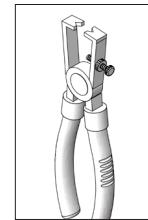


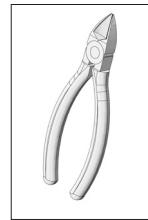
118381

# 17 essais élémentaires électroniques avec plaque d'essai de montage (Breadboard)

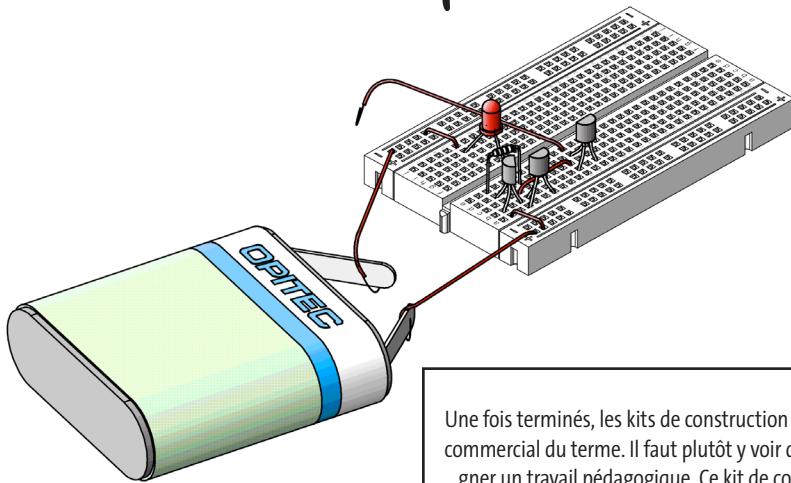
Outils nécessaires :



Pince à dénuder



Pince coupante de côté

**Remarques**

Une fois terminés, les kits de construction d'OPITEC ne sauraient être considérés comme des jouets au sens commercial du terme. Il faut plutôt y voir des outils d'enseignement et d'apprentissage propres à accompagner un travail pédagogique. Ce kit de construction ne doit être assemblé et utilisé par les enfants et les jeunes adolescents que sous la direction et la surveillance d'adultes expérimentés. Ne convient pas aux enfants de moins de 36 mois. Risque d'étouffement!

Liste de pièces	Quantité	Dim. (mm)	Description	n° de pièces.
Plaque d'essai de montage Breadboard	1	83x55	Plaque d'essai de montage	1
Haut-parleur	1		Haut-parleur	2
Cosse femelle	2		Raccordement pile	3
Résistance 120 Ohm	2		Résistance	4
Résistance 470 Ohm	1		Résistance	5
Résistance 1 kOhm	1		Résistance	6
Résistance 2,7 kOhm	1		Résistance	7
Résistance 4,7 kOhm	1		Résistance	8
Résistance 22 kOhm	1		Résistance	9
Résistance 39 kOhm	1		Résistance	10
Résistance 56 kOhm	1		Résistance	11
Résistance 1 MOhm	1		Résistance	12
Photorésistance	1		Photorésistance	13
Transistor BC 517	2		Transistor	14
Transistor BC 548	2		Transistor	15
Transistor BC 557	1		Transistor	16
Condensateur 4,7 µF	1		Condensateur	17
Condensateur électrolytique 22µF	2		Condensateur électrolytique	18
Condensateur électrolytique 470µF	1		Condensateur électrolytique	19
Diode lumineuse (LED) rouge	1		LED	20
Diode lumineuse (LED) verte	1		LED	21
Fil de connexion rouge	1	2000	Fil de connexion	22

## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

Remarques générales :

#### Comment fonctionne une plaque d'essai de montage/Breadboard ?

Le Breadboard, également appelé planche de montage expérimental ou platine Labdec, facilite grandement les expériences avec des composants électroniques. Les composants peuvent être branchés simplement, sans devoir les souder.

Les circuits peuvent être branchés directement sur le Breadboard.

La réalisation d'un montage complet demandant beaucoup d'efforts, le Breadboard constitue une alternative simple et rapide.

Le concept anglais vient, à l'origine, des premiers circuits, qui étaient simplement cloués sur une planche en bois. Ces planches en bois faisaient penser à des planchettes à tartiner, et c'est ainsi que la plaque d'essai de montage fut nommée Breadboard.

L'astuce du Breadboard est que certains des trous sont reliés et conducteurs. Ces liaisons sont représentées par des lignes à droite du dessin de la plaque d'essai de montage. Dans l'alimentation extérieure, celles-ci parcourent deux lignes parallèles (+ et -) verticales vers le bas, tandis qu'au milieu de la plaque, 5 trous sont réunis, formant une colonne horizontale.

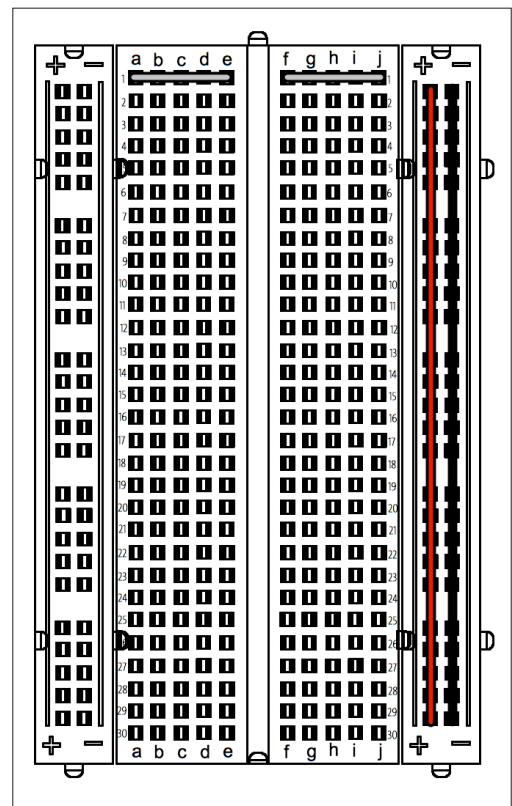
Une grande fente passe entre ces blocs de lignes (a-e + f-g). Des boîtiers DIP peuvent être insérés à cet endroit.

D'autres composants tels que des résistances, des condensateurs ou des transistors, etc... peuvent être rajoutés où vous voulez dans les blocs. Pour les relier entre eux, il est possible le soit de mettre une patte des composants dans une ligne commune ou de travailler avec un pontage en fil.

La plupart des Breadboards disposent d'une alimentation électrique sur le côté. En général, le plus est rouge et le moins noir.

Les Breadboards sont une super possibilité pour construire rapidement de nouveaux circuits. Cependant les Breadboards ont aussi leurs limites :

- Les composants SMD ne peuvent être utilisés sans adaptateur supplémentaire.
- Les Breadboards ne sont pas adaptés pour de fortes tensions.
- A partir d'une certaine taille, les circuits deviennent complexes.
- Les Breadboards ne sont conçus que pour des circuits à haute fréquence.



#### La diode lumineuse (LED)

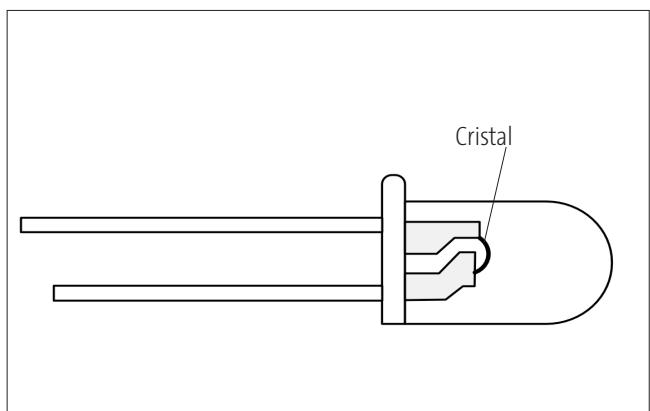
Une diode lumineuse n'est pas une ampoule.

La lumière d'une diode lumineuse provient d'un petit cristal qui émet des vagues électromagnétiques visibles.

Si l'on approche une diode lumineuse d'une lumière (lampe, fenêtre), on peut alors voir le cristal.

De nos jours, cette lumière est très claire, si bien que les diodes lumineuses peuvent être utilisées pour les lampes de poche, les lampes de chevet et les voitures.

Dans la plupart des appareils modernes, les diodes lumineuses sont utilisées pour afficher et contrôler des fonctions, comme par exemple dans les lecteurs MP3, les ordinateurs, les horloges digitales, les chaînes hi-fi et les téléviseurs.



## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

A chaque fois que des "petites lampes" s'allument et indiquent quelque chose, ce sont des diodes lumineuses qui font cela. Elles sont de couleur blanche, rouge, jaune, verte, bleue et multicolore (changement de couleur - RGB Rainbow). C'est la forme ronde qui est la plus répandue, mais des diodes lumineuses sont aussi utilisées dans la forme carrée et triangulaire.

Petite énumération des avantages de la diode par rapport à l'ampoule:

- faible consommation électrique
- résistant au choc
- incassable
- très longue durée de vie
- peu encombrante

En anglais, la diode lumineuse, appelée light-emitting-diode, est abrégée par LED.

Cette abréviation est courante chez les techniciens en électronique.

Comme tous les composants électroniques, la diode lumineuse a également un signal.

#### Attention:

Si vous voulez allumer une diode lumineuse, vous devez faire attention aux choses suivantes:

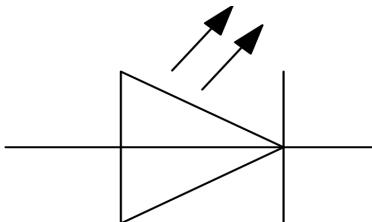
1. Il faut connecter la diode lumineuse en respectant la polarité (+ et -), sinon elle ne s'allumera pas. C'est pourquoi nous avons nommé les connexions ANODE (A+) et CATHODE (K-). La diode lumineuse est trop petite pour y imprimer les concepts. C'est donc au niveau des pattes de connexion que l'on peut reconnaître le fil qui est l'anode et celui qui est la cathode.

2. Une diode lumineuse au sens commercial du terme ne peut jamais être reliée à une source de tension de plus de 1,6 Volt, elle grillerait instantanément (il existe aujourd'hui des diodes lumineuses aux tensions très différentes, qui sont à chaque fois indiquées dans les fiches techniques des fabricants). Mais comme on utilise dans la plupart des appareils et circuits une tension plus élevée que 1,6 Volt, il va falloir ici réduire la tension à 1,6 Volt, en s'aider pour cela d'un autre composant électronique. Ce composant nécessaire pour réduire la tension est la RÉSISTANCE.

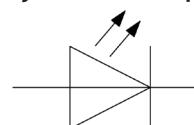
#### Voici les valeurs de résistance pour les sources de tension les plus courantes:

#### Signal LED

Les deux flèches symbolisent l'émission de lumière.



#### Symbolélectronique



Anode (A) - patte longue (+)



Cathode (K) - patte courte (-)

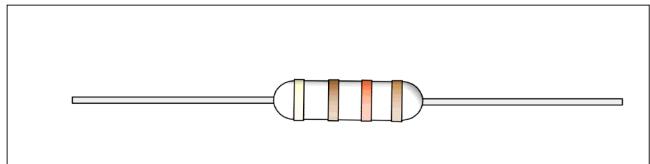
Le plus (+) est relié à l'anode, le moins (-) à la cathode.

Tension	Résistance
4,5 Volt	130 Ohm
6 Volt	180 Ohm
9 Volt	390 Ohm
12 Volt	510 Ohm
24 Volt	1,2 KOhm

#### La résistance

Une résistance est un composant électronique qui limite ou diminue le courant électrique.

Les résistances les plus courantes sont constituées d'une couche de charbon (le charbon est un mauvais conducteur) sur un petit tuyau en céramique. De part et d'autre du petit tuyau se trouvent les fils de connexion.



La valeur de résistance est signalisée par des anneaux de couleur sur la résistance.

Cette valeur est indiquée en Ohm ( $\Omega$ ) et permet de dire si la résistance laisse passer un courant fort ou faible.

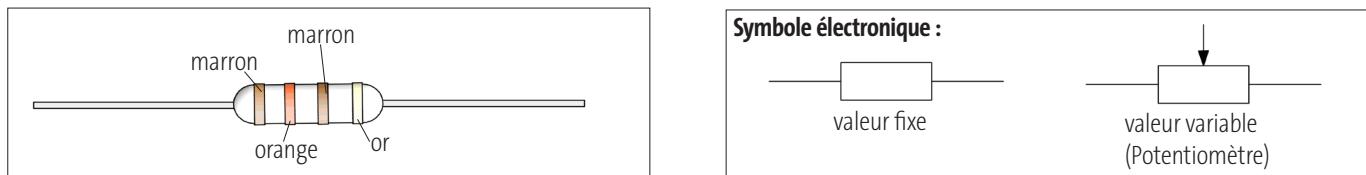
Une résistance avec une valeur ohm élevée, p. ex.  $1,8 \Omega$  ( $1800 \Omega$ ), laisse donc passer moins de courant qu'une résistance ayant une plus petite valeur ohm, p. ex.  $130 \Omega$ .

A l'aide du tableau suivant, il est facile de trouver la valeur ohm qu'ont les résistances utilisées.

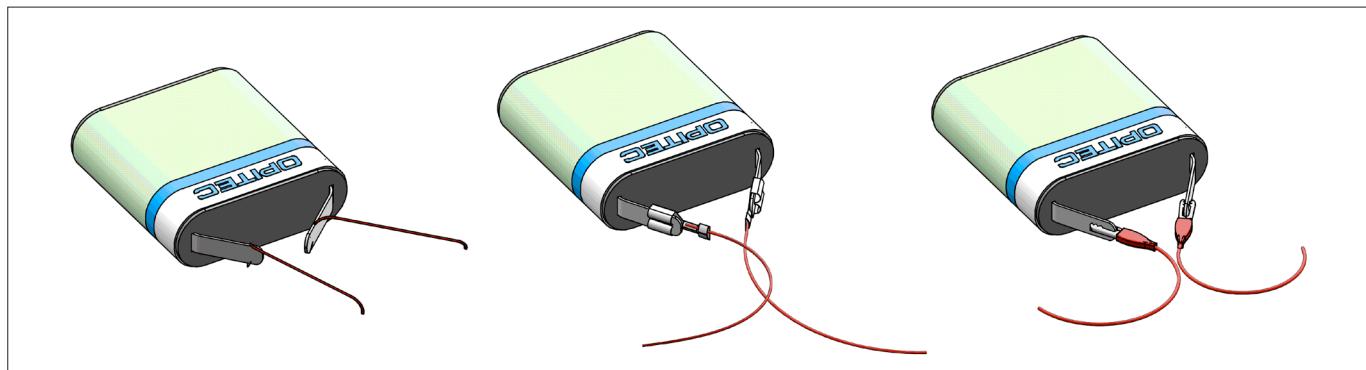
**Instructions 118.381**  
**17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard**

Couleur de l'anneau	1er anneau	2ème anneau	3ème anneau / Multipli-cateur	4ème anneau / Tolérance
noir	0	0	1	1%
marron	1	1	10	2%
rouge	2	2	100	-
orange	3	3	1000	-
jaune	4	4	10000	-
vert	5	5	100000	-
bleu	6	6	1000000	-
violet	7	7	-	-
gris	8	8	-	-
blanc	9	9	-	-
or			0,1	5 %
argent			0,01	10 %
				sans anneau 20 %

**Exemple :** 130 Ohm avec 5 % de tolérance



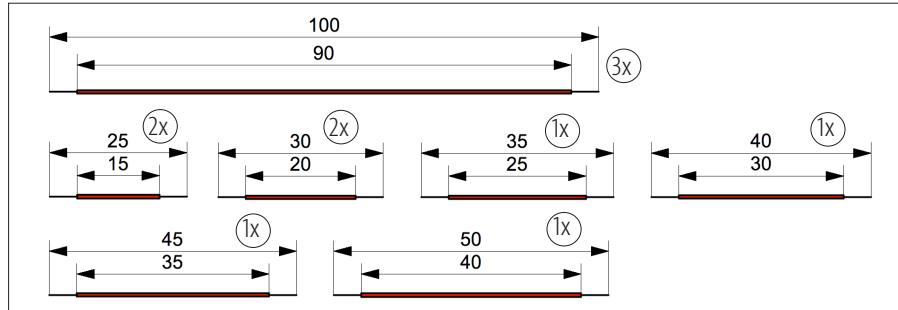
**Possibilités de connexion du Breadboard à la pile :**



Il existe différentes possibilités pour relier le Breadboard à la pile. A cette fin, découper deux morceaux de fil de connexion (d'env. 110 mm) et les dénuder de chaque côté. Les deux extrémités du fil peuvent être fixées à la pile en entourant le pôle + et -. Les extrémités du fil peuvent également être fixées aux cosses femelles isolées ajoutées et ensuite être poussées vers les pôles. Une autre possibilité consiste à relier les fils avec des pinces crocodile. Les extrémités libres du fil seront insérées dans les trous correspondants au pôle + ou - dans le Breadboard.

**Couper les câbles pour les liaisons et les ponts:**

Afin de construire différents circuits, on aura besoin de morceaux de câble en guise de liaisons et ponts. Comme indiqué sur le dessin, couper ceux-ci sur le fil de connexion restant et dénuder de chaque côté.



## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

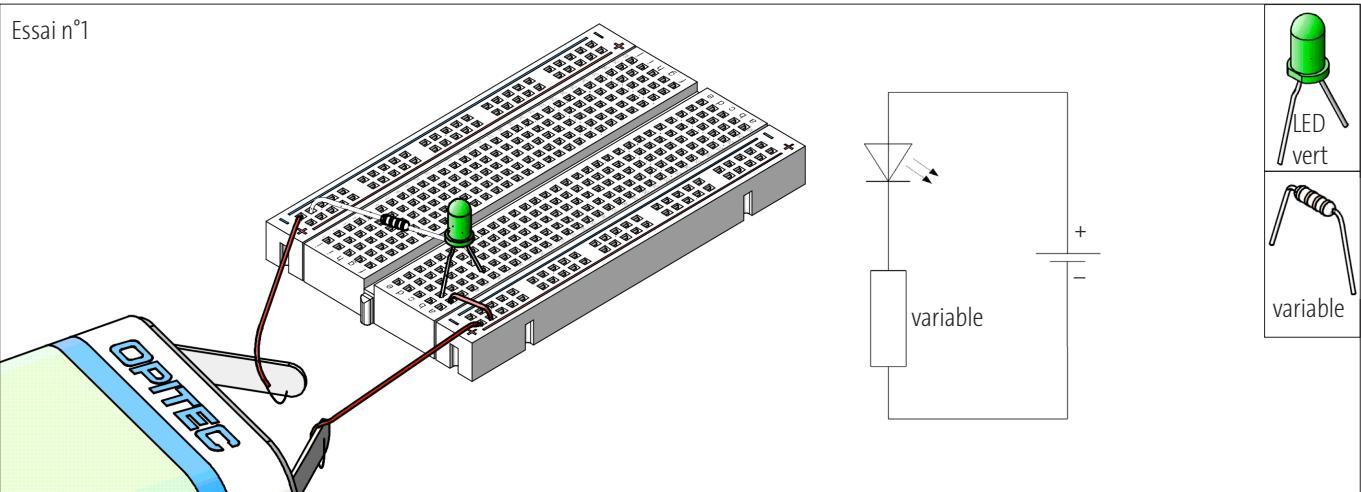
#### La résistance

Les résistances suivantes sont requises :

120 Ohm (marron-rouge-marron)  
1 kOhm (marron-noir-rouge)  
4,7 kOhm (Jaune-violet-rouge)  
1 MOhm (marron-noir-vert)

470 Ohm (Jaune-violet-marron)  
2,7 kOhm (rouge-violet-rouge)  
22 kOhm (rouge-rouge-orange)

Maintenant vous pouvez commencer votre premier essai:



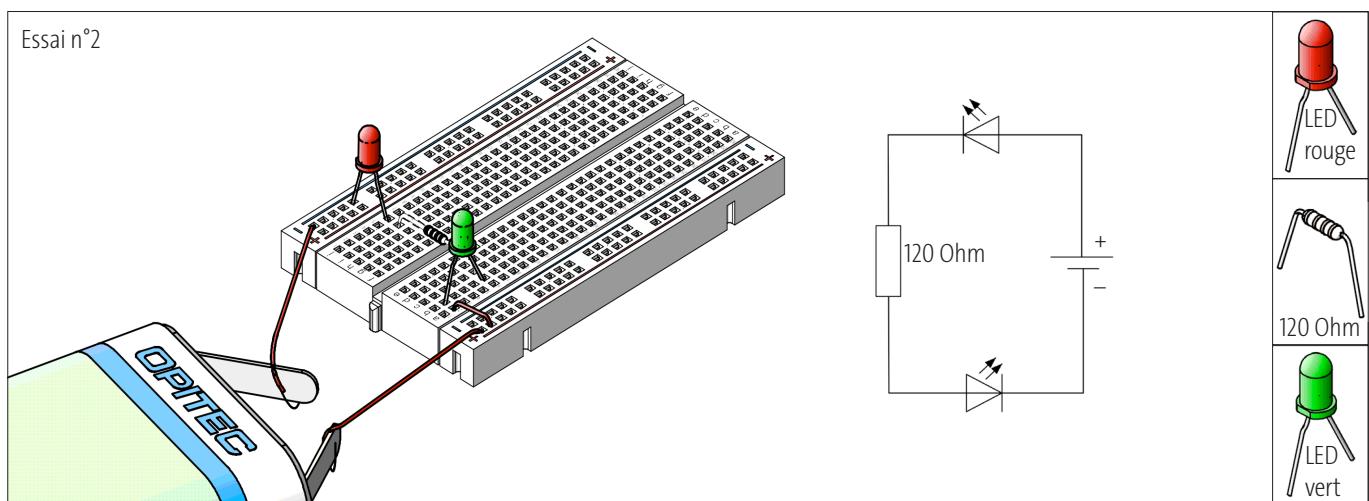
Après connexion de la pile, le courant circule du pôle positif à travers la LED et la résistance jusqu'au pôle négatif.

Résultat:

La résistance 120 ohms est petite et laisse passer beaucoup de courant, c'est pourquoi la LED est très lumineuse. Plus la résistance est forte, moins elle laisse passer de courant, et la diode brille faiblement voire pas du tout.

#### La diode (LED)

Parce que nous n'avons pas besoin de diodes normales dans nos essais, nous utilisons ici une diode électroluminescente (LED), mais qui peut tout de même nous montrer la fonction d'une diode normale.



Branchez la pile. Les deux LED s'allument. Maintenant insérer la LED rouge à un autre endroit.

Résultat : les deux LED ne s'allument que quand elles pointent dans la même direction. La raison est simple. Les diodes en électricité ont le même effet que la soupape de la chambre à air d'un vélo, ce dernières ne laissent circuler l'air (pour les diodes le courant) que dans un sens.

Les diodes et diodes électroluminescentes ne doivent jamais être connectées en circuit ouvert directement avec les pôles positifs et négatifs. Le courant serait si fort que la diode serait détruite. Dans le circuit de test la résistance 120 ohms empêche cela, elle sert de résistance de protection, comme dans presque toutes les expériences.

## **Instructions 118.381**

## 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

## Le transistor

De tous les composants électroniques que nous avons abordés jusqu'à présent, le transistor est le composant le plus polyvalent.

Les résistances limitent le passage du courant. Les LED et les diodes ne laissent pas passer le courant que dans un sens.

Comme une diode, le transistor ne laisse passer le courant que dans un sens et décide de ou non du passage du courant ainsi que de son intensité.

Il peut ainsi autoriser ou bloquer le passage du courant, l'affaiblir ou le renforcer. Le transistor peut être utilisé comme interrupteur et amplificateur.

Il y a 50 ans seulement, on ne disposait dans les appareils électroniques (vieilles radios par ex.) que de tuyaux pour conduire et amplifier le courant électrique. Les tuyaux sont plus grands que les transistors et aussi très chers, pour fonctionner ils ont besoin d'un chauffage qui consomme beaucoup d'énergie. C'est le transistor qui a permis de produire des radios plus petites et moins chères.

En 1956, trois Américains ont reçu le prix Nobel pour l'invention du transistor.

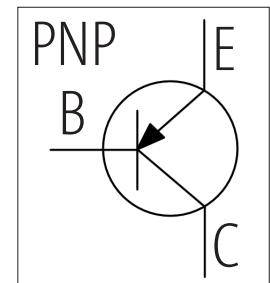
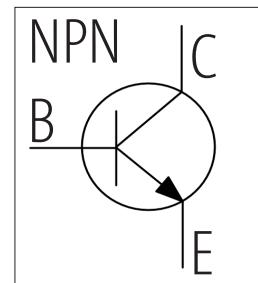
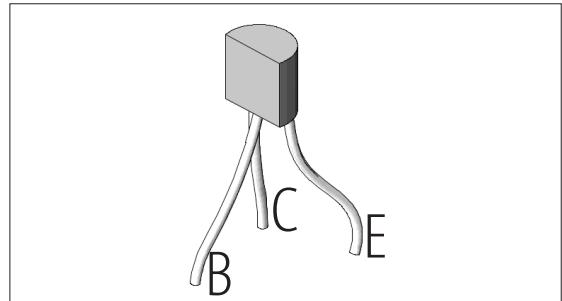
Tous les appareils que l'on connaît ou que l'on a connus, comme par ex. le walkman, l'enregistreur cassettes, l'horloge digitale, l'ordinateur, n'auraient pu exister sans le transistor. Le transistor a permis la miniaturisation des appareils électroniques.

A niveau de sa conception, il est très petit. Si l'on prend un transistor dans la main, on remarque d'abord qu'il possède trois connexions et qu'il est aplati sur un côté.

Sur le côté aplati est imprimé la référence. Il n'y a pas d'indication pour identifier les connexions.

Pour pouvoir différencier les trois connexions, on doit donc s'aider du symbole électronique.

Il apparaît clairement qu'à travers le transistor, les électrons passent de l'émetteur (E) au collecteur (C). Ce flux d'électrons est contrôlé par la base (B). La base décide si le transistor laisse passer les électrons ou s'il doit bloquer leur flux.

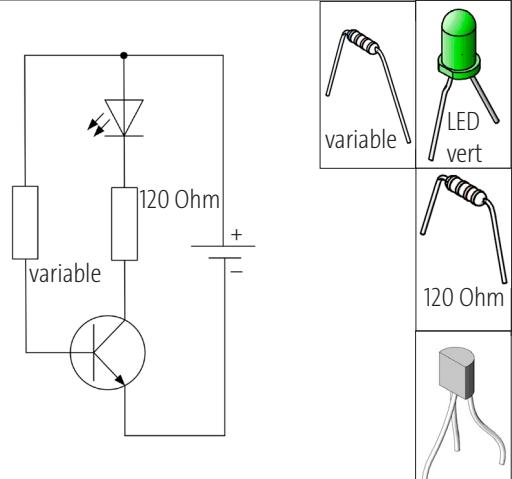
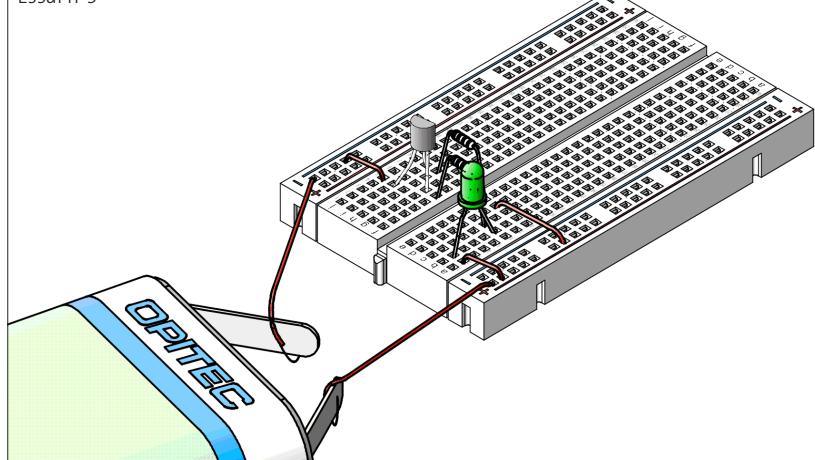


**E = Émetteur** (envoie des électrons)

**B = Base** (dirige le flux d'électrons)

**C = Collecteur** (rassemble les électrons)

### Essai n°3



Prenez un câble de raccordement (20 mm) à portée de main et insérez-le sur le Breadboard au pôle +. Insérer l'autre extrémité à la borne 2a. Insérer la cathode (-) de la LED en 6b et l'anode (+) en 2b. Placer la résistance (120 ohms) en 6c et 6f. Placer le transistor comme suit : la base en 8i, le collecteur en 6g et l'émetteur en 5i. Insérer un câble de connexion (15 mm) entre 5j et le pôle -. Insérer un câble de connexion (25 mm) entre 8d et le pôle +.

Via la LED et la résistance 120 ohms, le (+) se situe au niveau du collecteur (C) et le (-) au niveau de l'émetteur (E). La LED ne s'allume pourtant pas, ce qui nous indique qu'aucun courant ne circule. On dit que le transistor « bloque ». La seconde résistance (2,7 kOhm, 22 kOhm, 1 MOhm) est placée entre 8e et 8h.

La LED éclaire beaucoup; le transistor est conducteur. Cela est reconnaissable au fait qu'un courant faible du (+) via la base (B) à l'émetteur (E) jusqu'au - est suffisant pour rendre le transistor conducteur entre le collecteur (C) et l'émetteur (E). Faire le même essai avec la résistance 22 Kohm (rt-rt-ou). Le courant qui passe à travers la base est maintenant beaucoup plus faible, mais il suffit pour rendre le transistor conducteur (la LED éclaire vivement). Grâce à l'expérience 1, vous savez qu'à travers la résistance 22 kOhms très peu de courant circule, car avec cette résistance la LED était sombre. Maintenant refaites l'essai avec la résistance 1 Mohm (1 000 000 ohms). La LED devrait encore être allumée, bien que lumière soit très faible. Le courant qui traverse la base est ici seulement d'environ 4 millionièmes d'ampères; mais il est suffisant pour rendre le transistor (un peu) conducteur.

**Retiens : le transistor peut remplir deux missions :**

- Il peut contrôler le courant, en le conduisant ou en le bloquant à travers le collecteur.
  - Il peut amplifier le courant, parce qu'un très petit courant à travers la base est suffisant pour diriger un courant beaucoup plus grand à travers le collecteur.

## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

#### Le condensateur

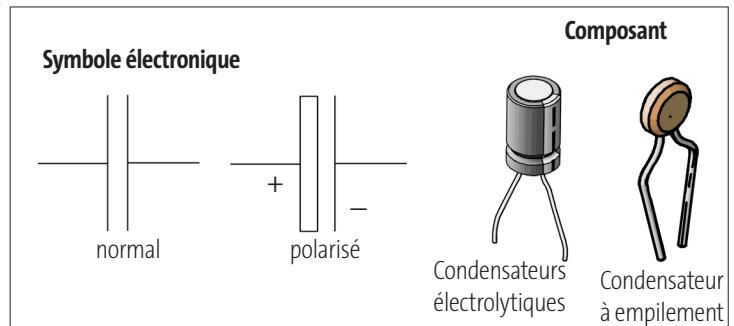
On connaît tous les piles et les batteries. Dans ces dernières, l'énergie chimique se transforme en courant électrique. Maintenant il y a certains circuits dans lesquels on doit stocker le courant sur une courte durée. Ici les piles et les batteries seraient trop grandes et aussi trop chères. On utilise donc un autre composant, qui peut stocker le courant pour une courte durée, **le condensateur**.

Le symbole électronique montre bien comment est construit un condensateur. Il se compose de deux lames métalliques (armatures) séparées, entre ces deux armatures est emmagasinée la charge électrique. Pour des raisons de place, les armatures des grands condensateurs sont enroulées. Un tel condensateur aura alors une forme cylindrique.

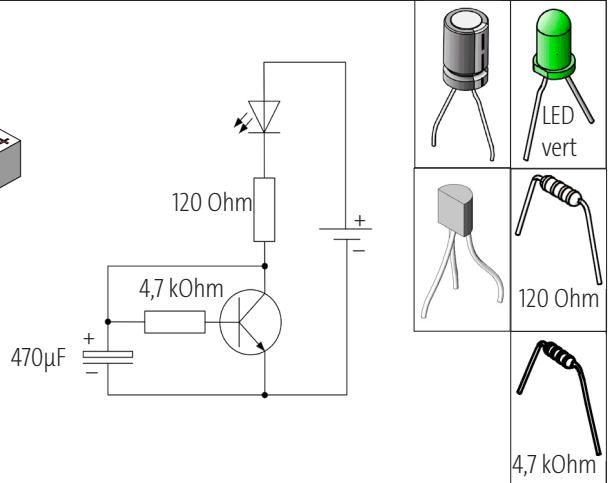
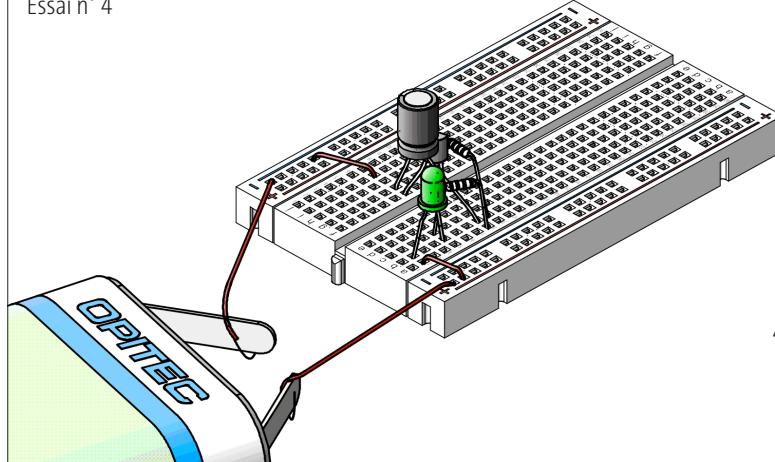
#### Le condensateur

On connaît tous les piles et les batteries. Dans ces dernières, l'énergie chimique se transforme en courant électrique. Maintenant il y a certains circuits dans lesquels on doit stocker le courant sur une courte durée. Ici les piles et les batteries seraient trop grandes et aussi trop chères. On utilise donc un autre composant, qui peut stocker le courant pour une courte durée, **le condensateur**.

Le symbole électronique montre bien comment est construit un condensateur. Il se compose de deux lames métalliques (armatures) séparées, entre ces deux armatures est emmagasinée la charge électrique. Pour des raisons de place, les armatures des grands condensateurs sont enroulées. Un tel condensateur aura alors une forme cylindrique.



#### Essai n° 4



Prenez un câble de connexion (20mm) et insérez-le sur le Breadboard sur la barre +. Insérez l'autre extrémité au port 2a. Insérez la cathode (-) de la LED dans le port 5b et l'anode (+) dans 2b. Insérez la résistance (120 ohms) en 5c et 8a. Placez le transistor comme suit: insérez la base en 10f, le collecteur en 8e, et l'émetteur en 7f. Insérez la résistance (4,7 kOhm) entre 9b et 10g. Insérez le condensateur entre 8b ou 9a (+) et 7g (-). Placer un câble de connexion (25mm) de 7i au pôle -.

Maintenant, connectez la pile. La borne négative du condensateur électrolytique est connectée en permanence au moins. Maintenant, échangez la connexion + du condensateur entre 8b et 9a et observez.

Lorsqu'il est branché sur 8b, le condensateur électrolytique reçoit le courant de (+) via la LED et la résistance de 120 ohms et se charge. Le bref clignotement de la LED indique que seul un courant de courte durée circule. Quand le condenseur sera totalement chargé, le courant ne circulera plus et la LED restera sombre.

Lorsqu'il est branché sur 9a, le courant précédemment chargé (lent) circule à travers la résistance de 4,7 KOhm et la base jusqu'au pôle (-) et rend le transistor conducteur pendant un certain temps, la LED s'allume. Le condensateur (électrolytique) se décharge.

Le déchargement prend plus de temps à cause de la résistance 4,7 Kohm qui est beaucoup plus grande que la résistance 120 ohms.

**Remarque :** Un condensateur peut stocker du courant (charge) et le libérer (décharge).

Vous avez fait l'expérience avec le plus gros condensateur de votre kit; il a une capacité (de charge) de 470 micro Farad. Répétez l'expérience avec un condensateur électrolytique 22 micro Farad. Vous constaterez que la charge et la décharge sont beaucoup plus rapides parce que ce condensateur a une capacité beaucoup plus petite. Avec les condensateurs normaux, vous pouvez vous épargner cette expérience. Bien qu'ils portent de grands nombres (1000 et 4700), l'unité de mesure (pF = picofarad), qui a été omise jusqu'à présent, parce que l'expert la connaît de toute façon, est des millions de fois plus petite. Cela signifie que ces condensateurs sont chargés ou déchargés en fractions de seconde. Bien sûr, vous ne pouvez plus le voir, mais vous pouvez l'entendre, comme les prochaines expériences nous le montreront. Le type de condensateur nécessaire dans un circuit peut être facilement reconnu par son symbole électronique.

## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

Pour les plus intéressés :

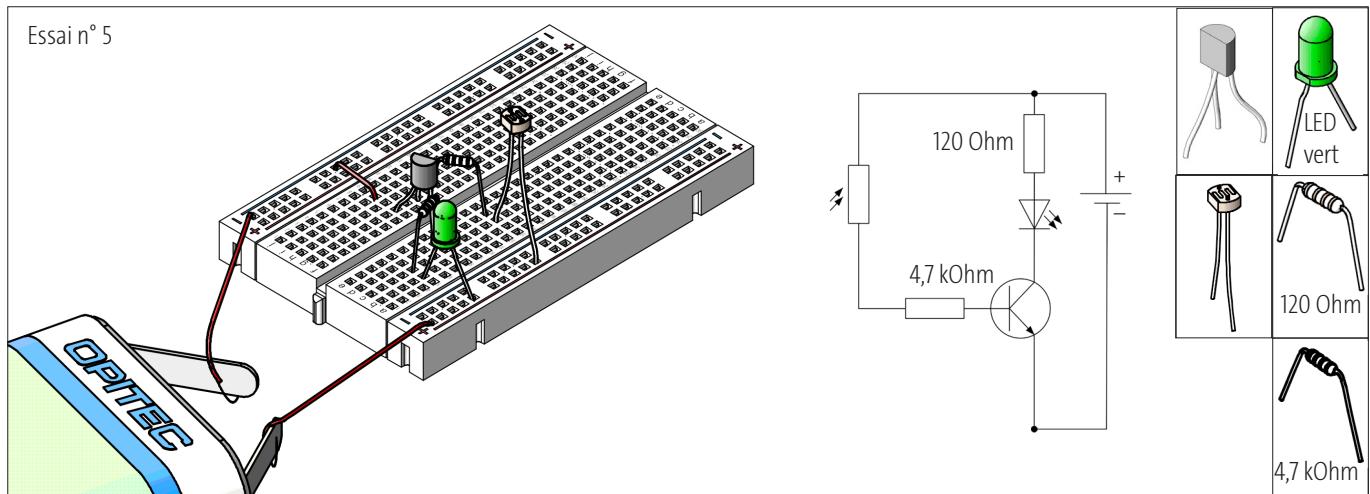
L'unité de base 'Farad' fut finalement déterminée et (stupidement) choisie très grande. Un condensateur standard d'une capacité de 1 Farad remplirait complètement une grande pièce. Il n'est donc pas surprenant que des capacités beaucoup plus petites soient utilisées dans la pratique. Le plus grand condensateur (électrolytique) de votre kit a une capacité de  $470 \mu\text{F}$  (micro Farad). L'unité de micro-Farad est la millionième partie de l'unité de base. Le plus petit condensateur (normal) du kit a une capacité de  $1000 \text{ pF}$  (pico-Farad). Un pico Farad est la millionième partie d'un micro Farad et donc la trillionième partie de l'unité de base, ce qui donne en chiffres :

$1/1000\,000\,000\,000$

### Essai n° 5 : capteurs optiques

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| Photorésistance (LDR) | = "Résistance dépendante de la lumière" |
| Photodiode (LDD)      | = "Diode dépendante de la lumière"      |
| Phototransistor (LDT) | = "Transistor dépendant de la lumière"  |

Les capteurs optiques sont des composants qui réagissent à la lumière. Malheureusement, ces composants sont assez chers. Par conséquent, vous trouverez dans votre kit un seul de ces composants, et en effet celui qui est le moins cher. Mais cela n'a pas d'impact négatif sur les expériences, car elles fonctionnent de la même manière avec chacun de ces composants. Manipulez les composants avec soin et ne pliez jamais les câbles directement sur le boîtier.



Insérer la cathode (-) de la LED au point de connexion 5b et l'anode dans la colonne +. Placer la résistance (120 Ohm) en 5c et 9d. Placer la résistance 2 (4,7 kOhm) entre 11f et 13d. Connecter le transistor comme suit : la base en 11g, le collecteur en 9e et l'émetteur en 9g. Connecter la photorésistance (LDR) entre 13c et la colonne +. Connecter un câble de connexion (20 mm) entre 9i et la colonne -.

Branchez la pile.

Lorsque la lumière tombe sur le capteur, il fournit peu de résistance au courant. Par conséquent, le transistor est conducteur et la LED s'allume. Couvrez maintenant le capteur avec votre main. Si le capteur n'est pas allumé, il fournit beaucoup de résistance au courant. Le transistor ne conduira pas le courant et la LED ne s'allumera pas. Il se peut très bien que la tentative ne semble pas fonctionner parce que la LED ne s'assombrit pas. Dans ce cas, il est très probable que le capteur reçoive toujours trop de lumière par le côté car il est trop lumineux et vous ne pouvez pas l'assombrir suffisamment à la main. Répétez l'expérience dans une pièce plus sombre ou assurez-vous d'une autre façon que le capteur soit suffisamment assombri. La photorésistance (LDR) est principalement utilisée pour les mesures (par exemple dans les posemètres). Des photodiodes (LDD) et des phototransistors (LDT) sont utilisés comme interrupteurs (par exemple dans les faisceaux lumineux). On peut par exemple s'en servir pour déclencher les systèmes d'éclairage quand il fait noir et les éteindre à nouveau pendant la journée ou bien pour ouvrir les portes ou compter les produits sur les chaînes de production, et bien plus encore. Une expérience correspondante (photocellule) suivra plus tard.

### Remarques importantes :

Les cinq premiers essais vous ont montré la fonction des différents composants. Dans les expériences suivantes, les différents composants devraient fonctionner ensemble. Afin de comprendre les circuits et l'interaction des composants, il est bien entendu nécessaire de connaître la fonction des différentes pièces. Si vous sentez que la fonction d'un composant n'est pas claire, vous ne pouvez pas comprendre l'ensemble du circuit. Dans ce cas, vous devez d'abord répéter l'expérience qui explique la fonction du composant en question.

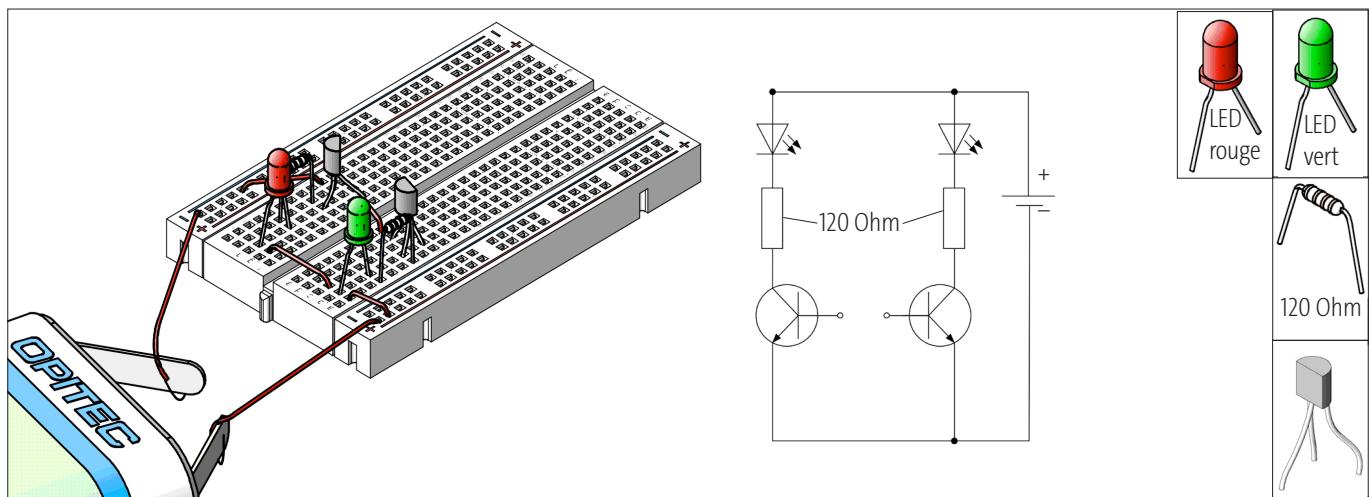
Dans les expériences suivantes avec des constructions plus grandes, il arrive souvent que des câbles se croisent. Assurez-vous que les fils ne se touchent pas. Sinon, cela peut facilement conduire à un court-circuit et à la destruction des composants.

## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

**Préparatifs pour d'autres expériences :**

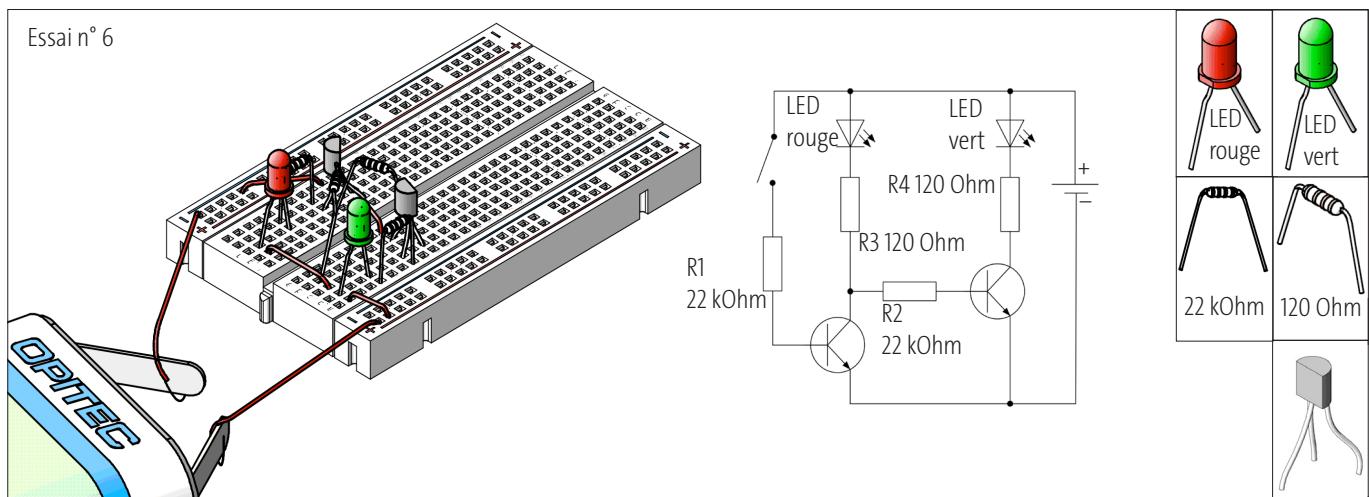
**Le circuit de base :**



Prenez un câble de connexion (20mm) et insérez-le sur le Breadboard sur la barre +. Insérez l'autre extrémité au port 2a. Insérez la cathode (-) de la LED verte dans la borne 5b et l'anode (+) dans 2b. Insérez la résistance (120 ohms) en 5a et 8a. Insérez la deuxième résistance (120 ohms) entre 8i et 5i. Insérez la cathode (-) de la LED rouge en 5h et l'anode (+) en 2h. Connectez le transistor 1 comme suit : insérez la base en 10b, le collecteur en 8b et l'émetteur en 9d. Insérez un câble de connexion (20mm) entre 9e et 10f. Connectez le transistor 2 comme suit : insérez la base en 11g, le collecteur en 10i et l'émetteur en 9h. Insérez un câble de connexion (15mm) entre les barres 10j et -. Insérez un câble de connexion entre 2g et 2c.

#### Essai n°6 : « vol de courant »

Changez le circuit et construisez-le comme suit. Connectez la pile. La LED verte est allumée !

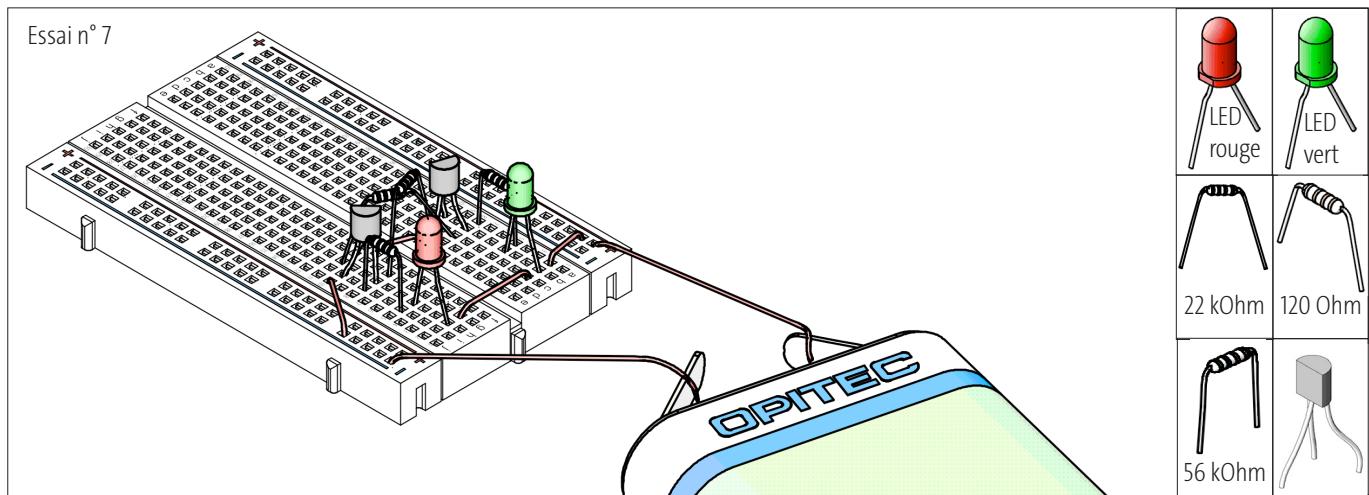


Prenez un câble de raccordement (20 mm) à portée de main et insérez-le sur le Breadboard sur la barre +. Insérez l'autre extrémité à la borne 2a. Insérez la cathode (-) de la LED verte en 5b et l'anode (+) en 2b. Insérez la résistance (120 ohms) en 5a et 8a. Insérez la seconde résistance (120 ohms) entre 8i et 5i. Placer la cathode (-) de la LED rouge en 5h et l'anode (+) en 2 h. Connectez le transistor 1 comme suit : insérez la base en 10b, le collecteur en 8b et l'émetteur en 9d. Brancher un câble de connexion (20 mm) entre 9e et 10f. Connectez le transistor 2 comme suit : insérez la base en 11 g, le collecteur en 10i et l'émetteur en 9h. Placer un câble de connexion (15 mm) entre 10j et la barre -. Brancher un câble de connexion entre 2g et 2c. Insérez la résistance R2 (22 kohm) entre 8g et 10c. Mettre la résistance R1 (22 kohm) en 11h et 2d (interrupteur fermé).

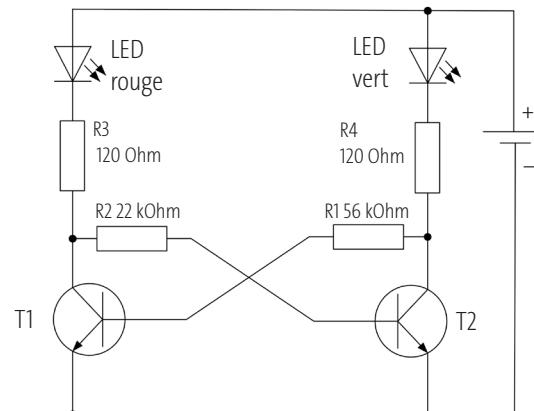
La résistance R1 sert d'interrupteur. Pour l'activer, insérer et/ou retirer la patte de la résistance en 11h. Si la connexion est débranchée, le premier transistor ne reçoit pas de courant de base et bloque. Le courant circule du + à travers la LED rouge et R3. De là, il ne peut continuer vers la base de T2 que via R2 et via le transistor vers -. Mais le courant est si faible que la LED rouge ne s'allume pas. Comme T2 reçoit le courant de base, il est conducteur et la LED verte s'allume. Insérez maintenant la patte de la résistance en 11h. Maintenant, la LED rouge est allumée et la LED verte est sombre. Pourquoi? Lorsque l'interrupteur est fermé, T1 reçoit le courant de base via R1 et est conducteur. C'est pourquoi la LED rouge s'allume. Lorsque T1 est conducteur, le courant ne passe plus via R2 jusqu'à la base de T2 mais passe via T1 directement au -. T1 est bien conducteur (entre le collecteur et l'émetteur) et ne fournit au courant presque aucune résistance. Par conséquent, T2 ne reçoit pas de courant de base et bloque. La LED verte reste ainsi sombre. On pourrait dire que T1 vole le courant de base à T2. Le principe selon lequel un transistor « vole » le courant à un autre se répète dans les prochaines expériences.

**Instructions 118.381**  
**17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard**

**Essai n°7 : "vols en série"**



Prenez un câble de connexion (20mm) et insérez-le sur le Breadboard sur la barre +. Insérez l'autre extrémité au port 2a. Insérer la cathode (-) de la LED verte dans la borne 5b et l'anode (+) dans 2b. Insérer la résistance R4 (120 ohms) en 5a et 8a. Insérer la résistance R3 (120 ohms) entre 8i et 5i. Connectez le transistor T2 comme suit : insérez la base en 10b, le collecteur en 8b et l'émetteur en 9d. Connectez le transistor T1 comme suit : insérez la base en 11g, le collecteur en 10i, l'émetteur en 8h. Insérer un câble de connexion (40mm) entre 10j et +. Placez la résistance R1 entre 11h et 8c. Placez la résistance R2 entre 10c et 8g. Insérer l'anode de la LED rouge en 2h et la cathode en 5h.



Changez le circuit ou construisez-le comme indiqué sur l'image. Afin de bien montrer l'égalité des deux transistors, le schéma du circuit est représenté de façon symétrique, c'est-à-dire qu'il se compose de deux moitiés (presque) en miroir. Sinon, peu de choses ont changé. Seule la résistance R1 a été remplacée par l'une de 56 kilo-ohms. Comparez avec le schéma de circuit de l'expérience 6.

Allumez et éteignez plusieurs fois le courant.

La LED verte s'allume toujours et la rouge reste éteinte. Comment cela est-il possible, alors que les deux moitiés de circuit sont presque identiques ? Elles ne sont en fait pas identiques ! À travers la grande résistance R1, il passe moins de courant qu'à travers la petite résistance R2, et cela a des conséquences.

Pour mieux comprendre, nous devons réfléchir à ce qui se passe lorsque l'on allume le courant :

Tout d'abord, les deux transistors bloquent, car pour être conducteurs, ils ont besoin d'un courant de base. Un peu de courant circule dans les deux LED. Le courant traversant la LED rouge circule via R3 et R2 jusqu'à la base de T2. Le courant traversant la LED verte circule via R4 et R1 jusqu'à la base de T1. Mais parce que R2 est plus petite que R1, T2 obtient plus de courant de base et devient plus conducteur.

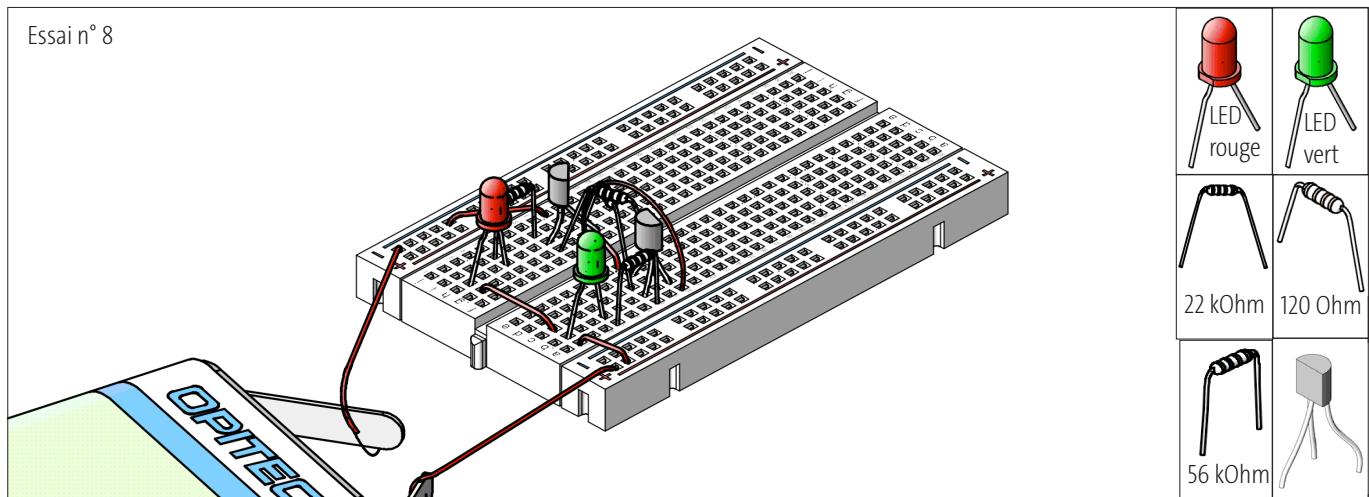
Lorsque T2 conduit le courant, il "vole" le courant de base de T1, et T1 n'a aucune chance de devenir conducteur.

Puisque rien ne change dans les circonstances, le "jeu" se répète à chaque fois que vous allumez le courant :

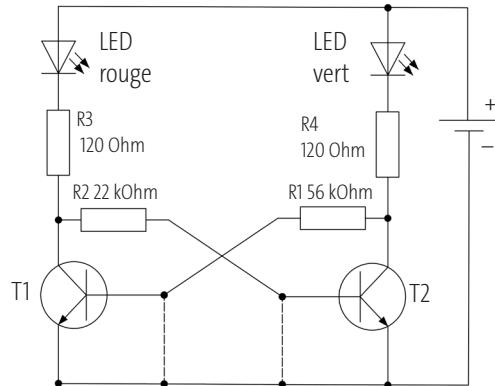
R2 laisse passer plus de courant. - T2 "vole" à T1 le courant de base - T1 bloque - La LED verte s'allume et la LED rouge reste sombre.

**Instructions 118.381**  
**17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard**

**Essai n°8 : la bascule**



Prenez un câble de raccordement (20 mm) à portée de main et insérez-le sur le Breadboard sur la barre +. Insérer l'autre extrémité à la borne 2a. Insérer la cathode (-) de la LED verte en 5b et l'anode (+) en 2b. Insérer la résistance R4 (120 ohms) en 5a et 8a. Insérer la résistance R3 (120 Ohms) entre 8i et 5i. Insérer le transistor T2 comme suit : la base en 10b, le collecteur en 8b et l'émetteur en 9d. Insérer le transistor T1 comme suit : la base en 11g, le collecteur en 10i, l'émetteur en 8h. Placer un câble de connexion (40 mm) entre 10j et le pôle +. Placer la résistance R1 entre 11h et 8c. Placer la résistance R2 entre 10c et 8g. Insérer l'anode de la LED rouge en 2h et la cathode en 5 h. Placer un câble de connexion entre 10a et 10g.

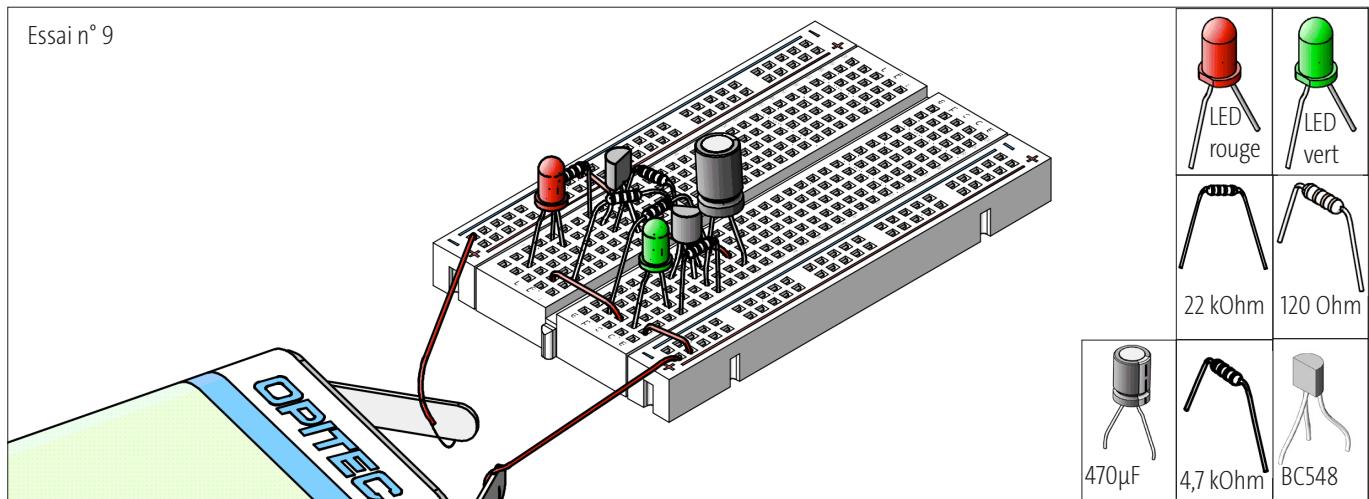


Comme on peut le voir sur la photo, rien n'a changé sur le circuit. Nous avons seulement besoin d'un court morceau de fil pour cette expérience. Pour que la LED rouge s'allume également, nous voulons maintenant bloquer le T2 de force. Touchez le pôle négatif avec le fil de 10c. La LED rouge s'allume; la verte est sombre.  
 Avec le fil nous avons "volé" le courant à la base de T2, en le court-circuitant simplement vers le - .

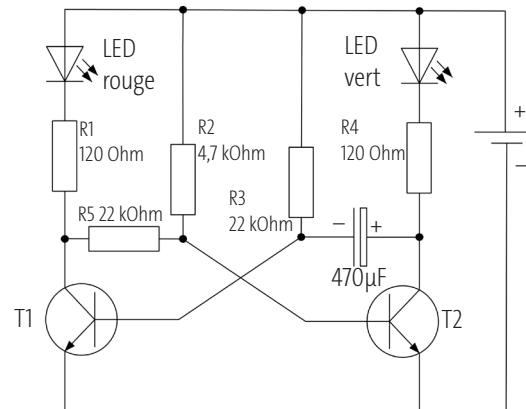
- Si T2 ne reçoit pas de courant de base, il se verrouille.
- Quand T2 bloque le courant, T1 reçoit le courant de base via R1 et est conducteur.
- Lorsque T1 est conducteur, il "vole" le courant de base à T2.

En conséquence, la LED rouge reste lumineuse et la verte est sombre. Si vous voulez que la LED verte s'allume de nouveau, il vous suffit de forcer le verrouillage de T1, en court-circuitant son courant de base avec le fil de la borne 11i vers le moins. En soi, cela ne change rien aux états respectifs. Le circuit a deux états stables et ne peut être basculé que de force dans l'autre état. Ce circuit est donc appelé bascule bistable (bi signifie deux). Comme ce circuit peut retenir indéfiniment l'état précédemment activé, il est utilisé par ex. dans les calculatrices et les ordinateurs comme mémoire électronique. Vous pouvez l'utiliser de la même manière en procédant ainsi : Fixez un long fil à chacune des bornes 11i et 10c et pliez leurs extrémités en un point de contact, qui par ex. est fermé par une porte. Le circuit se souvient alors si la porte a été ouverte. Après la mise en marche, la LED verte s'allume. Avec un fil desserré, connectez brièvement les bornes 10c et moins, de sorte que la LED rouge s'allume. Ensuite, vous pouvez vous retirer en toute sécurité. Si quelqu'un utilise la porte «verrouillée» en votre absence, il fait inévitablement s'allumer la LED verte. Même en interrompant le courant, on ne peut pas revenir au rouge, parce que lorsque vous mettez sous tension c'est toujours la LED verte qui s'allume. - Seuls ceux qui comme toi connaissent exactement le circuit, peut faire se rallumer la LED rouge. Bien sûr, si vous voulez contrôler une porte avec ce circuit, vous devez penser à installer le circuit à l'extérieur.

**Essai n°9 : "l'horloge quiz"**



Prenez un câble de connexion (20mm) et insérez-le sur le Breadboard sur la barre +. Insérez l'autre extrémité au port 2a. Insérer un câble de connexion (20mm) entre 2c et 2g. Insérer l'anode (+) de la LED verte en 2b et la cathode en 5b. Insérer la résistance R4 (120 ohms) entre 5a et 8a. Placez le condensateur électrolytique aux bornes 8b (+) et 11b (-). Placez le transistor T2 comme suit : insérez la base en 9d, le collecteur en 8c et l'émetteur en 7d. Insérer la résistance R3 (22 kOhms) entre 11d et 2d. Placer la résistance R2 (4,7 kOhms) entre 9c et 2f (sert d'interrupteur !). Branchez la résistance R5 (22 kOhms) en 9e et en 8 h. Connectez un câble (30 mm) entre le 7e et le 10 g. Placer un autre câble de connexion (25 mm) entre 9f et 11c. Insérez le transistor T1 comme suit : la base en 9g, le collecteur en 10h et l'émetteur en 8i. Placer la résistance R1 (120 ohms) en 5j et 8j. Mettre l'anode de la LED rouge en 2i et la cathode en 5i.



Une patte de la résistance R2 ne doit pas encore être branchée. Utilisez un fil ou un tournevis pour toucher les deux bornes du condensateur électrolytique en même temps, afin de le décharger. Puis allumez le courant et observez bien. La LED verte s'allume très brièvement. Ensuite, la LED rouge s'allume et la LED verte reste sombre.

**Explication:** Lors de la mise sous tension, les deux transistors sont initialement bloqués et le condensateur électrolytique est déchargé. T2 pourrait recevoir le courant de base via la LED rouge, R1 et R5, mais T1 reçoit son courant de base directement du (+) via R3 et donc "fait la course". Quand T1 conduit le courant, il "vole" le courant de base de T2. En conséquence, la LED rouge s'allume et la LED verte reste sombre.

Mais pourquoi la LED verte s'est-elle allumée brièvement au début ?

Essayez de vous rappeler de l'essai 4. Vous y avez appris qu'un condensateur peut charger le courant.

Sur la base de T1 se trouve la borne négative du condensateur électrolytique (-). Le courant de (+) sur R3 n'y change rien, car il circule lui aussi via T1 jusqu'au (-). La connexion positive du condensateur électrolytique se situe à la borne 8b. Comme T2 bloque le courant, un courant de charge peut circuler dans le condensateur électrolytique via la LED verte et R4. La LED verte s'allume brièvement à cause de ce courant de charge. Une fois que le condensateur électrolytique est chargé, et cela va très vite, le courant ne circule plus et la LED verte reste sombre.

Si vous éteignez puis rallumez le courant, seule la LED rouge s'allume. La LED verte ne peut pas s'allumer, car le condensateur électrolytique est toujours chargé.

Insérez maintenant l'extrémité libre de la résistance 4,7 kOhms et observez un instant.

La LED verte s'allume et la LED rouge s'éteint. - Au bout d'un moment, la LED verte redéveloppe sombre et la LED rouge brille comme auparavant.

**Explication :**

Lorsque R2 est connecté à (+), il passe tellement de courant à travers la résistance 4,7 kOhms jusqu'à la base de T2 que le transistor devient conducteur. Bien que T1 continue de conduire le courant encore une fraction de seconde, il ne peut pas "voler" le courant de base à T2, parce que R5 se trouve entre les deux et qu'avec 22 kOhms, il représente un obstacle trop important. Alors T2 sera dans tous les cas conducteur.

## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

Lorsque T2 conduit le courant, la borne positive du condensateur électrolytique est connectée à (-) via T2, et le condensateur électrolytique est déchargé. Lors de la décharge du condensateur électrolytique, le courant ne peut pas simplement sortir de la borne positive, il doit y avoir en même temps autant de courant qui entre dans la borne négative. Ce courant ne peut provenir que de R3. Ainsi, lors de la décharge de T1, le condensateur électrolytique prive le courant de base et provoque le blocage de T1.

Tant que T1 se verrouille, T2 obtient son courant de base via R5. La LED verte continue alors d'éclairer même si le contact entre R2 et la borne 2f est déjà dissous. Comme seule une petite quantité de courant traverse la (grande) résistance R3 22 KOhm, T2 n'est pas spécialement un bon conducteur. Par conséquent, le condensateur électrolytique ne peut lui aussi se décharger que lentement.

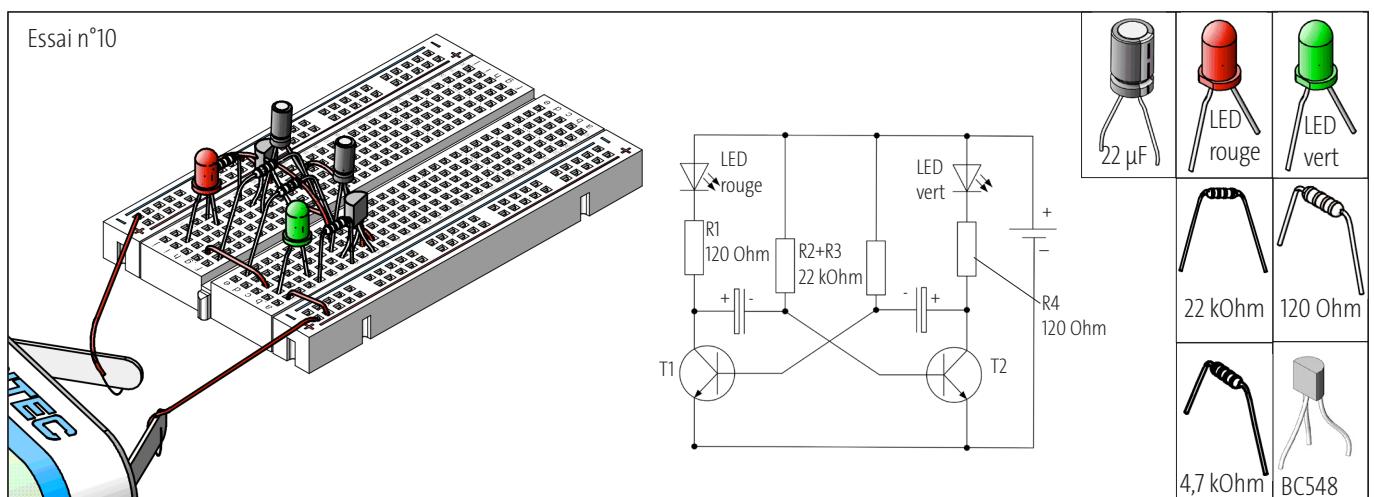
Cependant, lorsque le condensateur électrolytique est déchargé, T1 reçoit de nouveau le courant de base, devient conducteur et vole à T2 le courant de base. T2 se verrouille à nouveau et le condensateur électrolytique est rechargeé. C'est pourquoi la LED verte éclaire encore brièvement, lorsque la LED rouge est déjà rallumée. On a maintenant retrouvé l'état initial et stable.

Ce circuit n'a donc qu'un état stable et est donc appelé bascule monostable (mono signifie un).

#### Remarque :

Vous n'aurez probablement pas tout compris d'un coup, la chose est un peu compliquée. Lisez attentivement et plusieurs fois s'il le faut les descriptions et observez bien les schémas de connexion.

### Essai n°10 : le double clignotant



Prenez un câble de raccordement (20 mm) et insérez-le sur le Breadboard sur la barre +. Insérez l'autre extrémité à la borne 2a. Insérer l'anode de la LED verte en 2b et la cathode en 5b. Insérer la résistance R4 (120 ohms) entre 5a et 8a. Insérer le transistor 2 comme suit : la base en 10a, le collecteur en 8b et l'émetteur en 9b. Insérez le condensateur C2 en 8c (+) et 11d (-). Insérez un câble de connexion entre 2c et 2g. Insérer la résistance R3 (22 kOhms) entre 2e et 11e. Insérez le condensateur C1 entre 8h (+) et 12g (-). Mettre en place le transistor T1 comme suit : insérez la base en 10g, le collecteur en 8i et l'émetteur en 11i. Insérez l'anode de la LED rouge en 2i et la cathode en 5i. Placer la résistance R1 (120 ohms) entre 5j et 8j. Placer un câble de connexion (30 mm) entre 9d et le pôle -. Insérez un câble de connexion (15mm) de 11j au -. Insérez un câble de connexion (15 mm) entre 11b et 10f. Insérez un câble de connexion (20 mm) entre 10b et 12h.

Les LED rouge et verte s'allument en alternance.

L'explication est facile, si vous avez bien compris l'expérience précédente :

Lorsque l'un des transistors conduit le courant, il "vole" à l'autre le courant de base en déchargeant son condensateur, ce qui le bloque. Son condensateur électrolytique est ensuite chargé. Dès que l'un des condensateurs est déchargé, l'autre transistor redevient conducteur et décharge son condensateur électrolytique, qui "dérobe" à nouveau le courant de base à l'autre transistor et ainsi de suite.

La durée de décharge des condensateurs électrolytiques (et donc du clignotement) dépend de la capacité des condensateurs électrolytiques et des résistances R2 et R3. Des résistances et/ou des capacités plus petites raccourcissent la durée. Des valeurs plus grandes l'augmentent.

Répétez l'expérience et remplacez l'un des deux condensateurs électrolytiques par celui de 470 micro Farad.

Bien sûr, vous pouvez aussi faire l'expérience avec d'autres résistances.

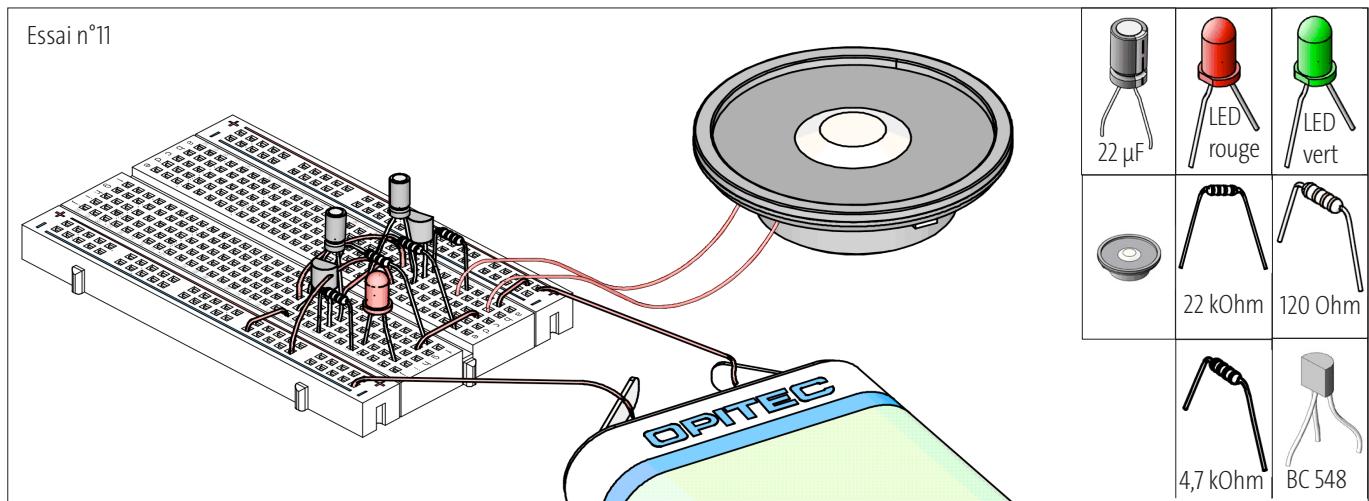
Mais soyez vigilants : R2 et R3 ne devraient jamais être plus petites que 2.7 KOhm!

## Instructions 118.381

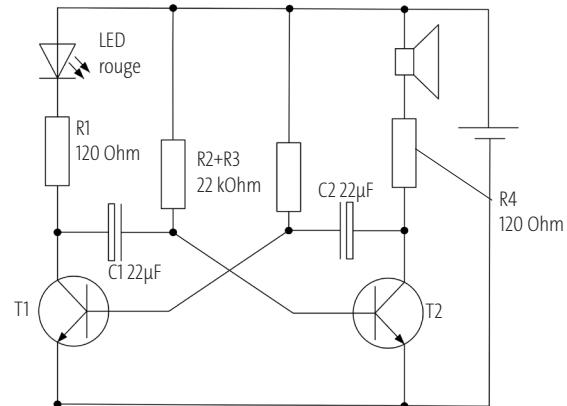
### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

#### Essai n°11 : le métronome

Changez le circuit ou construisez-le comme indiqué sur l'image :



Prenez un câble de raccordement (20 mm) et insérez-le sur le Breadboard sur la barre +. Insérez l'autre extrémité à la borne 2a. Insérer l'anode de la LED verte en 2b et la cathode en 5b. Insérer la résistance R4 (120 ohms) entre 5a et 8a. Insérer le transistor 2 comme suit : la base en 10a, le collecteur en 8b et l'émetteur en 9b. Insérez le condensateur C2 en 8c (+) et 11d (-). Insérer un câble de connexion entre 2c et 2g. Insérer la résistance R3 (22 kOhms) entre 2e et 11e. Insérer le condensateur C1 entre 8h (+) et 12g (-). Mettre en place le transistor T1 comme suit : insérez la base en 10g, le collecteur en 8i et l'émetteur en 11i. Insérer l'anode de la LED rouge en 2i et la cathode en 5i. Placer la résistance R1 (120 ohms) entre 5j et 8j. Placer un câble de connexion (30 mm) entre 9d et le pôle -. Insérer un câble de connexion (15mm) de 11j au -. Insérer un câble de connexion (15 mm) entre 11b et 10f. Insérer un câble de connexion (20 mm) entre 10b et 12h.



La différence avec le circuit précédent est minime : la LED verte est remplacée par le haut-parleur.  
Mettez l'appareil sous tension et tendez l'oreille !

La LED rouge clignote à nouveau et le haut-parleur grésille faiblement. Chaque fois que T2 conduit le courant, la membrane du haut-parleur vibre. Effleurez la membrane avec précaution, vous le sentirez vous aussi. Bien sûr le nom "HAUT-parleur" n'est ici plus vraiment approprié, mais pour nous il s'agit de se concentrer tout d'abord sur le principe de fonctionnement.

Ne vous inquiétez pas, nous construirons plus tard un autre circuit qui utilise vraiment le haut-parleur et fera suffisamment de bruit.

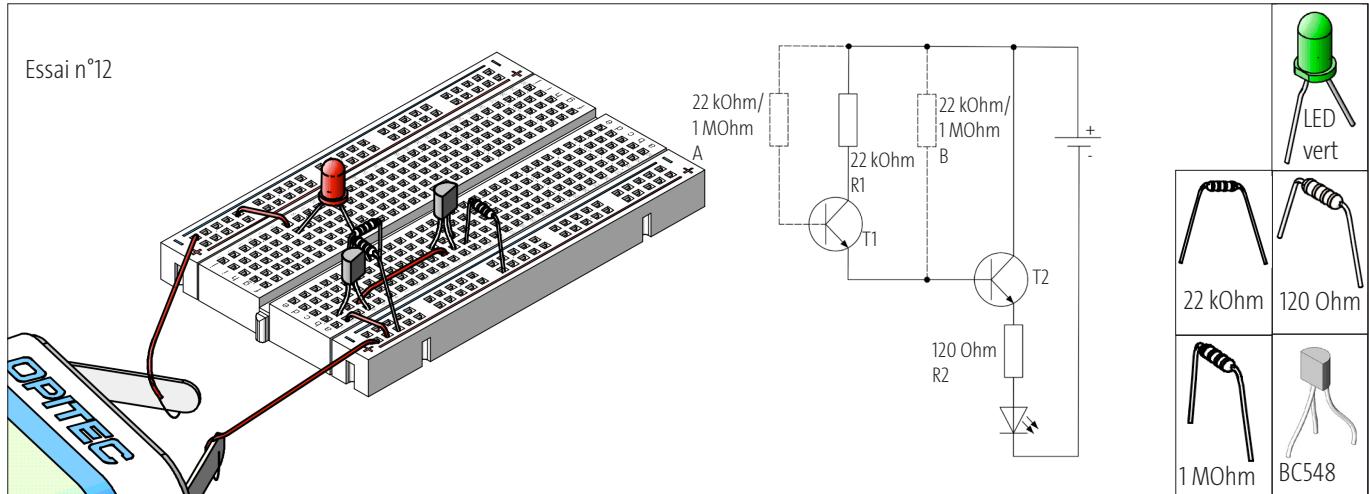
Mais pour ce circuit, nous aurons besoin de transistors spéciaux, que nous découvrirons tout d'abord dans les prochains essais.

## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

#### Essai n° 12 : le transistor Darlington

Pour ce test, nous avons besoin de deux transistors normaux de type "BC 548 B". Pour construire le circuit, référez-vous à l'image :



Prenez un câble de connexion (20mm) et insérez-le sur la plaque de montage sur la barre +. Insérez l'autre extrémité au port 2a. Connectez le transistor T2 comme suit : la base en 4a, le collecteur en 2b et l'émetteur en 5c. Insérer un câble de connexion (30mm) entre 4b et 12b. Connectez le transistor T1 comme suit : la base en 13b, le collecteur en 12c et l'émetteur en 14c. Insérer la résistance R1 (22 kOhm) entre 14b et le pôle +. Insérer la résistance R2 (120 ohms) entre 5d et 8d. Insérer l'anode de la LED en 8a et la cathode en 8i. Insérer un câble de connexion (20mm) entre 8j et le pôle -. Insérer la résistance R3 de manière variable en 4c et + ou en 13a et +.

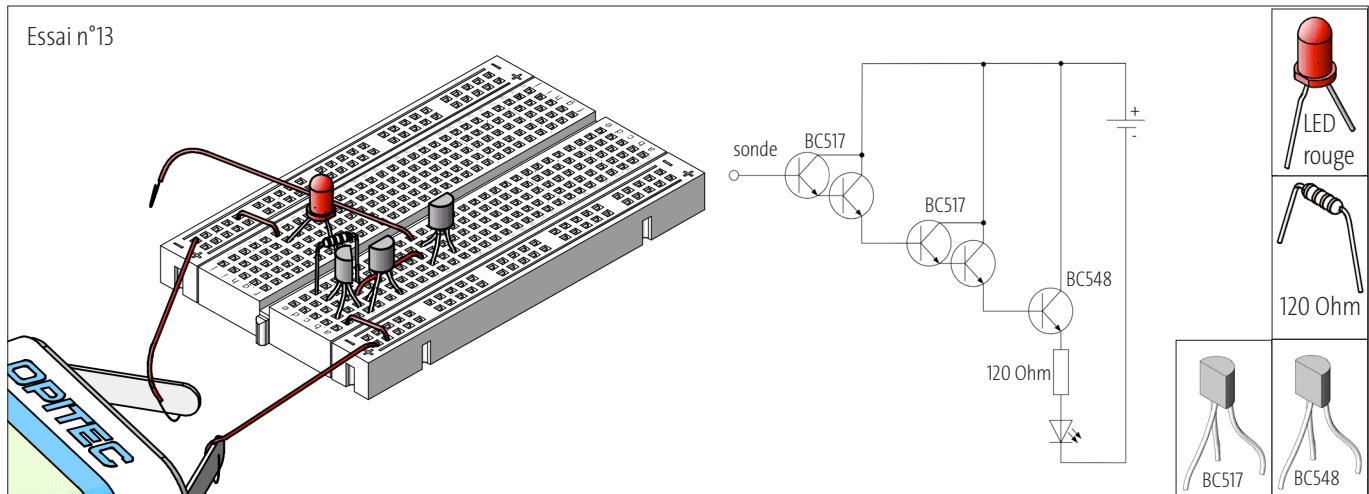
Allumez le courant. Insérez maintenant une résistance de 22 kOhm (A) dans + et 4c. La LED brille car T2 reçoit suffisamment de courant de base. (T1 ne joue pas encore le jeu ici).

Maintenant, remplacez la résistance par celle de 1 MOhm. La LED ne brille plus que faiblement car la base de T2 reçoit très peu de courant. La lueur faible, cependant, montre que le transistor, après tout, devient un peu conducteur. Insérez maintenant la résistance de 1 Mohm (B) dans + et 13a. La LED est maintenant brillante et montre que T2 reçoit beaucoup de courant de base.

Explication : comme vous l'avez vu précédemment, le faible courant à travers la résistance de 1 Mohm est suffisant pour rendre un transistor un peu conducteur. C'est exactement ce qui se passe avec T1. Cependant, le courant de collecteur beaucoup plus grand de T1 devient maintenant le courant de base de T2. Par conséquent, T2 reçoit suffisamment de courant de base pour devenir correctement conducteur.

Puisque l'on a fréquemment besoin de circuits Darlington, on a développé des transistors spéciaux tels que le BC 517, qui ressemble en apparence à un transistor normal et qui est aussi utilisé comme tel, mais qui à l'intérieur se compose de deux transistors associés en montage Darlington.

#### Essai n° 13 : « l'électroscop »



Prenez un câble de connexion (20mm) et insérez-le sur la plaque d'essai sur la barre +. Insérez l'autre extrémité au port 2a. Connectez le transistor 1 (BC548) comme suit : la base en 4b, le collecteur en 2b et l'émetteur en 3d. Connectez le transistor 2 (BC517) comme suit : la base en 5b, le collecteur en 4a et l'émetteur en 7a. Connectez le troisième transistor comme suit : la base en 12d, le collecteur en 11b et l'émetteur en 13b. Insérer un câble de connexion (20mm) de + à 7b. Insérer un câble de connexion (15mm) de 13a à +. Insérer la résistance (120 ohms) entre 3e et 6d. Faire une connexion par câble (15mm) à partir de 6j. Insérer une extrémité du câble de connexion (40mm) dans le port 12e = sonde !

## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

D'après le schéma du circuit on peut voir que les deux transistors Darlington et le transistor normal sont reliés en un circuit Darlington cinq étages. Vous aurez certainement déjà compris que ce circuit sera sensible au courant même le plus faible.

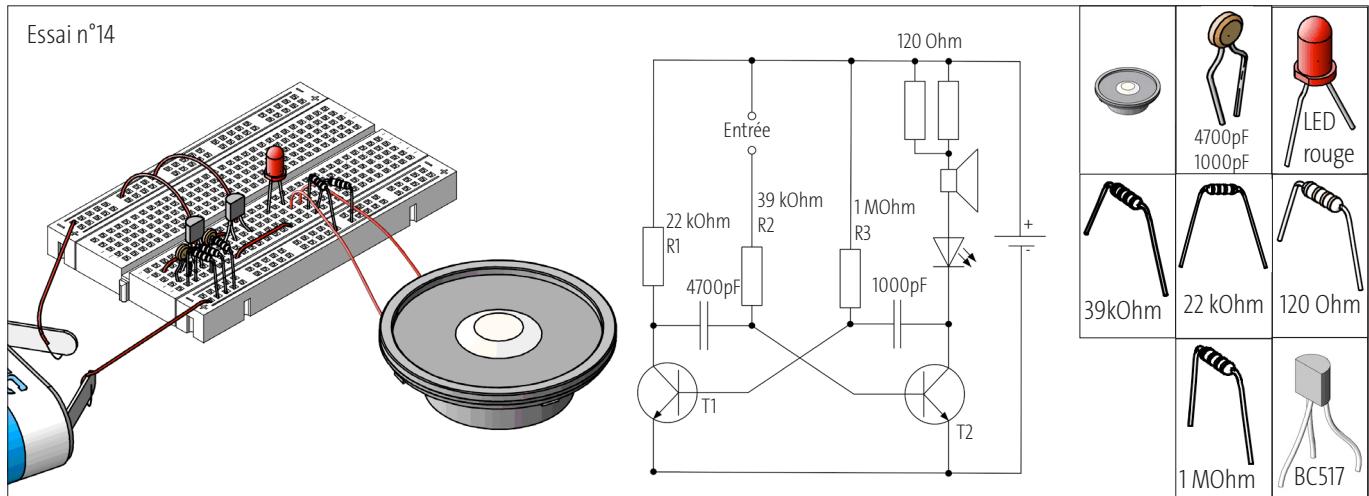
#### ATTENTION !

Le fil désigné comme la sonde de la borne 12c ne doit **jamaïs** être en contact avec une partie sous tension. Les transistors ne survivraient pas ! Le fil sonde doit donc être dans tous les cas (sauf pour l'extrémité qui est dans la borne 12c)

**isolé**. Mettez l'appareil sous tension. Maintenant prenez un morceau de plastique (par exemple, une équerre), frottez la brièvement sur vos vêtements, rapprochez la du fil sonde et retirez la d'un coup. Vous remarquerez que la LED s'allume à chaque fois que le plastique est éloigné de la sonde. Comment cela est-il possible, alors que la sonde n'est pas connectée ? Il est clair que la LED ne s'allume que quand le premier transistor reçoit le courant de base. Par conséquent il doit bien y avoir du courant qui circule dans la sonde.

Lorsque vous avez frotté l'équerre en plastique sur vos vêtements, ça a libéré des électrons à la surface du tissu et ça c'est ainsi chargé positivement. C'est pourquoi lorsque l'on s'approche du fil de la sonde les électrons du fil sont attirés. Si la pièce en plastique est ensuite retirée soudainement, les électrons retournent dans le fil, et cela signifie qu'un courant circule dans le fil de la sonde. Bien que ce courant soit infiniment petit, il suffit dans ce circuit Darlington à cinq niveaux pour faire s'allumer la LED.

#### Essai n° 15 : la "boîte à grincements"



Placer la résistance R2 (39 kOhm) entre 2a et +. Insérer la résistance R1 (22 kOhm) entre 3a et +. Placer la résistance R3 (1 MOhm) entre 5a et +. Insérer le condensateur C1 entre 5b et 8b. Insérer le condensateur C2 entre 2b et 3b. Placez un câble de connexion (25mm) entre 2d et 10d. Placez un câble de connexion (25mm) entre 8a et 15a. Connecter le transistor T1 comme suit : la base en 5c, le collecteur en 3c, et l'émetteur en 7c. Connectez le transistor T2 comme suit : la base en 10c, le collecteur en 8c et l'émetteur en 12c. Insérer l'anode de la LED en 17d et la cathode en 15d. Insérer la résistance R (120 ohms) entre + et 18a. Insérer la deuxième résistance R (120 ohms) entre + et 18b. Insérer un câble de connexion (40mm) entre 7e et -, insérer un câble de connexion (30mm) entre 12e et -. Insérez et connectez un câble de connexion (100mm) du 18c à l'enceinte et du 17c à l'enceinte.

Tout d'abord, observez le schéma du circuit et comparez-le avec celui de l'expérience 10. Vous reconnaîtrez sûrement la grande similitude avec le double clignotant. Comme dans l'expérience 11, le haut-parleur est utilisé comme signal ou alarme sonore.

Les condensateurs sont beaucoup plus petits ici. C'est pourquoi les flux de courant dans le circuit iront beaucoup plus vite, cela se calcule en milliers de fois par seconde. La conséquence est que la membrane du haut-parleur vibre tout aussi vite. Vous n'entendrez alors plus des grésillements éparses mais un réel son. Comme la LED est parcourue par le même courant, elle s'allume aussi quelques milliers de fois par seconde et redévient sombre tout aussi souvent. Puisque notre œil ne fonctionne pas si vite, nous ne remarquons rien et ne voyons que la LED allumée.

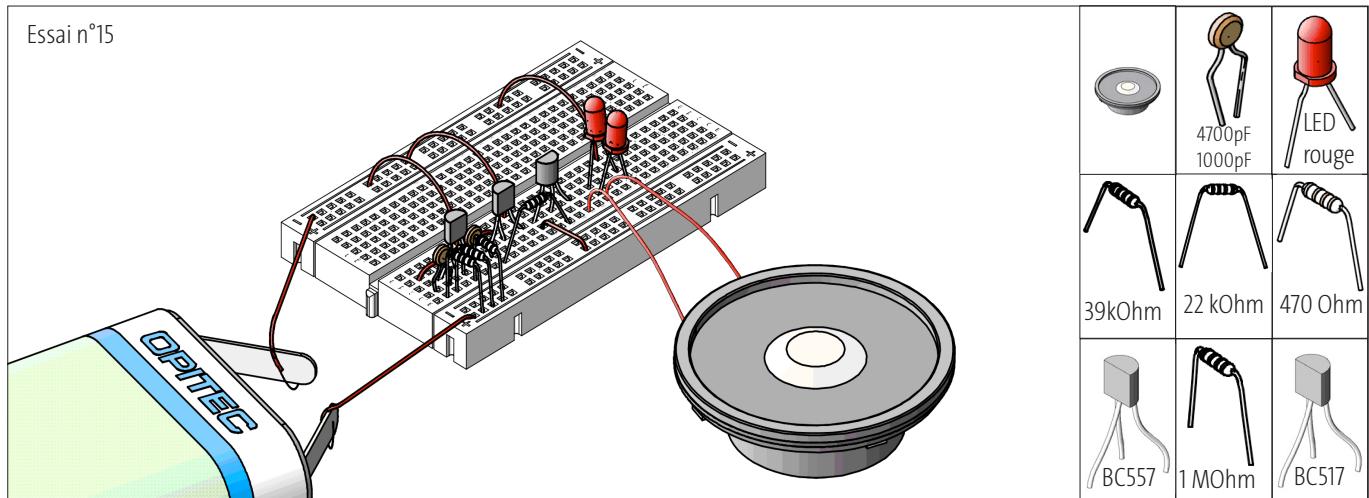
Pour que la "boîte de grincements" grince, vous devez connecter uniquement "l'entrée" avec le plus. Vous pouvez le faire avec un fil. Sinon il suffit de toucher l'entrée d'une main et le (+) de l'autre main.

**Remarque :** Les deux résistances 120 ohms sont ici connectées en parallèle et fonctionnent comme une résistance 60 ohms.

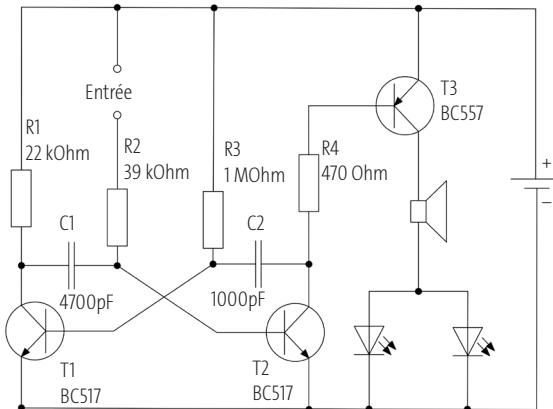
## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

#### Essai n°15 : La "super boîte à grincements"



Insérer la résistance R2 (39 kOhms) entre 2a et +. Insérez la résistance R1 (22 kOhms) entre 3a et +. Insérez la résistance R3 (1 MOhm) entre 5a et +. Insérez le condensateur C1 entre 5b et 8b. Insérez le condensateur C2 entre 2b et 3b. Placer un câble de connexion (25 mm) entre 2d et 10d. Placer la résistance R4 (470 ohms) pour entre 8a et 15a. Insérer le transistor T1 comme suit : la base en 5c, le collecteur en 3c et l'émetteur en 7c. Insérer le transistor T2 comme suit : la base en 10c, le collecteur en 8c à l'émetteur en 12c. Connecter le transistor T3 comme suit : insérer la base en 15c, le collecteur en 13c et l'émetteur en 17c. Connecter l'anode de la LED 1 en 19b et de la cathode en 22b. Insérer l'anode de la LED 2 en 19c et la cathode en 22c. Insérer un câble de connexion (20 mm) entre 13b et +. Insérer un câble de connexion entre 21e et -. Insérer un câble de connexion (100 mm) en 17a et un en 20a.



Comme vous pouvez le voir sur le schéma, un autre transistor de type BC 558/557 B a été ajouté. Contrairement aux autres transistors NPN, il s'agit d'un type PNP, c'est-à-dire qu'il est construit dans la séquence inverse. Par conséquent, son émetteur sur le schéma du circuit n'indique pas le moins mais le plus. Sinon il fonctionne tout à fait normalement.

Quel est l'objectif de ce transistor supplémentaire? - C'est très simple : il devrait fournir au haut-parleur un courant très fort et le haut-parleur devrait alors dégager un son tout aussi fort. C'est pourquoi, à part le transistor, seules les deux LED et le haut-parleur sont entre le plus et le moins. Comme une LED (dans ce cas) fournit trop de résistance au courant, nous avons recours à l'"astuce" de la connexion parallèle, que nous avions déjà utilisée dans le circuit précédent avec les deux résistances 120 Ohms. Deux LED connectées en parallèle fournissent moitié moins de résistance au courant qu'une seule. Par ailleurs, les LED supportent ce "remède de cheval" sans résistance de protection seulement parce qu'elles ne sont pas constamment parcourues par le courant, mais que de temps en temps, même si ce n'est que pour des fractions de seconde, elle peuvent pour ainsi dire "reprendre leur souffle". Dans le circuit normal de boîte à grincements, vous pouvez voir qu'il y a aussi, en plus du haut-parleur et de la LED, une résistance de protection de 60 ohms qui se trouve devant le collecteur de T2. C'est pour une raison simple : si la résistance était trop petite ou trop grande, la bascule ne fonctionnerait pas correctement.

C'est pour cette même raison que l'on trouve dans la super boîte à grincements une résistance de 470 ohms. En tant que résistance de collecteur, elle est juste assez petite pour que la bascule fonctionne correctement, et en tant que résistance de base juste assez grande pour empêcher T3 de recevoir trop de courant de base.

Qu'est-ce qui rend la super boîte à grincements si géniale ?

1. Le circuit au repos (quand il n'y a pas de bruit) n'a besoin que de très peu d'énergie et ménage ainsi la pile.
2. Le circuit est complètement insensible, car cela ne lui inflige aucun dégât, si l'entrée est directement connectée au Plus.
3. Le circuit est super-sensible, car un courant de moins d'un 10000000ème d'ampères (plus mesurable par des moyens normaux) à l'entrée est suffisant pour obtenir un effet clairement audible.
4. Le circuit peut être utilisé universellement, car il peut être combiné à de nombreux autres circuits en tant que signal visuel et sonore.

## Instructions 118.381

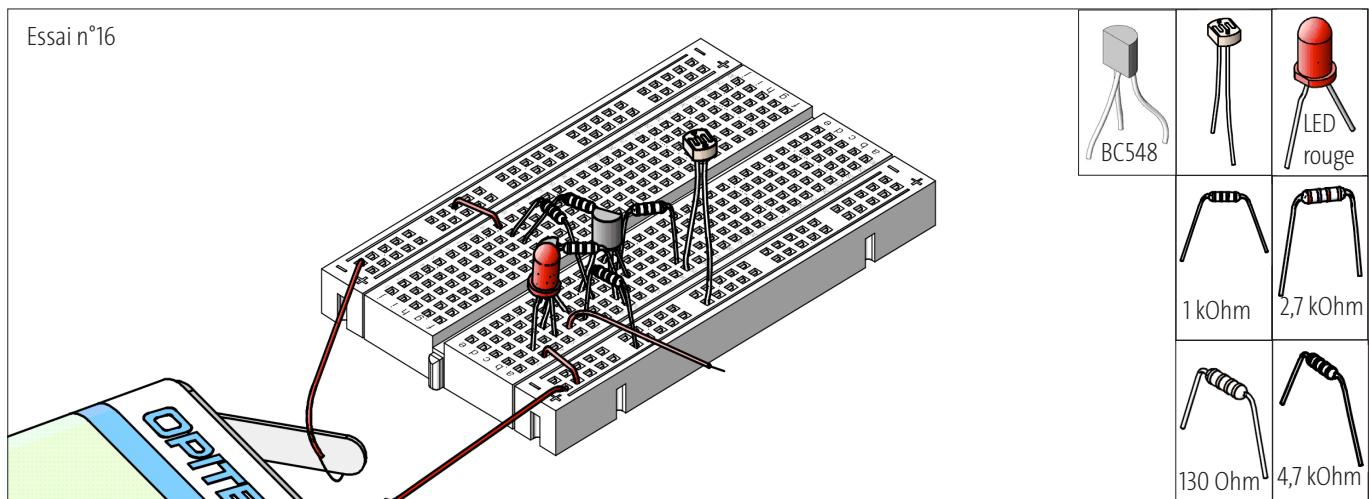
### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

Que peut-on faire avec la "super boîte à grincement" ?

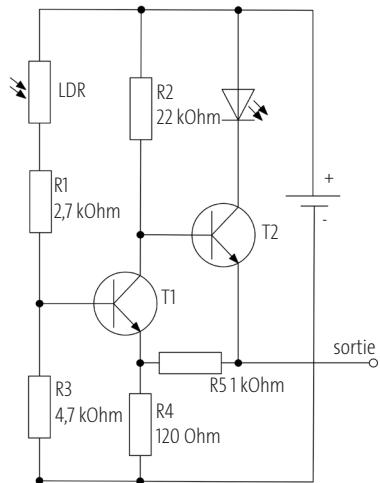
Rassemblez autant de camarades de classe que vous pouvez dans un grand cercle; le premier touche la connexion positive, le dernier l'entrée. Dès que tout le monde se tient la main, la super boîte à grincements vous le signalera très clairement. Mais dès que ne serait-ce qu'une seule personne brise le cercle, la "boîte" deviendra tout aussi clairement silencieuse. L'expérience a déjà été menée avec 60 élèves et bien qu'il soit difficile de rassembler encore plus de monde, on sait que même avec le double, cela fonctionnerait. Essayez donc !

#### Essai n° 16 : la « barrière photoélectrique »

Ce circuit seul est difficilement utilisable. Il a besoin de la "super boîte à grincements" de l'essai 15 comme signal supplémentaire.



Insérer un câble de connexion (20 mm) entre + et 3a. Placer l'anode de la LED dans 3b et la cathode en 5b. Insérer un câble (40 mm) en 6b, l'autre extrémité reste libre ! Branchez le transistor T2 comme suit : insérer la base en 7c, le collecteur en 5c et l'émetteur en 6d. Placer la résistance R2 (22 kOhms) entre 7b et le +. Branchez la résistance R5 (1 kOhm) entre 6e et 10a. Connecter le transistor T1 de la façon suivante : branchez la base en 12e, le collecteur en 10b et l'émetteur en 9d. Branchez la résistance R1 (2,7 kOhms) entre 12d et 15b. Branchez la résistance R3 (4,7 kOhm) entre 12c et 10h. Branchez la résistance R4 (120 ohms) en 9c et 10i. Branchez la photorésistance (LDR) entre 15a et +.



Construire le circuit en complément de la boîte à grincements ou de la super boîte à grincements sur l'autre bande. Ensuite connecter les plus et les moins des deux circuits, de sorte qu'ils soient alimentés par la pile et connecter également la sortie de la barrière photoélectrique à l'entrée de la « boîte ».

De l'expérience 5, vous savez que le capteur réagit également à la lumière incidente latérale. Ceci n'est pas souhaitable ici. Par conséquent, vous devriez maintenant prendre les précautions appropriées. - Procurez-vous un tube opaque (par exemple noir) à partir d'un feutre ou d'un vieux stylo à bille, légèrement plus épais à l'intérieur que le capteur, puis coupez (sciez) une pièce d'environ 5 cm de long. Couper un petit morceau de bouchon en liège ou de gomme, qui pourra s'insérer dans le tube. Faites ensuite entrer le capteur d'environ 1,5 à 2 cm dans le tube et fermer ce dernier avec le morceau de bouchon ou de gomme, de sorte que les deux connexions du capteur ne se touchent pas. La surface photosensible du capteur ne peut maintenant être atteinte que par la lumière qui tombe à travers l'autre extrémité ouverte du tube.

Si vous essayez la barrière photoélectrique, installez tout le circuit ou le capteur de sorte que l'ouverture du tube soit orientée vers une fenêtre ou une lampe et qu'il reçoive suffisamment de lumière. Si maintenant vous passez votre main - doigts écartés - tout près de l'ouverture du tube, la "boîte" émet un signal à chaque fois que la lumière est interrompue.

## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

Le circuit de la barrière photoélectrique a quelques particularités par rapport aux circuits précédents, mais que vous avez peut-être déjà comprises : si le capteur est éclairé, il n'offre qu'une faible résistance au courant. Le courant du (+) à travers le capteur et R1 ne s'écoule que dans une moindre mesure via R3 jusqu'au (-), parce que R3 est relativement grande. La plus grande partie du courant passe par la base de T1 et R4 jusqu'au (-) parce que R4 est relativement petite. T1 est donc conducteur. Par conséquent, le courant du (+) via R2 ne passe pas à travers la base de T2, car l'émetteur est suivi par la résistance R5 de 1 KOhm. Le chemin via T1 et R4 offre beaucoup moins de résistance. Comme T2 ne reçoit pas de courant de base, il est verrouillé et aucun courant ne sort.

Si le capteur n'est pas éclairé, il fournit beaucoup de résistance au courant. Le courant très faible, qui traverse ensuite le capteur et R1, est en plus atténué par R3; elle dévie en effet une partie vers le (-). En conséquence, la base de T1 ne reçoit pas assez de courant et T1 se verrouille. Cependant, lorsque T1 bloque le courant, le courant de R2 ne peut circuler que via la base de T2. Donc T2 devient conducteur.

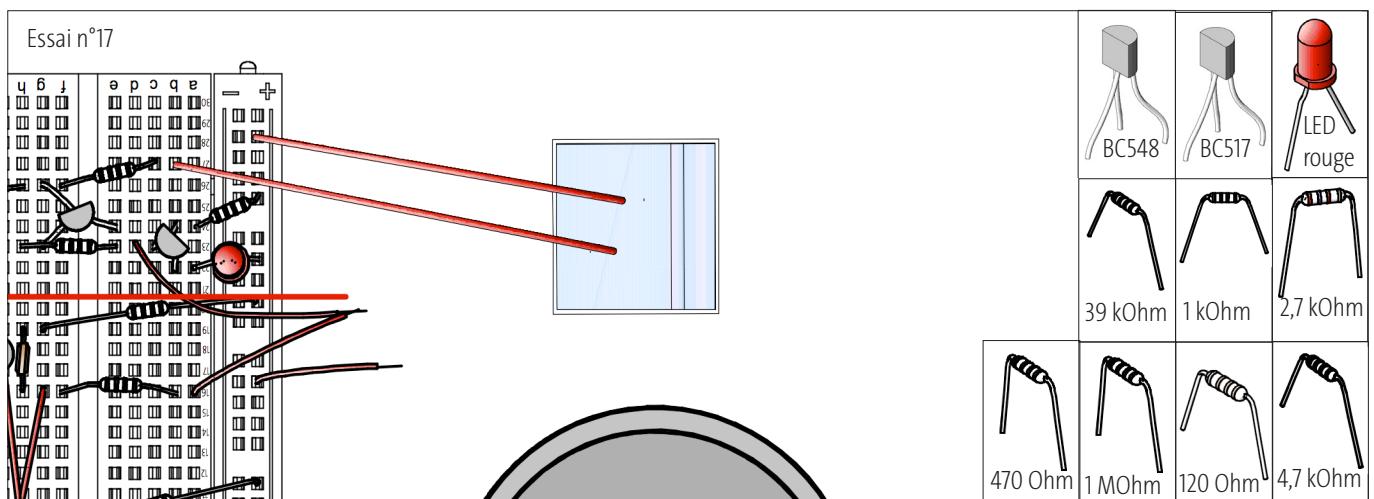
Lorsque T2 est conducteur, la sortie est presque directement connectée au (+). L'entrée de la "boîte" suivante reçoit donc la pleine tension, et la "boîte" l'indique en conséquence. Vous avez sûrement déjà remarqué que les émetteurs des deux transistors ne sont pas directement connectés au (-) comme d'habitude. C'est parce que lorsque T1 est conducteur, le courant de son émetteur ne va pas directement au (-), mais doit d'abord surmonter la résistance R4. Par conséquent, il y a un "embouteillage" devant R4. Or, si T2 doit devenir conducteur, il ne doit pas seulement recevoir le courant de base, mais ce courant doit également surmonter l'"embouteillage" en R4. La conséquence de ceci est que le circuit ne réagit pas à chaque légère variation de l'éclairage, mais présente une grande stabilité et une immunité aux interférences. Inversement, lorsque T2 est conducteur, son courant d'émetteur provoque l'"embouteillage" devant R4. C'est pourquoi T1 ne peut pas devenir conducteur à chaque légère augmentation de l'éclairage, et dans cet état aussi, le circuit présente une grande stabilité et une immunité face aux perturbations extérieures. - Dans les deux cas, un certain seuil doit d'abord être dépassé avant que le circuit ne bascule vers l'autre état. C'est pourquoi on appelle aussi ce circuit circuit de seuil ou bascule à seuil. - Si vous montez le circuit barrière photoélectrique et que vous voulez vérifier son fonctionnement, insérez la LED (mais sa luminosité sera très faible). Quand la barrière photoélectrique fonctionne est connectée à la "boîte", vous pouvez remplacer la LED par un simple fil.

#### Essai n°17 : "Le gardien de l'eau"

Le circuit est celui de bascule à seuil de l'essai 16. Comme appareil de signal, on utilise de nouveau la "boîte". Au lieu du capteur optique, on utilise deux fils simples avec des extrémités dénudées, chacun dans les bornes + et 30a.

Si vous mettez le circuit en service, il grincera, car entre les bornes + et 30a, aucun courant ne circule. Si vous connectez les deux fils, le grincement de la "boîte" s'arrête. Maintenant, mettez les deux bouts de fils dénudés dans un verre d'eau, un pot de fleurs fraîchement versé ou dans un pot pour hydroculture. Assurez-vous que les extrémités des fils soient proches mais sans se toucher. L'eau conduit maintenant le courant et assure que la "boîte" reste silencieuse. - Mais dès que le niveau d'eau baisse, la "boîte" donne l'alarme.

Si votre "gardien de l'eau" doit fonctionner dans l'autre sens et donner l'alarme quand le niveau d'eau monte, c'est encore plus simple. Tout ce dont vous avez besoin est la "boîte": laissez les fils de (+) et de l'"entrée" à l'air libre, ils doivent être très proches l'un de l'autre toutefois, et vous saurez immédiatement quand il pleut. Ou bien mettez-les à la cave ou au sous-sol et la "boîte" vous avertira en cas de rupture de canalisation.



Insérer la résistance R2 (39 kOhm) entre 2a et +. Insérer la résistance R1 (22 kOhm) entre 3a et +. Insérer la résistance R3 (1 MOhm) entre 5a et +. Insérer le condensateur C1 entre 5b et 8b. Insérer le condensateur C2 entre 2b et 3b. Placez un câble de connexion (25mm) entre 2d et 10d. Placez la résistance R4 (470 ohms) entre 8a et 15a. Connecter le transistor T1 comme suit : insérer la base en 5c, le collecteur en 3c, et l'émetteur en 7c. Connectez le transistor T2 comme suit : insérez la base en 10c, le collecteur en 8c et l'émetteur en 12c. Connectez le transistor T3 comme suit : insérez la base en 15c, le collecteur en 13c et l'émetteur en 17c. Connectez l'anode de la LED 1 en 19c et la cathode en 22c. Insérer l'anode de la 2ème LED en 19d et la cathode en 22d. Insérer un câble de connexion (20mm) entre 13b et +. Insérer un autre câble entre 21e et -. Insérer un câble de connexion (100mm) en 17a et 19a. Insérer un câble de connexion (15mm) entre 23a et 24a. Branchez une extrémité d'un câble de connexion dans 23c - l'autre extrémité reste libre. Insérer un câble de connexion entre 25c et 29d. Connectez un transistor (BC 548) comme suit : insérez la base en 25c, le collecteur en 24c, et l'émetteur en 26c. Connectez un autre transistor (BC548) comme suit : B: 28c, C: 27c, E: 29c. Insérer la résistance (2,7 kOhm) entre 28c et 30c. Insérer la résistance (4,7 kOhm) entre 28d et -. Insérer la résistance (120 ohms) entre 27c et -. Insérer la résistance (22 kOhm) entre 29a et +. Insérer un câble de connexion (100mm) en + et un en 30a.

## Instructions 118.381

### 17 essais élémentaires électroniques avec Breadboard

Ce schéma vous montre comment connecter le circuit barrière photoélectrique ou d'autres circuits avec la « super boîte à grincements ».

Vous connaissez déjà certaines utilisations concrètes pour la barrière photoélectrique. Grâce à elle, on ouvre automatiquement les portes, on peut compter les produits sur les chaînes de montage, on sécurise les passages et les machines, comme par exemple les presses et les ciseaux, qu'on ne doit pas pouvoir atteindre. Le même circuit est également utilisé pour allumer l'éclairage public la nuit et l'éteindre pendant la journée.

Autres applications :

Le même circuit de bascule à seuil que dans les expériences 16 et 17 peut encore être utilisé à bien d'autres fins, si l'on remplace le capteur optique par d'autres capteurs. - Vous avez vous-même testé une autre utilisation possible avec l'expérience 17. Si l'on utilise par exemple une thermorésistance qui change sa valeur de résistance avec la température, on obtient alors un détecteur de fumée ou un appareil d'alarme, qui signale quand la température dans le congélateur augmente trop, ou inversement un détecteur de gel. - Malheureusement, ces thermorésistances sont assez chères. C'est pourquoi vous n'en trouverez pas dans votre kit. De plus, les vrais détecteurs de feu ou de gel doivent bien sûr fonctionner un peu plus précisément que nos circuits d'essais.

Conclusion :

Nous sommes arrivés à la fin de nos expériences. J'espère que vous vous êtes bien amusés et que vous avez aussi appris quelques notions d'électronique. Dans ce cas, vous ne devriez pas avoir de problème pour mener d'autres essais.

Remarque :

Si vous voulez connecter d'autres circuits avec la "boîte", suivez l'exemple ci-dessus. Dans les autres circuits, aucune "sortie" n'est indiquée. Mais vous pouvez facilement la trouver : pour tous les autres circuits, vous pouvez simplement utiliser la connexion du collecteur d'un transistor en sortie. - Ca ne risque pas de casser.

Essayez, par exemple, avec le double clignotant, la « boîte » va grincer au rythme du clignotant.

Vous aurez certainement d'autres idées de combinaisons.

Si vous souhaitez effectuer d'autres expériences avec d'autres composants, vous pouvez les récupérer par exemple sur une ancienne radio. Bien sûr, il se pourrait qu'un tel composant soit défectueux. Par conséquent, vous devriez le vérifier individuellement dans un circuit. Pensez à être bien vigilants aux différentes instructions données pour chaque essai, afin de ne pas causer de dégâts.