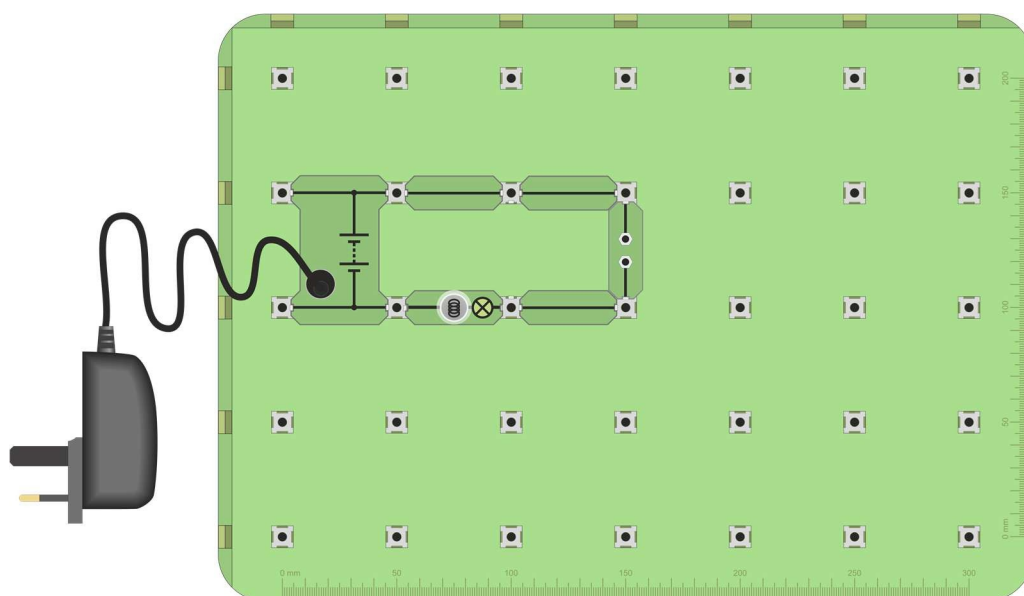
Voici les noms de certains des composants que vous utilisez sur la carte.



Batterie    Ampoule    Lien    Échantillonneur

### À vous de jouer :

- Remplacez un lien par l'échantillonneur. Votre tableau ressemble maintenant à l'image ci-dessous.



- Placez tour à tour différents matériaux dans l'interstice et voyez si l'ampoule s'allume. Essayez :

- papier (aluminium), caoutchou, papier
- polyéthylène, cuivre, air, plomb,
- mine de plomb (graphite), verre, bois,
- une pièce de monnaie, un morceau de tissu, un stylo en plastique
- tout autre objet utile.

- Classez les matériaux en **conducteurs** et en **isolants**.
- Remplissez le tableau de la fiche de l'élève, comme celui présenté ici, avec les résultats de votre expérience.

<i>Matériaux qui conduisent</i>	<i>Matériaux qui isolent</i>

# Fiche d'exercice 1

## Conducteurs et isolateurs

## Électricité automobile

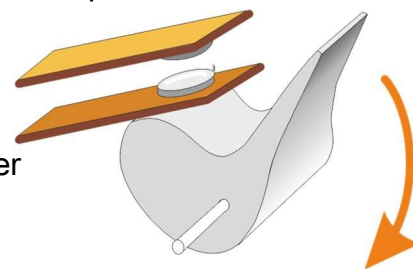
Et alors ?

Répondez à ces questions dans le manuel de l'élève.

- Observez les matériaux qui laissent passer l'électricité. De quelle classe de substances s'agit-il ?
- Si vous aviez un objet dur et brillant, froid au toucher, penseriez-vous qu'il s'agit d'un conducteur électrique ? Expliquez votre réponse à votre partenaire ou à votre instructeur.

Défi !

- Pensez à un moyen de tester si l'eau est un conducteur ou un isolant. Vérifiez votre idée auprès de l'instructeur et, si vous obtenez le feu vert, mettez-la à l'épreuve.
- Testez l'eau pure, l'eau du robinet (ce n'est pas la même chose !) et l'eau salée. Y a-t-il une différence ?



Nous avons généralement besoin de quelque chose pour activer nos circuits électriques. C'est ce que fait un interrupteur ! Il repose sur le fait que l'air est un isolant.

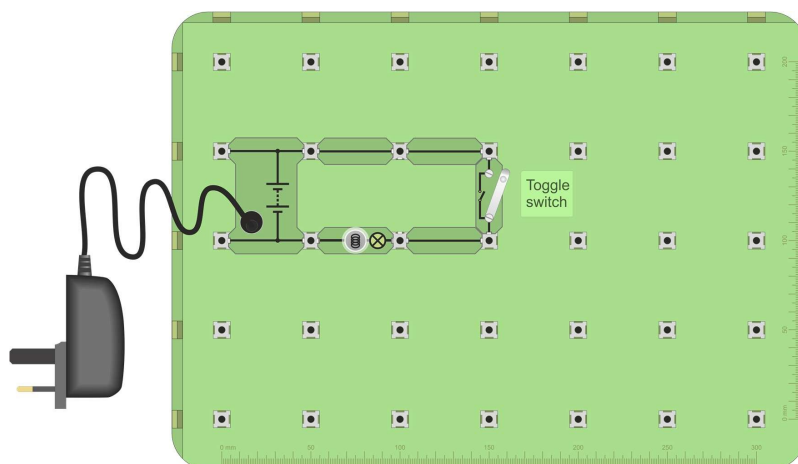
Le schéma montre ce qui se passe à l'intérieur d'un interrupteur. Lorsque vous appuyez sur le levier pour l'allumer, les deux contacts métalliques de l'interrupteur sont activés.

l'interrupteur sont forcés l'un contre l'autre, ce qui "ferme" l'interrupteur et le rend conducteur d'électricité.



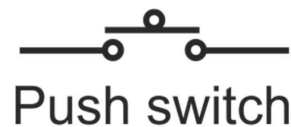
À vous de jouer :

- Mettez en place le dispositif illustré dans le schéma. Il utilise une ampoule de 12V 0,1A.
- Vérifiez que l'alimentation électrique est réglée sur 12V.
- Testez ce qui se passe lorsque vous fermez et ouvrez l'interrupteur.

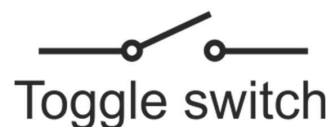


**Et alors ?**

Un interrupteur démarre et arrête le flux d'électricité.



Voici les noms et les symboles de circuit de deux types d'interrupteurs :



- Un **interrupteur à poussoir** n'est "allumé" que tant que vous appuyez dessus.
- Lorsque vous allumez un **interrupteur à bascule**, il reste allumé jusqu'à ce que vous l'éteigniez.

**Défi !**

- Modifiez le circuit de manière à ce qu'il contienne deux ampoules de 12 V et que l'interrupteur commande les deux ampoules.
- Modifiez à nouveau le circuit de manière à ce que l'interrupteur ne commande qu'une seule ampoule. L'autre ampoule doit être allumée en permanence.
- L'emplacement de l'interrupteur dans le circuit illustré ci-dessus a-t-il une importance ? Expliquez la réponse à votre partenaire, puis faites une enquête pour vérifier si vous aviez raison.

# Fiche d'exercice 2

## Circuits et symboles

## Électricité automobile



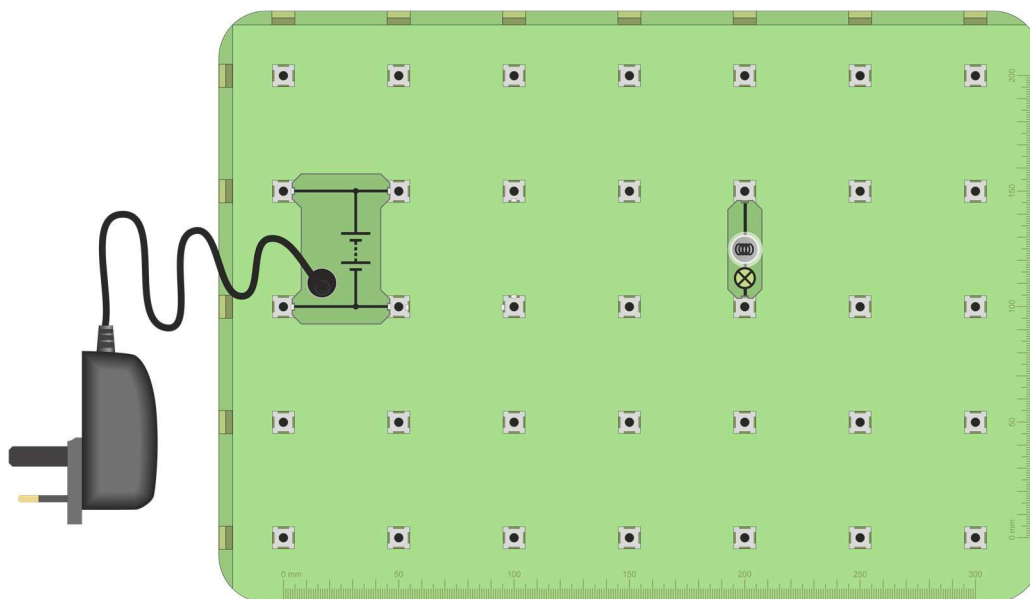
Les montagnes russes parcourent un circuit tracé et se terminent au même endroit qu'elles ont commencé. L'électricité est le flux de particules invisibles appelées électrons. Ils tournent autour d'une piste en fil en fer.

Nous appelons ces voies électriques des **circuits**.

La photo montre un tour de montagnes russes.

### À vous de jouer :

- Mettez en place l'arrangement illustré.
- Vérifiez que la tension d'alimentation est de 12V.
- Maintenant, ajoutez des liens de connexion pour que l'ampoule s'allume !



# Fiche d'exercice 2

## Circuits et symboles

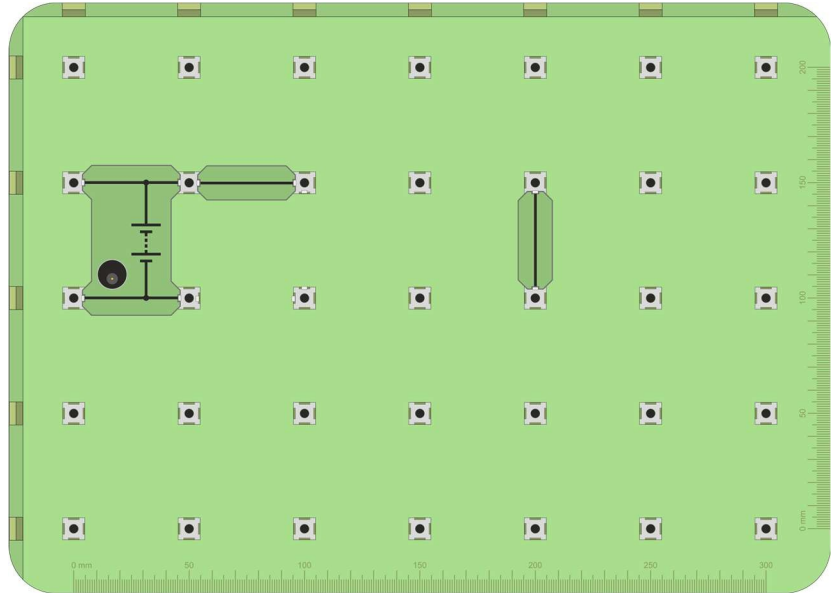
## Électricité automobile

### Défi !

Fabriquez d'autres formes de circuit, en utilisant des liens supplémentaires, pour que l'ampoule s'allume.

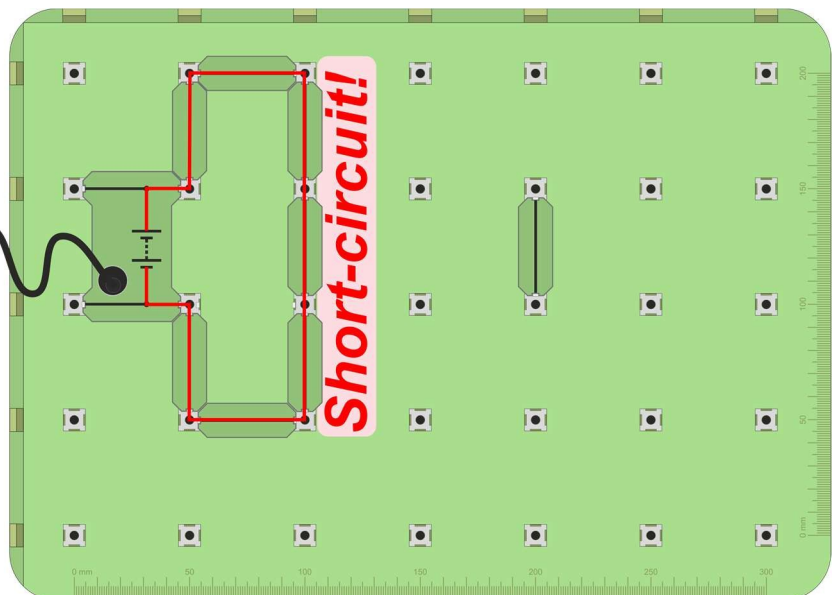
Vous pouvez essayer de compléter l'arrangement présenté ici.

La "forme" du circuit fait-elle une différence ?



### SOYEZ PRUDENT !

Ne créez pas de **court-circuit**, où l'électricité peut passer d'un côté de l'alimentation à l'autre sans passer par l'ampoule. Cela pourrait endommager l'alimentation électrique !



Le schéma montre un exemple de court-circuit.



# Fiche d'exercice 2

## Circuits et symboles

## Électricité automobile

Défi !

Pouvez-vous monter un circuit pour allumer deux ampoules ?  
Il y a deux façons de le faire :

L'une rend les ampoules moins lumineuses que lorsqu'il n'y avait qu'une seule ampoule.  
L'autre permet de conserver à peu près la même luminosité que dans le circuit à une seule ampoule.

Pouvez-vous réaliser ces deux circuits ?

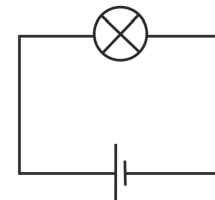
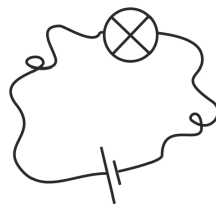
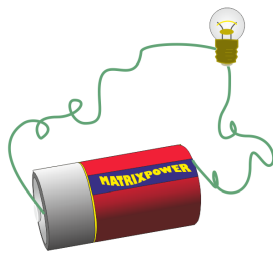
### Symboles des circuits

Vous rencontrez tous les jours des symboles. Ils sont plus rapides à saisir que de longs messages avec des mots !

Dans ce panneau, le langage est peut-être difficile à comprendre, mais les symboles ne le sont pas !



Les symboles de circuit identifient les composants utilisés dans un circuit et montrent comment ils sont connectés.



Il est plus simple de le

Un circuit pourrait  
ressembler à ceci.

décrire à l'aide de  
symboles.

Ou, mieux encore... !

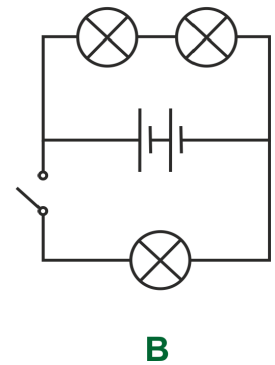
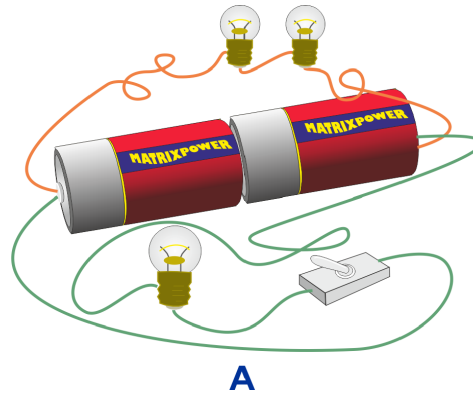
# Fiche d'exercice 2

## Circuits et symboles

## Électricité automobile

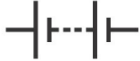





À vous de jouer :

- Regardez les circuits **A** et **B**. Comparez-les. S'agit-il du même circuit ?

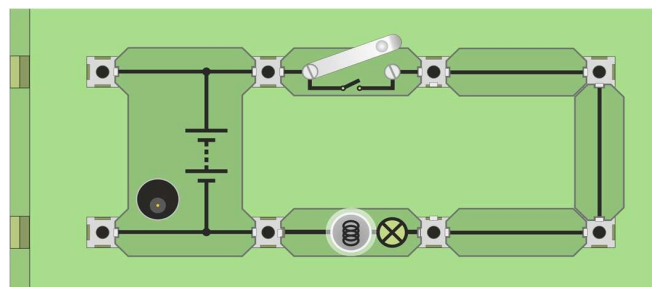
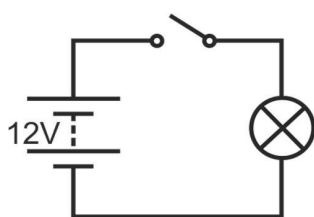


D'autres symboles de circuits sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Vous devriez essayer de les apprendre au fur et à mesure que vous les utilisez.

					
Battery	Toggle switch	Lamp	Fuse	Resistor	Sounder
supplies electrical energy	allows a circuit to work	turns electricity into light	a safety device	controls the size of the current	turns electricity into sound

- Construisez le circuit illustré dans le schéma ci-dessous. Il utilise une ampoule de 12V 0,1A et une alimentation de 12V. Un schéma possible est donné.
- Essayez de vous souvenir de la luminosité de l'ampoule.
- Dans les circuits suivants, il vous sera demandé de comparer la luminosité de l'ampoule avec celle-ci.



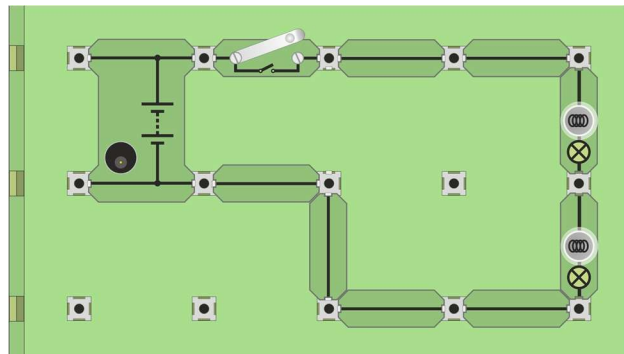
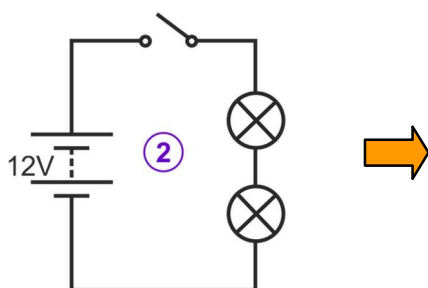
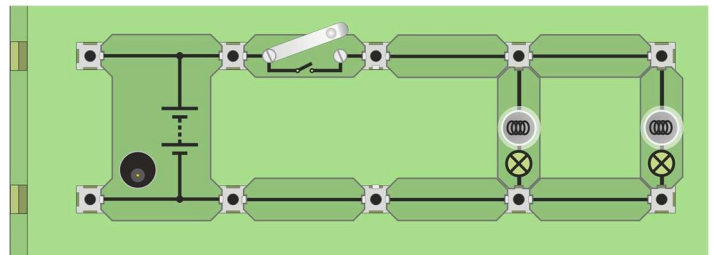
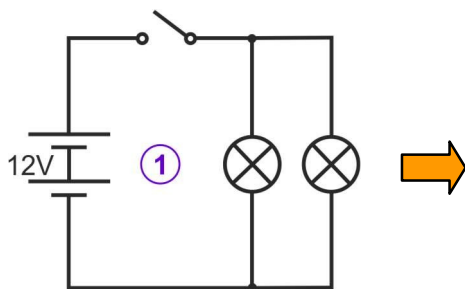
# Fiche d'exercice 2

## Électricité automobile

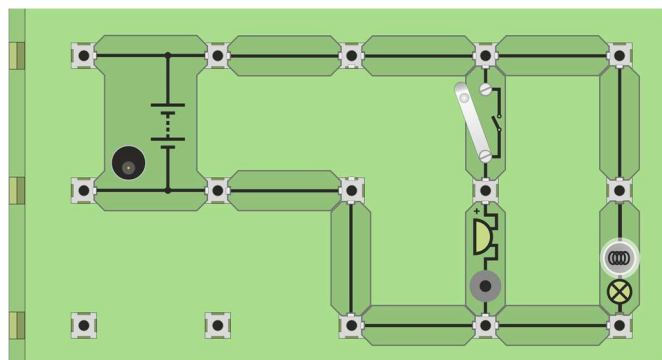
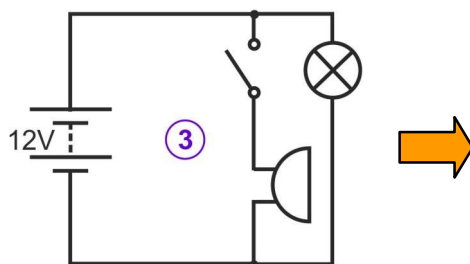
### Circuits et symboles

À vous de jouer :

- Construisez les circuits **1** et **2**, en utilisant des ampoules de 12V 0,1A et une alimentation de 12V.



- Comparez la luminosité des ampoules de ces circuits avec celle de la page précédente.
- Notez vos réponses dans la fiche de l'élève.
- Construisez maintenant le circuit **3**, en utilisant les mêmes ampoules et la même alimentation.



- Quel est le dispositif contrôlé par le commutateur ?
- Notez votre réponse dans la fiche de l'élève.

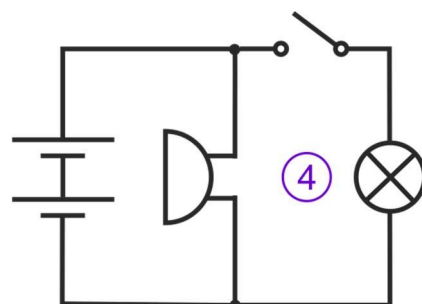
# Fiche d'exercice 2

## Électricité automobile

### Circuits et symboles

Et alors ?

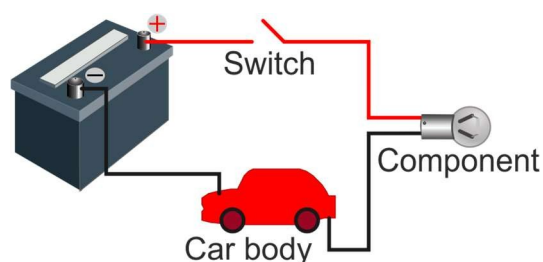
- Il est beaucoup plus rapide et facile de décrire le contenu d'un circuit en dessinant un schéma à l'aide de symboles. Cependant, vous devez utiliser des symboles que tout le monde comprend.



### Défi !

Voici un autre circuit.

- L'utilisation croissante de pièces moulées en plastique dans les carrosseries des véhicules peut entraîner des complications. Expliquez pourquoi !
- Notez votre réponse dans la fiche de l'élève.



### Autres formes de diagrammes de circuits :

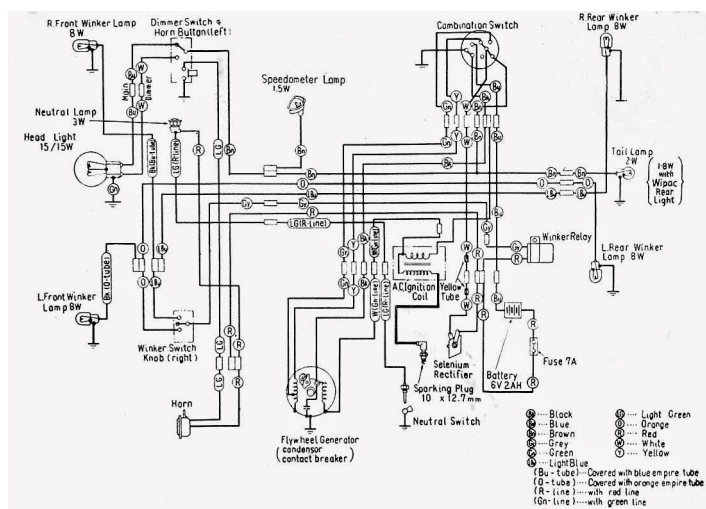
Il existe d'autres types de diagrammes de circuits, tels que ceux utilisés par les constructeurs automobiles.

Traditionnellement, les véhicules utilisent le "retour à la terre" ou le "retour à la masse" pour compléter les circuits électriques. Le courant circule le long d'un câble depuis la batterie jusqu'au composant alimenté. Il revient par la carrosserie métallique de la voiture, qui est reliée à la batterie par un câble épais.

Cette pratique explique pourquoi de nombreux schémas de câblage de véhicules semblent couverts d'une multitude de symboles de "terre" ou de "masse".

L'utilisation des termes "terre" ou "ground" dans cette

La situation peut être trompeuse. La voiture n'est absolument pas reliée à la terre. Elle repose sur des pneus qui frottent. Le caoutchouc est un excellent isolant. L'utilisation du mot "terre" dans ce contexte est plus traditionnelle que factuelle.



# Fiche d'exercice 3

## Courant électrique

## Électricité automobile

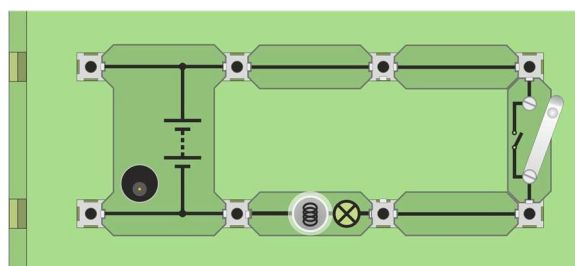
Nous utilisons l'électricité de multiples façons, et pas seulement pour allumer de petites ampoules. Les phares, les essuie-glaces, les écrans d'information, les systèmes de contrôle électronique - ce ne sont là que quelques-unes

La photo montre une voiture électrique moderne en train de se recharger



### À vous de jouer :

Parfois utiles, parfois problématiques, les courants électriques réchauffent toujours les fils qu'ils traversent. C'est l'objet de cette enquête.

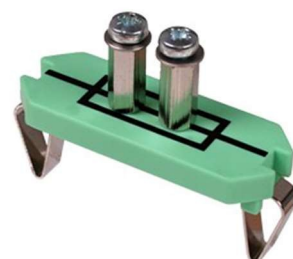
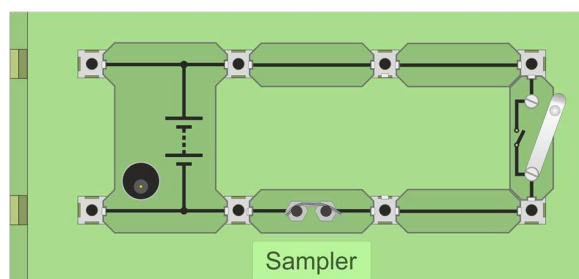


### Lampe à incandescence :

- Mettez en place l'arrangement illustré dans le diagramme.
- Il utilise une ampoule de 12V 0,1A et une alimentation réglée sur 12V.
- Mettez en marche en fermant l'interrupteur.
- Regardez le filament. Il doit briller d'une lumière jaune et chaude.
- Saisissez l'enveloppe de verre de la lampe. Est-elle chaude ?
- L'éteignez.

### Laine métallique :

- Remplacez le circuit par celui de droite.
- Retirez un ou deux brins de laine métallique du paquet. Serrez-les soigneusement sur la fente de l'échantillonneur.
- Mettez en place l'arrangement illustré dans le diagramme.
- Mettez en marche en fermant l'interrupteur.
- Que se passe-t-il ?



# Fiche d'exercice 3

## Courant électrique

## Électricité automobile

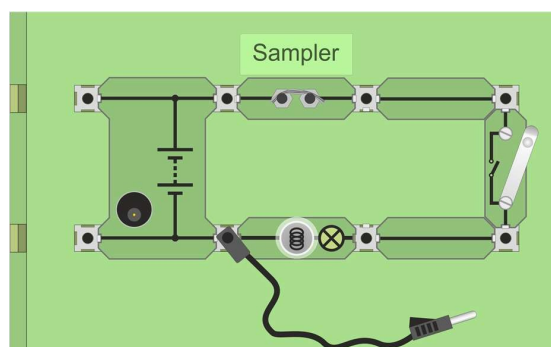
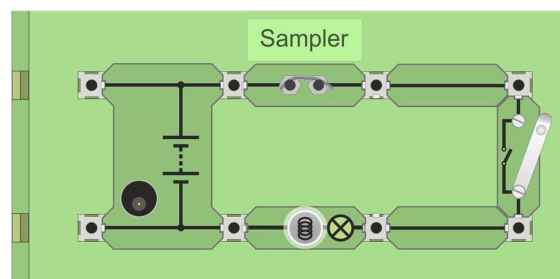
### Et alors ?

- Un courant électrique peut chauffer les choses.
- Certains types de fils chauffent plus que d'autres.
- Certains fils deviennent si chauds qu'ils deviennent incandescents. C'est ce qui se passe à l'intérieur de certains types d'ampoules. En termes de puissance, ce type d'ampoule dégage plus de chaleur que de lumière !
- Vous venez de voir un fusible rudimentaire en action. Le courant électrique était suffisamment important pour faire fondre le fil, ce qui a provoqué une rupture du circuit et l'arrêt de l'alimentation électrique.

de l'actualité.

### À vous de jouer :

- Construisez le circuit ci-contre. Il utilise l'échantillonneur avec des brins de laine métallique serrés en travers, ainsi qu'une ampoule de 12V 0,1A et une alimentation de 12V.
- Que se passe-t-il lorsque vous fermez l'interrupteur ?
- Construisez le circuit illustré dans le deuxième diagramme.
- Laissez une extrémité du fil noir libre et assurez-vous qu'il ne touche aucune partie de votre circuit.
- Fermez l'interrupteur et assurez-vous que l'ampoule s'allume.
- Créez maintenant une erreur dans le circuit - touchez l'extrémité libre du fil noir sur le côté droit de l'ampoule, pendant un moment.
- Vous venez de court-circuiter l'ampoule. Que se passe-t-il ?
- Notez toutes vos observations dans la fiche de l'élève.



### Et alors ?

- Les fibres fines de la laine d'acier sont plus chaudes que les autres fils, à tel point qu'elles fondent.
- Cela crée un vide d'air, un peu comme lorsqu'un interrupteur est ouvert, ce qui arrête le courant électrique.

# Fiche de travail 4

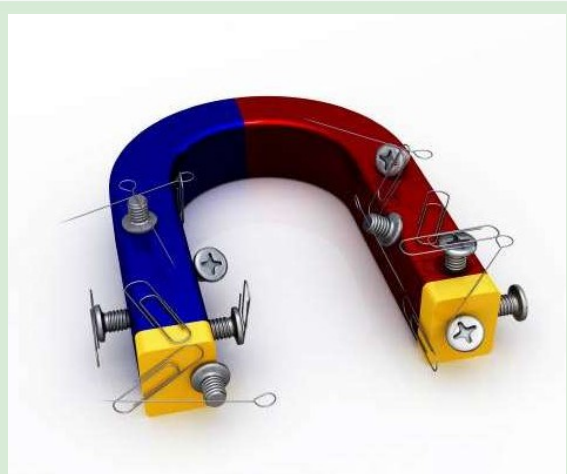
## L'électro-aimant

## Électricité automobile

Nous utilisons l'électricité de multiples façons, et pas seulement pour les ampoules. Elle chauffe nos maisons, fait fonctionner nos lave-linge, nos sèche-linge et nos aspirateurs, et alimente nos ordinateurs, les jeux et les téléphones.

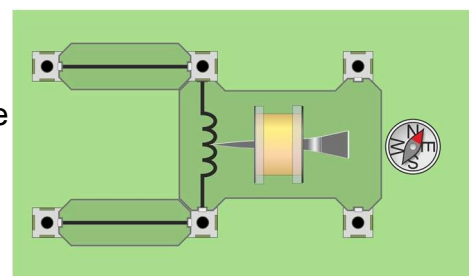
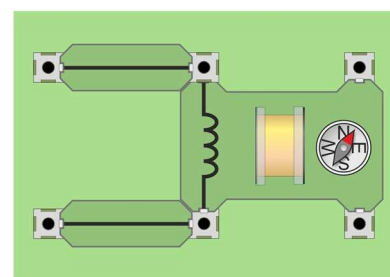
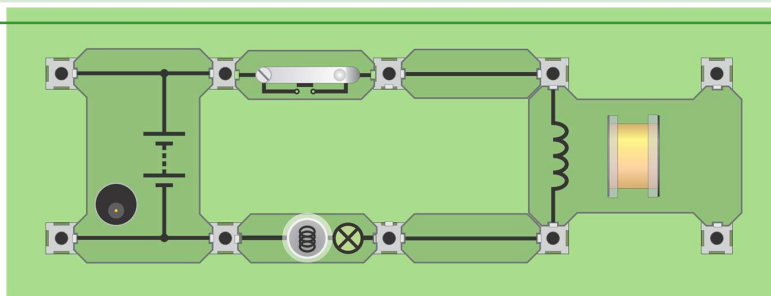
Il peut même faire en sorte que les fils se comportent comme des aimants !

La photo montre un aimant.



### À vous de jouer :

- Mettez en place le dispositif illustré dans le diagramme, en utilisant une ampoule de 12V 0,1A et la bobine montée.
- Assurez-vous que l'alimentation électrique est réglée sur 12V.
- Placez une boussole magnétique à côté de la bobine.
- Tournez la planche de manière à ce que l'aiguille de la boussole pointe en travers de l'ouverture de la bobine. Le deuxième diagramme montre cela de près.
- Approchez un aimant de la boussole. Que se passe-t-il ?
- Appuyez sur l'interrupteur. Que se passe-t-il ?
- Ensuite, éteignez et répétez l'opération.
- Qu'est-ce que cela montre à propos de la bobine lorsqu'elle transportait un courant ? Notez tous vos résultats dans la fiche de l'élève.



### Et alors ?

- Un courant électrique peut faire en sorte que la bobine se comporte comme un aimant.

### Défi !

- Glissez un clou à l'intérieure de la bobine, comme le montre le troisième schéma. Mettez l'appareil sous tension et observez la boussole magnétique. L'effet est-il plus fort qu'avant ? Notez vos observations dans la fiche de l'élève.

Voyez si vous pouvez faire adhérer des trombones à l'ongle. Comment penses-tu vous pourriez rendre l'effet magnétique plus fort ?

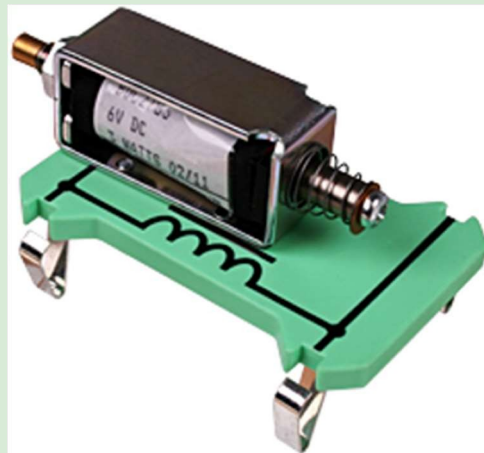
# Fiche d'exercice 5

## Le solénoïde

## Électricité automobile

Les solénoïdes ont pour fonction de transformer l'énergie électrique en mouvement mécanique. Ils ont de nombreuses applications dans les véhicules :

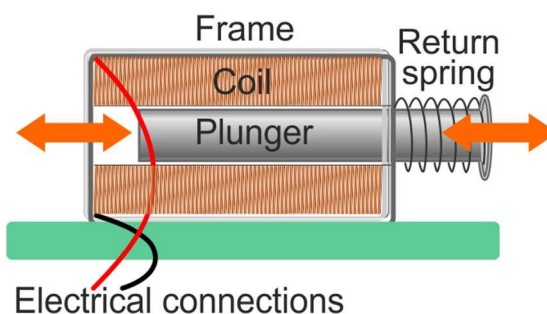
- le moteur du démarreur - pour faire coïncider le moteur du démarreur avec le volant du moteur ;
- les injecteurs de carburant ;
- les systèmes de verrouillage central - pour actionner les portes à distance ;
- les boîtes de vitesses - pour sélectionner ou inhiber la sélection des vitesses.



Le solénoïde a une structure semblable à celle du schéma ci-contre.

Une bobine de fil est enroulée autour d'un tube cylindrique. Le plongeur, fabriqué à partir d'un matériau magnétique, est libre de glisser à l'intérieur de ce tube.

Lorsqu'un courant traverse la bobine, il crée un champ magnétique. Celui-ci attire le plongeur au centre de la bobine, comprimant ainsi le ressort de rappel donc. Lorsque le courant cesse, le ressort ramène le plongeur dans sa position initiale.

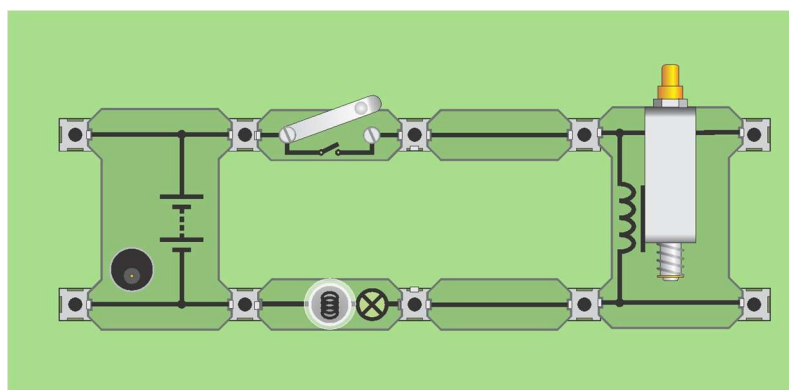


### À vous de jouer :

- Construisez l'arrangement indiqué dans le diagramme.
- Réglez l'alimentation électrique sur la sortie

**12V**

- Testez l'effet de la fermeture et de l'ouverture de l'interrupteur.
- Notez vos résultats dans le manuel de l'étudiant.





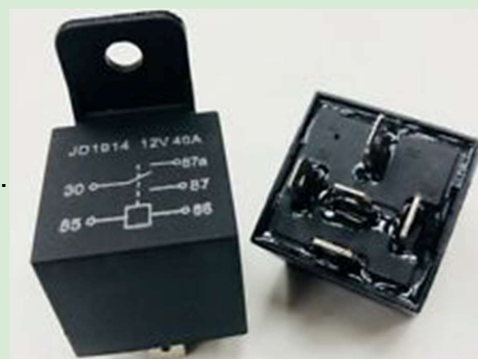
# Fiche d'exercice 5

## Le relais

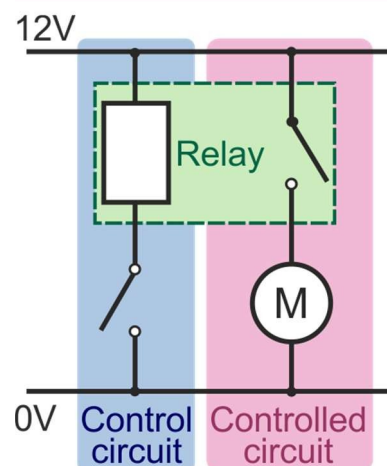
## Électricité automobile

Un relais utilise un solénoïde pour activer un interrupteur. Cela permet à un circuit, le circuit de commande, d'en activer un autre, le circuit contrôlé. Pourquoi s'en préoccuper ?

- Il permet d'économiser les fils de cuivre lourds et coûteux.
- Il permet d'allumer un appareil à distance.
- Le premier circuit peut ne pas fournir suffisamment de courant pour faire fonctionner l'appareil.
- La photo montre un relais automobile typique.

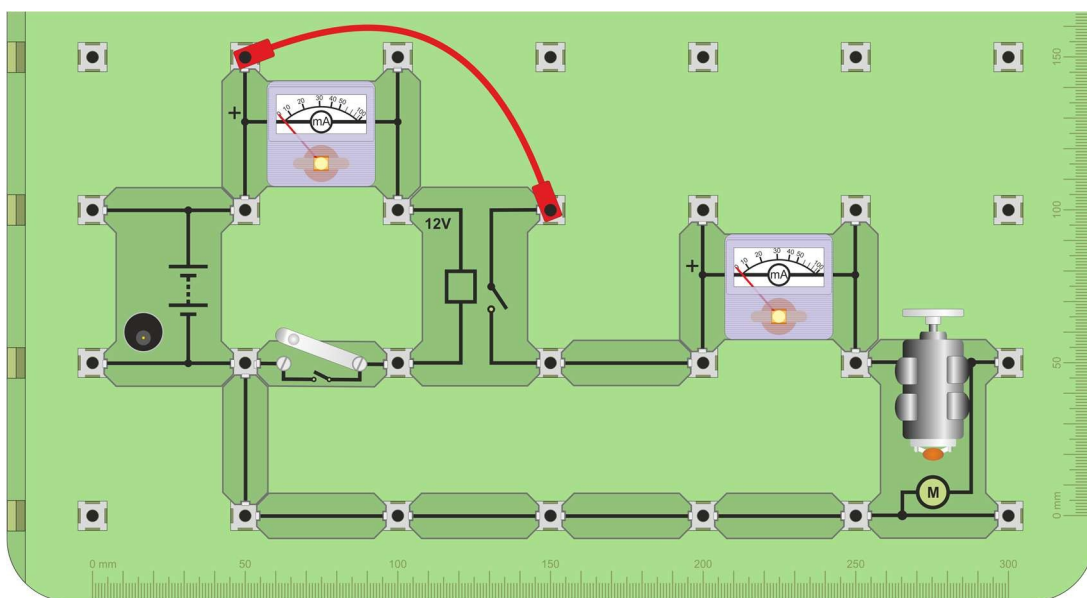


Le schéma de circuit montre un relais utilisé pour contrôler un moteur. Il est coloré pour aider à identifier exactement ce qui se passe. Le circuit de commande contient la bobine du relais, activée par l'interrupteur situé en dessous. Dans le circuit contrôlé, un moteur électrique est actionné par les contacts du relais.



### À vous de jouer :

- Montez le circuit illustré dans le schéma d'implantation.
- Assurez-vous que l'alimentation électrique est réglée sur 12V.
- Le circuit utilise deux ampèremètres : le milliampèremètre mesure l'intensité du courant dans le circuit de commande. L'ampèremètre mesure le courant circulant dans le moteur (circuit contrôlé).
- Alimentez le relais en fermant l'interrupteur du circuit de commande. Le moteur doit commencer à tourner.
- Mesurez les courants circulant dans les circuits de contrôle et contrôlés.
- Notez les valeurs dans la fiche de l'élève et commentez-les.



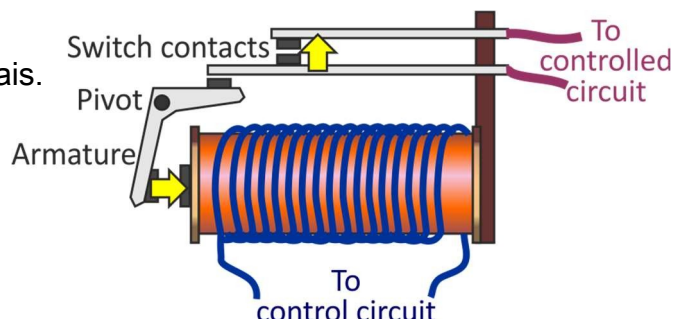
# Fiche d'exercice 5

## Le relais

## Électricité automobile

### Et alors ?

- Le schéma illustre le fonctionnement d'un relais.
- Un courant électrique circulant autour de la bobine crée un champ magnétique qui attire l'armature vers le noyau à l'intérieur de la bobine.
- Ce faisant, il pivote et pousse les contacts de l'interrupteur l'un vers l'autre, ce qui ferme l'interrupteur et l'ouvre l'appareil connecté dans le circuit contrôlé.
- Un relais transforme des signaux de faible intensité en signaux d'intensité élevée. Dans une voiture, il actionne des dispositifs tels que le démarreur. Le **moteur du** démarreur consomme un courant énorme et doit être relié à la batterie par des câbles à faible résistance, c'est-à-dire des câbles en cuivre épais. Grâce à un relais, le **commutateur du** démarreur est relié à des fils fins, car le courant qu'il consomme est très faible. Résultat : il faut beaucoup moins de cuivre !
- Le relais de la page précédente est connu sous le nom de "relais à 4 broches". Il utilise deux connexions pour la bobine du relais dans le circuit de commande, et deux pour le circuit contrôlé, un pour l'alimentation et un pour le moteur. Il est également connu sous le nom de relais "à ouverture et fermeture" - un simple marche/arrêt dans le circuit contrôlé.
- Le relais à 5 broches possède également deux connexions pour alimenter la bobine du relais.

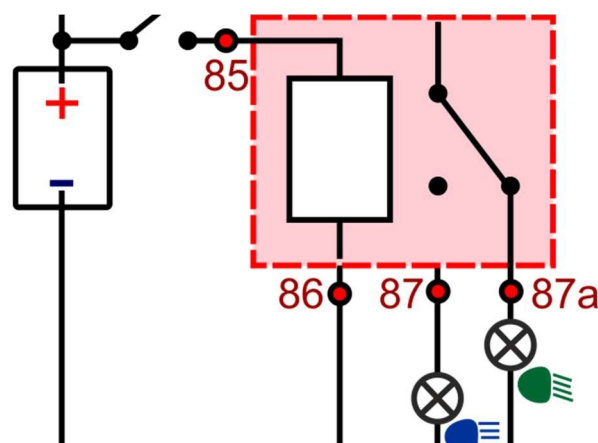


Relais à 4 broches



Relais à 5 broches

- Cependant, il dispose de trois connexions pour le circuit contrôlé, ce qui lui permet d'agir comme un relais de commutation, pour passer d'un appareil à l'autre.
- Le schéma ci-dessous montre un relais à 5 broches utilisé pour commuter un phare entre les feux de route et les feux de croisement. Il indique également la numérotation standard des broches pour ce type de relais.

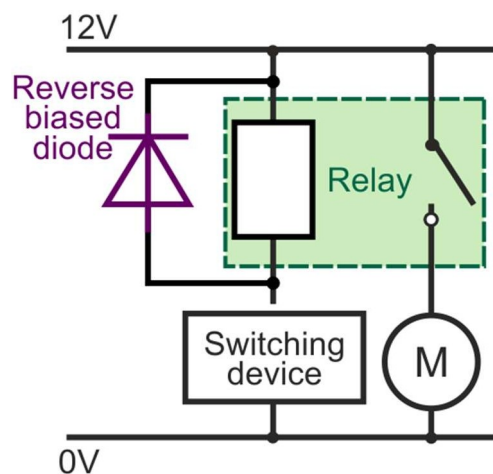


# Fiche d'exercice 5

## Le relais

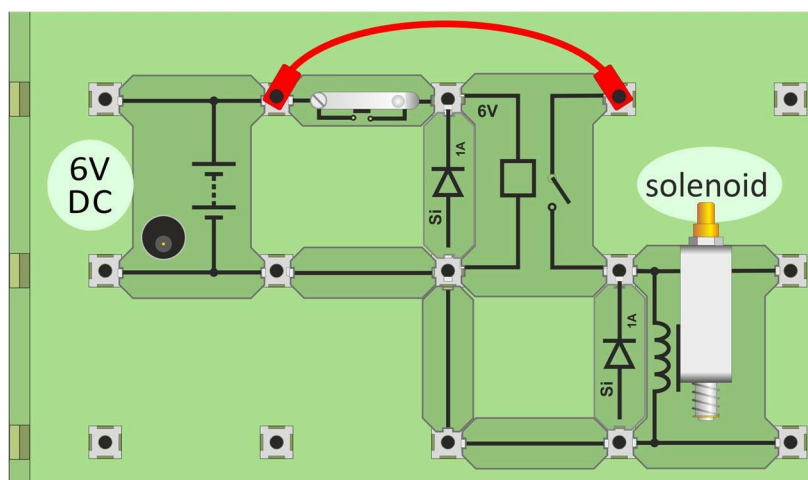
## Électricité automobile

- Bien que cela ne soit pas nécessaire dans le cadre de cette étude, une diode au silicium est souvent connectée en polarisation inverse sur la bobine du relais pour éviter d'endommager le pilote, par exemple le transistor, lorsque la bobine est éteinte.
- Ceci est illustré dans le schéma de circuit suivant.
- Le problème est que le champ magnétique dans la bobine se refroidit lorsque le courant est coupé.
- En s'effondrant, il peut générer une tension élevée, appelée "back e.m.f.", qui risque d'endommager les semi-conducteurs des dispositifs de commutation comme le transistor. La diode veille à ce que la f.é.m. arrière ne dépasse jamais 0,7V.



### Défi !

- Utilisez le relais pour actionner le solénoïde à partir d'un interrupteur.
- Une façon de procéder est illustrée dans le schéma ci-dessous.
- Remarquez les diodes à polarisation inverse, utilisées à la fois pour la bobine du relais et pour le solénoïde, qui génèrent tous deux des champs magnétiques importants.
- Complétez le schéma de ce circuit et répondez aux questions de la fiche de l'élève.



# Fiche d'exercice 6

## Série et parallèle

## Électricité automobile

Les systèmes de navigation par satellite (Sat-nav) planifient notre itinéraire lorsque nous nous déplaçons en voiture. Ces puissants processeurs électroniques examinent les itinéraires possibles et choisissent le meilleur.

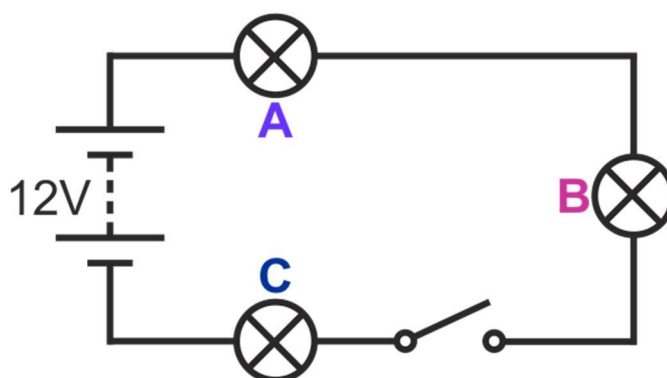
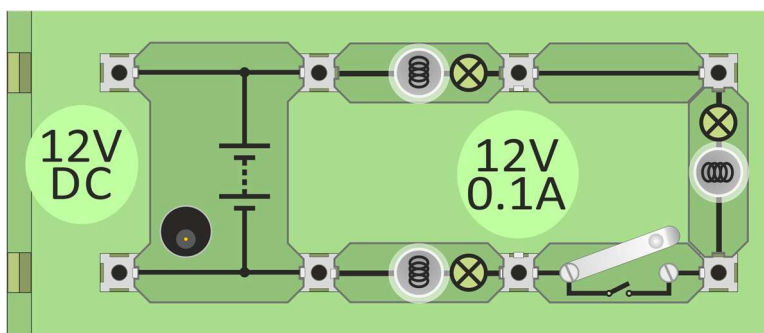
Dans certains circuits électriques, il n'y a qu'une seule voie possible et toute l'électricité doit circuler autour le circuit.

La photographie montre un système de navigation par satellite.



### À vous de jouer :

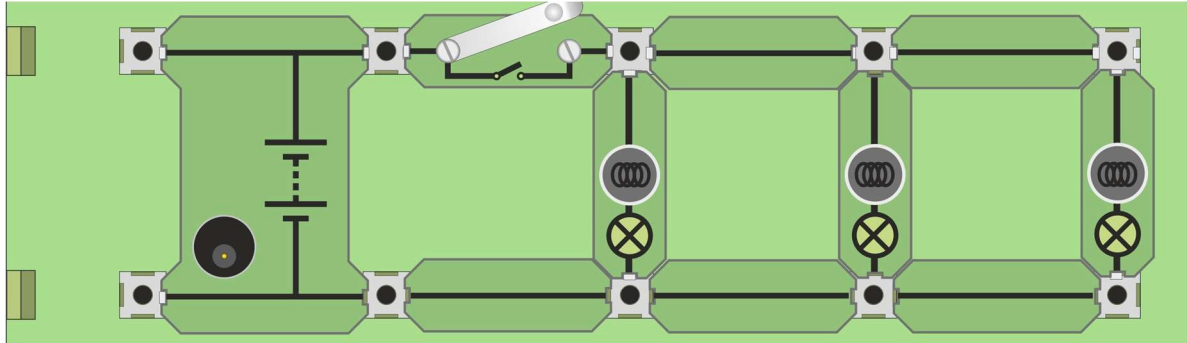
- Mettez en place la disposition indiquée dans le schéma ci-contre.
- Il s'agit d'un circuit en série - tout est connecté en ligne, l'un après l'autre. Il n'y a qu'une seule façon pour le courant d'aller d'un bout à l'autre de la batterie. Il n'y a pas de jonction, pas d'autre chemin !
- Voici le même circuit, dessiné à l'aide de symboles :
- Comparez les deux versions d'un même circuit !
- Fermez l'interrupteur et remarquez la luminosité des ampoules.
- N'oubliez pas que pour des ampoules identiques, plus l'ampoule est lumineuse, plus le courant circule.
- Dévissez l'une des ampoules et observez l'effet. L'ampoule que vous dévissez a-t-elle une importance ?
- Certaines personnes pensent que le courant électrique est "consommé" au fur et à mesure qu'il parcourt le circuit. Si c'était le cas, les ampoules deviendraient moins lumineuses à mesure que l'on s'éloigne de la batterie. Cela semble-t-il être le cas ?
- Si les ampoules ont la même luminosité, le courant qui les traverse doit être le même. (N'oubliez pas que les ampoules sont produites en série et qu'elles ne sont donc jamais totalement identiques).



# Fiche de travail 6

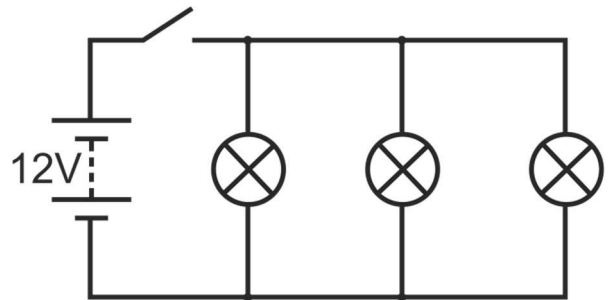
Série et parallèle

Électricité  
automobile



## À vous de jouer :

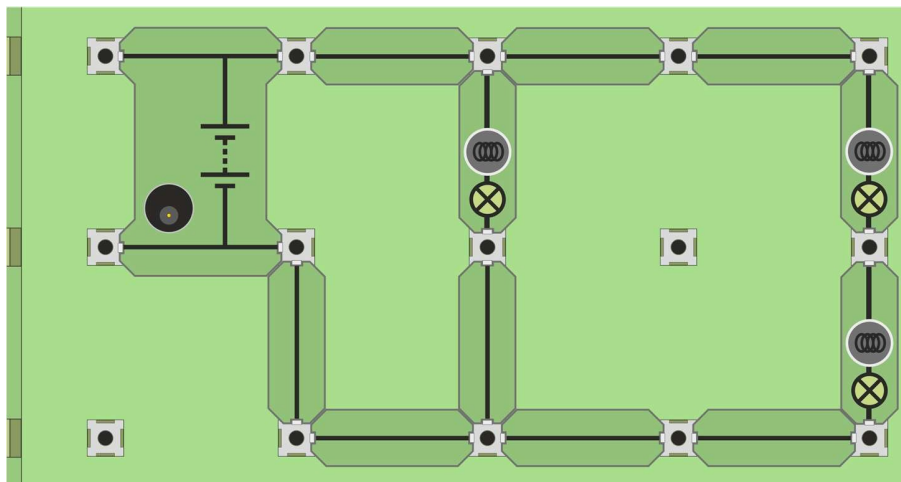
- Mettez en place l'arrangement illustré.
- Il s'agit d'un circuit parallèle, c'est-à-dire qu'il y a plusieurs chemins de courant différents autour du circuit.
- Tracez ces itinéraires.
- Voici le même circuit, dessiné à l'aide de symboles. Encore une fois, comparez les deux schémas !
- Fermez l'interrupteur et comparez la luminosité des ampoules.
- N'oubliez pas que plus l'ampoule est brillante, plus le courant circule !
- Dévissez l'une des ampoules et observez l'effet produit.
- Expliquez pourquoi le résultat est différent ici, par rapport au circuit en série.
- Pourquoi cette solution est-elle meilleure qu'une connexion en série pour les lampes d'un véhicule ?
- Notez tous vos résultats dans la fiche de l'élève.



# Fiche d'exercice 6

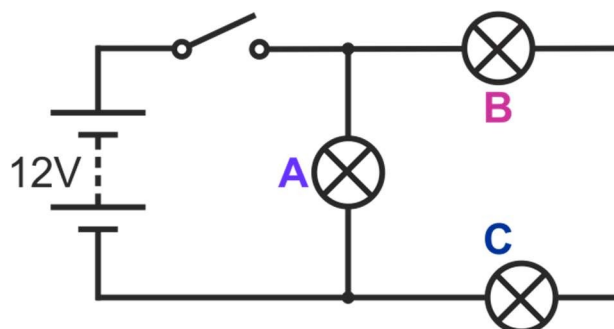
Série et parallèle

Électricité  
automobile



## À vous de jouer :

- Modifiez maintenant le circuit comme indiqué, en utilisant toujours des ampoules de 12V. Une façon de procéder est illustrée dans le schéma de montage.
- **Il ne s'agit pas** d'un circuit en série - il y a **deux** façons d'aller d'une extrémité de l'alimentation à l'autre !



- Tracez vous-même ces itinéraires. (Les points au-dessus et au-dessous de l'ampoule **A** indiquent les jonctions dans le circuit).
- Il s'agit d'un mélange de connexions en série et en parallèle.
- Observez la luminosité des trois ampoules. Qu'est-ce que cela nous apprend ?
- Dévissez l'ampoule **A**. Que se passe-t-il ? Dévissez l'ampoule **B**. Que se passe-t-il ?
- Notez vos observations dans la fiche de l'élève.

## Et alors ?

- Un itinéraire passe par une seule ampoule. L'autre passe par deux ampoules. Cette route est deux fois plus difficile pour les électrons. La plupart d'entre eux emprunteront le chemin le plus facile, qui passe par une seule ampoule. Plus d'électrons par seconde = plus de courant.
- Dans la fiche de l'élève, expliquez comment vos observations confirment cette idée.
- Ce circuit est un mélange de connexions en série et en parallèle. L'ampoule **B** est en **série** avec l'ampoule **C** - elles sont sur la même route. L'ampoule **A** est connectée en **parallèle** avec cette combinaison en série.

## Défi !

- Modifiez le circuit de manière à ce que l'interrupteur ne commande que les ampoules **B** et **C**, **MAIS** vous ne pouvez déplacer que l'ampoule **A** pour y parvenir.

# Fiche d'exercice 7

## Mesurer l'électricité

## Électricité automobile

Il existe deux types de compteurs électriques :

- Les compteurs numériques - l'électronique du compteur convertit la lecture en un affichage numérique.
- Les compteurs analogiques - plus la lecture est grande, plus le pointeur se déplace sur l'échelle.

Les photographies montrent un compteur numérique à cristaux liquides et un compteur analogique à bobine mobile.

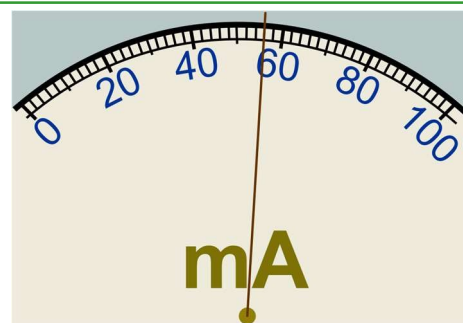


Les deux types ont des avantages :

- Les compteurs numériques sont faciles à lire et peuvent alimenter des systèmes de traitement électronique numérique tels qu'un micro-contrôleur.
- Les compteurs analogiques montrent les tendances dans le comportement d'un circuit, par exemple en montrant que le courant augmente avec le temps.

Nous nous concentrerons ici sur la lecture des compteurs analogiques, la plus difficile des deux.

Le diagramme montre une échelle analogique typique.



### Meter symbols

Ammeter	— (A) —
Voltmeter	— (V) —
Ohmmeter	— (Ω) —

- Pour lire l'affichage, il faut d'abord calculer la valeur de chaque graduation.
- Il y a dix étapes entre "0" et "20".
- Chaque étape doit correspondre à une augmentation de deux unités, des milliampères (mA) dans ce cas. Ensuite, utilisez ces données pour calculer le relevé du compteur :
  - La graduation légèrement plus longue, à mi-chemin entre "40" et "60", a une valeur de "50".
  - L'aiguille se trouve au-dessus de la troisième graduation au-delà de cette marque.
  - La lecture est  $'50' + (3 \times '2') = 56\text{mA}$ .

Un ampèremètre mesure le courant électrique (en ampères (A), milliampères (mA) ou microampères ( $\mu\text{A}$ )).

Un voltmètre mesure la tension, représentant la force qui entraîne les électrons dans le circuit.

Un ohmmètre mesure la résistance d'un composant ou d'une partie d'un circuit.

# Fiche d'exercice 7

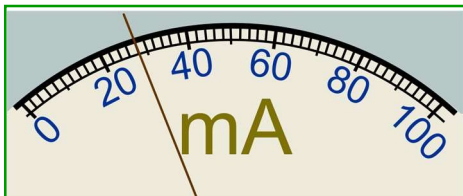
## Mesurer l'électricité

## Électricité automobile

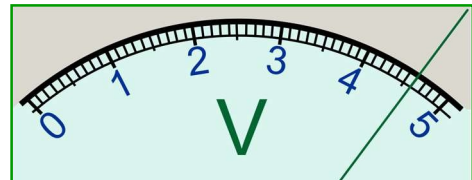
À vous de jouer :

- Analysez chacun des diagrammes de compteurs analogiques suivants et calculez la valeur affichée

A.

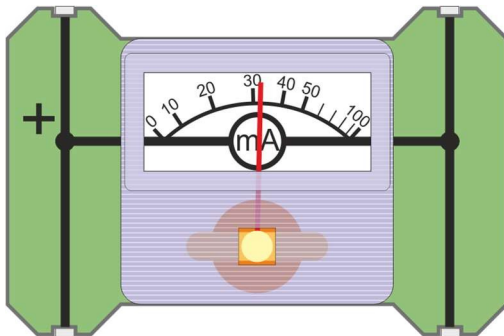


B.

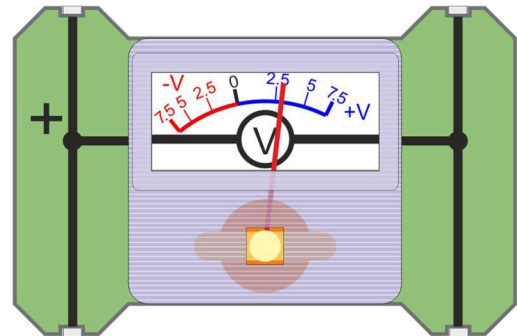


Les deux schémas suivants représentent deux supports de compteur

X.



D.



- Notez vos réponses dans la fiche de l'élève. N'oubliez pas d'indiquer l'unité !



# Fiche d'exercice 8

## Mesure du courant

## Électricité automobile

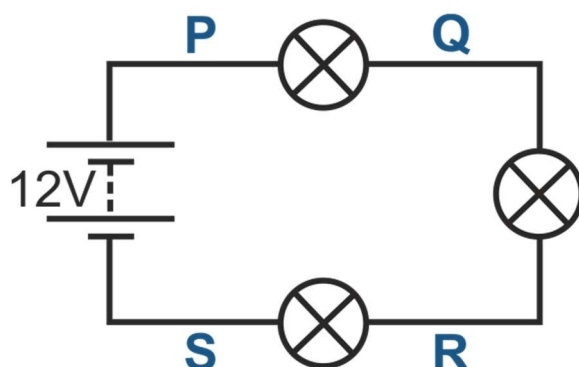
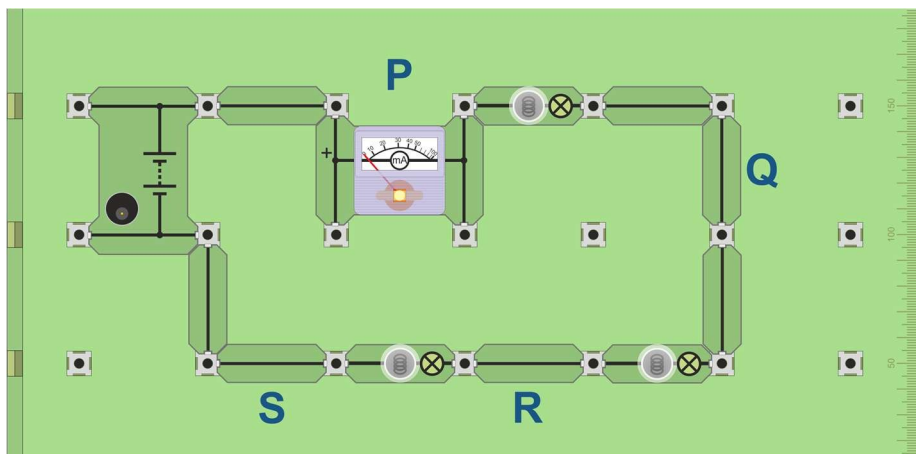
Jusqu'à présent, nous avons utilisé la luminosité des ampoules pour indiquer la taille du courant. Ce n'est pas une façon très pratique ou précise de mesurer le courant : dans la pratique, nous pouvons faire des mesures de l'intensité du courant.

La photo montre un ampèremètre provenant d'une voiture ancienne,



### À vous de jouer :

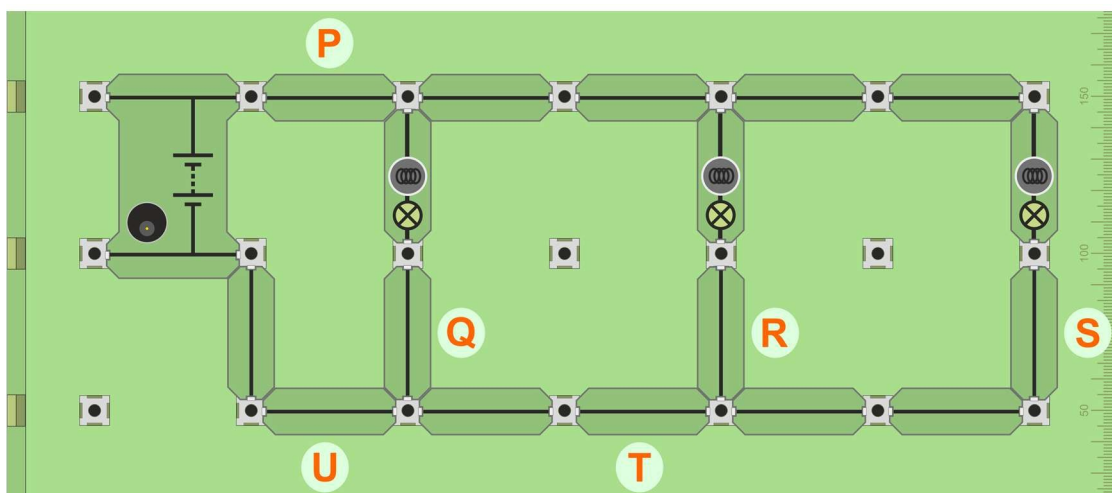
- Mettez en place l'arrangement illustré.
- Il s'agit d'un circuit en série - il n'y a qu'un seul chemin pour le contourner.
- Mesurez le courant au point **P**.
- Pour ce faire, retirez le lien à **P** et connectez l'ampèremètre à sa place.
- Les images montrent comment procéder pour le support de l'ampèremètre et pour le multimètre.
- Remplacez maintenant le lien à **P**.
- Mesurez le courant au point **Q** de la même manière.
- Mesurez de la même manière le courant aux points **R** et **S**.
- Notez toutes vos mesures dans la fiche de l'élève et répondez à la question.



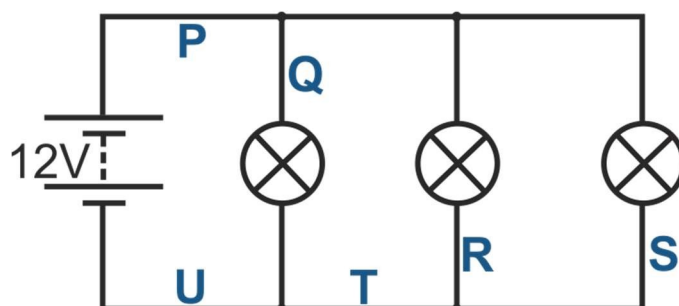
# Fiche d'exercice 8

Mesure du courant

Électricité  
automobile

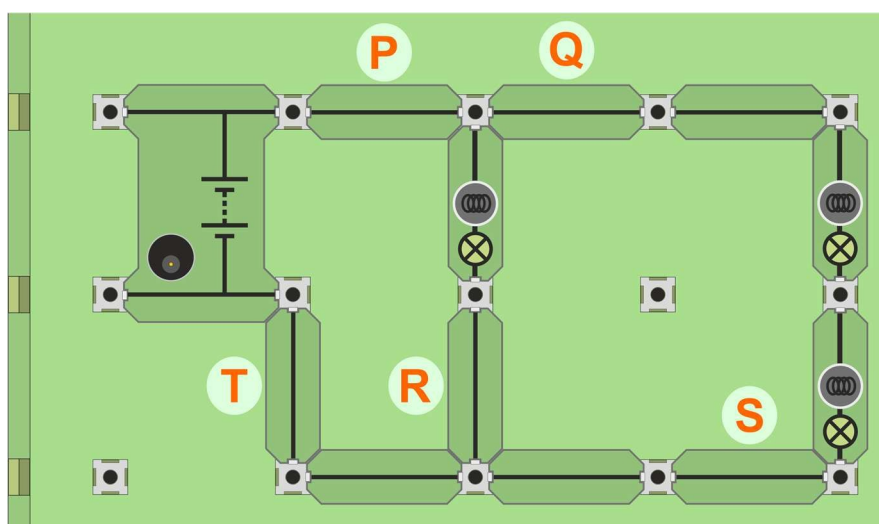


- Montez le circuit parallèle illustré.
- Le schéma utilise des porteuses supplémentaires pour faciliter la mesure des courants.
- Mesurez le courant circulant au point **P** de la même manière que précédemment.
- Mesurez ensuite les courants aux points **Q, R, S** et **T**.
- Pouvez-vous repérer un modèle ?
- Notez toutes vos mesures dans la fiche de l'élève et répondez à la question.



## Circuit mixte :

- Faites de même pour le circuit mixte série/parallèle.
- Une fois de plus, un schéma possible est donné ci-dessous, y compris des supports supplémentaires pour faciliter la mesure du courant.
- Une fois de plus, notez les mesures dans la fiche de l'élève.



# Fiche d'exercice 9

## Tension de mesure

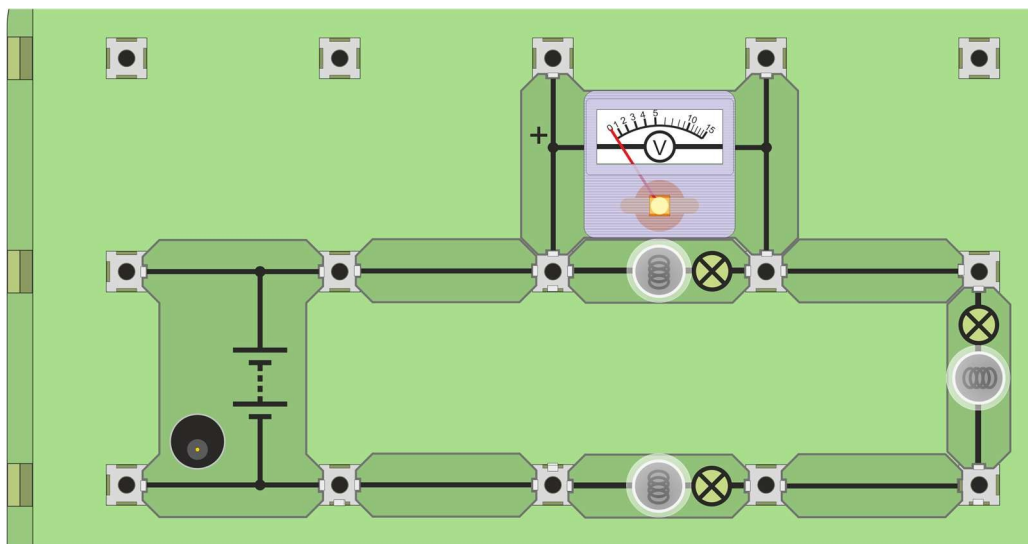
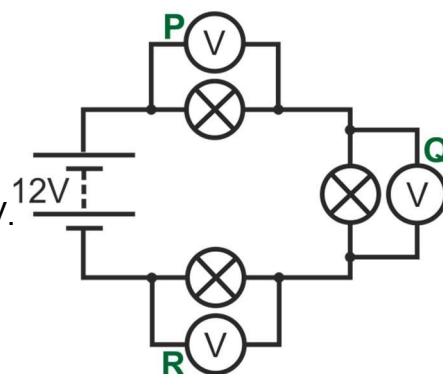
## Électricité automobile

Nous pouvons nous représenter le courant électrique comme de minuscules électrons circulant dans le circuit. Le courant représente le nombre d'électrons qui passent chaque seconde par un point particulier du circuit. La tension est plus difficile à mesurer. Il s'agit d'une *mesure de* la force qui pousse les électrons à se presser le long des fils. Cependant, il est plus facile de mesurer la tension que le courant. Il suffit de brancher le voltmètre en parallèle avec le composant qui vous intéresse !



### À vous de jouer :

- Montez le circuit illustré, en utilisant des ampoules de 12V 0,1A, mais sans les voltmètres. Il s'agit d'un circuit en série qui ne comporte qu'un seul circuit.
- Assurez-vous que l'alimentation électrique est réglée sur 12V.
- Mesurez la tension aux bornes de la première ampoule, en connectant le voltmètre à **P**. Pour ce faire, connectez le voltmètre aux extrémités de la première ampoule. Le schéma d'implantation montre comment procéder.
- Mesurez ensuite la tension aux bornes de la deuxième ampoule, en connectant le voltmètre à **Q**.
- Mesurez ensuite la tension aux bornes de la troisième ampoule, au niveau de **R**, de la même manière.
- Notez vos mesures dans la fiche de l'élève.



# Fiche d'exercice 9

## Tension de mesure

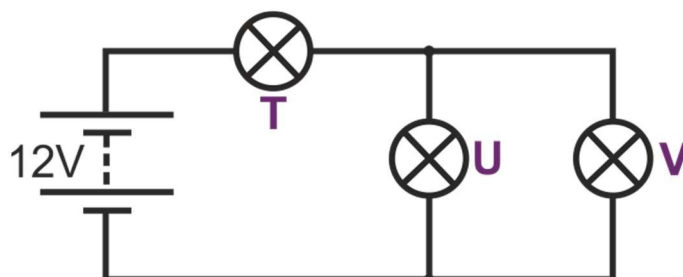
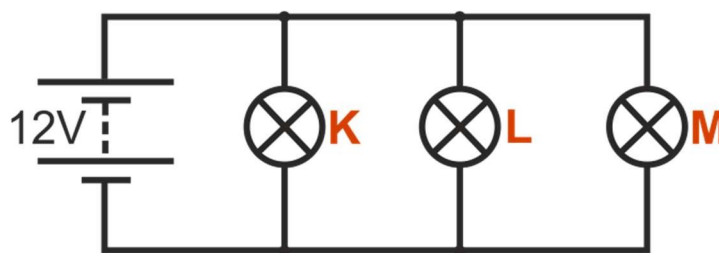
## Électricité automobile

### Et alors ?

- Additionnez les lectures des voltmètres aux points **P**, **Q** et **R**.
- Sachant que la tension d'alimentation de ce circuit est de 12V, que remarquez-vous sur ce total ?
- Répondez à cette question dans la fiche de l'élève.

### Défi !

- Examinez ensuite les tensions aux bornes des ampoules, toutes de 12V 0,1A, dans les circuits suivants.



- Notez vos mesures dans la fiche de l'élève.
- Là encore, voyez si vous pouvez déceler un modèle ?

# Fiche d'exercice 10

## Puissance électrique

## Électricité automobile

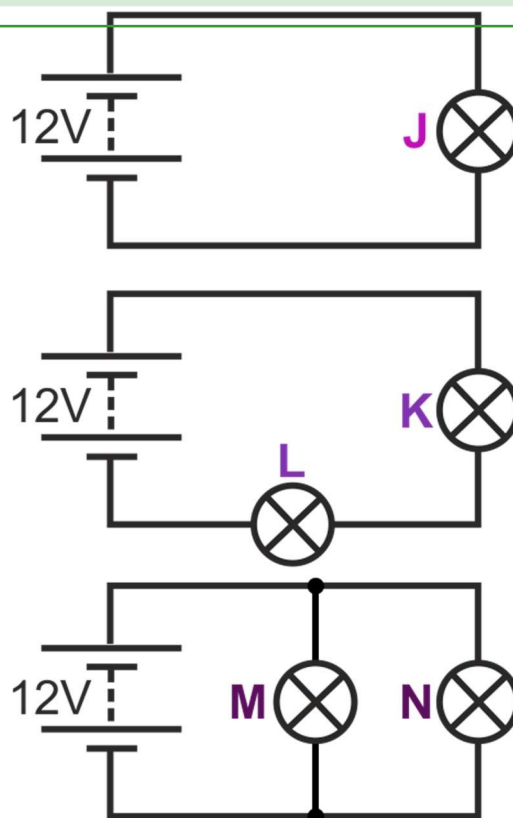
### Économiser l'énergie !

Un cri familier, mais qu'est-ce que l'énergie ? La même chose que la puissance ? S'agit-il de tension ? Ou de la puissance ? L'électricité découle du comportement des électrons, qui sont malheureusement trop petits pour être vus ou mesurés. Quelle que soit la nature de l'énergie, les électrons (quels qu'ils soient) en gagnent lorsqu'ils traversent une batterie ou une alimentation électrique, et en perdent lorsqu'ils traversent des résistances ou des bobines de fil.



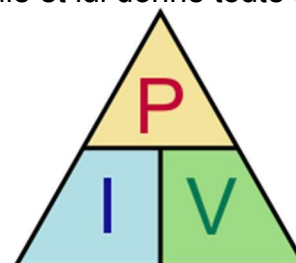
### À vous de jouer :

- Mettez en place chaque circuit à tour de rôle.
- Pour chaque ampoule, mesurez :
  - le courant qui le traverse,
  - la tension qui la traverse.
- Notez toutes les mesures dans la fiche de l'élève.
- Dans le manuel de l'élève, utilisez vos mesures pour calculer :
  - la puissance dissipée dans chaque ampoule (en utilisant  $P = I \times V$ )
  - la quantité d'énergie (en joules) que l'alimentation perd chaque seconde. (en utilisant  $E = P \times t$  ;)
- Décidez ensuite quelle batterie sera la première à se décharger et expliquez votre choix.



### Et alors ?

- Avec les ampoules en série, chaque électron passe par chaque ampoule et partage son énergie entre elles.
- Avec les ampoules en parallèle, un électron n'en traverse qu'une seule et lui donne toute son énergie.

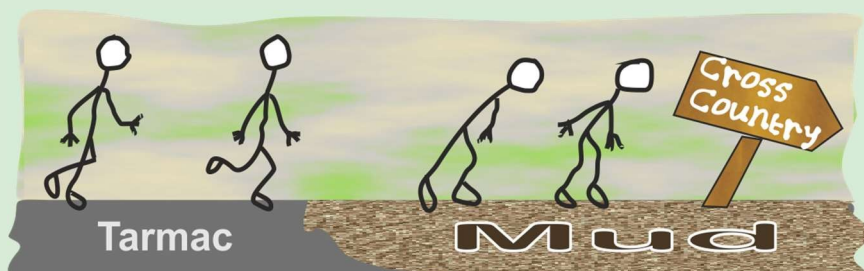


# Fiche d'exercice 11

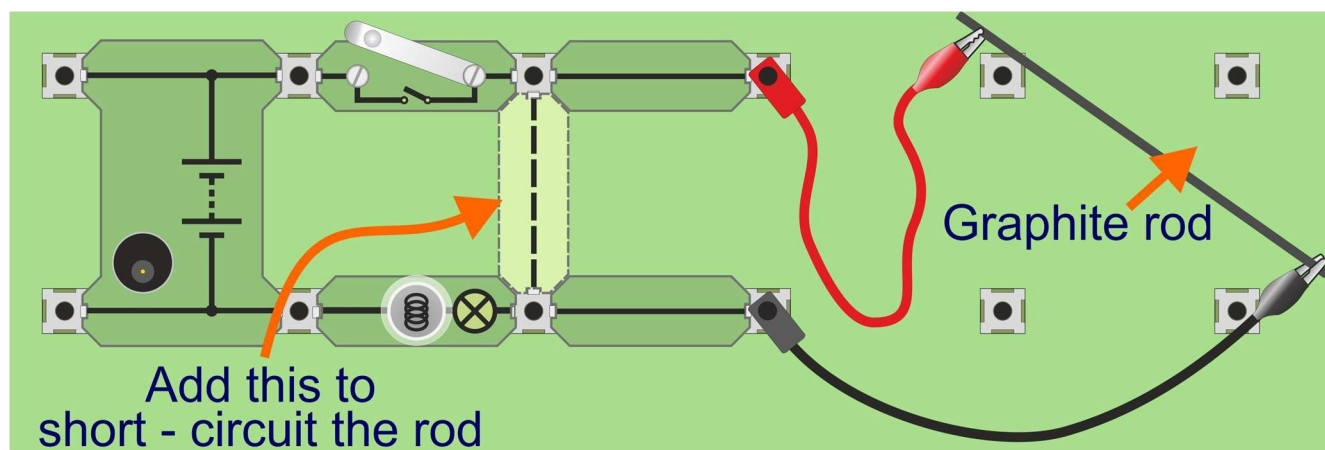
## Résistances

## Électricité automobile

Dans la Fiche d'exercice 1, nous avons classé les matériaux en deux catégories : "conducteurs" et "isolateurs".



En réalité, il s'agit d'une approche trop grossière. Certains matériaux conduisent mieux l'électricité que d'autres. Tous offrent une certaine aptitude au flux d'électricité qui traverse. Pour certains électrons, la résistance fonctionne comme l'action de courir dans la boue.



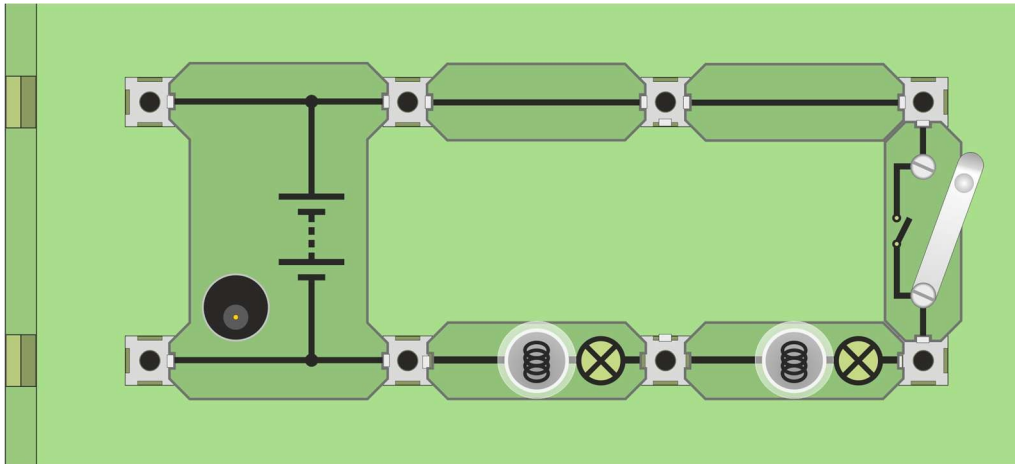
### À vous de jouer :

- Fabriquez votre propre résistance en fixant une tige de graphite (mine de crayon) à l'aide de pinces crocodiles aux extrémités de deux fils de connexion. La tige doit mesurer au moins 15 cm de long.
- Montez le circuit en utilisant une ampoule de 12V 0,1A.
- Fermez l'interrupteur et remarquez la luminosité de l'ampoule.
- N'oubliez pas que plus l'ampoule est brillante, plus le courant circule.
- Pour voir l'effet de la résistance, "court-circuitez" la tige en insérant le lien "supplémentaire" entre l'interrupteur et l'ampoule, comme indiqué sur le schéma.

# Fiche d'exercice 11

## Résistances

## Électricité automobile



### À vous de jouer ...

- Montez maintenant le circuit illustré dans le deuxième diagramme, en utilisant deux ampoules de 12V 0,1A.
- Fermez l'interrupteur.
- Que remarquez-vous à propos de la luminosité des deux ampoules par rapport à la luminosité de l'ampoule unique (lorsque la résistance a été court-circuitée) ?
- Remplacez l'une des ampoules par une résistance de 12 ohms.
- Remarquez la luminosité de l'ampoule restante. Qu'est-ce que cela vous apprend sur les ampoules ?
- Notez toutes vos observations et tous vos résultats dans la fiche de l'élève.

### Et alors ?

- L'ajout d'une résistance à un circuit réduit le courant électrique.
- Les "résistances" ne sont pas les seules à présenter une résistance : les mines de crayon, les ampoules, voire les fils eux-mêmes et l'alimentation électrique présentent une certaine résistance.

# Fiche d'exercice 12

## Capteurs

## Électricité automobile

L'accent est mis ici sur deux capteurs courants, le thermistor, une résistance dépendant de la température, et le phototransistor, utilisé pour détecter les niveaux de lumière.

Ils constituent la base des unités de détection de la lumière et de la température.

La photo montre un tableau de bord de voiture affichant la température extérieure et l'heure.



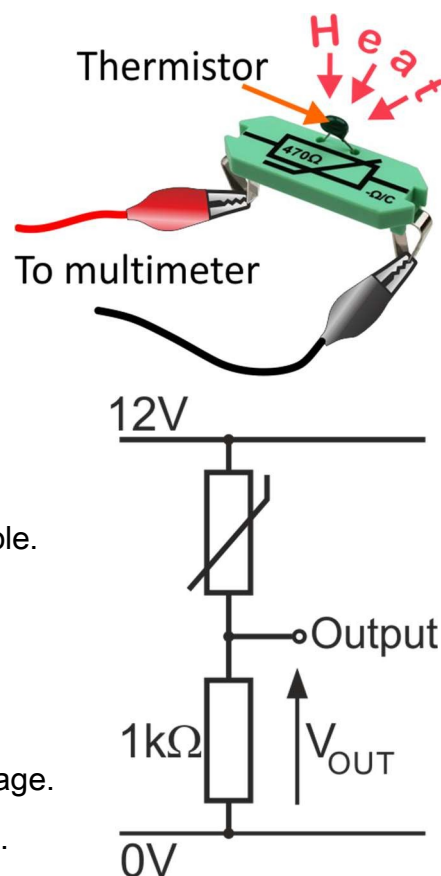
### À vous de jouer :

#### La thermistance

- Connectez une thermistance à un multimètre, réglé pour mesurer une résistance jusqu'à 1k $\Omega$ , comme indiqué dans le diagramme.
- Mesurez sa résistance à température ambiante.
- Réchauffez la thermistance entre votre pouce et votre doigt.
- Remarquez l'effet sur la résistance de la thermistance.
- Mesurez à nouveau sa résistance lorsque la lecture est stable.
- Notez vos résultats dans la fiche de l'élève et répondez aux questions.

#### Unité de détection de la température

- Mettez en place le dispositif illustré dans le schéma de câblage.
- Mesurez la tension de sortie,  $V_{OUT}$ , à température ambiante.
- Chauffez maintenant la thermistance entre votre pouce et votre doigt.
- Remarquez l'effet sur la tension de sortie.
- Mesurez à nouveau la tension de sortie lorsque la lecture est stable.
- Notez vos résultats dans la fiche de l'élève et répondez aux questions.
- Ensuite, inversez l'unité de détection de la température en intervertissant les supports de thermistances et de résistances.
- Étudiez ce qui se passe au niveau de la tension de sortie lorsque vous réchauffez la thermistance.





# Fiche d'exercice 12

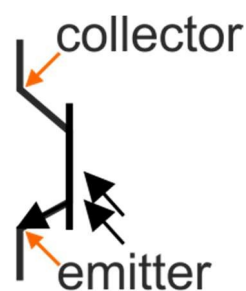
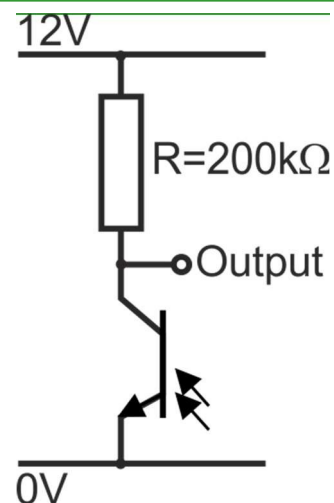
## Capteurs

## Électricité automobile

À vous de jouer ...

### Détecteur de lumière

- Mettez en place le dispositif indiqué dans le schéma de câblage.
- Mesurez la tension de sortie,  $V_{OUT}$ , en pleine lumière.
- Placez maintenant votre doigt sur le trou du support du phototransistor pour réduire le niveau de lumière sur le phototransistor.
- Remarquez l'effet sur la tension de sortie.
- Mesurez-le et notez vos résultats dans la fiche de l'élève.
- Inversez maintenant l'unité de détection de la lumière en intervertissant les supports de la phototransmission et de la résistance.
- Assurez-vous que le phototransistor est connecté dans le bon sens, avec son collecteur connecté au rail 12V - voir le schéma ci-contre.
- Étudiez ce qu'il advient de la tension de sortie lorsque vous recouvrez le phototransistor.
- Notez vos résultats dans la fiche de l'élève.



### Défi !

- Concevoir une expérience pour étudier comment la tension de sortie de l'unité de détection de la lumière change lorsque l'intensité de la lumière qui tombe sur elle change.
- Réfléchissez à un moyen de produire différentes intensités de lumière et à un moyen de les mesurer.
- Le phototransistor doit être protégé des autres sources de lumière.

# Fiche d'exercice 13

## Loi d'Ohm

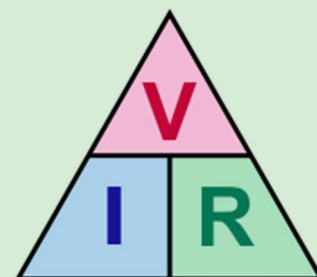
## Électricité automobile

**Le courant** mesure le nombre d'électrons qui passent par seconde.

**La tension** est une mesure de la quantité d'énergie gagnée

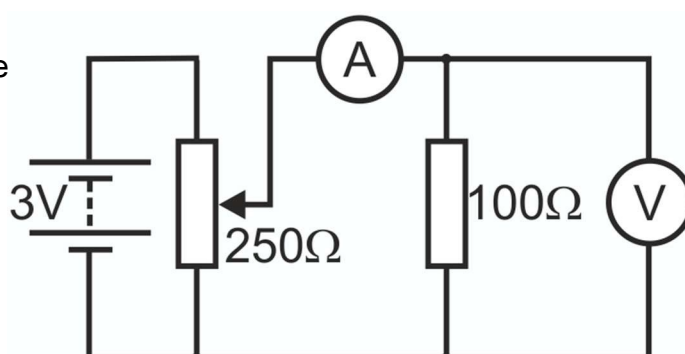
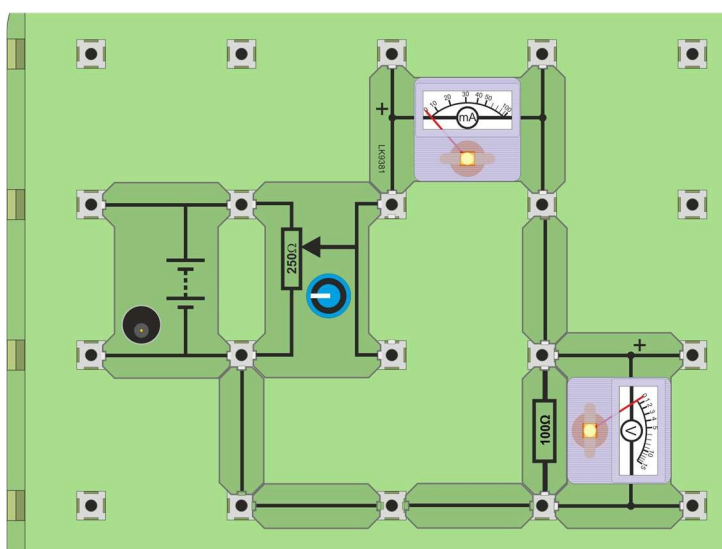
ou perdent en circulant dans un circuit.

**La résistance** indique la difficulté qu'ont les électrons à traverser un matériau. En se pressant, les électrons perdent de l'énergie à la résistance, qui s'échauffe en conséquence.



### À vous de jouer :

- Montez le circuit illustré dans le diagramme.
- Le potentiomètre de  $250\Omega$  permet de modifier la tension aux bornes de la résistance de  $100\Omega$ .
- Le diagramme montre une façon de procéder. (Vous pourriez utiliser des multimètres à la place des porte-mètres).
- Assurez-vous que l'alimentation est réglée sur **3V** !
- Tournez le bouton du "pot" à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour régler la tension fournie à un niveau minimum.
- Tournez ensuite lentement dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que la tension aux bornes de la résistance atteigne  $0,1V$ .
- Lisez maintenant le courant qui le traverse.
- Augmentez la tension jusqu'à  $0,2 V$  et relevez à nouveau le courant. Continuez ainsi jusqu'à ce que la tension atteigne  $1,0 V$ .



**(Ne pas dépasser cette valeur, car la résistance pourrait surchauffer).**

- Inscrivez vos résultats dans le tableau de la fiche de l'élève, puis utilisez-les pour tracer un graphique, en suivant les instructions données.

# Fiche d'exercice 13

Loi d'Ohm

Électricité  
automobile

Et alors ?

Cette expérience illustre la **loi d'Ohm** :

*"La tension aux bornes d'une résistance fixe est directement proportionnelle au courant qui la traverse".*

Cela signifie que lorsque vous doublez le courant à travers la résistance, vous doublez la tension à ses bornes. Lorsque vous divisez le courant par deux, vous divisez la tension par deux, etc.

**Utilisation d'un multimètre pour mesurer la résistance :**

**Vous ne pouvez pas mesurer la résistance d'un composant lorsqu'il se trouve dans le circuit. Il faut d'abord l'enlever.**

- Branchez un fil dans la prise noire "COM", et l'autre dans la prise noire "COM" la prise "V  $\Omega$ ".
- Sélectionnez la plage de 200k $\Omega$  (ou une plage beaucoup plus élevée que la lecture que vous attendez).
- Branchez les deux fils dans les prises situées aux extrémités de l'élément examiné.
- Appuyez sur l'interrupteur rouge ON/OFF lorsque vous souhaitez prendre une lecture.
- Tournez le cadran pour choisir une plage inférieure, jusqu'à ce que vous trouviez la lecture.



# Fiche de travail 14

## DEL et diodes

## Électricité automobile

Les résistances se comportent de manière très simple - doublez le courant et vous doublez la tension, divisez par quatre le courant, divisez par quatre la tension et ainsi de suite.

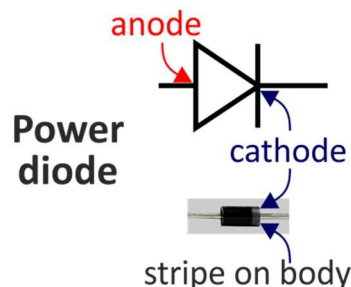
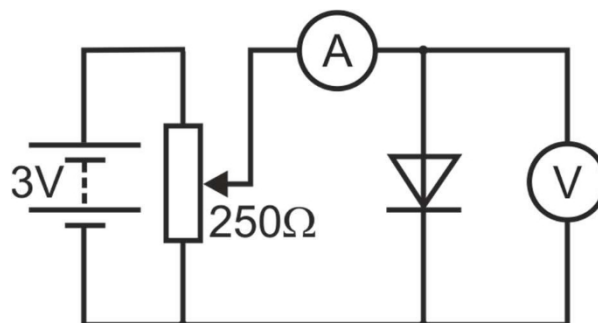
Ce résultats est connu sous le nom d'Ohm. Très peu de composants se comportent de cette manière. Ce **n'est pas** le cas de la diode !

La photo montre un ensemble de feux arrière moderne à DEL.



### À vous de jouer :

- Montez le circuit indiqué sur le schéma.
- Le schéma est identique à celui de la dernière Fiche d'exercice, sauf que la résistance est remplacée par une diode de puissance.
- Utilisez le diagramme pour identifier l'anode et la cathode. L'anode est connectée à l'extrémité positive de l'alimentation, comme dans le cas présent. Lorsque l'anode est connectée à l'extrémité positive de l'alimentation, comme dans le cas présent, on dit que la diode est *polarisée vers l'avant*.
- (Là encore, vous pouvez utiliser des multimètres à la place des porte-mètres).
- Assurez-vous que l'alimentation est réglée sur **3V** !
- Le potentiomètre de  $250\Omega$  permet de modifier la tension appliquée.
- Tournez le bouton du "pot" à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour mettre la tension d'alimentation à zéro.
- Tournez-le lentement dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le courant traversant la diode atteigne 2,0 mA.
- Relevez la tension aux bornes de la diode.
- Augmentez le courant jusqu'à 4,0 mA et relevez à nouveau la tension.
- Le courant varie rapidement pour une variation minimale de la tension.



### Attention : réglez la tension très doucement !

- Continuez à augmenter le courant par paliers de 2mA, jusqu'à 20mA, en mesurant la tension à chaque fois.
- Inscrivez vos résultats dans le tableau du manuel de l'élève, puis utilisez-les pour tracer un graphique, en suivant les instructions données.

# Fiche de travail 14

DEL et diodes

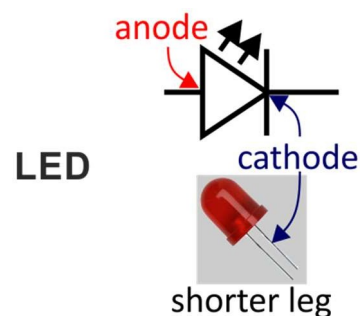
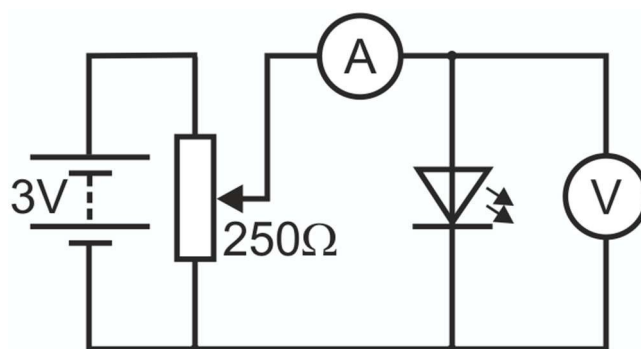
Électricité  
automobile

## À vous de jouer ...

- Réduisez maintenant la tension à zéro et coupez l'alimentation.
- Retirez la diode du circuit et remplacez-la dans l'autre sens.
- La diode est maintenant *polarisée en sens inverse*.
- Mettez l'alimentation électrique sous tension.
- Tournez lentement le bouton du potentiomètre jusqu'à ce que la tension d'alimentation soit à son maximum.
- Notez la valeur du courant sur l'ampèremètre pendant que vous le faites.  
(Pas besoin de graphique ici !)

## La LED

- En utilisant le même circuit que précédemment, connectez la DEL de manière à ce qu'elle soit polarisée vers l'avant.
- Utilisez le diagramme pour identifier les bornes de l'anode et de la cathode de la DEL.
- Répétez l'expérience, mais cette fois-ci en augmentant le courant par paliers de 0,2 mA, jusqu'à un maximum de 2,0 mA.
- Mesurez la tension aux bornes de la DEL à chaque étape et tracez un graphique pour montrer vos résultats.
- Dessinez une courbe lisse, de la même forme que précédemment, en vous aidant de vos points.
- Enfin, connectez la DEL dans l'autre sens, de manière à ce qu'elle soit inversée et commentez son comportement dans la fiche de l'élève.

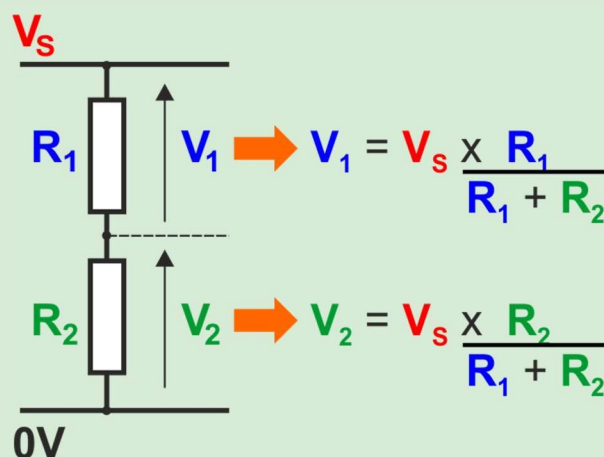


# Fiche d'exercice 15

## Électricité automobile

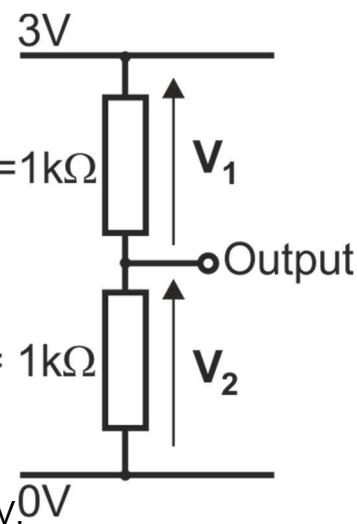
### Diviseurs de tension

Les combinaisons de résistances permettent de diviser la tension d'une alimentation en portions plus petites. Ces combinaisons sont appelées diviseurs de tension. Le schéma montre comment une tension d'alimentation  $V_S$  peut être divisée en deux tensions plus petites,  $V_1$  et  $V_2$ , par un diviseur de tension composé de deux résistances. Ces diviseurs sont particulièrement utiles lorsque l'une des résistances est un composant de détection tel qu'un phototransistor ou un thermistance.



#### À vous de jouer :

- Montez le circuit indiqué sur le schéma.
- Assurez-vous que la tension d'alimentation est réglée sur **3V** !
- Mesurez les tensions  $V_1$  et  $V_2$  .
- Inscrivez les résultats dans le tableau de la fiche de l'élève.
- Maintenant, modifiez la tension d'alimentation en la portant à **6V** !
- Mesurez les tensions  $V_1$  et  $V_2$  et inscrivez-les à nouveau dans le tableau de la fiche de l'élève.
- Faites la même chose avec une tension d'alimentation réglée sur **9V**.
- Ensuite, remplacez  $R_2$  par une résistance de  $10k\Omega$ , en laissant la résistance  $R_1$  inchangée.
- Remettez la tension d'alimentation à 3V.
- Mesurez à nouveau les tensions  $V_1$  et  $V_2$  .
- Répétez ce processus en utilisant d'abord une tension d'alimentation de 6V, puis de 9V.
- Inscrivez tous vos résultats dans le tableau figurant dans le manuel de l'élève.



#### Et alors ?

Il existe un moyen simple de visualiser ces résultats :

- La tension de l'alimentation est partagée entre les résistances, de sorte que  $V_1 + V_2 = V_S$
- Plus la résistance est grande, plus sa part de la tension est importante.
  - Lorsque  $R_1 = R_2$  ( $=1k\Omega$ ),  $V_1 = V_2 = \frac{1}{2}V_S$  .
  - Lorsque  $R_2 = 10 \times R_1$  ,  $V_2 = 10 \times V_1$  .

# Fiche d'exercice 16

## La marmite (le "pot")

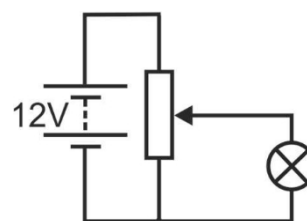
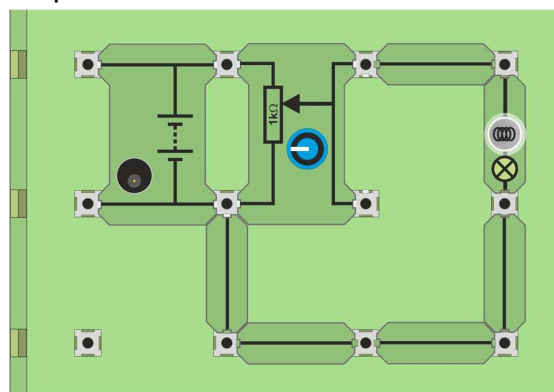
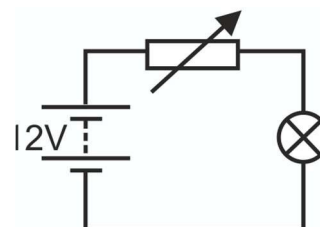
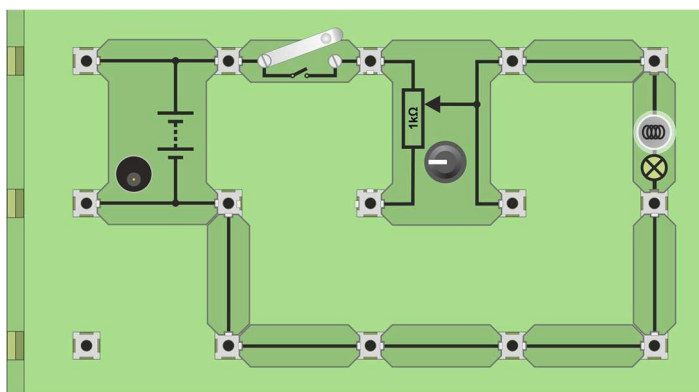
## Électricité automobile

Auparavant, nous avons utilisé des résistances pour limiter le courant électrique et dans les diviseurs de tension. Nous allons maintenant nous intéresser aux résistances variables, également connues sous le nom de "potentiomètres" (souvent abrégé en "pot"). Courant dans une large gamme d'appareils, le "pot" sert de contrôle du volume dans les radios et les chaînes hi-fi, de mélangeur dans les karaokés et les tables d'enregistrement, et de gradateur dans les systèmes d'éclairage. Ils sont largement utilisés dans les capteurs, tels que les unités de détection de la lumière et des unités de détection de température.



### À vous de jouer :

- Montez le circuit indiqué sur le schéma, en utilisant une ampoule de 12V 0,1A.
- Ici, le composant Locktronics est configuré comme une résistance variable. Vous pouvez le constater parce que le circuit n'utilise que deux branches du pot (les résistances n'ont que deux branches !).
- Tournez le bouton de la résistance variable et observez l'effet sur la luminosité de l'ampoule.
- Connectez ensuite le pot en tant que diviseur de tension.
- Vous avez déjà utilisé cette disposition lors de l'étude des diodes et des DEL. Remarquez qu'un nouveau symbole est utilisé pour le composant !
- Un schéma possible du circuit est illustré ici.
- Testez le circuit comme précédemment -tournez le bouton et observez la luminosité de l'ampoule.
- Comparez les performances des deux circuits et inscrivez vos observations dans la fiche de l'élève.



### Défi !

- Branchez un voltmètre pour lire la tension aux bornes de l'ampoule, puis dévissez l'ampoule.
- Tournez le bouton jusqu'à ce que le voltmètre indique 6V. Vissez l'ampoule et regardez ce qui arrive à la lecture du voltmètre.
- Expliquez pourquoi cela se produit !

# Fiche d'exercice 16

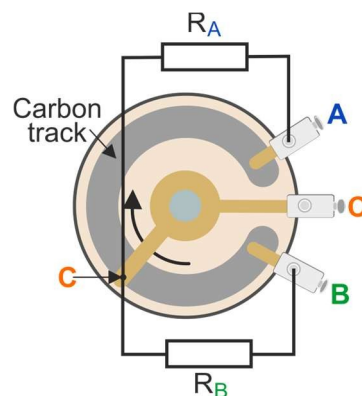
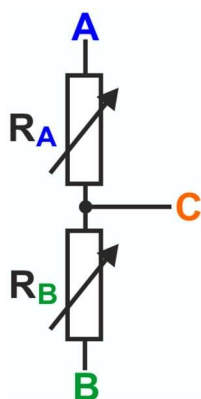
## La marmite ("le pot")

## Électricité automobile

### Et alors ?

Le pot peut être utilisé de deux manières pour contrôler la luminosité d'une ampoule :

- comme une résistance variable - Elle contrôle le **courant** qui traverse l'ampoule. Ils sont en série, de sorte que le courant qui traverse l'ampoule traverse également la résistance variable. Ce courant peut être très faible lorsque la résistance du dispositif est maximale, mais il n'est jamais nul.
- comme diviseur de tension - Il contrôle la **tension** appliquée à l'ampoule. Le courant traversant l'ampoule est nul lorsque le bouton est tourné à l'extrême. Cependant, il y a toujours un courant qui circule dans le pot lui-même. Il est important que ce courant soit important par rapport à celui qui traverse l'ampoule.



Le schéma de circuit montre la structure d'un "pot" typique ayant trois bornes, **A**, **B** et **C**.

Les bornes **A** et **B** sont reliées aux extrémités d'une piste en carbone, en forme de fer à cheval, qui a une résistance fixe, par exemple 10kΩ. La borne **C** est reliée à un "racleur" qui glisse sur la piste lorsqu'on tourne le bouton du pot.

En effet, deux résistances, **RA** et **RB**, sont intégrées dans l'appareil :

- **RA** - la résistance de la voie entre **A** et **C** ;
- **RB** - la résistance de la voie entre **B** et **C**.

Les symboles de ces résistances sont superposés sur le schéma. Le second schéma est plus précis car il montre que les résistances **RA** et **RB** sont en fait variables - d'où les flèches sur les symboles.

Lorsque le bouton est tourné dans la direction indiquée par la flèche dans le premier diagramme, la longueur de la voie entre **B** et **C** augmente, tandis que la voie entre **A** et **C** se raccourcit. En conséquence, **RB** augmente et **RA** diminue.



# Manuel de l'élève

# Électricité automobile

## Fiche de travail 1 - Conducteurs et isolants

<i>Matériaux qui conduisent</i>	<i>Matériaux qui isolent</i>

En observant les matériaux qui laissent passer l'électricité, à quelle classe de substance appartiennent-ils ?

.....

Vous attendriez-vous à ce qu'un objet dur et brillant, froid au toucher, conduise l'électricité ?

Expliquez votre réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# Électricité automobile

## Fiche d'exercice 1 - Conducteurs et isolants ...

Comment avez-vous testé les échantillons d'eau ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

L'eau pure, l'eau du robinet et l'eau salée se sont-elles comportées de la même manière ?

.....

.....

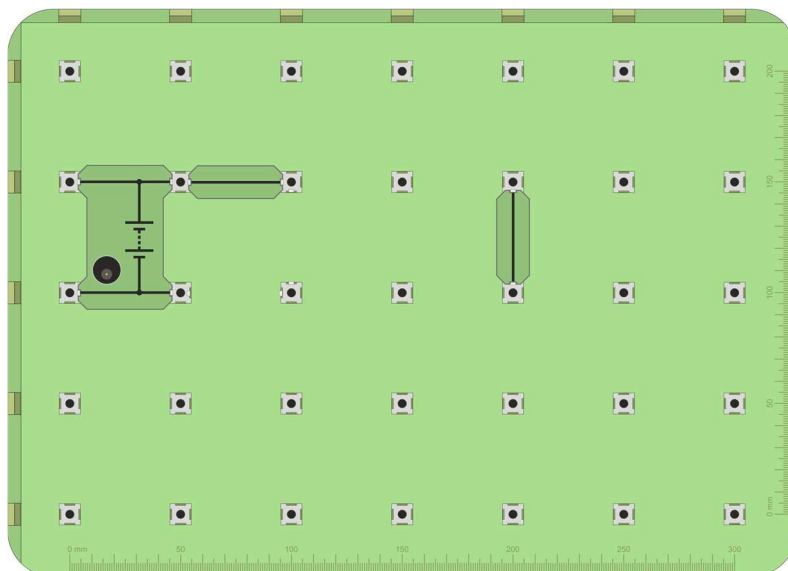
.....

.....

# Électricité automobile

## Fiche d'exercice 2 - Circuits et symboles

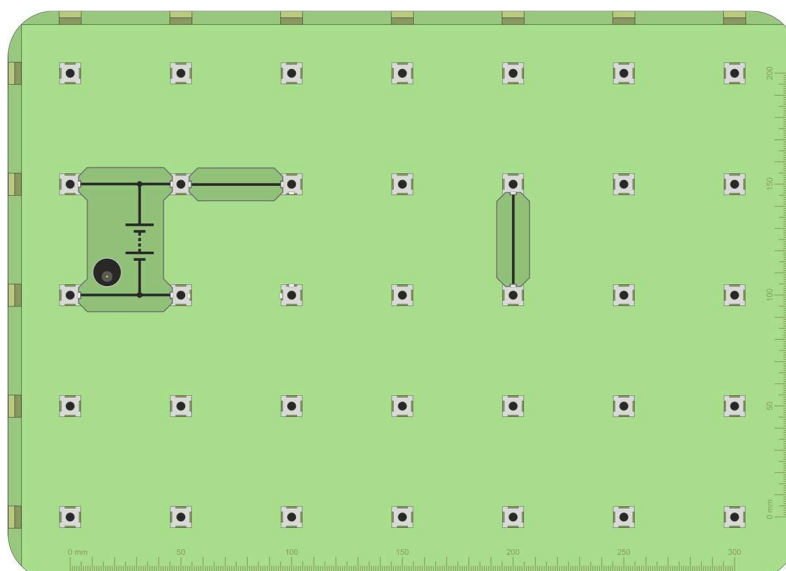
Complétez le diagramme pour montrer comment vous avez fabriqué l'ampoule.



La forme réelle du circuit ne fait aucune différence.

Dessinez un circuit qui permet d'allumer deux ampoules

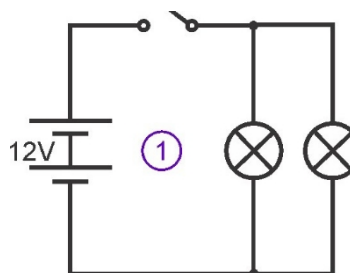
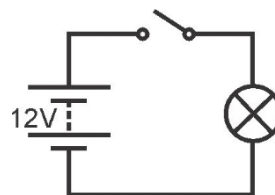
:



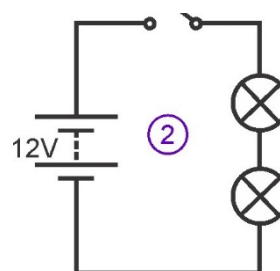
# Électricité automobile

## Fiche d'exercice 2 - Circuits et symboles ...

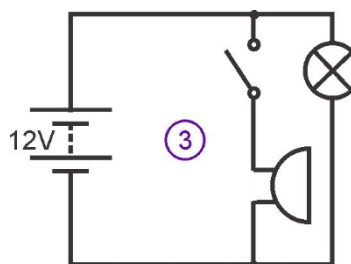
Comparé à la luminosité de l'ampoule dans ce circuit :



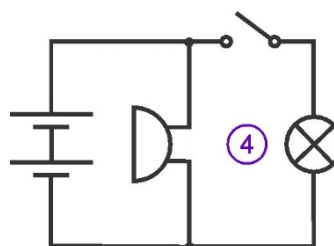
les ampoules du circuit 1 sont.....,



tandis que ceux du circuit 2 étaient .....



Dans le circuit 3, l'interrupteur commande le .....



# Électricité automobile

## Fiche d'exercice 2 - Circuits et symboles ...

### Défi !

L'utilisation croissante de pièces moulées en plastique dans les carrosseries des véhicules peut entraîner des complications. Expliquez pourquoi !

.....

.....

## Fiche de travail 3 - Courant électrique

### Observations

Quel est l'effet d'un courant électrique sur :

- une ampoule à filament :

.....

- brins de laine métallique :

.....

Ce qui s'est passé quand :

- vous avez d'abord fermé l'interrupteur du circuit "fusible" ;

.....

- vous avez court-circuité l'ampoule.

.....

L'avantage des ampoules basse consommation :

.....

.....

### Le fusible :

Décrivez un autre composant qui peut servir de dispositif de sécurité :

.....

.....

# Électricité automobile

## Fiche de travail 4 - Electromagnétisme

Un courant électrique peut faire en sorte qu'une bobine de fil se comporte

comme un aimant. Lorsqu'un courant passe à travers la bobine :

.....

.....

Lorsqu'un clou en fer est placé à l'intérieur de la bobine :

.....

Le champ magnétique pourrait être renforcé par :

.....

.....

.....

## Fiche de travail 5 - Applications de l'électromagnétisme

### Le solénoïde :

Dans le circuit où le solénoïde est commandé directement par un interrupteur, que voyez-vous lorsque vous le contrôlez ?

a fermé l'interrupteur ; .....

a ouvert l'interrupteur. ....

### Le relais :

Mesures :

Courant dans le circuit de commande .....= mA

Courant dans le circuit contrôlé = .....mA

Commentez ces valeurs :

.....

# Électricité automobile

## Fiche de travail 6 - Séries et parallèles

### Circuit en série

Que remarquez-vous à propos de la luminosité de ces ampoules ?

.....

Que se passe-t-il lorsque vous dévissez l'une des ampoules ?

.....

.....

Expliquez pourquoi cela se produit :

.....

.....

Si le courant électrique était "consommé" en parcourant le circuit, que se passerait-il au niveau de la luminosité des ampoules ?

.....

.....

Est-ce le cas ? .....

L'endroit où vous connectez l'interrupteur a-t-il une importance ?

.....

### Circuit parallèle

Lorsque vous fermez l'interrupteur, quelle est la luminosité de ces ampoules ?

.....

Que se passe-t-il lorsque vous dévissez l'une des ampoules ?

.....

.....

L'ampoule dévissée a-t-elle une importance ?

.....

Expliquez pourquoi cette situation est différente de celle du circuit en série :

.....

.....

Pourquoi cette solution est-elle meilleure qu'une connexion en série pour les lampes d'un véhicule ?

.....

.....



# Électricité automobile

## Fiche de travail 6 - Séries et parallèles

### Circuit mixte

Ce circuit contient un mélange de connexions en série et en parallèle. Les ampoules ..... et ..... sont connectées en série.

L'ampoule ..... est en parallèle avec cette combinaison en série.

Lorsque vous fermez l'interrupteur, que remarquez-vous à propos de la luminosité des ampoules ?

.....

Expliquez ces observations.

.....

.....

Que se passe-t-il lorsqu'on dévisse l'ampoule **A** ?

.....

Que se passe-t-il lorsqu'on dévisse l'ampoule **B** ?

.....

Expliquez ces observations.

.....

.....

### Défi

Quelle modification avez-vous apportée pour que l'interrupteur ne commande que les ampoules **B** et **C** ?

.....

.....

Dessinez le nouveau schéma de circuit.

# Électricité automobile

## Fiche de travail 7 - Mesurer l'électricité

Relevé du compteur A =

.....Relevé du compteur B = .....

Relevé du compteur C =

.....Relevé du compteur D = .....

## Fiche d'exercice 8 - Mesurer le courant

Circuit en série :

<i>Point</i>	<i>Courant circulant dans mA</i>
P	
Q	
R	
S	

Que remarquez-vous à propos des quatre courants ?

.....

.....

Circuit parallèle :

<i>Point</i>	<i>Courant circulant dans mA</i>
P	
Q	
R	
S	
T	
U	

Pouvez-vous déceler des relations dans ces résultats ?

.....

.....

Circuit série parallèle :

<i>Point</i>	<i>Courant circulant dans</i>
P	
Q	
R	
S	

# Électricité automobile

## Fiche de travail 9 - Mesurer la tension

### Circuit en série

Tension	P	Q	R
à travers			

Tension aux bornes de P + tension aux bornes de Q + tension aux bornes de R

= .....

Que remarquez-vous à propos de la somme des tensions autour du circuit ?

.....

Comment expliquez-vous ce résultat ?

.....

.....

### Circuit parallèle

Tension	K	L	M
à travers			

### Circuit mixte

Tension	T	U	V
à travers			

Comment expliquez-vous les résultats obtenus pour le circuit parallèle ?

.....

.....

Comment expliquez-vous les résultats du circuit mixte ?

.....

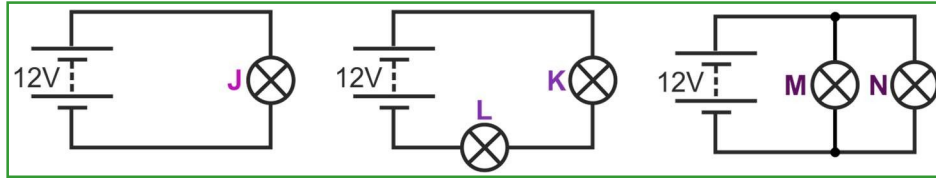
.....

.....

# Électricité automobile

## Fiche de travail 10 - Puissance électrique

Pour les circuits indiqués :



Mesures :

Ampoule	Tension V	Courant I
J		
K		
L		
M		
N		

Bul	Puissance P	Temps de transfert 1J	Énergie perdue par s
J			
K			
L			
M			
N			

Laquelle des piles présentées dans les trois circuits sera la première à se décharger ?

.....

Expliquez pourquoi vous avez choisi ce circuit.

.....

.....

.....

# Électricité automobile

## Fiche de travail 11 - Résistances

### Vos observations :

Lorsque la "résistance" en graphite est connectée, que se passe-t-il au niveau de la luminosité de l'ampoule ?

.....

Lorsque la "résistance" en graphite est court-circuitée, que se passe-t-il au niveau de la luminosité de l'ampoule ?

.....

Que remarquez-vous à propos de la luminosité des deux ampoules en série par rapport à celle de l'ampoule unique (lorsque la résistance a été court-circuitée) ?

.....

.....

Quel a été l'effet de l'échange d'une ampoule contre la résistance de  $12\Omega$  ?

.....

Que cela démontre-t-il sur la résistance d'une ampoule ?

.....

# Électricité automobile

## Feuille d'activité 12 - Capteurs

### Thermistance :

Résistance de la thermistance à température ambiante = ..... $\Omega$

Lorsque la température augmente, la résistance de la thermistance .....

Lorsque la thermistance est à la température de la main, sa résistance .....= $\Omega$

Quel est le type de thermistance, ptc ou ntc ? .....

### Circuit de détection de la température

Tension de sortie,  $V_{OUT}$ , à température ambiante = .....V

Lorsque la température augmente, la tension de sortie .....

À la température ambiante, la tension de sortie .....=V

Lorsque l'unité de détection de la température est **inversée** :

Tension de sortie,  $V_{OUT}$ , à température ambiante = .....V

Lorsque la température augmente, la tension de sortie .....

À température ambiante, la tension de sortie .....=V

### Défi :

Décrivez comment vous allez étudier la variation de la résistance d'un phototransistor lorsque l'intensité de la lumière qui l'éclaire change.

.....

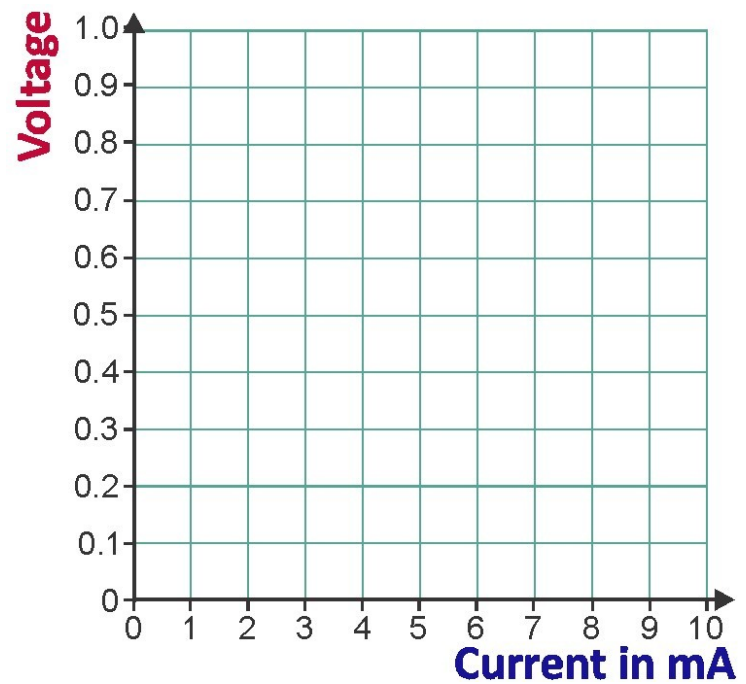
.....

.....

# Électricité automobile

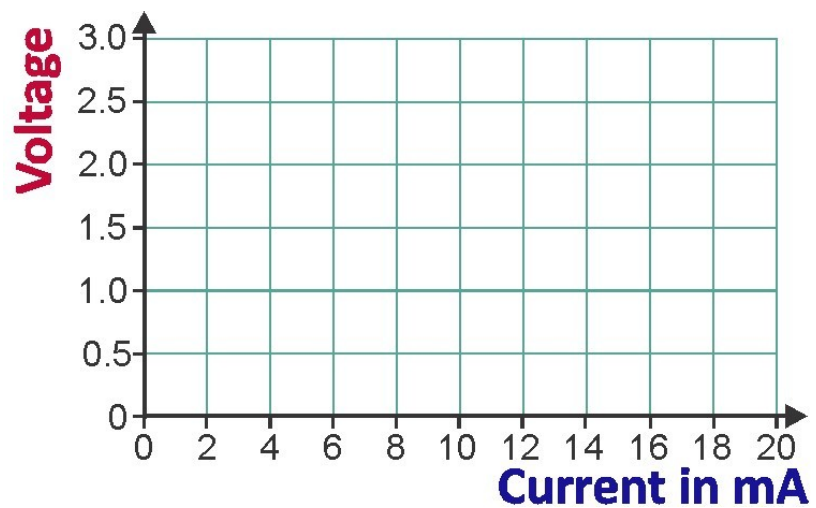
## Fiche d'exercice 13 - Loi d'Ohm

Tension $V$	Courant $I$
0.1	
0.2	
0.3	
0.4	
0.5	
0.6	
0.7	
0.8	
0.9	
1.0	



## Fiche d'exercice 14 - DEL et diodes

Courant $I$ en mA	Tension $V$
2	
4	
6	
8	
10	
12	
14	
16	
18	
20	



Que se passe-t-il lorsque la DEL est polarisée en sens inverse ?

.....

.....

# Électricité automobile

## Fiche d'exercice 15 - Voltage diviseurs

<i>Résistance</i> $R_1$	<i>Résistance</i> $R_2$	<i>Alimentation</i> <i>électrique</i> $V_s$	<i>Tension</i> $V_1$	<i>Tension</i> $V_2$
1k $\Omega$	1k $\Omega$	3V		
1k $\Omega$	1k $\Omega$	6V		
1k $\Omega$	1k $\Omega$	9V		
1k $\Omega$	10k $\Omega$	3V		
1k $\Omega$	10k $\Omega$	6V		
1k $\Omega$	10k $\Omega$	9V		

## Fiche de travail 16 - Le "pot"

Comparez les performances de ces circuits :

.....

.....

.....

Avec le circuit du diviseur de tension, lorsque vous dévissez l'ampoule, que s'est-il passé au niveau de la tension aux bornes de l'ampoule ? Expliquez pourquoi.

.....

.....

.....



# Guide de l'instructeur

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

### Introduction

Le cours est essentiellement pratique. L'équipement Locktronics permet de construire et d'étudier des circuits électriques de manière simple et rapide. Le résultat final ressemble à un circuit conventionnel grâce aux symboles imprimés sur chaque support de composant.

### Objectif

Ce cours a pour but d'initier les étudiants aux concepts de base de l'électricité automobile.

### Utiliser ce cours :

Chaque Fiche d'exercice comporte

- une introduction au sujet étudié ;
- des instructions étape par étape pour l'enquête qui suit ;
- un résumé de l'importance des résultats et, généralement, des travaux d'approfondissement, signalés par un "défi". Ceux-ci visent à encourager l'application de nouveaux concepts et à ancrer de nouvelles idées.

Le manuel de l'étudiant est imprimé pour chaque étudiant qui suit le cours et sert à enregistrer ses résultats.

Les feuilles de travail et le manuel de l'élève doivent être imprimés ou photocopiés, de préférence en couleur, pour l'usage des élèves. Les élèves n'ont pas besoin d'une copie permanente des feuilles de travail, mais ont besoin de leur propre copie du manuel de l'élève.

Ce format encourage l'auto-apprentissage, les étudiants travaillant à un rythme adapté à leurs capacités.

C'est à l'instructeur de s'assurer que la compréhension de l'élève suit le rythme de sa progression dans les feuilles de travail. Une façon de le faire est de "signer" chaque fiche d'exercice, au fur et à mesure que l'élève doit le compléter et, à cette occasion, avoir une brève discussion pour évaluer sa compréhension des idées impliquées dans les exercices qu'il contient.

*"...mais je suis vraiment un gars à boîte de vitesses..."*

Sachant que les équipes d'enseignement multidisciplinaires sont de plus en plus populaires, le guide de l'instructeur a été rédigé dans l'intention d'aider les instructeurs dont l'électricité automobile n'est pas la qualification principale ou le domaine d'expérience. Il comprend des anecdotes et des analogies pour aider à transmettre les concepts, ainsi que des conseils sur les pièges et les idées fausses qui peuvent exister.

### Le temps :

Il faudra aux étudiants entre douze et dix-sept heures pour remplir les feuilles de travail. On s'attend à ce qu'une durée similaire soit nécessaire pour soutenir l'apprentissage qui en résultera.

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

### Objectifs d'apprentissage

À l'issue de ce cours, l'étudiant aura appris :

- la différence entre les propriétés électriques des conducteurs et des isolants ;
- comment tester si un matériel conduit facilement l'électricité ou non ;
- la nécessité d'un circuit complet pour que la conduction ait lieu ;
- la signification d'une série de symboles électriques ;
- à construire un circuit électrique simple à partir d'un schéma ;
- que la forme d'un circuit n'a pas d'effet sur son comportement ;
- à reconnaître et d'éviter une situation de court-circuit ;
- la fonction d'un interrupteur dans un circuit électrique ;
- comment placer un interrupteur pour ne contrôler qu'une partie d'un circuit ;
- que les constructeurs automobiles utilisent une variété de schémas et de symboles de circuits différents ;
- qu'un courant électrique peut provoquer un effet de chaleur important ;
- qu'un fusible utilise cet effet de chauffage pour couper le courant s'il est trop important ;
- la fonction d'un fusible dans un circuit électrique ;
- qu'un courant électrique peut provoquer un effet magnétique appréciable, qui est intensifié en enroulant le conducteur et en utilisant un noyau de matériel magnétique ;
- que cet effet magnétique est utilisé dans un solénoïde pour convertir l'énergie électrique en mouvement mécanique ;
- que cet effet magnétique est utilisé dans un relais pour activer et désactiver des courants importants ;
- à citer trois avantages de l'utilisation d'un relais dans le système électrique d'une voiture ;
- qu'une diode à polarisation inverse est utilisée pour protéger les dispositifs de commutation sensibles des dommages causés par la "f.é.m. inverse" lorsqu'une bobine magnétisée est mise hors tension ;
- à reconnaître une connexion en série et d'en rappeler les propriétés ;
- à reconnaître une connexion parallèle et d'en rappeler les propriétés ;
- à comparer le comportement des tensions et des courants dans les circuits en série, en parallèle et mixtes ;
- à faire la distinction entre les compteurs analogiques et les compteurs numériques ;
- à utiliser un ampèremètre pour mesurer le courant électrique dans des combinaisons de composants en série, en parallèle et mixtes ;
- à reconnaître que la mesure du courant mesure le flux d'électrons passant par un point du circuit ;
- à prévoir le courant circulant dans une partie d'un circuit, à partir d'informations sur les courants circulant dans d'autres parties ;

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

### Objectifs d'apprentissage suite...

À l'issue de ce cours, l'étudiant aura appris :

- à utiliser un voltmètre pour mesurer la tension dans des combinaisons de composants en série, en parallèle et mixtes ;
- à reconnaître que la mesure de la tension mesure l'énergie fournie aux ou par les électrons lors de leur passage à travers un composant ;
- à prédire la tension aux bornes d'un composant, à partir d'informations sur les tensions aux bornes d'autres composants ;
- à utiliser le courant et la tension pour calculer la puissance nominale et l'énergie fournie à une ampoule ;
- l'effet de la résistance sur la taille du courant qui circule ;
- que la résistance est mesurée en ohms ;
- à se rappeler et à utiliser les formules dérivées de la loi d'Ohm ;
- à se rappeler et utiliser le code couleur des résistances ;
- à connecter une diode et une DEL en mode polarisé direct ;
- à comparer et distinguer les propriétés des diodes et des DEL en polarisation directe et inverse ;
- à décrire le changement de résistance qui se produit lorsqu'une thermistance est chauffée ;
- à décrire le changement de résistance qui se produit lorsqu'un phototransistor est exposé à la lumière ;
- à concevoir une unité de détection de la lumière répondant à une spécification donnée ;
- à concevoir une unité de détection de la température répondant à une spécification donnée ;
- à calculer la tension aux bornes des composants d'un diviseur de tension ;
- à mettre en place une résistance variable pour contrôler la luminosité d'une ampoule ;
- à faire la distinction entre l'utilisation d'une résistance variable et l'utilisation d'un diviseur de tension pour contrôler la luminosité d'une ampoule ;

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

Fiche d'exercice	Guide de l'instructeur	Durée
1	<p>Les questions introductives de brainstorming/discussion/déclenchement peuvent porter sur les points suivants : Qu'est-ce que l'électricité ? D'où vient l'électricité ? À quoi sert-elle ? L'objectif est de présenter les deux catégories de substances : les conducteurs et les isolants.</p> <p>Pour commencer, les élèves ont mis en place un circuit simple pour allumer une ampoule, afin d'acquérir de l'expérience et de la confiance dans l'utilisation du kit.</p> <p>Ils testent ensuite une série de matériaux pour voir à quelle classe ils appartiennent, en serrant des échantillons sous les bornes à vis du porte-échantillon. Lorsque l'ampoule s'allume, le matériel est considéré comme un conducteur ! L'exercice démontre aux élèves que les métaux conduisent bien l'électricité et que la plupart des autres classes de substances ne le font pas. Plus important encore, l'air est un isolant (bien que l'instructeur puisse soulever la question de la foudre !).</p> <p>Ils mettent au point un moyen de tester l'eau. En réalité, le résultat dépend de la pureté de l'eau utilisée. Cela pourrait donner lieu à une discussion sur les méthodes d'analyse appropriées.</p> <p>Il devient évident que certaines substances sont plus conductrices que d'autres. Les semi-conducteurs, qui ne sont ni conducteurs ni isolants dans des conditions normales, sont au cœur de l'industrie électronique actuelle. L'exercice démontre également qu'un courant électrique ne circule que lorsque le circuit est complet. Ce sujet est abordé plus en détail dans la fiche d'exercice suivante.</p> <p>L'interrupteur est introduit ici car il peut passer du statut de "conducteur" à celui d'"isolateur". Dans des circonstances normales, l'emplacement de l'interrupteur dans le circuit n'a pas d'importance. Cependant, comme l'illustre la fiche d'exercice, dans certaines circonstances, cela a de l'importance !</p>	30 - 45 minutes

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

2	<p>Il convient ici de comparer et d'opposer un certain nombre de "phénomènes de transport" - flux de l'eau, la circulation, les personnes, le gaz et l'électricité.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Les circuits électriques ne fuient pas et ne "brûlent" pas les électrons.</li><li>• Les électrons ne se garent pas, ne s'écrasent pas et ne peuvent pas être écrasés.</li></ul> <p>Les appareils électriques convertissent l'énergie électrique en une autre forme d'énergie. L'énergie électrique est transportée dans le circuit par des électrons. Ils sont un peu comme des wagons qui transportent du charbon ou du pétrole. Une fois qu'ils ont déchargé leur cargaison, ils retournent chercher de l'énergie auprès de la source d'alimentation. La fiche d'exercice met l'accent sur la nécessité d'un circuit complet et examine ensuite les avantages de l'utilisation de symboles standard pour le décrire. Si un élève remet en question la nécessité d'un circuit complet en disant qu'il suffit d'un seul fil pour provoquer un choc électrique, opposez-lui le cas des oiseaux qui se posent sur les câbles à haute tension, sans douleur, à condition que leur autre patte ne soit pas en contact avec le pylône !</p> <p>Les dangers de la création d'un court-circuit sont présentés et doivent être renforcés par l'instructeur. Il ne devrait jamais être possible de passer d'une borne de la source d'énergie à l'autre sans traverser un composant tel qu'une ampoule. D'un point de vue pratique, les ampoules qui sont court-circuitées se déchargent très rapidement, ce qui constitue un gaspillage. L'alternative d'alimentation est limitée en courant et s'éteindra simplement si elle est court-circuitée. Plus important encore, les courants électriques réchauffent les fils qu'ils traversent, et un court-circuit peut les réchauffer au point de provoquer un incendie.</p> <p>Les élèves s'exercent à interpréter les symboles de circuit standard pour créer des circuits. À ce stade, ils utilisent la luminosité des ampoules pour mesurer le courant qui circule.</p> <p>La fiche d'exercice se termine par un point pratique : de nombreux fabricants de moteurs utilisent leur propre forme de schéma de circuit, qui n'est malheureusement pas transférable !</p>	<b>25 - 40</b> <b>minutes</b>
---	--	----------------------------------

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

Fiche d'exercice	Guide de l'instructeur	Durée
3	<p>Nous ne pouvons pas voir le courant d'électrons qui circule dans un circuit. Nous savons qu'il existe grâce aux effets qu'il produit, comme son effet chauffant. Lorsque les électrons "frôlent" les ions positifs d'un fil, ils les font vibrer un peu plus. Nous constatons une augmentation de la température. Les élèves peuvent dresser une liste des appareils qui utilisent l'effet de chauffage. L'expérience avec la laine métallique devrait produire suffisamment de chaleur pour faire briller les brins (et éventuellement les faire claquer), ce qui permettrait une comparaison avec les lampes à incandescence. Si ce n'est pas le cas, c'est que l'élève a coincé trop de fils entre les montants de l'échantillonneur (du papier ou du carton humide protégera la plinthe du métal en fusion). Par ailleurs, l'élève est invité à réfléchir aux avantages de l'éclairage "basse consommation", désormais courant dans les applications domestiques et automobiles. L'élève crée alors un défaut de circuit qui pourrait entraîner des dommages - à l'alimentation (par exemple, la batterie de la voiture) ou au câblage lui-même. La présence d'un fusible permet d'éviter cela. Les fibres d'acier ont une plus grande résistance que les fils de connexion en cuivre, mais nous y reviendrons plus tard, lorsque la notion de résistance aura été introduite.</p> <p>Comme précédemment, si la laine métallique ne fond pas, c'est que l'étudiant a probablement utilisé trop de brins. En pratique, nous voulons que le fusible supporte des niveaux "normaux" de courant et qu'il ne fonde qu'en cas de dépassement. L'instructeur doit faire le lien entre ce comportement et celui d'un interrupteur, ainsi qu'avec les notions de base de conducteur et d'isolant.</p> <p>La fiche d'exercice se termine en demandant à l'élève de rechercher des alternatives (plus modernes) à un simple fusible, par exemple des disjoncteurs à réarmement.</p>	20 - 30 minutes
4	<p>L'un des effets les plus importants de la circulation des électrons est l'effet magnétique qu'ils produisent. Un grand nombre de toute une série d'appareils utilisent l'électromagnétisme - électro-aimants, moteurs, transformateurs, solénoïdes, etc.</p> <p>L'effet magnétique autour d'un fil simple est très faible, mais il peut être intensifié en enroulant plusieurs brins de fil dans une bobine, en particulièrement lorsqu'un noyau d'un matériel magnétique tel que le fer est inséré dans cette bobine. Les élèves sont invités à réfléchir aux moyens d'intensifier le champ magnétique. Les réponses incluront probablement l'augmentation du nombre de tours de la bobine de fil, l'ajout d'un noyau magnétique et l'augmentation du courant à travers la bobine. L'instructeur peut souhaiter à explorer certaines de ces suggestions avec la classe.</p>	20 - 30 minutes

<b>5</b>	<p>Cette fiche d'exercice examine deux applications de l'électromagnétisme : le solénoïde et le relais.</p> <p>Pour commencer, il énumère quelques utilisations courantes des solénoïdes dans un véhicule. Certaines d'entre elles peuvent ne pas être familières aux étudiants et l'instructeur peut souhaiter développer ce qui est donné. La structure d'un solénoïde typique est décrite. De la même manière qu'un électro-aimant attire des matériaux magnétiques, la bobine alimentée du solénoïde attire le plongeur. Il en résulte un mouvement linéaire du plongeur (actionneur). Les élèves testent ensuite un solénoïde dans un circuit simple. La force considérable avec laquelle le plongeur se déplace devrait être évidente. La fiche de travail examine ensuite le relais électromagnétique, un interrupteur électronique qui commande un circuit par le biais d'actions dans un autre circuit. En ce qui concerne le circuit contrôlé, le relais est un interrupteur qui est actionné à distance. L'un des avantages, que l'on voit ici, est l'utilisation d'un petit courant dans le circuit de commande pour commuter un courant beaucoup plus important dans le circuit contrôlé. Un autre avantage est qu'une source de tension faible (et relativement sûre) peut alimenter le circuit de commande pour commuter des tensions beaucoup plus élevées dans le circuit contrôlé.</p> <p>Les relais sont courants dans les circuits automobiles, mais ils sont de plus en plus souvent remplacés par des dispositifs entièrement électroniques tels que les thyristors, qui ne sont pas soumis à l'usure par frottement due aux pièces en mouvement.</p>	<b>25 - 40 minutes</b>
----------	---	----------------------------



# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

Fiche d'exercice	Guide de l'instructeur	Durée
6	<p>Autre idée importante : les connexions en série et en parallèle ! Dans le cas d'un circuit en série, certains élèves concernés commencent par croire à tort que le courant diminue au fur et à mesure qu'il circule dans le circuit. C'est le cas dans une installation de gaz, où plusieurs brûleurs sont alimentés par un tuyau commun. Chacun brûle un certain volume de gaz par minute, laissant un flux plus faible dans le tuyau jusqu'au brûleur suivant. En utilisant la luminosité comme mesure du courant, la luminosité similaire de toutes les ampoules d'un circuit en série est utilisée pour réfuter cette idée. Les circuits en série n'offrent qu'une seule voie d'accès aux électrons. Aucun n'est "siphonné" ou "brûlé". Ils traversent toutes les parties du circuit. Leur énergie diminue, mais le nombre d'électrons qui circulent reste le même.</p> <p>Lorsqu'une coupure se produit dans le circuit, comme une ampoule défectueuse ou un fusible "grillé", le courant ne peut circuler nulle part. L'effet est comparable à celui d'un barrage routier. Très vite, la circulation s'arrête partout, et pas seulement à l'endroit où se trouve le barrage. Les élèves sont invités à essayer différentes positions de l'interrupteur autour du circuit. Comme pour le déplacement du barrage routier, l'effet est le même quel que soit l'endroit où il se produit.</p> <p>Un circuit parallèle offre aux électrons des voies alternatives autour du circuit. Les élèves devraient être encouragés à les tracer et à évaluer laquelle est la plus facile du point de vue de l'électron. Nous nous attendons à ce que cette route transporte le courant le plus élevé.</p> <p>En termes de flux de trafic, les routes parallèles sont souvent appelées roades et sont construites pour augmenter le flux de trafic, soit en évitant des éléments tels que des ponts étroits, soit simplement en ayant deux routes pour transporter le trafic. Dans la mesure du possible, les instructeurs doivent se référer à des exemples locaux. Si l'on examine le schéma du circuit parallèle, on constate qu'il y a une connexion directe entre l'alimentation et chaque ampoule. En d'autres termes, chaque ampoule fonctionne de manière indépendante. Ce que font les autres, par exemple si elles sont éteintes ou grillées, n'a aucun effet. C'est souvent un avantage, car cela signifie que la majeure partie de l'installation d'éclairage reste intacte lorsqu'une lampe est défectueuse.</p> <p>Le troisième circuit comporte des connexions en série et en parallèle. Cependant, les règles établies dans les deux circuits précédents restent valables. Le flux d'électrons passant par l'ampoule A est plus important que celui passant par l'ampoule B (et C), car il s'agit d'un chemin plus facile. En d'autres termes, l'ampoule A reçoit la totalité de la tension d'alimentation, alors que les ampoules B et C la partagent et n'en voient que la moitié chacune.</p> <p>Le défi consiste à modifier la position de l'interrupteur de manière à ce qu'il ne contrôle que les ampoules B et C. La solution consiste à déplacer l'ampoule A à gauche de l'interrupteur.</p>	30 - 45 minutes

7	<p>Les élèves rencontreront deux types d'instruments de mesure : les compteurs analogiques et les compteurs numériques. Dans un compteur analogique, quelque chose reproduit le comportement de (est un analogue de) la quantité mesurée. Dans un thermomètre à mercure, la colonne de mercure s'allonge lorsque la température augmente. Dans un compteur de vitesse analogique, plus le véhicule roule vite, plus l'aiguille tourne.</p> <p>Chaque type de compteur a ses points forts et ses points faibles. Le compteur analogique est utile pour voir une tendance dans un relevé changeant. Il est facile de savoir si un véhicule accélère ou ralentit en regardant son compteur de vitesse analogique. Un compteur numérique échantillonne la vitesse. Lorsque le taux d'échantillonnage est très faible, il faut un certain temps pour déterminer ce que fait le véhicule. Le compteur analogique est toutefois plus difficile à lire. Cette fiche d'exercice explique comment procéder et donne des exemples à l'élève.</p>	<b>20- 30 minutes</b>
---	---	---------------------------

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

Fiche d'exercice	Guide de l'instructeur	Durée
8	<p>Utiliser la luminosité d'une ampoule comme mesure du courant électrique est trop grossier, pour les raisons données dans cette fiche d'exercice.</p> <p>L'enquête montre comment mesurer le courant à l'aide d'un ampèremètre. Celui-ci peut être analogique ou numérique, au choix de l'enseignant. Il peut être souhaitable d'utiliser les deux types, dans différentes parties de l'étude, pour permettre à l'élève de comparer les deux.</p> <p>La fiche d'exercice reprend les trois circuits étudiés dans la fiche d'exercice 5, en utilisant cette approche plus raffinée et en encourageant les élèves à rechercher des modèles dans leurs résultats.</p> <p>L'instructeur peut continuer à donner d'autres exemples de circuits, en fournissant des courants dans certaines parties et en invitant les élèves à déduire les courants dans d'autres parties.</p>	30 - 45 minutes

9	<p>Le concept de tension peut être difficile à comprendre. Pour être précis, il s'agit de l'énergie fournie à / transformée par un coulomb de charge. Cela se réduit à "une mesure de l'énergie gagnée ou perdue par un électron" - "gagnée" lorsqu'il traverse une source de tension, "perdue" lorsqu'il traverse un dispositif présentant une certaine résistance.</p> <p>La bonne nouvelle, c'est que la tension est facile à mesurer. Le voltmètre est connecté en parallèle avec l'appareil étudié. La première étude porte sur un circuit en série. Elle vise à montrer que la somme des tensions aux bornes des composants du circuit en série est égale à la tension d'alimentation.</p> <p>Comme nous l'avons souligné lors de l'examen du courant dans un circuit en série, le nombre d'électrons passant par seconde est le même à tous les points d'un circuit en série. Au fur et à mesure que les électrons circulent dans le circuit, l'énergie qu'ils ont gagnée en traversant la source de tension est perdue par les appareils (et les fils) qu'ils traversent. Ils finissent par revenir à la source de tension, après avoir perdu toute l'énergie qu'ils avaient gagnée au départ. Ils répètent alors l'ensemble du processus. Telle devrait être la conclusion de la première étude. C'est l'image que les élèves doivent avoir pour dissiper toutes les idées fausses.</p> <p>Ils étudient ensuite les tensions dans un circuit parallèle. Comme nous l'avons souligné précédemment, la même tension, la tension d'alimentation totale, apparaît aux bornes de chaque ampoule, de sorte qu'elles fonctionnent indépendamment les unes des autres. Les élèves ne doivent pas penser qu'ils peuvent additionner les tensions dans ce circuit ! Une loi connue sous le nom de deuxième loi de Kirchhoff stipule que les tensions dans n'importe quelle boucle du circuit s'additionnent jusqu'à la tension d'alimentation. Il y a trois boucles de ce type dans ce circuit, comme les élèves auraient dû l'identifier plus tôt.</p> <p>Enfin, les élèves mettent en place et étudient le circuit mixte. Ils doivent pouvoir reconnaître les éléments des circuits en série et en parallèle.</p>	20- 30 minutes
---	--	-------------------

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

Fiche d'exercice	Guide de l'instructeur	Durée
10	<p>L'électrotechnique est jalonnée de concepts qui ont une signification précise et unique, mais qui n'ont pas de sens qui sont utilisés de manière peu rigoureuse dans le langage courant. Il en résulte une confusion générale à leur sujet. Les étudiants doivent être encouragés à utiliser le terme correct. C'est à l'instructeur de décider s'il accepte le terme "ampérage" pour le courant et le terme "wattage" pour la puissance. Le fait que nous ne puissions pas voir ou contrôler les électrons individuels est à l'origine de tous les problèmes. Si les électrons avaient la taille de billes et se comportaient comme elles, la vie serait tellement plus facile (mais ce n'est pas le cas) !</p> <p>La puissance électrique désigne la vitesse à laquelle un dispositif convertit l'énergie. Pour une résistance, il s'agit de la quantité d'énergie thermique générée par seconde. Pour une DEL, il s'agit (en gros) de la quantité d'énergie lumineuse générée par seconde. La fiche d'exercice commence par énoncer quelques relations. L'instructeur doit juger jusqu'où les développer, en fonction des capacités mathématiques des élèves. Le résultat important est la relation "<math>P = I \times V</math>".</p> <p>L'enquête mesure le courant et la tension aux bornes des ampoules dans un certain nombre de circuits, ce qui permet à l'élève de calculer la puissance dissipée dans chacun d'entre eux. La "puissance dissipée" est l'énergie fournie à ces ampoules et convertie par elles. Si cette énergie provenait d'une batterie, elle finirait par s'épuiser. Si cette énergie provenait d'une batterie, celle-ci finirait par se décharger. Plus elle fournit d'énergie par seconde, plus vite elle se déchargera. Les élèves évaluent le circuit dont la pile se déchargerait en premier.</p>	25 - 40 minutes
11	<p>Cette fiche d'exercice présente les résistances comme un moyen de contrôler le courant. C'est certainement, mais ils jouent également un rôle dans la fourniture de signaux de tension, comme le montre la fiche de travail ultérieure sur les diviseurs de tension.</p> <p>Pratiquement tout ce qui conduit l'électricité offre une certaine résistance à son flux. Tout d'abord, une tige de graphite est utilisée pour le démontrer. Elle réduit le courant qui traverse l'ampoule, comme le montre le court-circuitage ultérieur de la tige.</p> <p>On ajoute ensuite une deuxième ampoule en série. Sa résistance varie en fonction de la température du filament, c'est pourquoi elle est rarement utilisée comme résistance. La deuxième ampoule est ensuite remplacée par une résistance "officielle".</p>	20- 30 minutes

<b>12</b>	<p>Cette fiche d'exercice examine deux résistances exotiques. La thermistance est une résistance dépendante de la température. (En fait, comme nous l'avons souligné lors de la discussion sur les ampoules dans la section précédente, la plupart des résistances dépendent de la température. Les thermistances sont fabriquées selon une spécification précise). Celle utilisée dans l'étude est une thermistance à coefficient de température négative (ntc). En d'autres termes, sa résistance diminue lorsque sa température augmente. Il existe des thermistances inverses, à coefficient de température positive (ptc). Elles sont utiles pour éviter la surchauffe d'un composant. En contact thermique avec le composant et en série avec lui, sa résistance augmente si le composant s'échauffe. Cela réduit le courant à travers le composant, abaissant ainsi sa température.</p> <p>Les deux types peuvent être utilisés dans une unité de détection de température, mais ils ont des comportements opposés.</p> <p>Cette fiche d'exercice examine la variation de la résistance de la thermistance et la variation de la tension lorsqu'elle est utilisée dans un circuit de détection de la température.</p> <p>Le phototransistor se comporte de la même manière lorsque le niveau de lumière varie. Il peut donc être utilisé pour fabriquer une unité de détection de la lumière.</p> <p>Les élèves sont invités à concevoir une expérience pour montrer exactement comment le comportement d'un phototransistor dépend de l'intensité lumineuse.</p>	<b>20- 30 minutes</b>
-----------	--	---------------------------

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

Fiche d'exercice	Guide de l'instructeur	Durée
13	<p>La loi d'Ohm est un peu surestimée. Elle ne fonctionne que lorsque la température du transistor reste la même et ne s'applique donc pratiquement jamais ! Néanmoins, elle occupe une place importante dans la plupart des cours d'électricité. Elle indique la relation entre le courant traversant une résistance et la tension à ses bornes. La relation est simple. Le courant est directement proportionnel à la tension. Cela signifie que si vous doublez le courant, vous doublez la tension. Si vous divisez le courant par quatre, vous divisez la tension par quatre, etc.</p> <p>Cette enquête cherche à illustrer cela et les étudiants sont guidés pour montrer leurs résultats sous la forme d'un graphique. En fonction de leurs compétences en mathématiques, ils peuvent avoir besoin d'une intervention supplémentaire de la part de l'instructeur pour y parvenir. Cela conduit à une section montrant combien de résistances sont marquées à l'aide du "code couleur des résistances". Un exemple est donné aux élèves pour montrer comment l'utiliser. Le manuel de l'élève donne d'autres exemples. Il est important que les élèves connaissent la signification des préfixes "micro", "milli", "kilo" et "méga".</p> <p>La fiche d'exercice se termine par un point pratique important : vous ne pouvez pas mesurer la résistance d'un composant lorsqu'il est connecté à un circuit. Le multimètre affichera une valeur de résistance, mais vous ne pouvez pas être sûr de ce qu'il mesure. Un certain nombre de composants sont connectés ensemble. Isolez toujours le composant qui vous intéresse !</p>	25 - 40 minutes

# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

14	<p>Le mot "diode" signifie simplement "à deux pattes". En électronique, ce mot cache leur comportement particulier. Ce sont des valves à sens unique pour les électrons. Plus précisément, elles offrent une faible résistance au flux d'électrons dans un sens et une très forte résistance au flux d'électrons dans l'autre sens.</p> <p>Il existe différents types de diodes. La première étudiée ici est la diode de puissance, ainsi appelée parce qu'elle est utilisée dans les alimentations électriques, pour transformer le courant alternatif en courant continu.</p> <p>L'étude porte sur la façon dont le courant traversant la diode dépend de la tension à ses bornes. Le circuit est le même que celui utilisé dans la fiche d'exercice précédente, mais le comportement de la diode est complètement différent. D'une part, le travail sur la résistance a donné lieu à un graphique en ligne droite, ce qui n'est pas le cas ici. Dans l'expérience sur la résistance, le sens dans lequel la résistance était connectée n'avait pas d'importance. Dans le cas de la diode, le sens de connexion de la diode n'avait pas d'importance. L'instructeur peut souhaiter renforcer les idées de polarisation directe et inverse et insister sur la nécessité de modifier la tension très lentement car le courant peut changer extrêmement rapidement. L'élève examine les deux aspects du comportement de la diode, la polarisation directe et la polarisation inverse.</p> <p>La deuxième partie porte sur une DEL (diode électroluminescente). Semblable à bien des égards à la diode de puissance, elle est conçue pour émettre de la lumière lorsqu'elle est polarisée vers l'avant au bon niveau.</p> <p>L'instructeur doit s'assurer que les étudiants peuvent identifier les pattes anodiques et cathodiques de la DEL. Il est important d'utiliser une alimentation de 3V. Une tension plus élevée pourrait endommager les composants.</p>	25- 40 minutes
15	<p>Ce sujet, les diviseurs de tension, effraie plus d'un élève courageux. Par conséquent, l'instructeur doit faire preuve de prudence et suivre attentivement les progrès réalisés. En réalité, le comportement n'est pas compliqué. Il est expliqué au bas de la première page de la fiche d'exercice et dans le manuel de l'élève. À bien des égards, il constitue un bon test pour savoir si les étudiants ont bien assimilé les idées présentées plus tôt dans le cours.</p> <p>L'enquête vise à confirmer que ces relations fonctionnent ! L'instructeur peut décider de tester les élèves avec d'autres exemples afin d'évaluer leur niveau de compréhension.</p>	25 - 40 minutes



# Guide de l'instructeur

## Électricité automobile

<b>16</b>	<p>Voici un autre sujet que beaucoup préfèrent éviter : le potentiomètre, ou "pot".</p> <p>En tant que composant, il possède trois bornes et une broche que l'on peut tourner. Il peut être préférable de commencer cette section en détaillant la structure du pot. L'instructeur pourra peut-être faire circuler un exemple ouvert pour l'illustrer. En réalité, il peut créer deux résistances - l'une entre le curseur et une extrémité, l'autre entre le curseur et l'autre extrémité.</p> <p>Elle a deux usages : celui de résistance variable et celui de diviseur de tension. Il est important que les élèves puissent reconnaître l'usage qui en est fait dans une situation donnée. Les résistances ont deux pattes, tout comme les résistances variables. Les diviseurs de tension contiennent deux résistances, connectées ensemble, et ont trois pattes.</p> <p>La première partie de l'étude utilise le potard comme une résistance variable. Cela signifie exactement que sa résistance est variable - d'environ zéro à la résistance maximale de la piste, 250 ohms dans ce cas. Il peut contrôler la luminosité de l'ampoule d'une valeur faible à une luminosité maximale. Il ne peut pas réduire le courant qui le traverse à zéro. Il faudrait pour cela une résistance infinie.</p> <p>La deuxième partie examine son utilisation en tant que diviseur de tension. Ici, il agit comme une source de tension variable. La tension qu'il délivre à l'ampoule peut varier de zéro à la valeur totale de la tension d'alimentation. Par conséquent, il peut contrôler le courant à travers l'ampoule de zéro à la valeur maximale. Il semble donc être le dispositif de contrôle idéal. Cependant, ce contrôle a un coût en termes d'efficacité. Quelle que soit l'action de l'ampoule, un courant circule sur la piste dans le pot. Il s'agit en réalité d'un courant gaspillé. Il ne sert en rien à allumer l'ampoule.</p> <p>Les élèves sont invités à expliquer pourquoi la tension aux bornes de l'ampoule change lorsqu'elle est dévissée. La réponse se trouve dans les courants qui circulent dans le pot. Lorsque l'ampoule est allumée, le courant qui traverse une partie de la piste est plus important que celui qui traverse l'autre partie de la piste, car l'une d'elles transporte également le courant de l'ampoule. Lorsque l'ampoule est dévissée, le courant est le même dans toute la piste. Par conséquent, la tension aux bornes de l'ampoule dépend du fait qu'elle passe ou non un courant, c'est-à-dire qu'elle est branchée.</p>	<b>25- 40 minutes</b>
-----------	---	---------------------------

# Liste de matériaux

## Électricité automobile

### Ce dont l'étudiant aura besoin :

Pour suivre le cours d'électricité automobile, l'étudiant aura besoin de l'équipement suivant :

1	HP2666	Alimentation en courant continu réglable
1	HP4039	Couvercle du plateau
1	HP5540	Plateau profond
1	HP7750	Découpe styromousse pour plateau, "Daughter tray"
1	HP9564	Plateau "Daughter tray" 62mm
1	LK3246	Avertisseur sonore, 12V, 15mA
1	LK3982	Voltmètre, 0V à 15V
1	LK4002	Résistance, 100 ohms, 1W, 5% (DIN)
1	LK4100	Résistance, 12 ohms, 1W, 5% (DIN)
2	LK5202	Résistance, 1k, 1/4W, 5% (DIN)
1	LK5203	Résistance, 10k, 1/4W, 5% (DIN)
1	LK5208	Potentiomètre, 250 ohms (DIN)
2	LK5243	Diode de puissance, 1A, 50V
15	LK5250	Lien de connexion
1	LK5280	Relais, 12V, normalement ouvert
3	LK5291	Porte-lampe, MES
1	LK5401	Thermistance, 470 ohms, NTC (DIN)
1	LK5570	Paire de cordons, rouge et noir, 600mm, 4mm à clip crocodile
1	LK5603	Cordon rouge 4mm à 4mm, 1m
1	LK5604	Cordon noir 4mm à 4mm, 1m
1	LK6207	Interrupteur, pousser pour faire, bande métallique
1	LK6209	Interrupteur, marche/arrêt, bande métallique
1	LK6238	Résistance, 200K, 1/4W, 5%
1	LK6635	DEL, rouge, 12V
1	LK6706	Moteur, 12V
1	LK6838	Solénoïde
1	LK7290	Phototransistor
1	LK7936	Support universel de composants
1	LK8275	Support d'alimentation avec symbole de batterie
1	LK8397	Ampèremètre, 0A à 1A
1	LK8900	Plinthe 7 x 5 métriques avec piliers de 4 mm
1	LK9071AP	Ensemble d'accessoires
1	LK9381	Ampèremètre, 0A à 100mA
1	LK9998	400 Porte-bobine tournant

# Contrôle des versions

Électricité  
automobile

02 09 20

première édition