

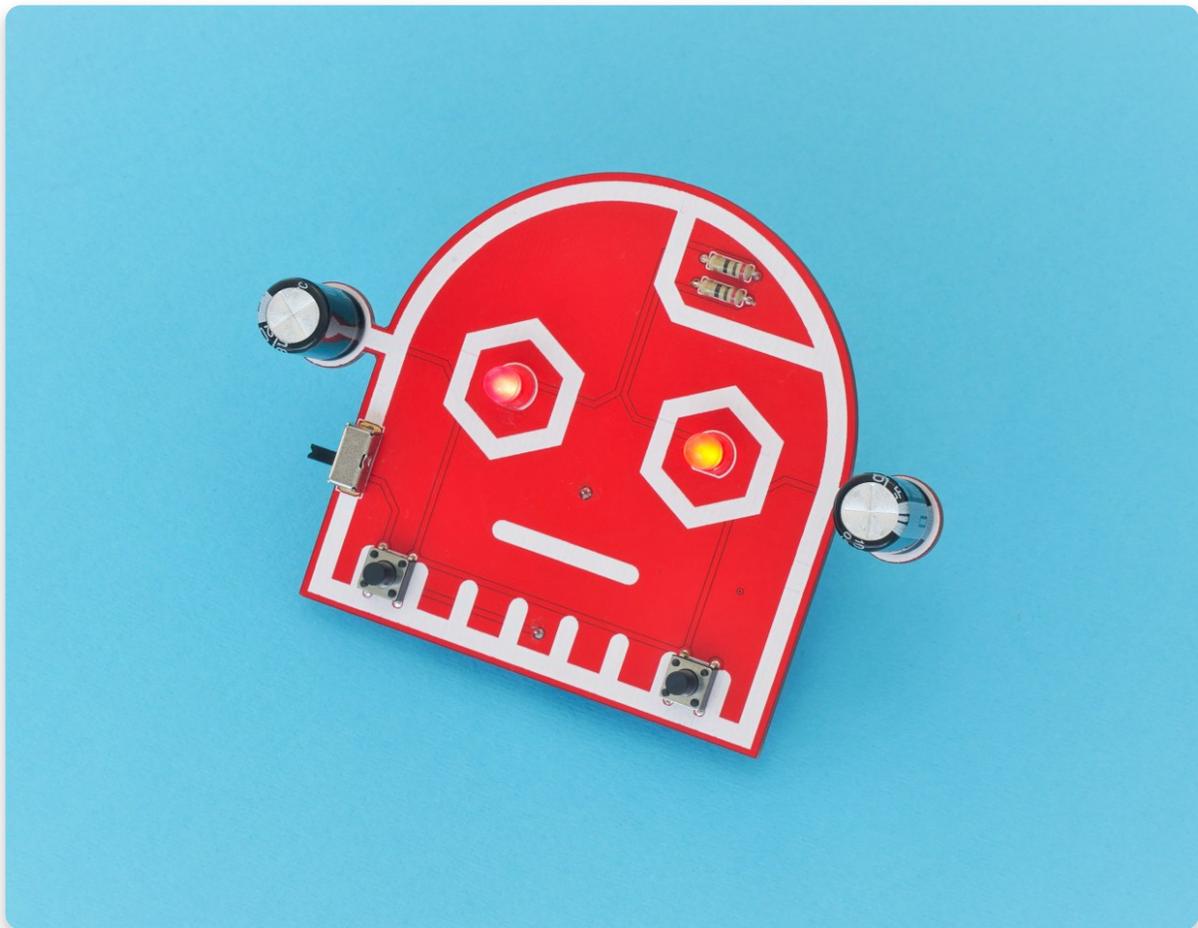
# Guide de montage de CAPACITRON

## Introduction

## Le commencement

### Bienvenue dans le guide de montage de CAPACITRON!

En suivant ce guide de montage, tu apprendras comment assembler ton propre robot farfelu - **CAPACITRON!**



CAPACITRON est un ensemble de 12 pièces destiné aux débutants avec qui tu apprendras l'électronique et découvriras les composants électroniques.

# Tranche d'âge

Ce produit est destiné aux **9 ans et plus**.

Assure-toi qu'un(e) adulte t'aide à l'assembler. Il est normal de demander de l'aide.

# Temps d'assemblage

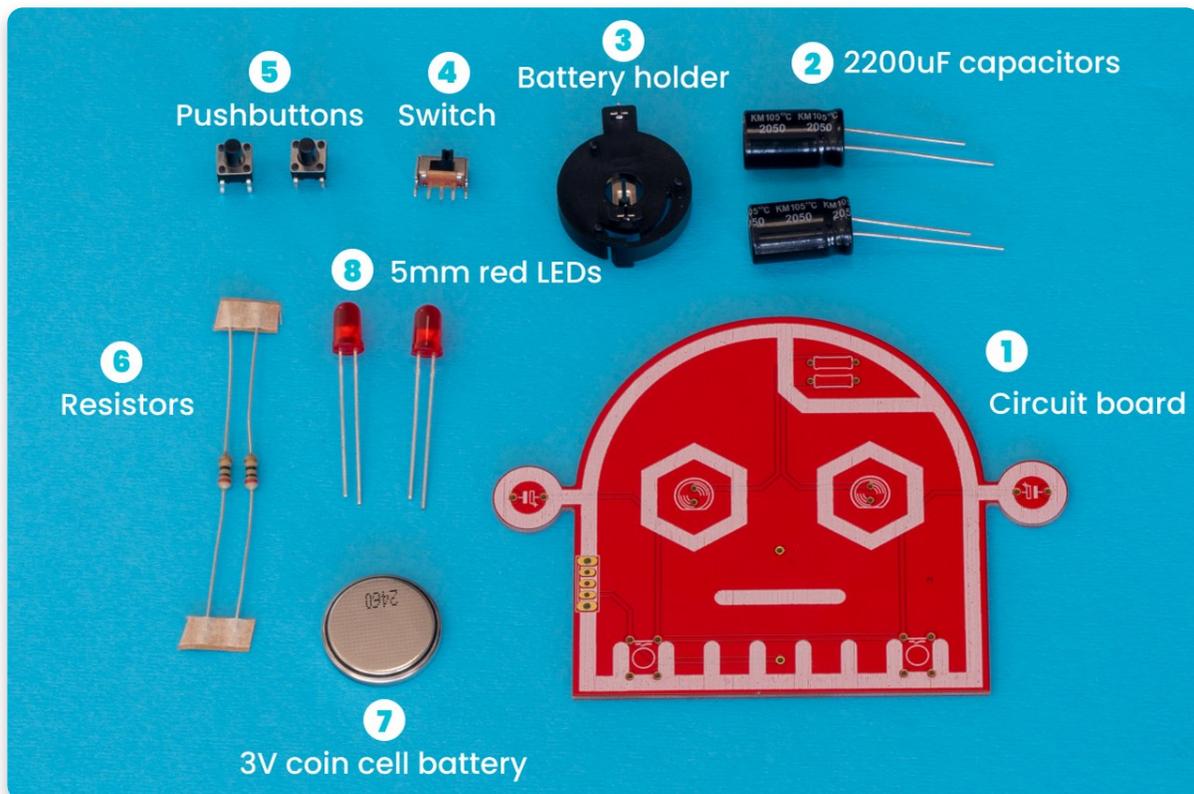
Il te faudra environ **1 heure** pour assembler complètement ton CAPACITRON.

# Compétences

Il n'est pas nécessaire d'avoir des compétences particulières avant de se mettre les mains à la pâte avec ce projet de bricolage. L'objectif principal est de s'amuser et d'apprendre quelque chose de nouveau.

# QU'Y A-T-IL DANS L'ENSEMBLE ?

## Faisons connaissance avec tous les composants contenus dans la boîte !



S'il manque quelque chose, contactez-nous à l'adresse [contact@circuitmess.com](mailto:contact@circuitmess.com).  
Envoyez-nous une photo de tout ce qui se trouvait dans la boîte, et nous te répondrons dès que possible pour résoudre le problème.

Voici la liste des composants:

1. **Carte de circuit imprimé**
2. **Condensateur 2200uF**
3. **Boîtier à pile**
4. **Interrupteur**
5. **Boutons-poussoirs**
6. **Résistances**
7. **Pile bouton 3V**
8. **DEL rouges 5mm**

# **BASES EN ÉLECTRONIQUE**

**Apprenons quelque chose sur les composants**

## **1. Carte de circuit imprimé**

Le truc bleu en forme de tête de robot que tu as reçu dans ton kit s'appelle une carte de circuit imprimé.

Les professionnel(le)s appellent parfois cela un **PCB (de l'anglais, printed circuit board)**.

Un PCB est une structure composée de couches conductrices et isolantes.



### **Quel est son rôle?**

Ton circuit imprimé a deux fonctions:

1. Il maintient tous les composants électroniques en place.
2. Il permet d'établir les connexions électriques entre les composants électroniques.

**Grâce à la carte de circuit imprimé, tous les composants électroniques peuvent travailler ensemble comme une équipe.**

### **Que sont ces petites lignes sur ma carte de circuit imprimé?**

Elles permettent à la charge électrique de circuler entre les composants. De cette façon, les composants électroniques sont alimentés et peuvent faire des choses intelligentes grâce à l'électricité.

### **De quoi est faite ma carte de circuit imprimé?**

Les circuits imprimés sont généralement fabriqués à partir de feuilles d'époxy renforcées de fibres de verre.

Ces feuilles sont également appelées "FR4".

Les feuilles FR4 sont utilisées comme matériau isolant non conducteur et le cuivre est utilisé comme matériau conducteur.

**Si un matériau est conducteur, il conduit l'électricité ; une charge électrique peut facilement circuler à travers ce matériau.**

Le FR4 et le cuivre sont tous deux pris en sandwich dans de fines feuilles, et c'est ainsi que l'on obtient un circuit imprimé.

**Où sont utilisés les PCB?**

Ils sont utilisés partout ! Dans ton téléphone, dans ton ordinateur portable, dans ton réfrigérateur, dans ton climatiseur. En fait, chaque appareil électronique que tu utilises possède un circuit imprimé unique qui le fait fonctionner.

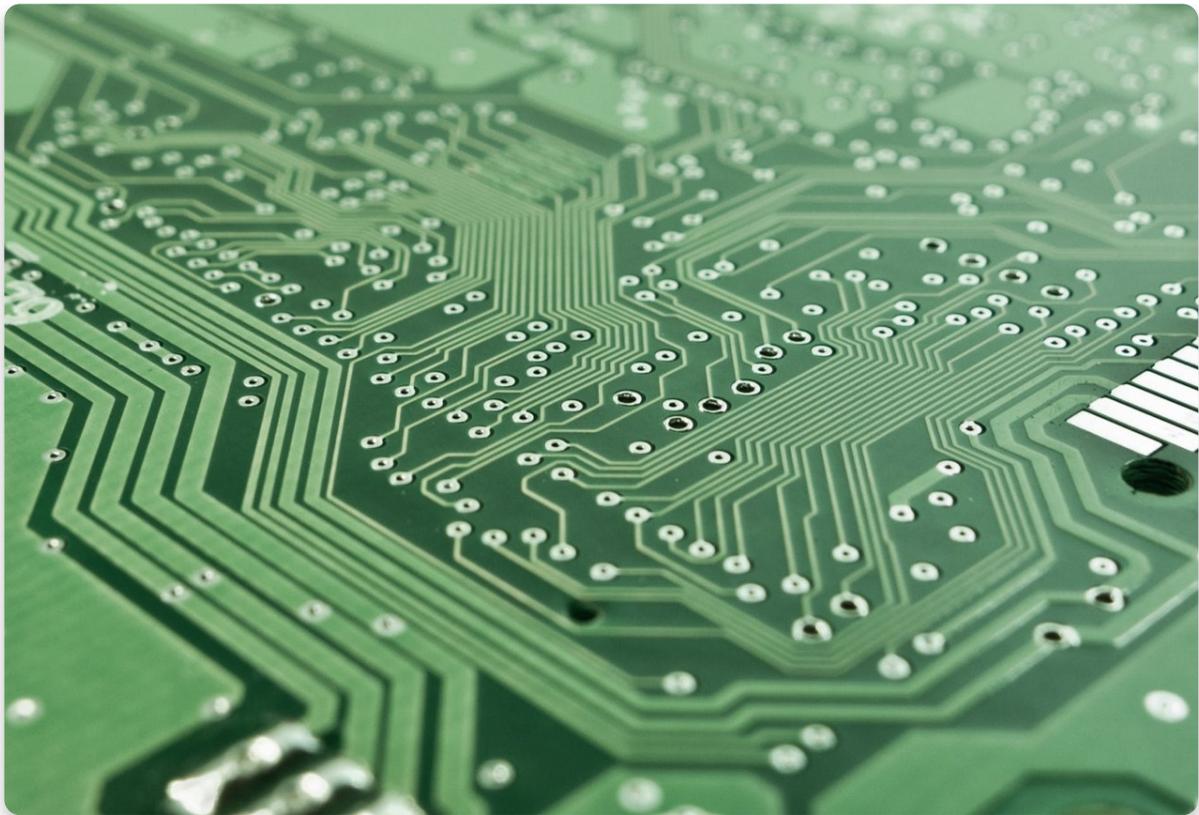
**Le savais-tu?**

**Le circuit imprimé est l'une des inventions les plus importantes de ces 100 dernières années.**

Les voyages dans l'espace ne seraient pas possibles sans eux.

**Le PCB a été inventé par Paul Eisler.**

Il l'a inventé dans les années 1930, mais les prédécesseurs des PCB modernes existent depuis l'époque des gramophones et des radios à tube à vide, mais sous une forme un peu différente.



## 2. Résistances

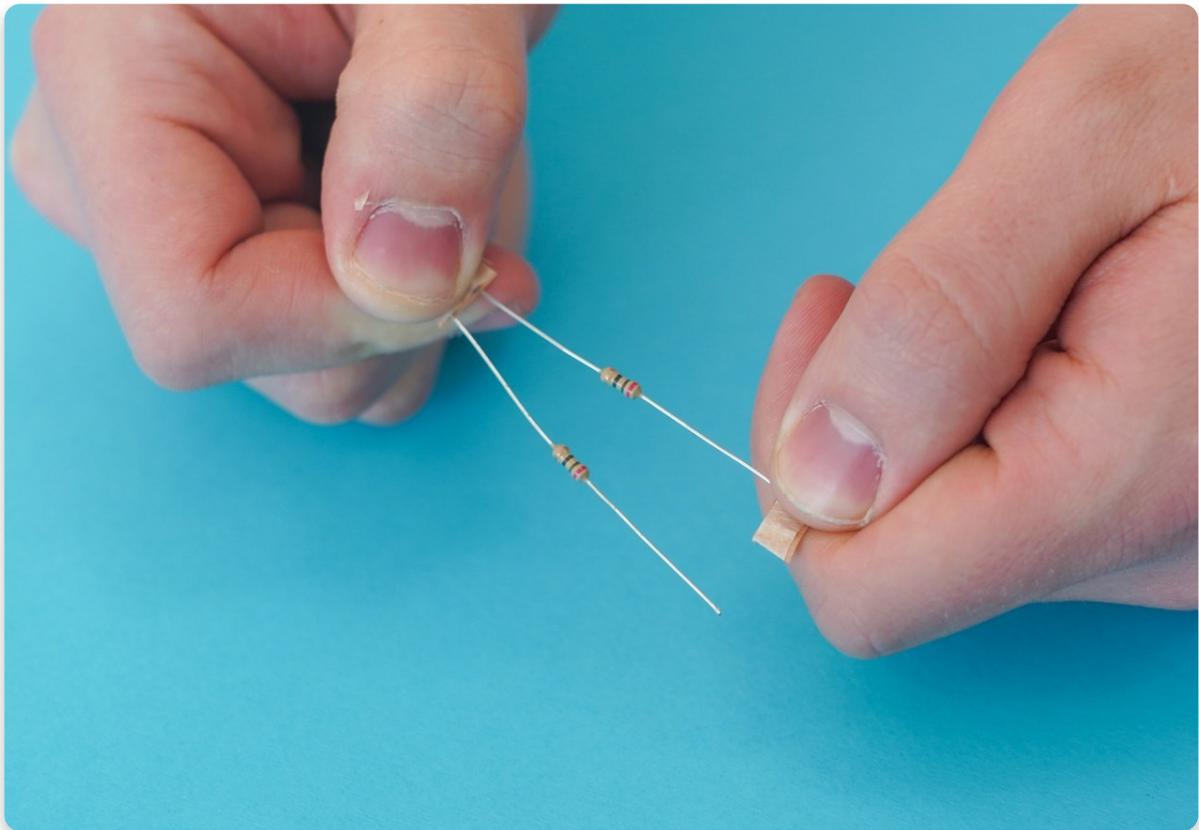
Les résistances sont les composants électroniques les plus élémentaires que l'on trouve dans presque tous les appareils électroniques.

Elles font partie de la catégorie des **composants électroniques passifs**.

Les composants électroniques passifs ne produisent pas d'énergie électrique et n'ont pas besoin d'énergie électrique pour fonctionner.

Ils modifient simplement le courant d'énergie électrique à leur manière.

Les résistances que tu as reçues dans ton emballage ont une forme cylindrique et possèdent deux minuscules pattes métalliques. Ce sont les fils que tu devras souder pour faire les connexions électriques qu'on appelle des broches.



## Résistance

Les résistances portent bien leur nom elles diminuent la quantité d'énergie électrique qui circule dans le circuit en "résistant" au passage de l'énergie électrique.

L'unité de résistance est le ohm et elle a été nommée d'après le physicien allemand **Georg Simon Ohm**.

Les résistances sont utilisées pour des tâches telles que l'ajustement du courant électrique à travers un circuit.

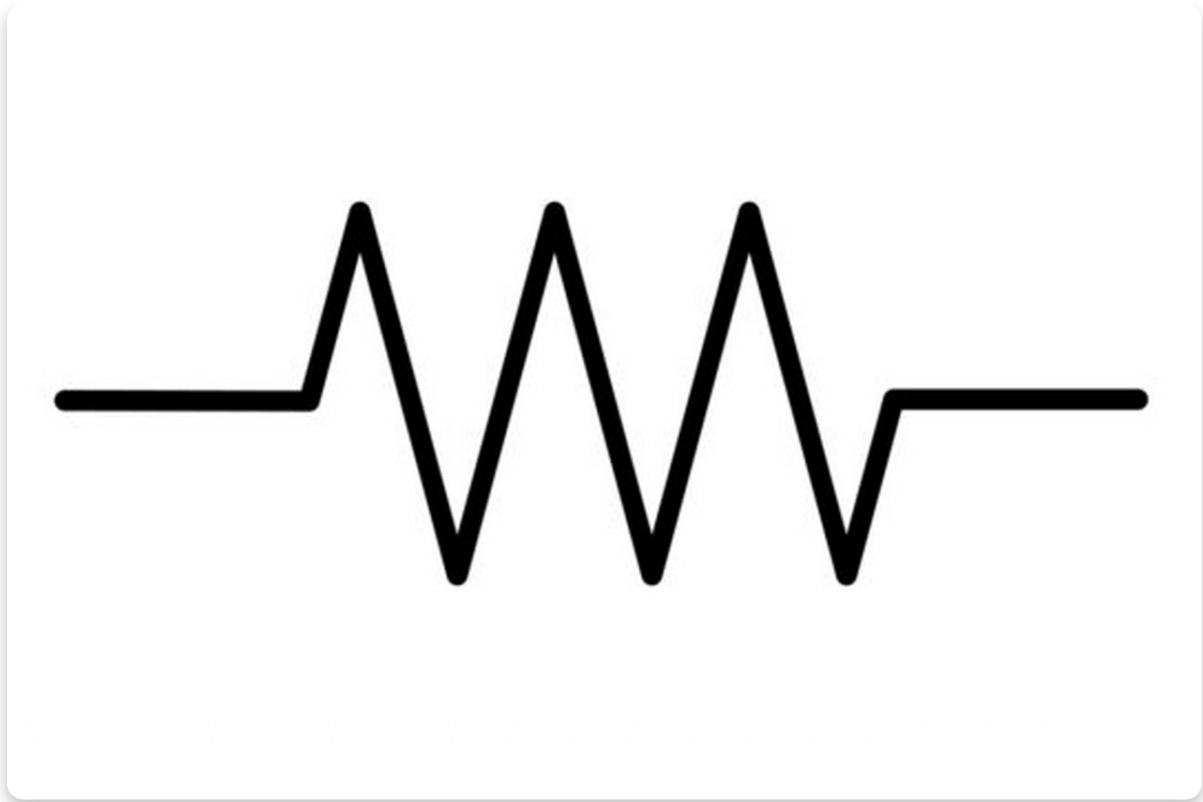
La valeur exacte d'une résistance est mesurée à l'aide d'un appareil appelé ohmmètre.

### **Pouvons-nous le comparer à quelque chose que nous voyons dans la vie de tous les jours?**

Si nous faisons une analogie avec l'eau qui coule dans des tuyaux, la résistance est un tuyau étroit qui réduit le débit de l'eau.

### **Les scientifiques et les ingénieur(e)s ont créé des symboles différents pour chaque composant électronique.**

Voici le symbole électronique d'une résistance:



Voici Georg Simon Ohm:



### 3. Pile bouton 3V

**Une pile est une source d'énergie électrique constituée de cellules électrochimiques.**

Chaque pile stocke des produits chimiques. Ces produits chimiques provoquent des réactions chimiques et génèrent de l'énergie électrique.

Cette pile est fabriquée à partir d'un matériau appelé lithium.

**Tu vois le petit "3V" écrit sur la pile?**

Il s'agit de "trois volts".

**Les volts sont les unités utilisées pour décrire la tension électrique.**

Tu verras le nombre de volts inscrit sur presque toutes les piles, car c'est l'une des informations les plus importantes sur la pile.

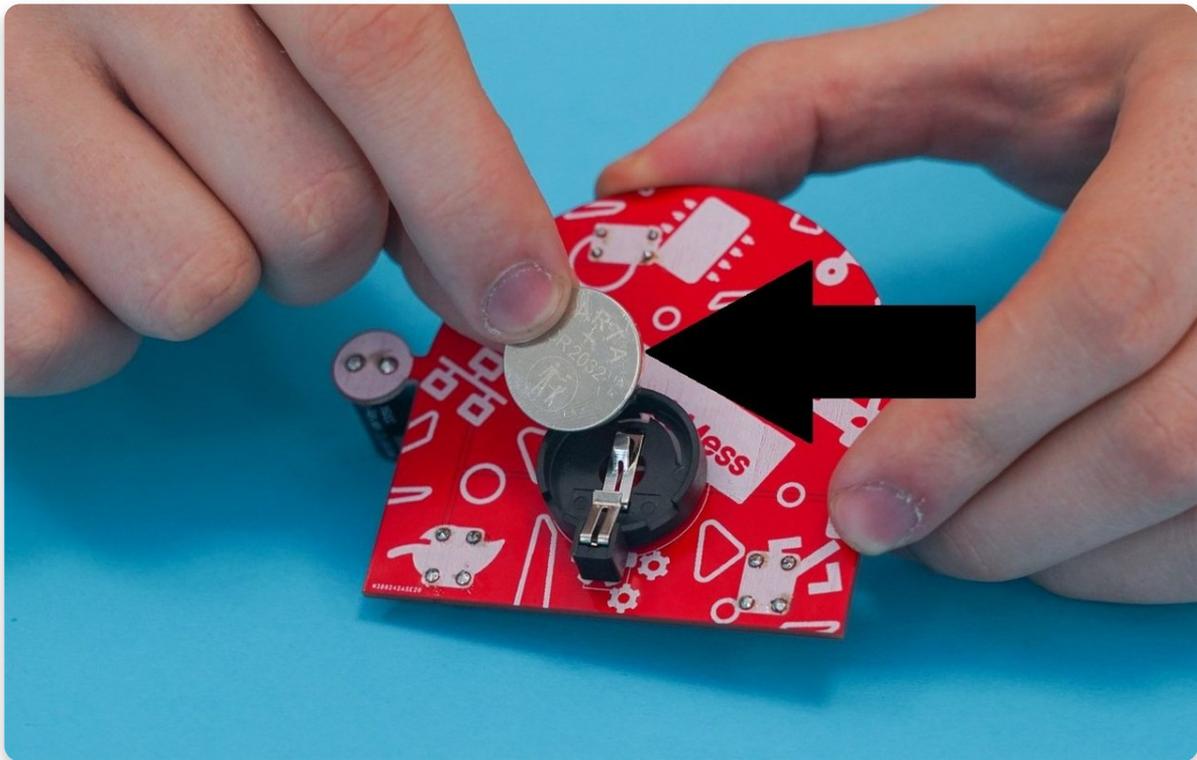
La tension est un type de "pression" qui entraîne une charge dans un circuit électrique.

**Différents appareils électroniques ont des batteries différentes avec des tensions différentes.**

Par exemple, un téléphone portable a une batterie de 3,7 volts et une voiture a une batterie de 12 volts.

**Conseil utile:**

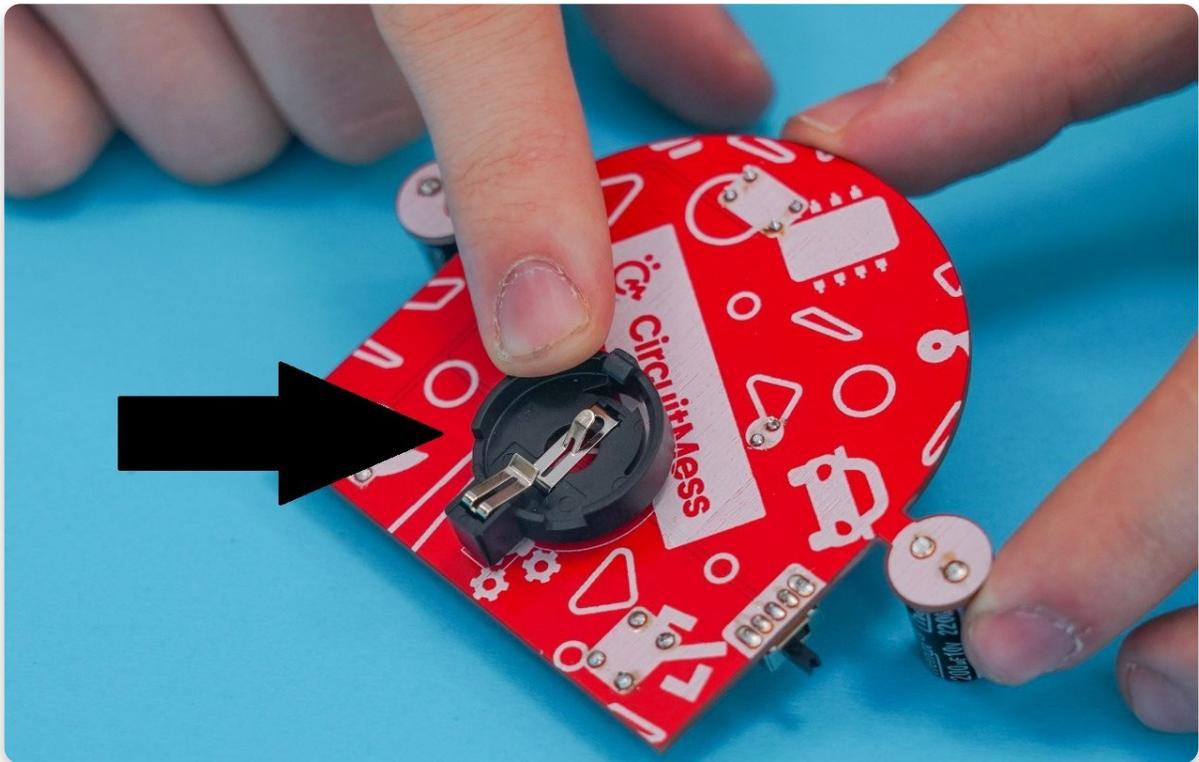
Cette taille et le modèle de cette pile particulière est appelé **CR2032 (pile bouton)**.



## 4. Boîtier à pile

Ce boîtier est un composant électronique en plastique doté de deux pieds métalliques à ressort.

Il sert à maintenir la pile bouton en place et à la connecter au reste du circuit électronique.



## 5. Interrupteur

L'interrupteur que tu as reçu dans ton ensemble te permet d'allumer et d'éteindre ton CAPACITRON.

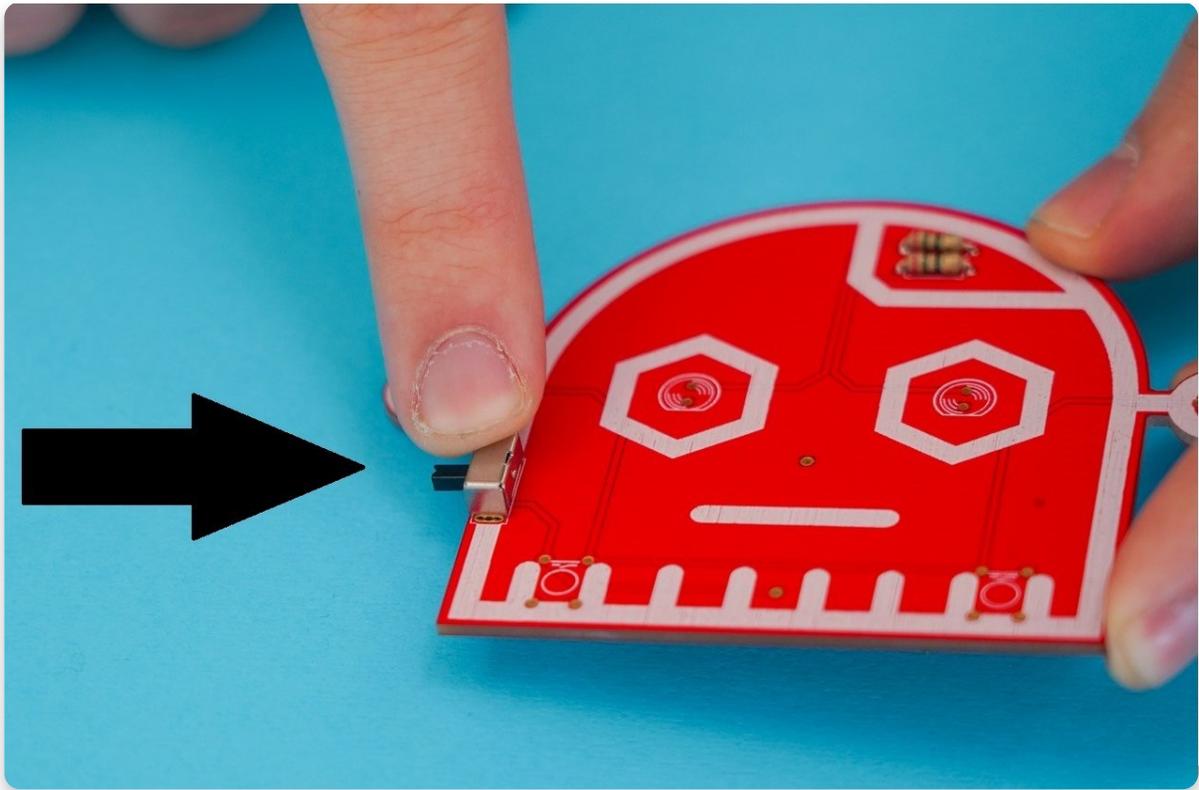
Tu peux le faire facilement d'une simple pression.

Un interrupteur contrôle le courant qui alimente un appareil électrique en d'autres termes, **il connecte et déconnecte un circuit électrique.**

Les interrupteurs sont utilisés dans presque tous les appareils électroniques. On les trouve dans les téléphones, les ordinateurs, les climatiseurs, etc.

### **Fait historique:**

L'interrupteur électrique a été inventé en 1884 par **John Henry Holmes**, qui l'utilisait pour allumer et éteindre les lumières.

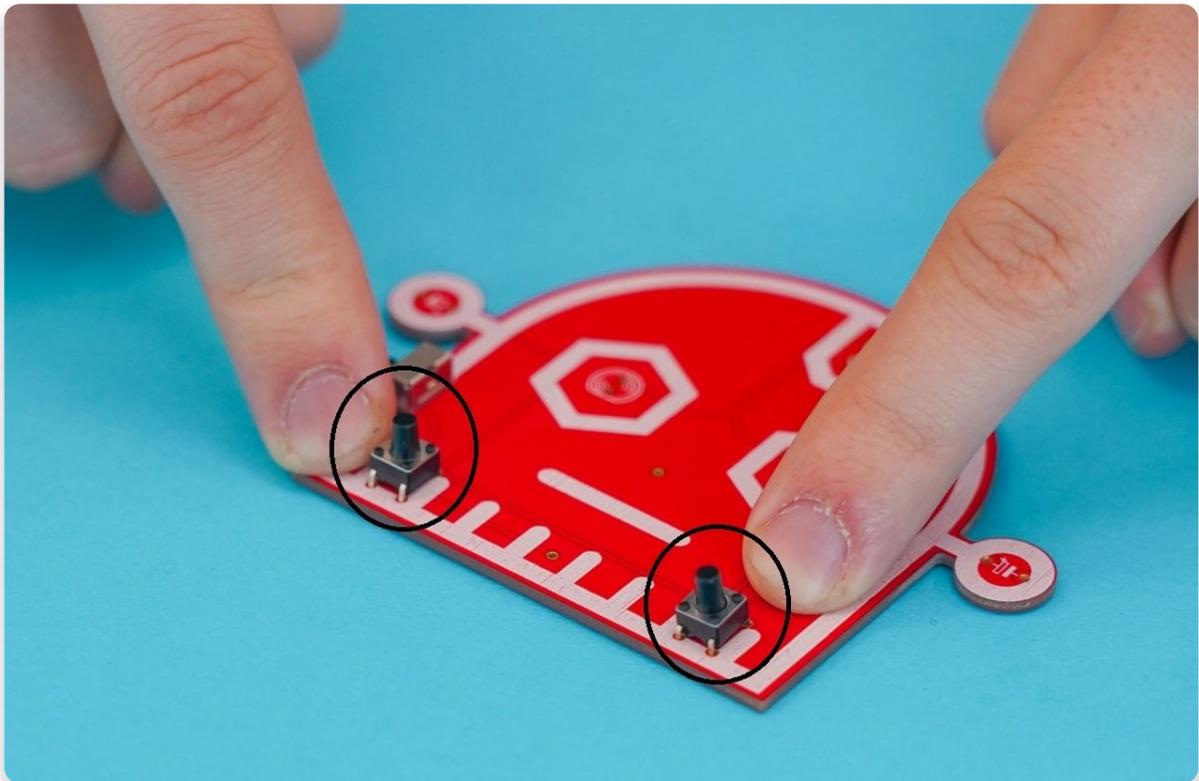


## 6. Boutons-poussoirs

Un interrupteur à bouton-poussoir est un petit mécanisme scellé qui complète un circuit électrique lorsque tu appuies dessus.

**Lorsque tu appuies sur un bouton-poussoir, un petit ressort métallique situé à l'intérieur entre en contact avec deux fils, permettant à l'énergie électrique de circuler.**

Lorsque tu relâches ton doigt du bouton-poussoir, le ressort se rétracte, le contact électrique est interrompu et l'énergie électrique ne circule plus dans l'interrupteur.



### **Quelle est la différence entre un interrupteur et un bouton-poussoir?**

Les interrupteurs ont un état de marche et un état d'arrêt entre lesquels on peut passer en poussant l'interrupteur avec le doigt.

Un bouton-poussoir change d'état si tu l'actionnes avec ton doigt, mais il revient automatiquement à son état initial lorsque tu retires ton doigt.

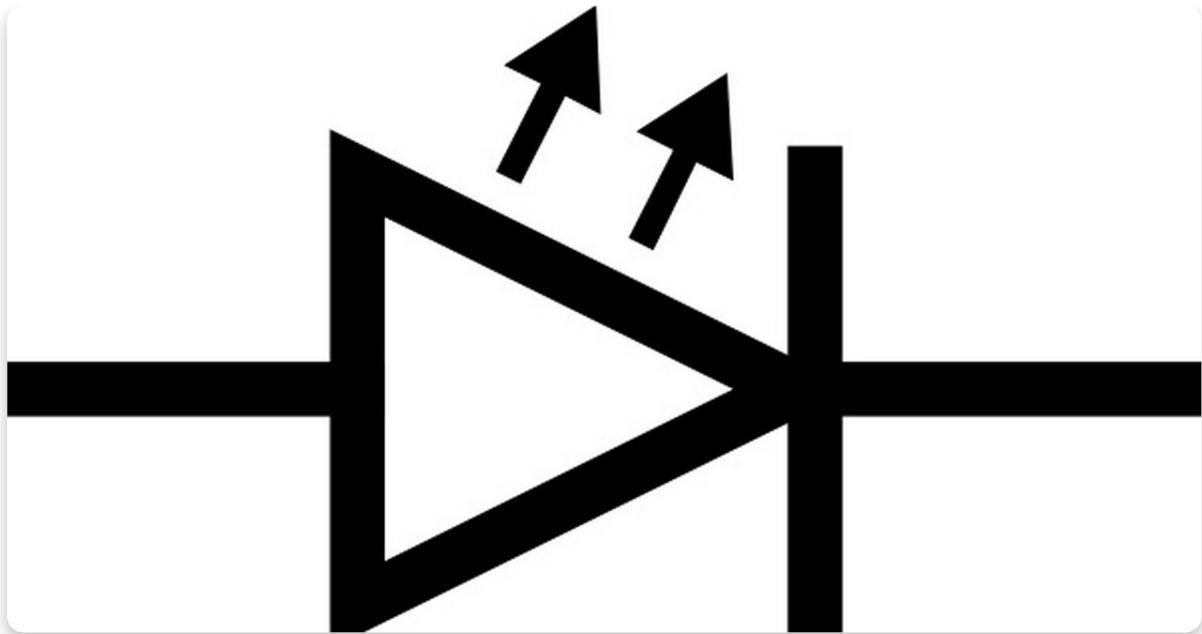
## **7. DEL rouges**

Ces composants électroniques vont faire briller les yeux de votre CAPACITRON.

**DEL signifie diodes électroluminescentes.**

Les DEL convertissent l'énergie électrique en lumière visible.

Ceci est le symbole électronique d'une diode électroluminescente:



### **Attention les DEL sont polarisées!**

Les diodes électroluminescentes (DEL) sont polarisées.

Cela signifie qu'elles ne permettent au courant de circuler que dans un seul sens. Pour cette raison, tu dois faire attention à la façon dont tu vas placer ta DEL dans le circuit électronique.

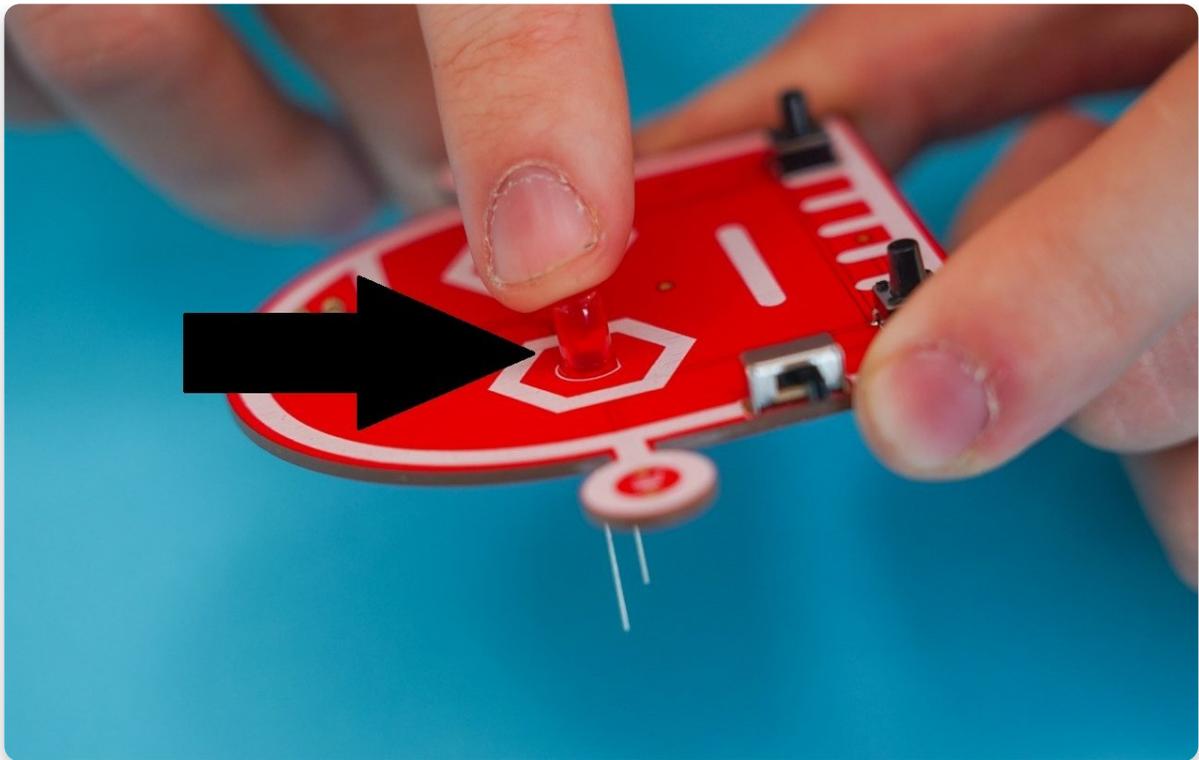
Les minuscules pattes métalliques de chaque DEL n'ont pas la même longueur.

### **Elles marquent la polarité!**

La broche positive est la plus longue (on l'appelle l'anode), et la plus courte est négative (elle porte un drôle de nom : la cathode).

### **L'énergie électrique circule de l'anode vers la cathode et non dans le sens inverse.**

Si tu places la DEL dans le mauvais sens, elle ne s'allumera pas car l'énergie électrique ne pourra pas la traverser.



### **Les résistances et les DEL forment une excellente équipe!**

Les DEL peuvent être endommagées si elles reçoivent trop d'énergie.

Oh non ! La pile bouton fournie avec votre CAPACITRON est trop puissante pour les pauvres petites DEL.

Mais ne t'inquiète pas, nous avons envoyé des résistances à la rescousse!

**Les résistances limiteront la quantité d'énergie électrique circulant dans le circuit et empêcheront tes DEL de s'endommager.**

### **Faits historiques:**

L'inventeur russe **Oleg Vladimirovich Losev** a fabriqué la première DEL en **1927**.



### **Le savais-tu?**

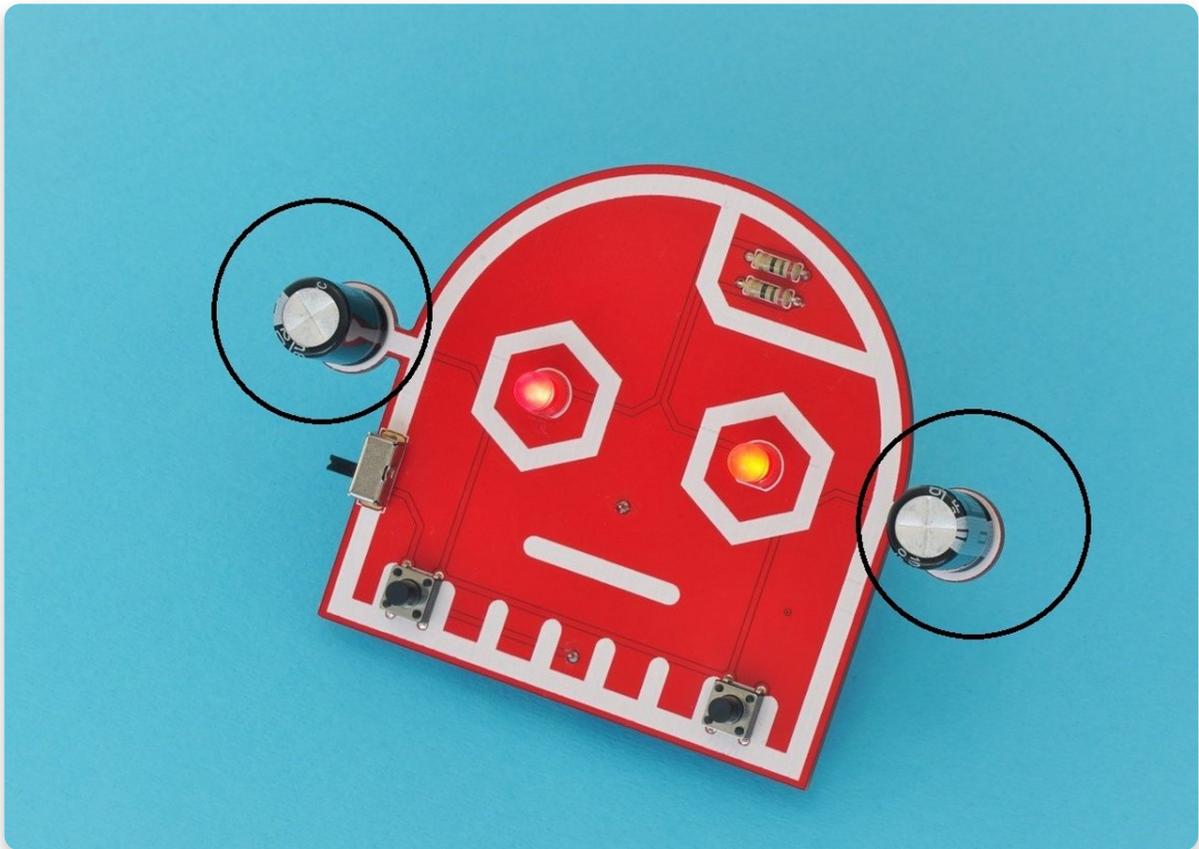
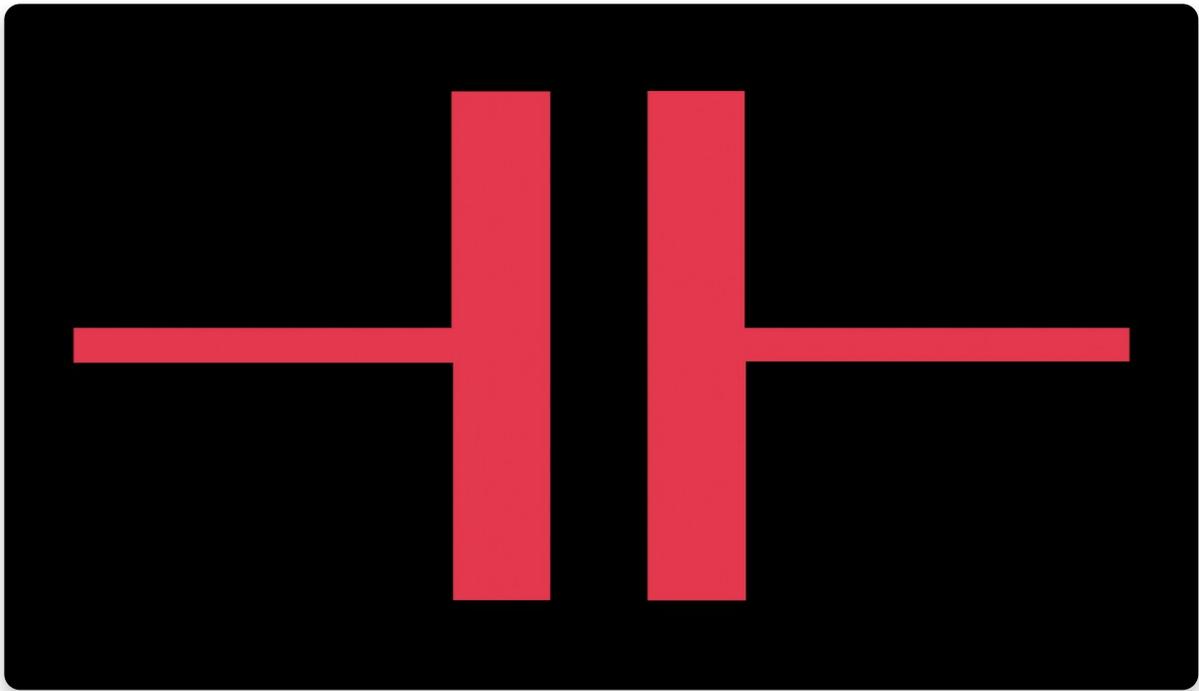
Les ampoules à DEL sont le type d'ampoules le plus efficace.

Contrairement aux "vieilles ampoules normales" (que nous appelons ampoules à incandescence), qui libèrent 90 % de leur énergie sous forme de chaleur, les DEL utilisent l'énergie beaucoup plus efficacement, avec très peu de chaleur perdue.

## **8. Condensateurs**

Un condensateur est un composant qui a la capacité de stocker de l'énergie, un peu comme une petite batterie rechargeable.

Voici le symbole électronique d'un condensateur:



Un condensateur peut absorber l'énergie d'un circuit et la stocker temporairement. Plus tard, cette énergie stockée peut être restituée au circuit électronique.

Nous pouvons mesurer la capacité d'un condensateur à stocker de l'énergie électrique.

Nous appelons cette propriété la **capacité**.

L'unité de capacité est appelée **Farad** (la lettre F est l'abréviation de Farads).

Cette unité a été nommée d'après le physicien **Michael Faraday**.

### **Faits historiques:**

Les condensateurs ont été découverts par Pieter van Musschenbroek il y a trééés longgtemps, en 1746.

Le premier condensateur était un contenant de verre emballé et dans du papier aluminium.

**Découvrez les outils**

## **ASSEMBLONS TON ROBOT FARFELU!**

### **Fer à souder**

Pour l'assemblage de CAPACITRON, **n'importe quel fer à souder de base fera l'affaire.**

Cependant, si tu prévois de te plonger dans le monde des projets de bricolage, tu devrais envisager d'en acheter un plus cher avec plus de fonctionnalités.

**Tu auras également besoin d'un support de fer à souder et d'un petit rouleau de soudure à la colophane.**



### Éponge à souder



Assure-toi que ta boîte à outils de soudure contient une éponge qui peut être utilisée pour essuyer ton fer à souder. Veille à ce que l'éponge ne soit pas mouillée ou sèche - elle doit être humide.

## Pince coupante diagonale

Nous préférons le modèle illustré sur la photo (Plato, modèle 170), mais n'importe quel autre modèle fera l'affaire.



## Assemblage

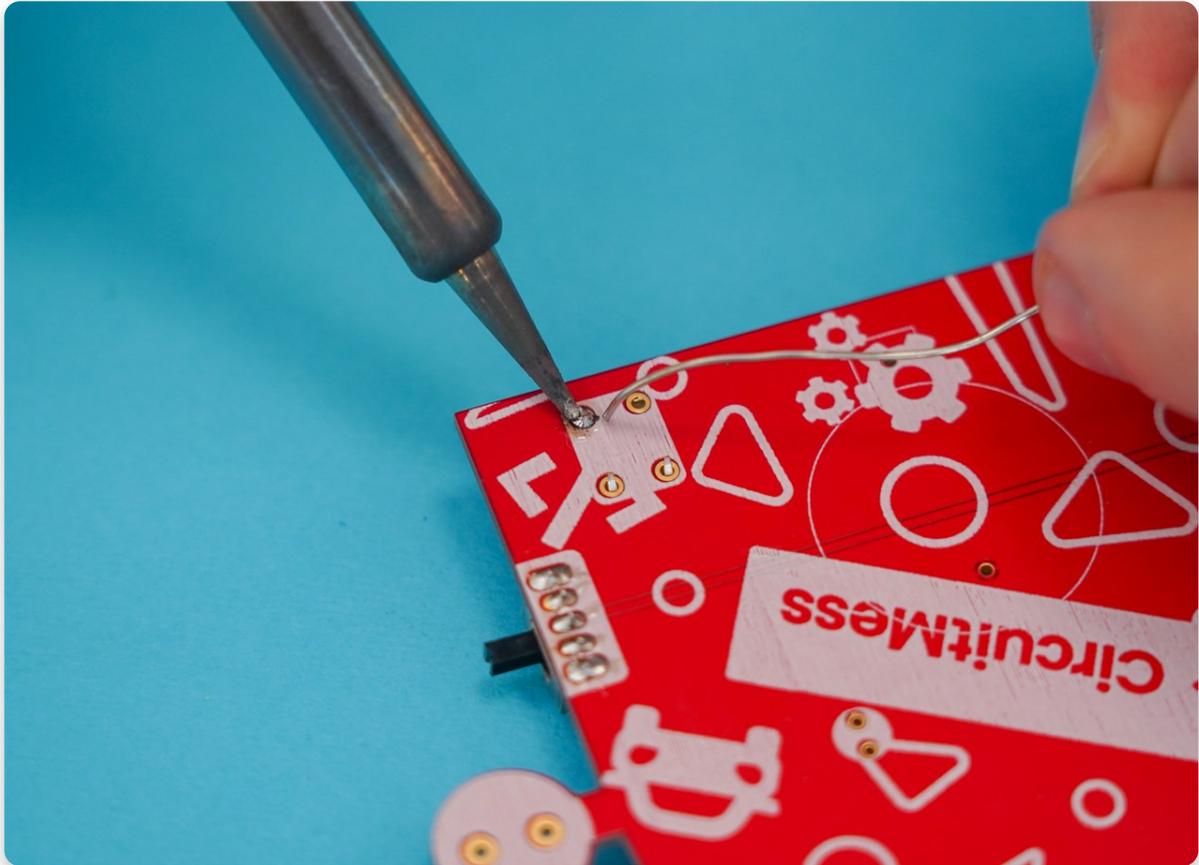
# Comment souder?

**La première chose que vous ferez dans le cadre du processus d'assemblage du CAPACITRON est la soudure !**

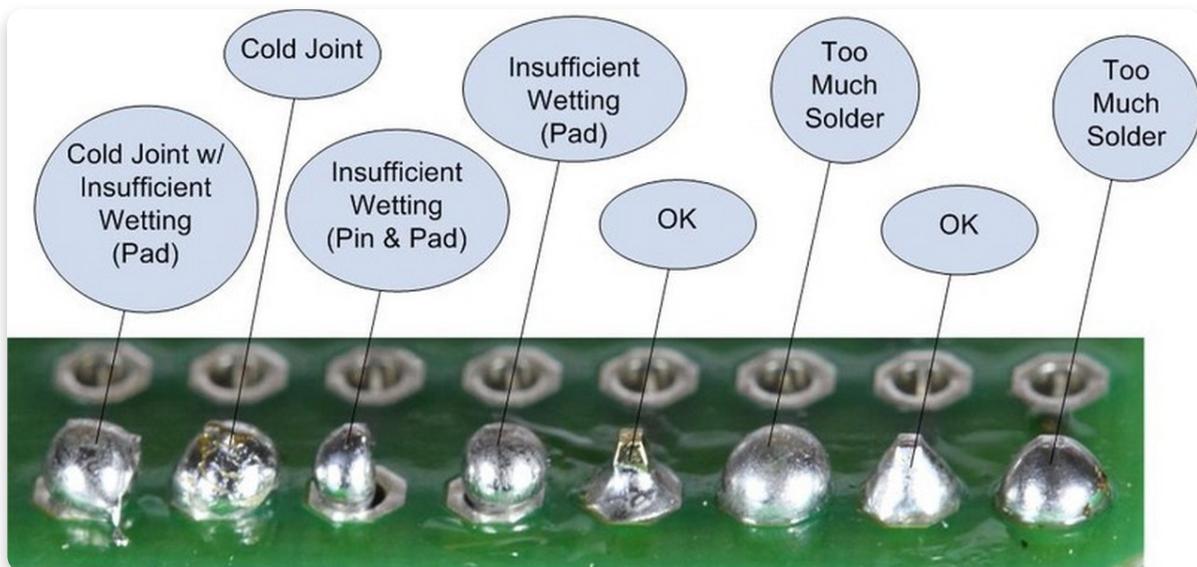
L'avez-vous déjà fait auparavant? Si votre réponse est non, nous vous suggérons de consulter les quelques liens suivants où vous trouverez des tutoriels et des blogs utiles sur le soudage. Il ne vous faudra que 10 minutes pour vous mettre dans le bain et comprendre comment cela se passe. Voici les liens:

- [Adafruit's video tutorial featuring Collin Cunningham](#) - Un tutoriel avec Collin Cunningham, un gourou de l'électronique super charismatique.
- [Adafruit's standard soldering tutorial](#) - Un tutoriel vidéo formidable et complet. Un ouvrage à lire absolument, même si vous savez souder. N'oubliez pas de consulter la section « erreurs courantes de soudage "common soldering mistakes" à la fin.
- [Sparkfun's video soldering tutorial](#) - Un autre tutoriel vidéo de bonne facture sur la soudure.

- [Sparkfun's standard soldering tutorial](#) - Un tutoriel détaillé réalisé par Sparkfun.



**Voici une image géniale des industries Adafruit qui peut t'aider dans ton parcours de soudure. (merci Adafruit!):**



**Voici les règles de soudure que tu dois suivre à chaque fois:**

- **Ne jamais inhaler la poussière et les fumées produites par le fer à souder!**

- **Le fer à souder est très chaud ! Ne touche pas la pointe du fer à souder!** Même si le fer à souder est éteint ou complètement déconnecté de la source d'alimentation, il est toujours possible qu'il soit très chaud et, par conséquent, qu'il provoque une douleur très inconfortable s'il est touché.
- **Tiens toujours le fer à souder éloigné de tes mains.**
- **Lorsque tu as fini de souder, débranche le fer à souder de la source d'alimentation et laisse-le refroidir pendant au moins cinq minutes avant de le remettre dans ta boîte à outils.**
- **Nettoie le fer à souder!**
- **Assure-toi d'utiliser l'éponge souvent et de nettoyer ton fer à souder si tu souhaites avoir une expérience de soudure facile et simple.**
- Tiens soigneusement une extrémité de l'éponge d'une main et essuie la pointe du fer à souder sur l'autre extrémité de l'éponge pour enlever le surplus de soudure. Répète l'opération jusqu'à ce que la pointe du fer soit bien propre.
- **Vérifie tes soudures deux fois (au moins)!**
- **Garde le fer à souder sur son support lorsque tu ne l'utilises pas!**
- **Détermine la quantité de soudure nécessaire!** Veille à mettre juste assez de soudure. Ni trop, ni trop peu, car les deux peuvent entraîner un dysfonctionnement.
- **Ne laisse pas de résidus de soudure sur la carte!** La soudure ne doit se trouver que sur les parties où les broches sont connectées à la carte. Garde le reste de la carte propre!

## Utilisation du fer à souder

Le fer à souder est très facile à utiliser lorsqu'il est utilisé correctement.



## Étape 1 - Branche-le

Pose le fer à souder sur son support et branche-le sur une prise de courant.



## Étape 2 - sélectionne la bonne température

Règle la température à 350 degrés Celsius en tournant le bouton de réglage de la température de ton fer à souder.

Assure-toi que la petite flèche noire pointe vers la bonne température, comme sur la photo.



### **Étape 3 – N'oublie pas d'éteindre le fer lorsque tu as terminé!**

Nous t'indiquerons lorsque la soudure sera terminée et tu pourras débrancher le fer de la prise de courant pour l'éteindre.

Sers-toi du support métallique chaque fois que tu n'utilises pas le fer à souder afin de t'assurer que tu ne brûles pas la surface ou le circuit imprimé.

**Veille à ne pas toucher la pointe du fer à souder pendant au moins cinq minutes après l'avoir éteint.**



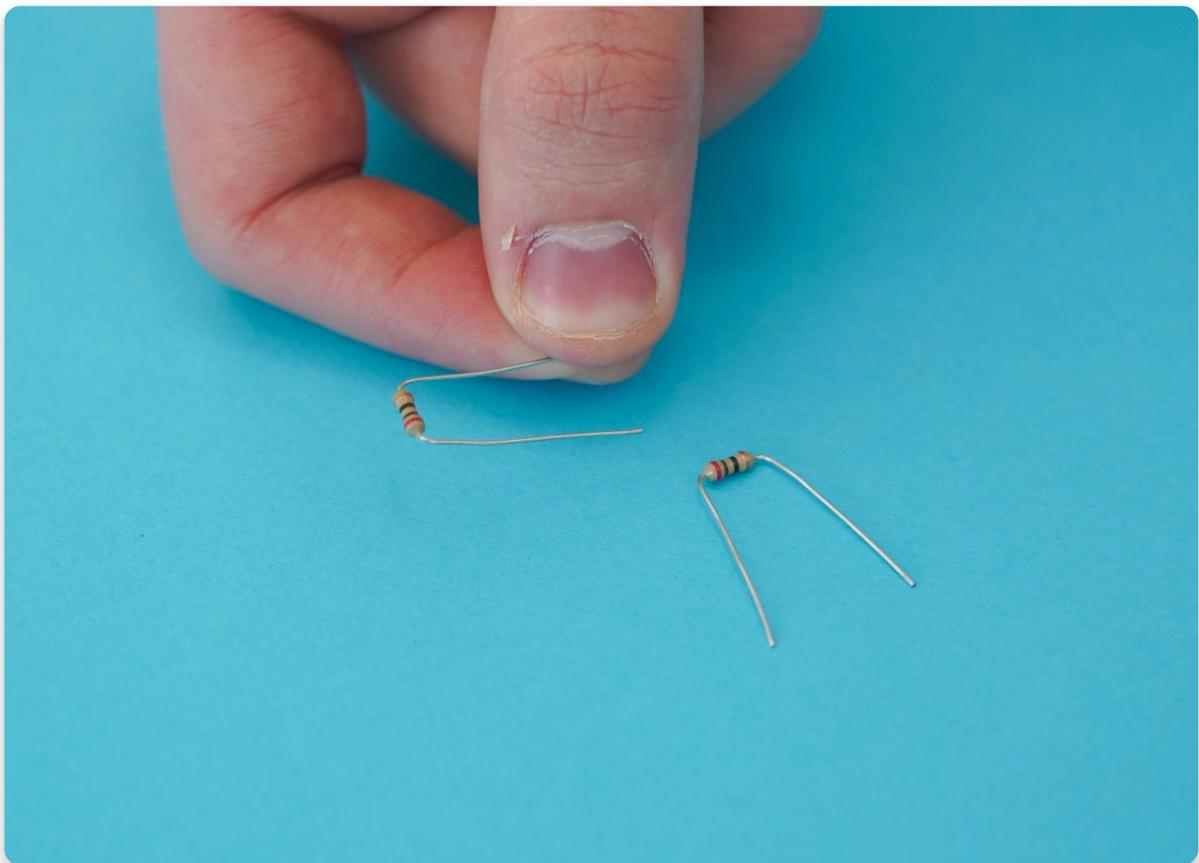
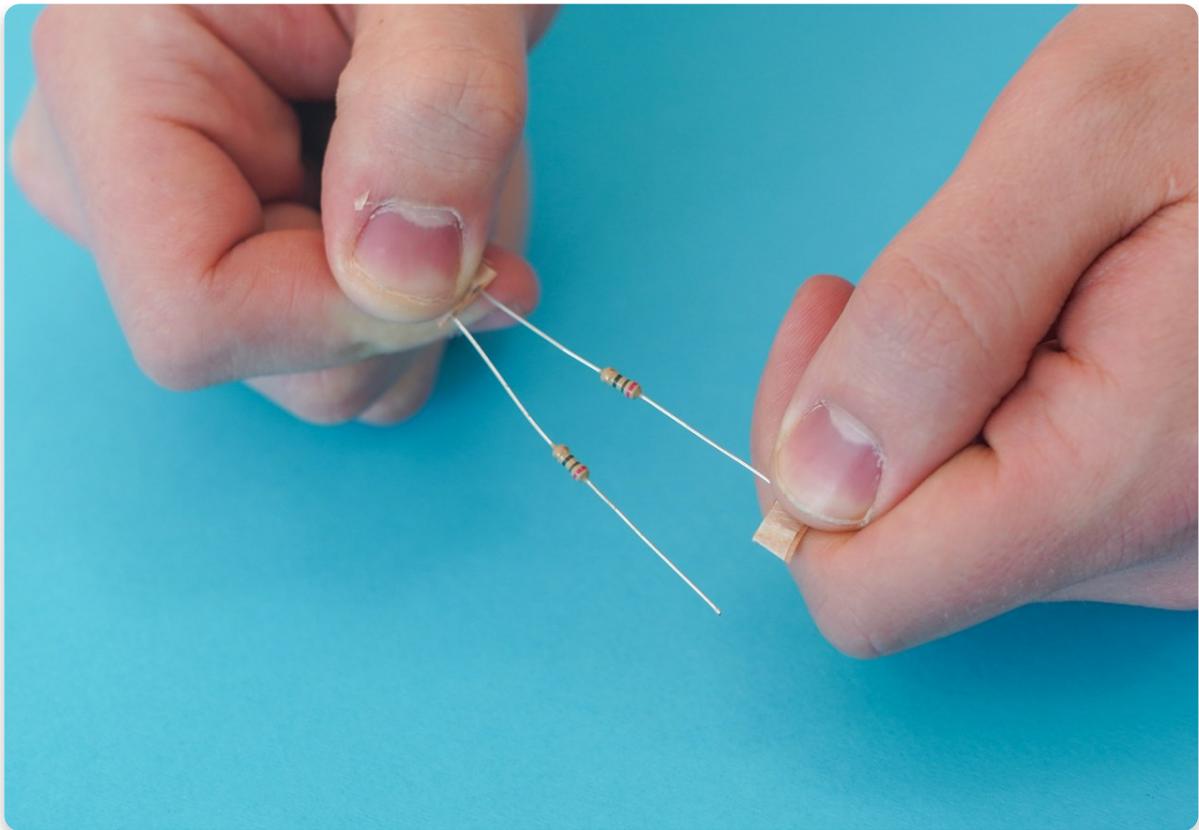
# CAPACITRON, RENCONTRE TON CRÉATEUR!

## **Première partie – Résistances**

Les premiers composants dont tu auras besoin pour assembler CAPACITRON sont les résistances.

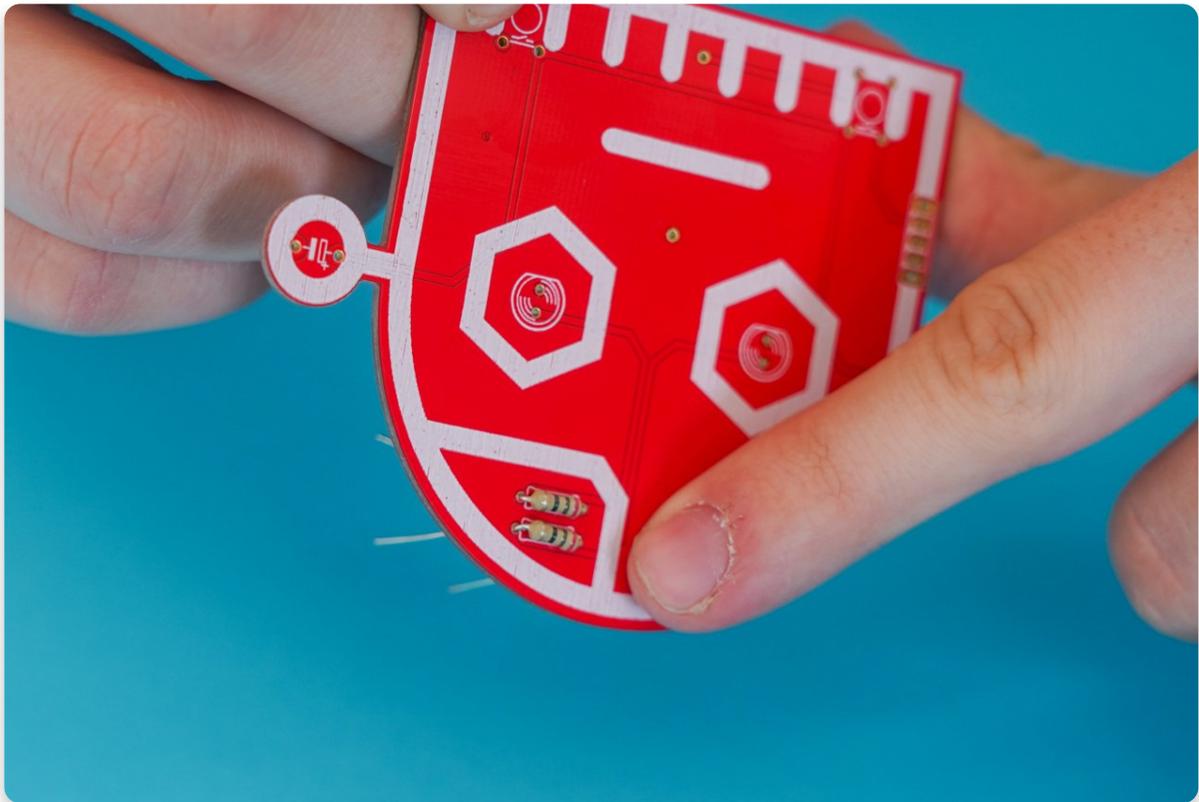
Tout d'abord, enlève l'emballage en papier placé aux deux extrémités des résistances.

Plie-les délicatement en forme de U.



Prends-les une par une et place-les sur le circuit imprimé.

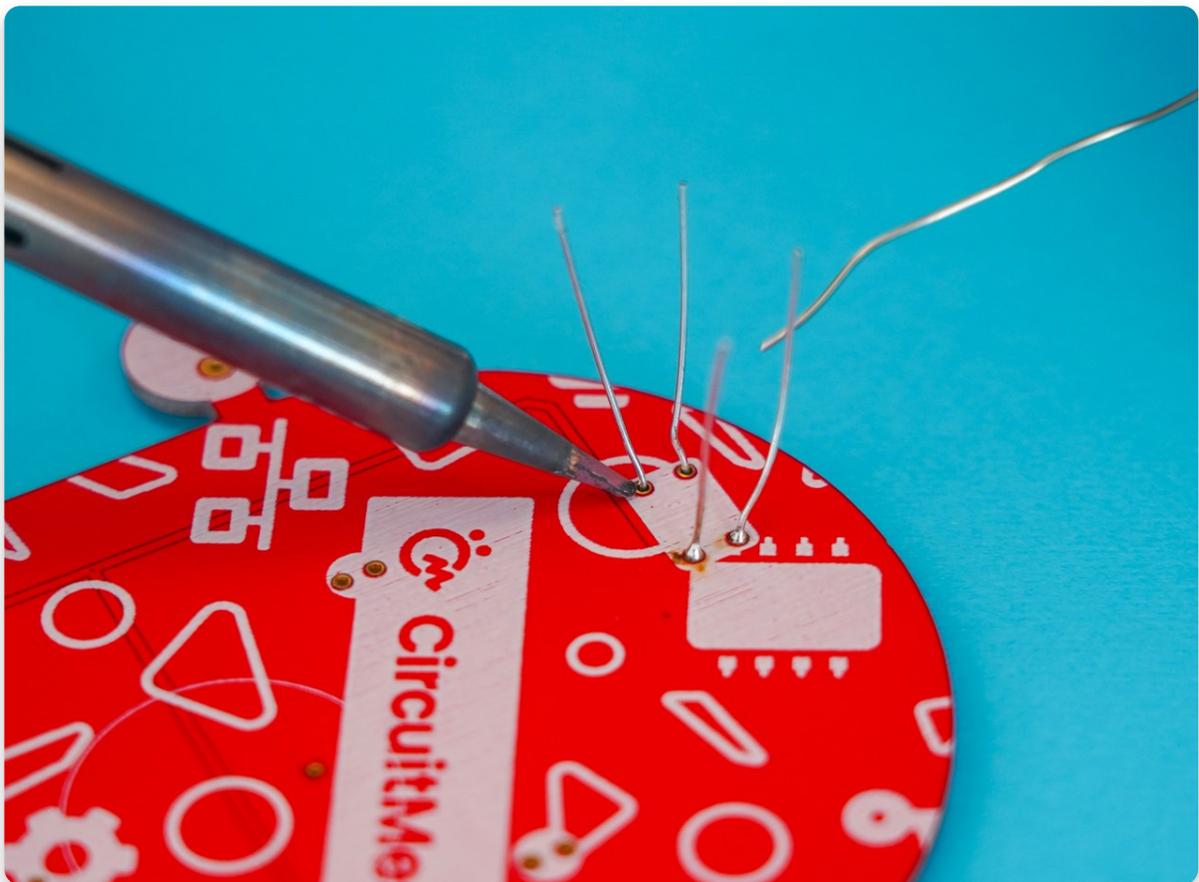
Veille à les placer au bon endroit: sur le front du CAPACITRON.



C'est le moment d'utiliser ton fer à souder.

**Retourne le circuit imprimé.**

**Nous allons souder les résistances à l'arrière de CAPACITRON.**





Après avoir soudé toutes les résistances, examine encore une fois les joints de soudure pour t'assurer qu'il n'y a pas de joints froids.

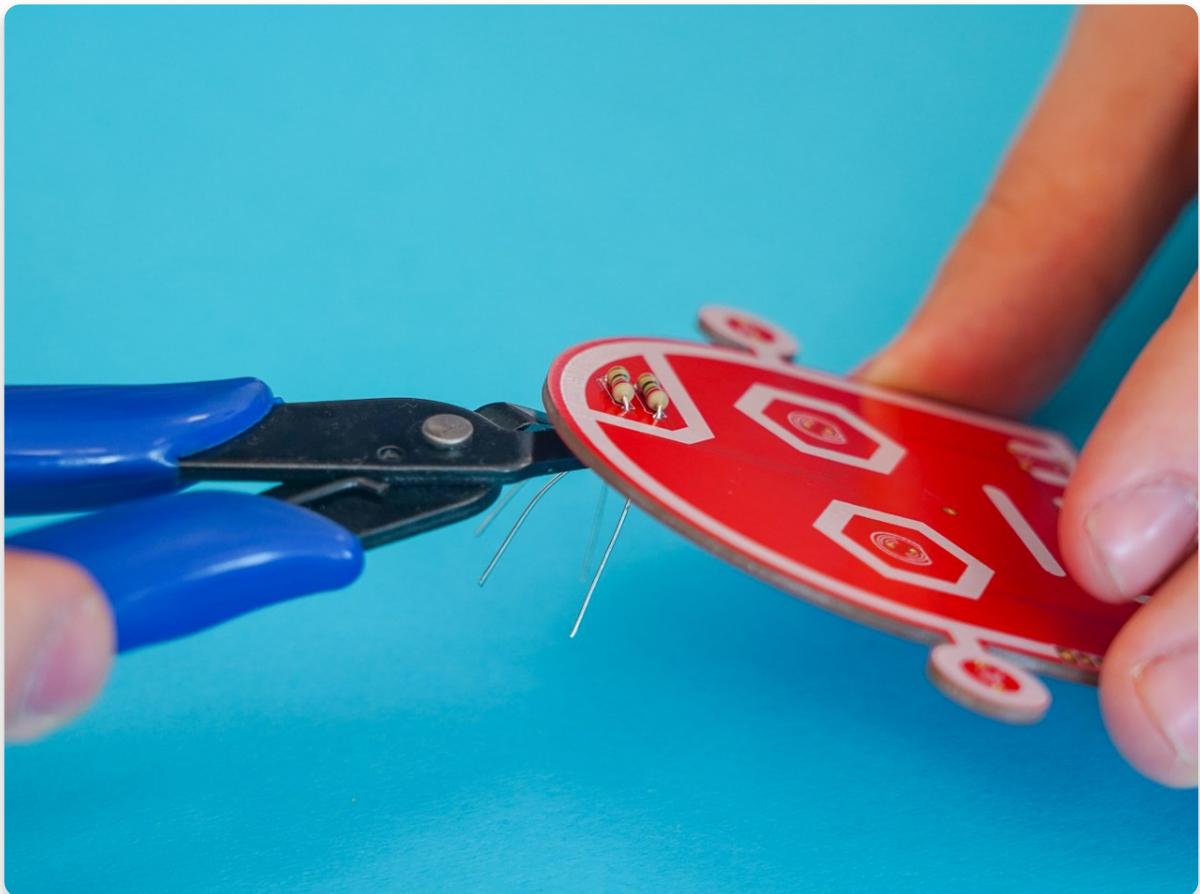
Prends tes pinces coupantes. Tu les utilisera pour couper l'excédent des pattes des résistances.

## Attention!

**Ne jamais orienter les broches vers le haut lorsque tu les coupes!**

Elles pourraient s'envoler et blesser quelqu'un!

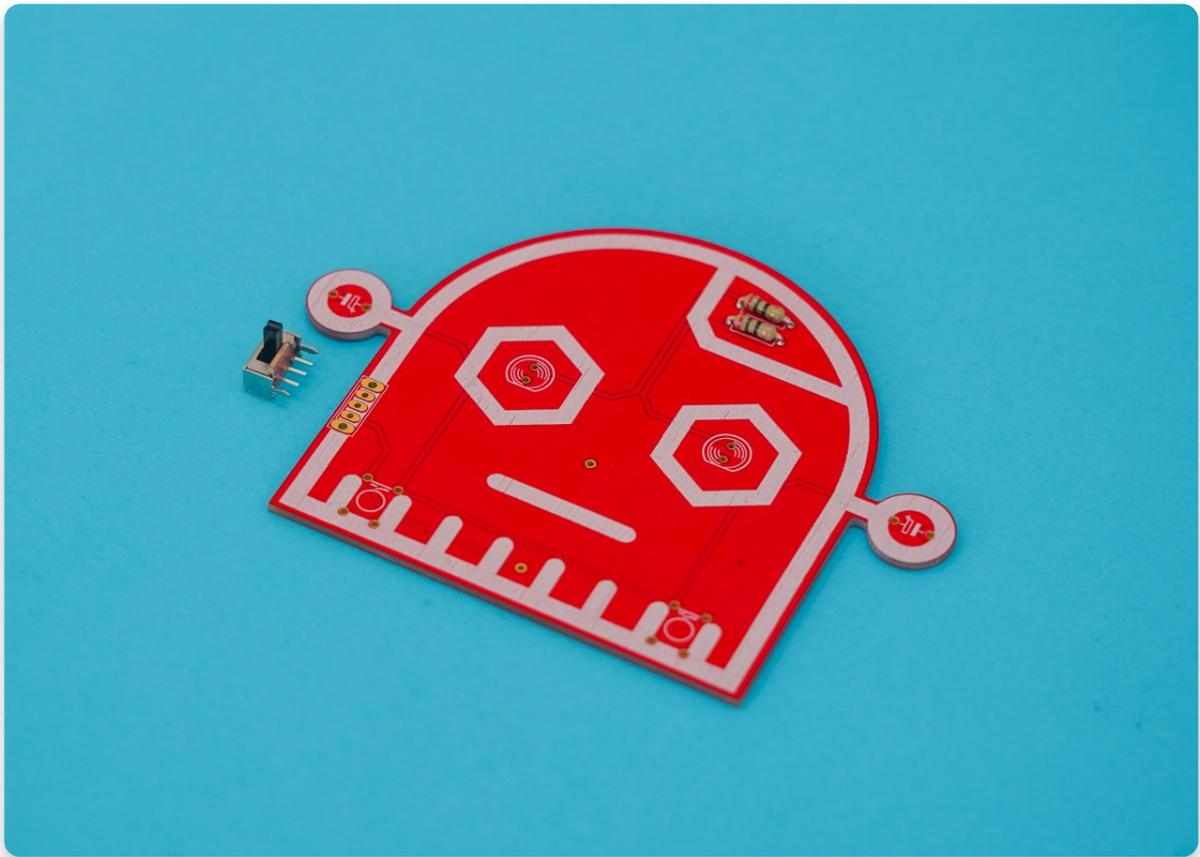
Lorsque tu les coupes, oriente toujours les pattes vers la table, comme ceci:



Voici à quoi doit ressembler le circuit imprimé après avoir coupé les pattes des résistances:

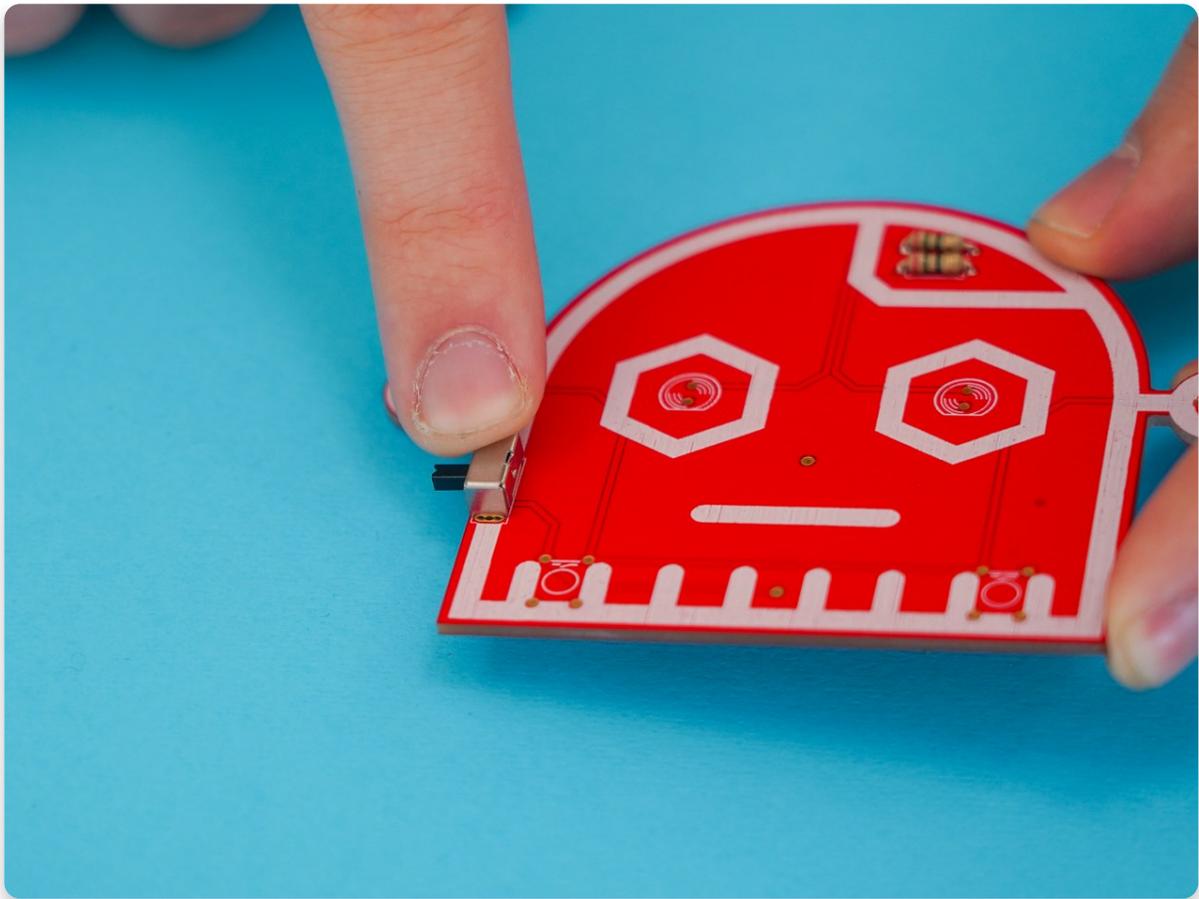


## Deuxième partie - L'interrupteur



Place l'interrupteur sur la face avant de la tête de CAPACITRON.

Tu devras faire preuve d'un peu de force pour cela, car il peut être un peu difficile pour l'interrupteur d'entrer dans le circuit imprimé.



**Il est maintenant temps de souder l'interrupteur au circuit imprimé.**

Avant de le faire, assure-toi que l'interrupteur est vertical par rapport au circuit imprimé.

Veille à nettoyer la pointe de ton fer à souder avec l'éponge avant de souder l'interrupteur.

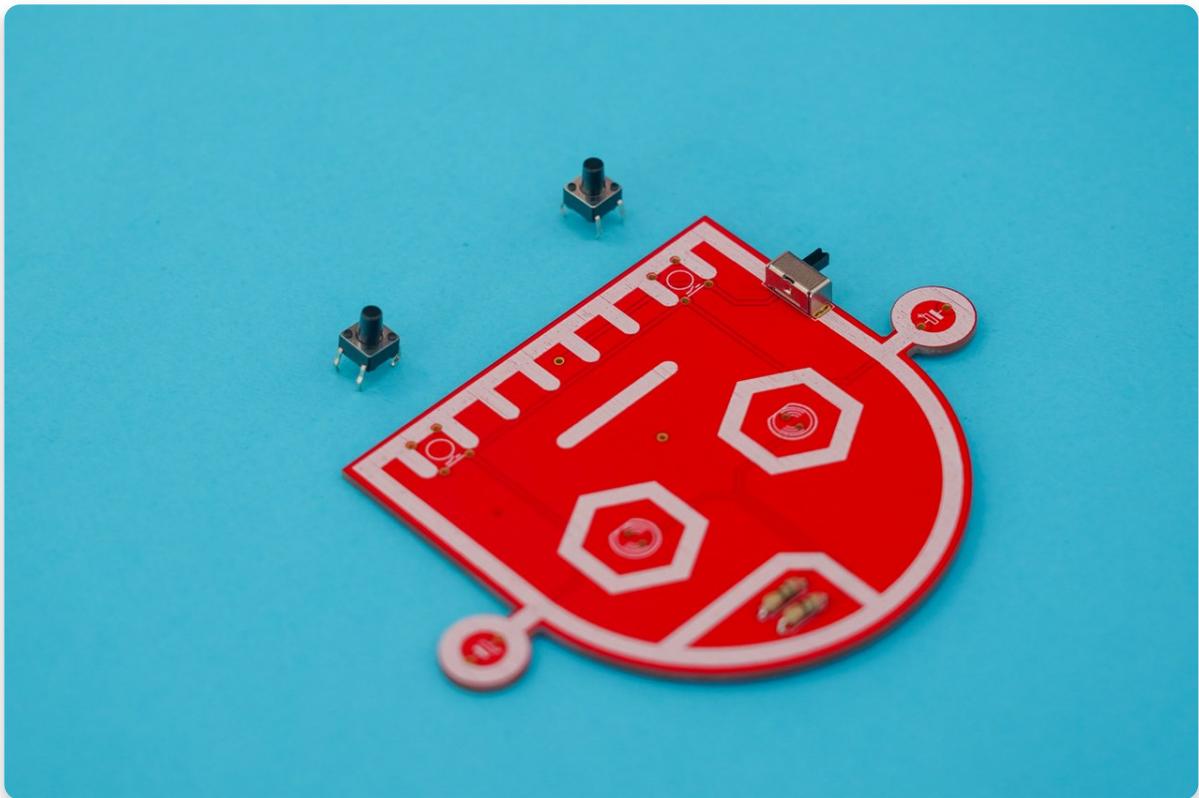
**Le soudure de ces broches nécessite un peu plus de précision car elles sont très proches les unes des autres.**



Les soudures de l'interrupteur doivent ressembler à ceci après que tu les aies soudées avec succès:



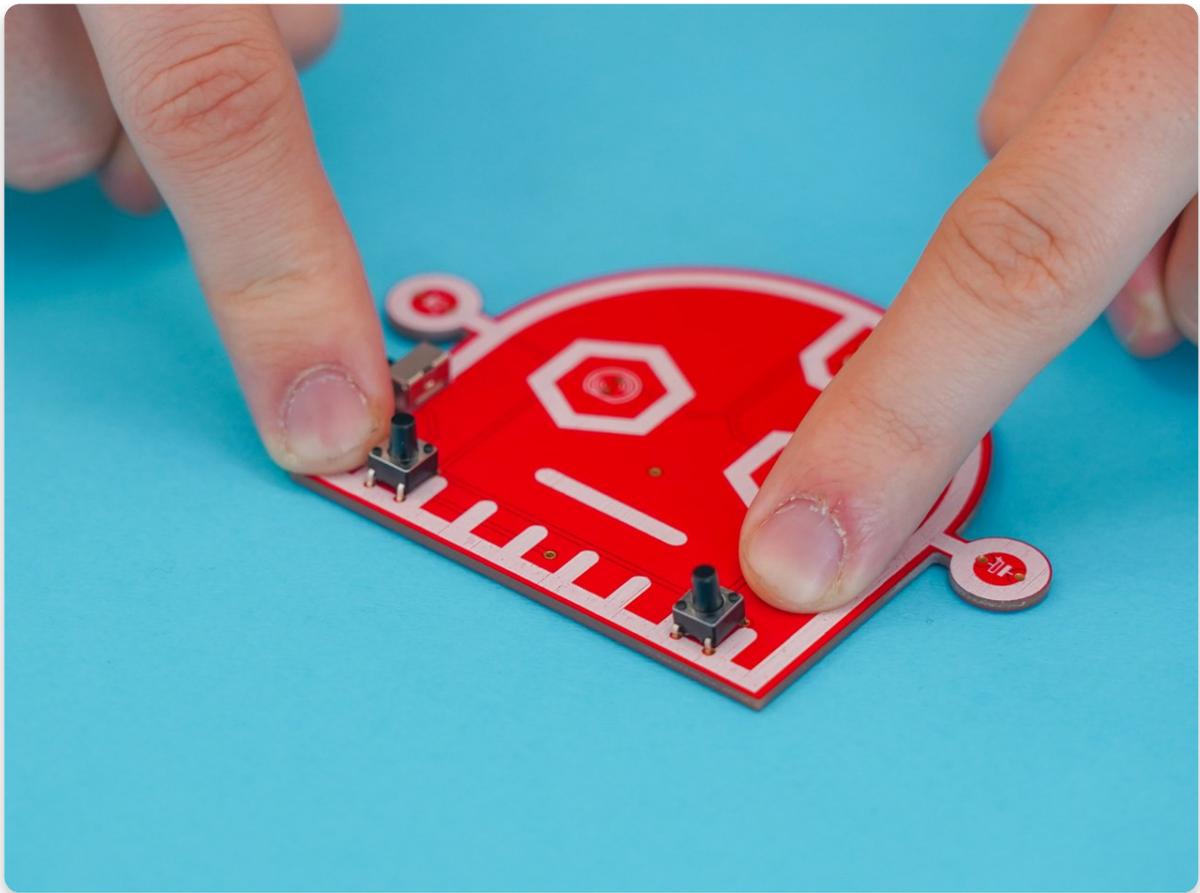
## Partie 3 – Le bouton-poussoir



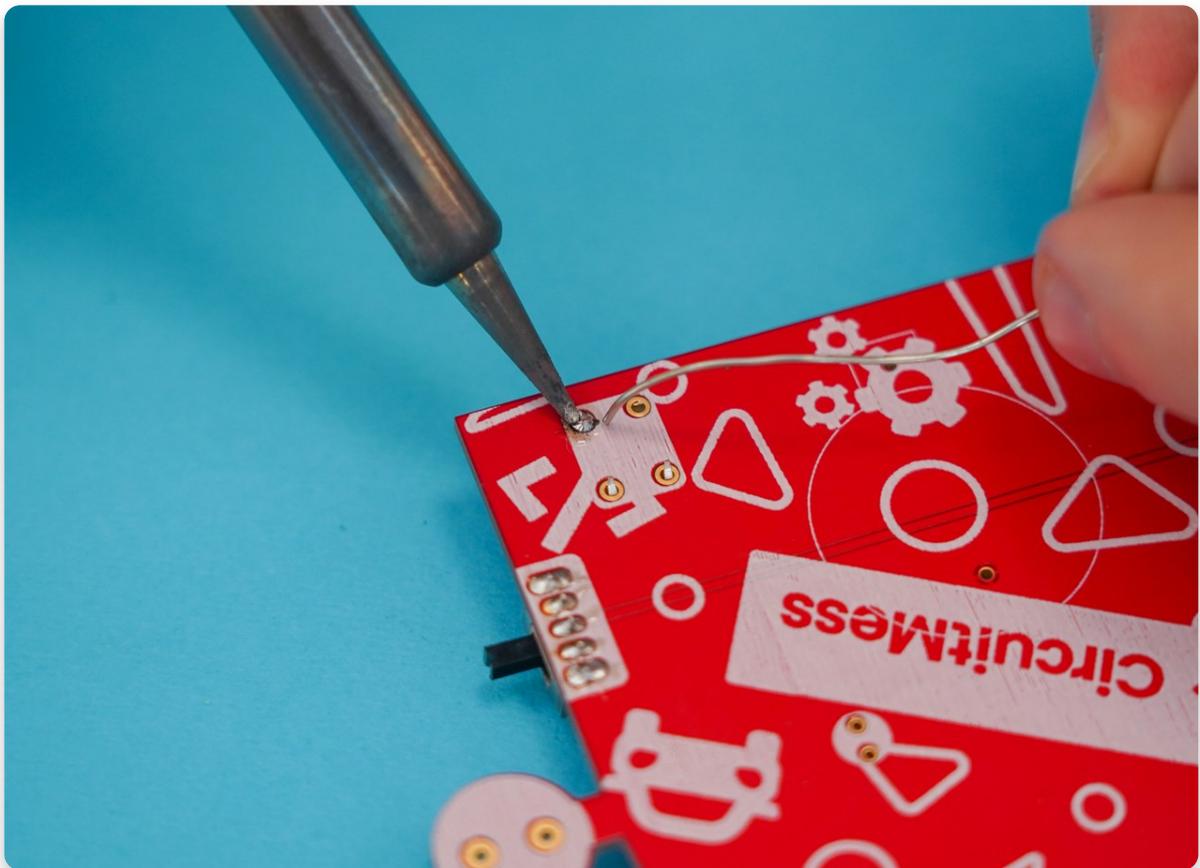
Tu devras poser les boutons-poussoirs des côtés gauche et droite de CAPACITRON.

Assure-toi que les boutons-poussoirs sont placés verticalement sur la carte avant de les souder.

Après l'avoir placé sur le circuit imprimé, appuie sur les boutons-poussoirs quelque fois pour vérifier que tout va bien.



Retourne CAPACITRON, prends le fer à et vas-y, soude!

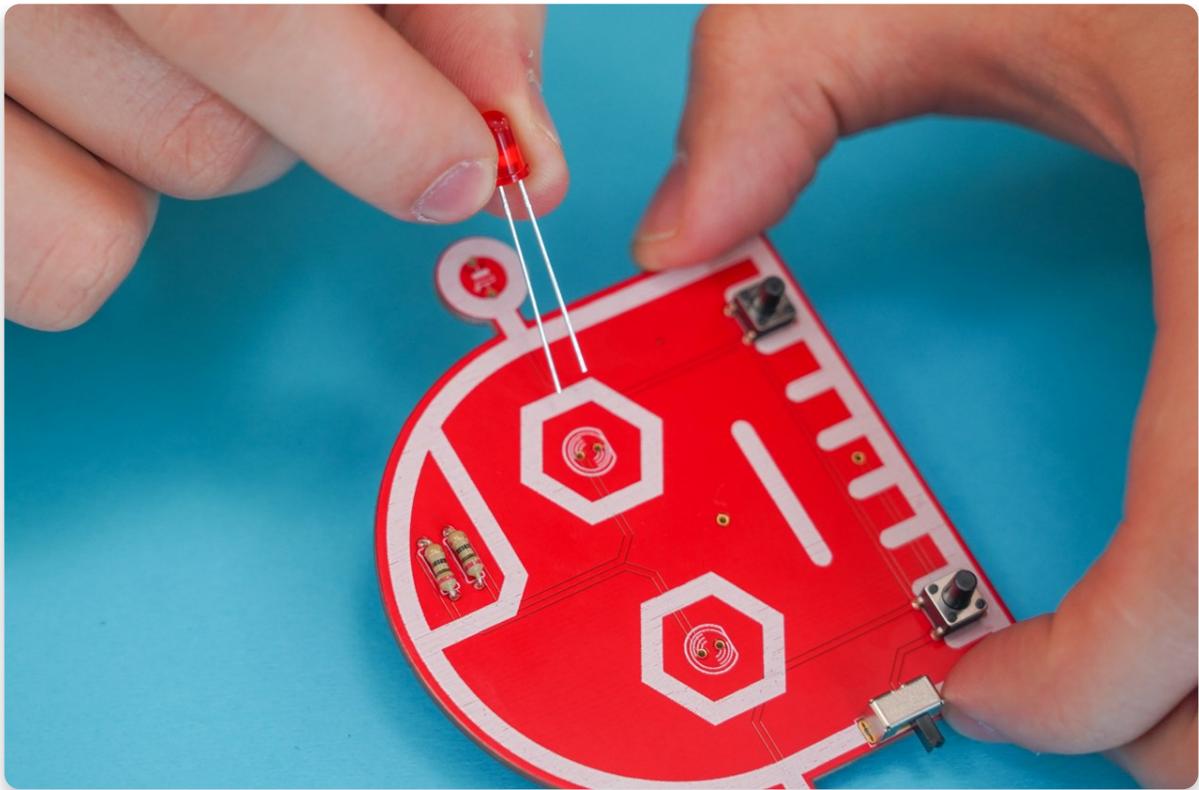


Après avoir soudé avec succès les boutons-poussoirs, l'arrière de ton CAPACITRON doit ressembler à ceci:



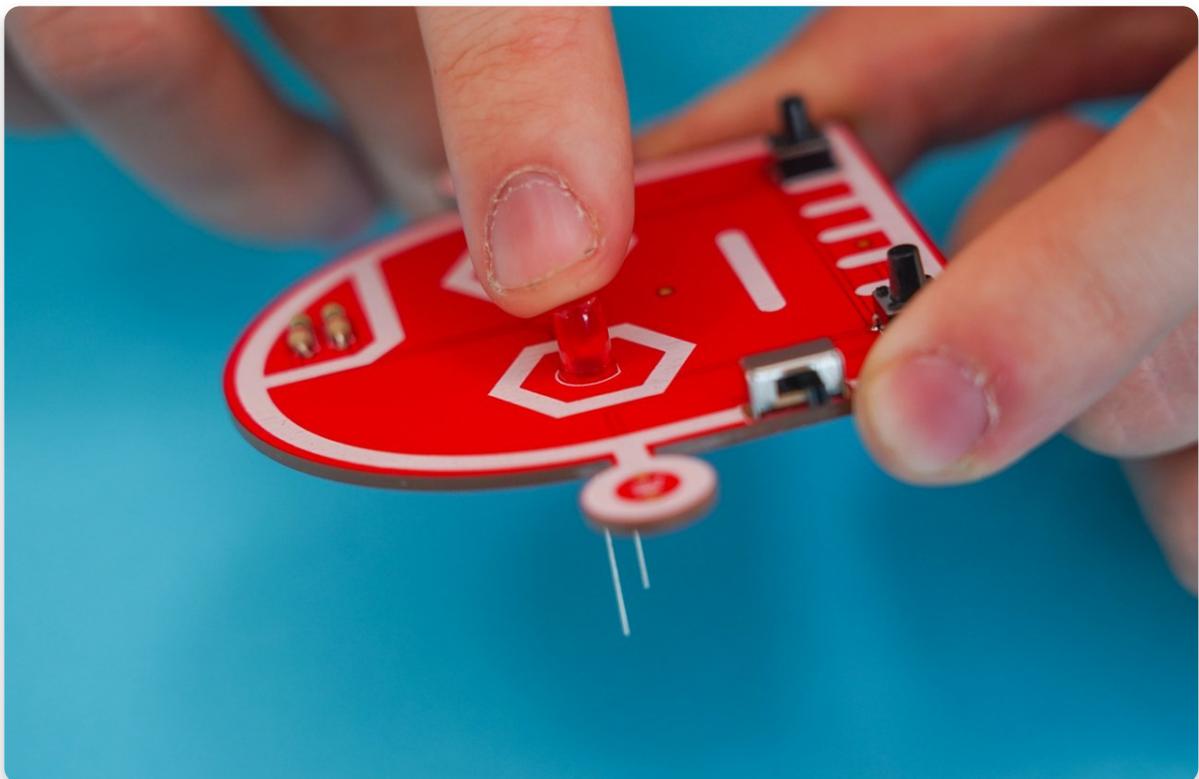
## Quatrième partie - Les DEL

Maintenant, prends les DEL et place-les dans les yeux du CAPACITRON.



Il faut faire attention à la polarité des DEL, sinon elles ne fonctionneront pas.

La branche la plus courte de la DEL doit être orientée vers les boutons-poussoirs comme ceci:



Retourne ton CAPACITRON et soude les DEL.

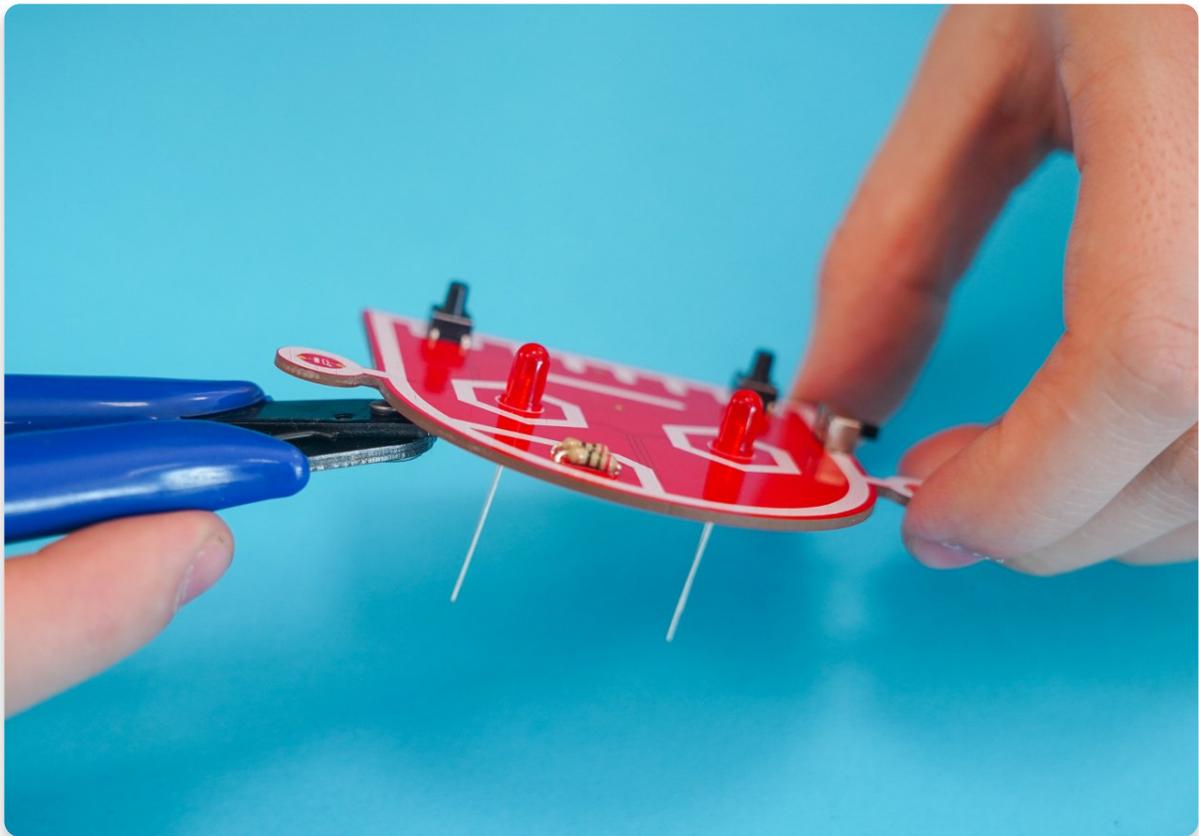


Après t'être assuré qu'il n'y a pas de pontage entre les soudures, prends ta pince et coupe le reste des pattes des DEL dont tu n'as pas besoin.

**Attention!**

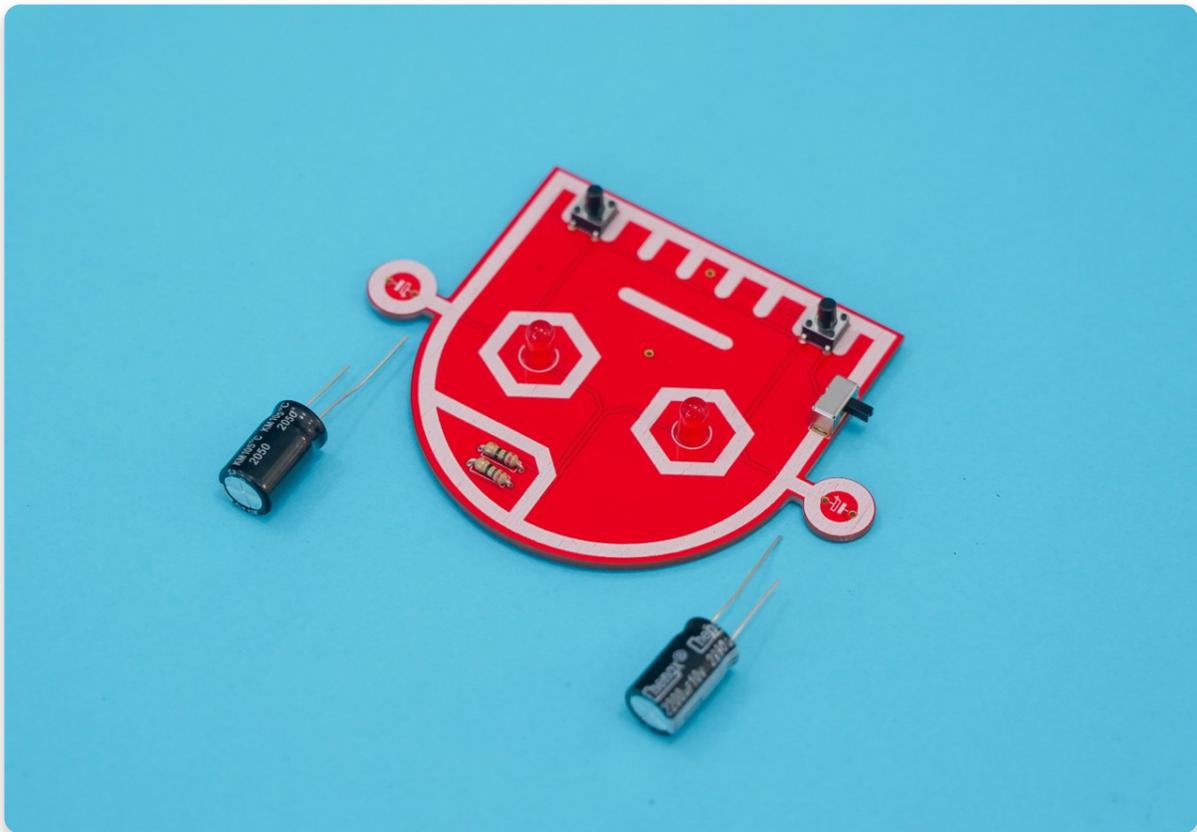
**Les pattes des DEL doivent être orientées vers la table lorsque tu les coupes.**

**Ainsi, elles ne risquent pas de s'envoler et de te blesser!**



Examine encore une fois tuos les joints de soudure pour t'assurer qu'il n'y a pas de joints froids ou de pontage.

# Cinquième partie - Condensateurs



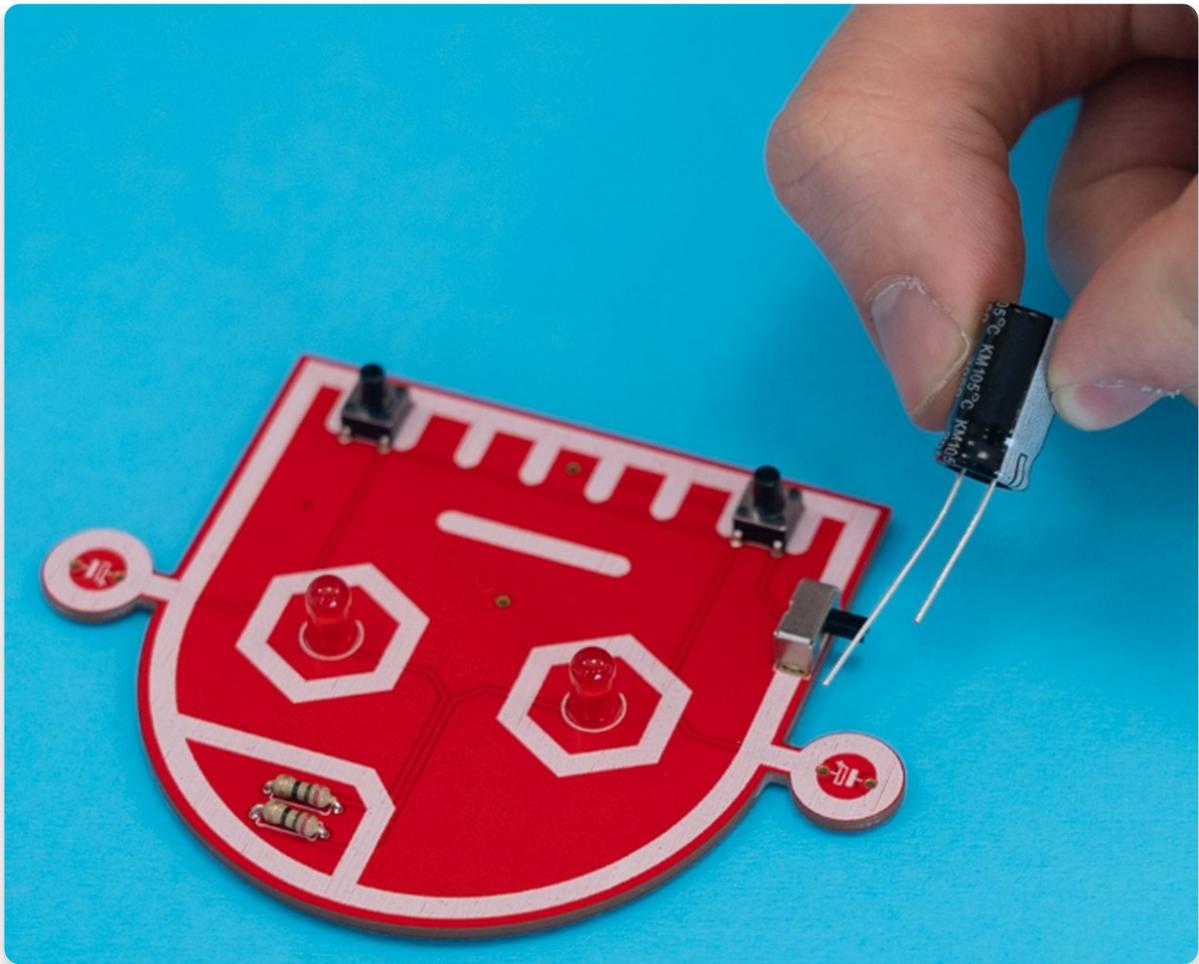
Les condensateurs vont aller dans les oreilles de CAPACITRON.

Le condensateur a une partie blanche et une partie noire. Ces couleurs représentent la polarité. La partie blanche a une patte plus courte, et la partie noire a une patte plus longue.

**Tu peux aussi remarquer que les oreilles de CAPACITRON ont un signe plus (+).**

**La branche la plus longue du condensateur doit aller dans la trou marqué du signe plus (+).**

**Assure-toi de placer les condensateurs correctement.**



Prends un fer à souder et soude les pattes des condensateurs au circuit imprimé.



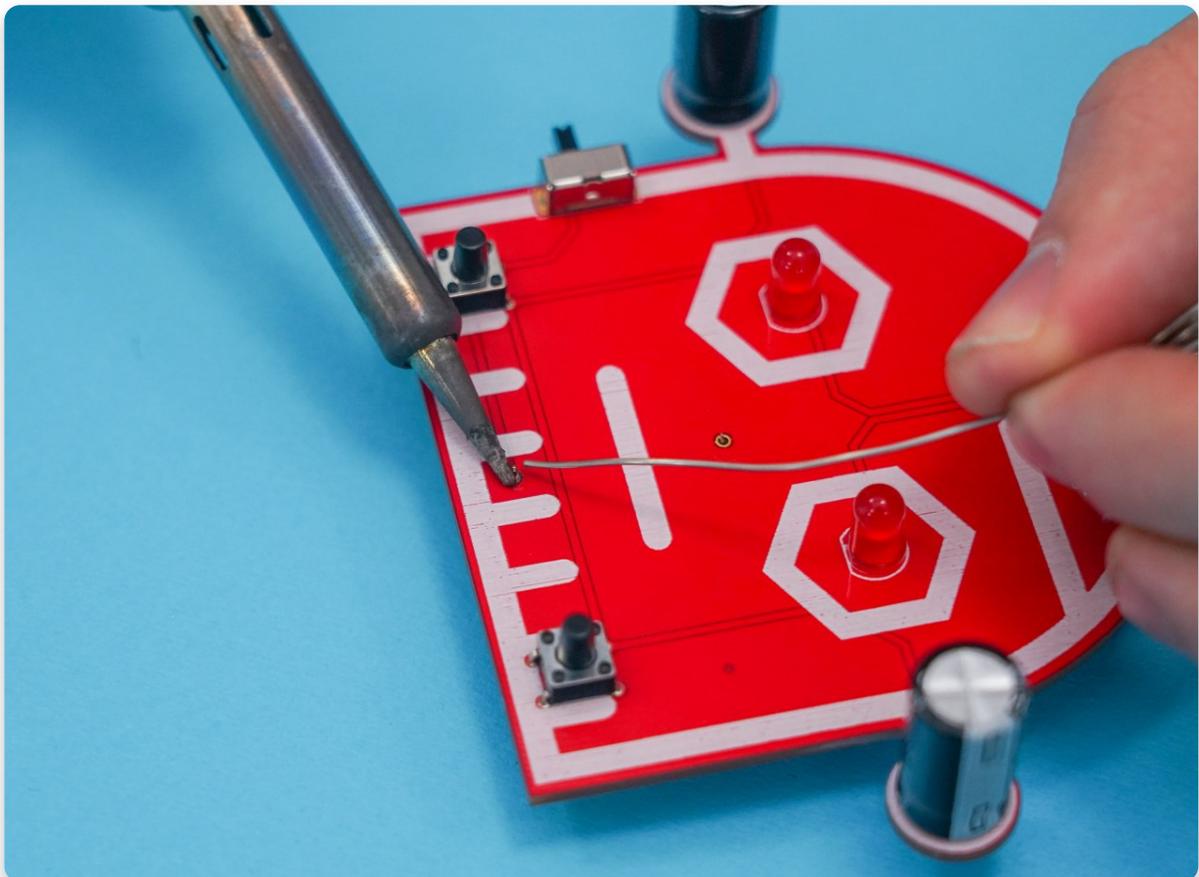


## Partie 6 – Le boîtier à pile

Le support de pile se place à l'arrière de ton CAPACITRON comme ceci:



Maintenant, retourne le CAPACITRON et soudons les deux broches du support de la pile.



Encre une fois, assure-toi que tous les joints de soudure sont corrects!

## Et nous avons terminé la soudure!

Débranche le fer à souder de la prise de courant.

Laisse-le sur le support du fer à souder pendant au moins cinq minutes, pour qu'il refroidisse avant de le ranger.

## La pile d'abord

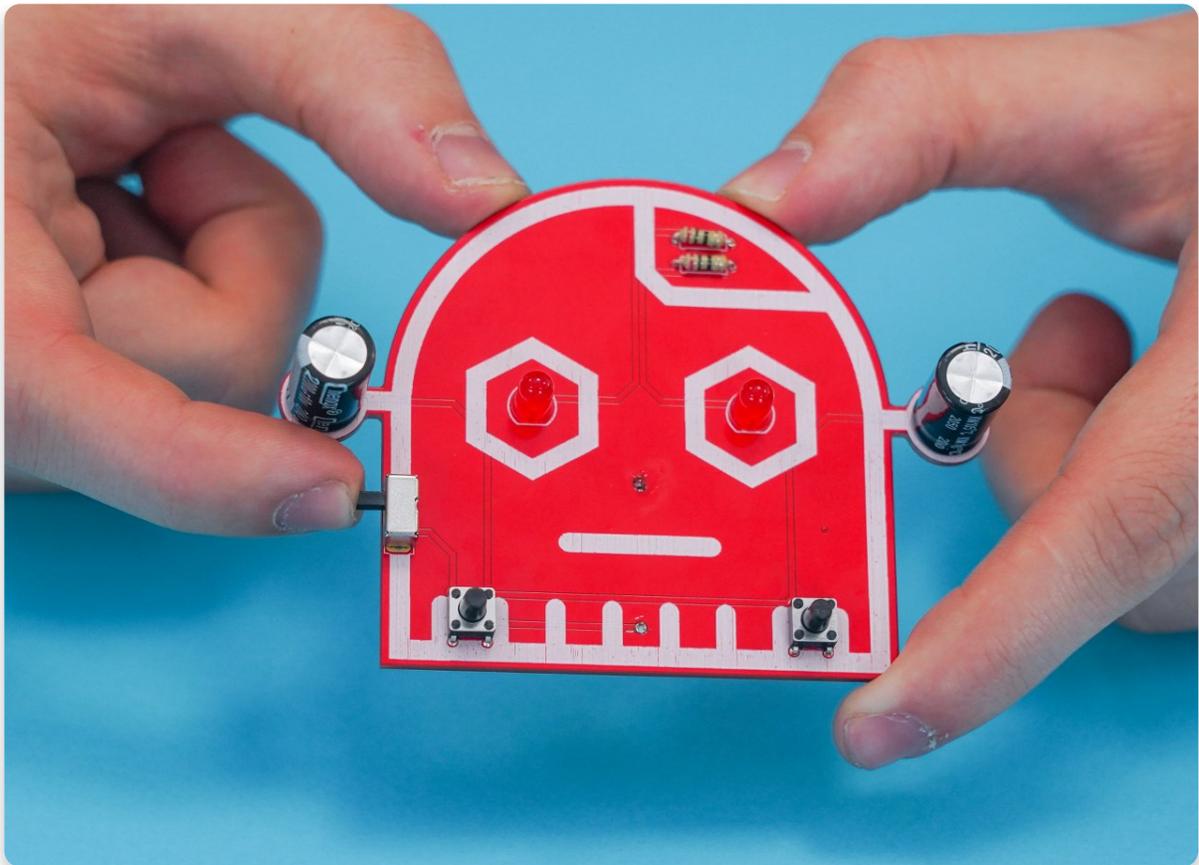
Tu peux maintenant mettre la pile bouton dans le support de pile!

Attention, la pile doit être placée sur le côté droit.

**Le petit signe plus (+) de la pile doit être orienté vers le haut!**

**Regarde la photo:**





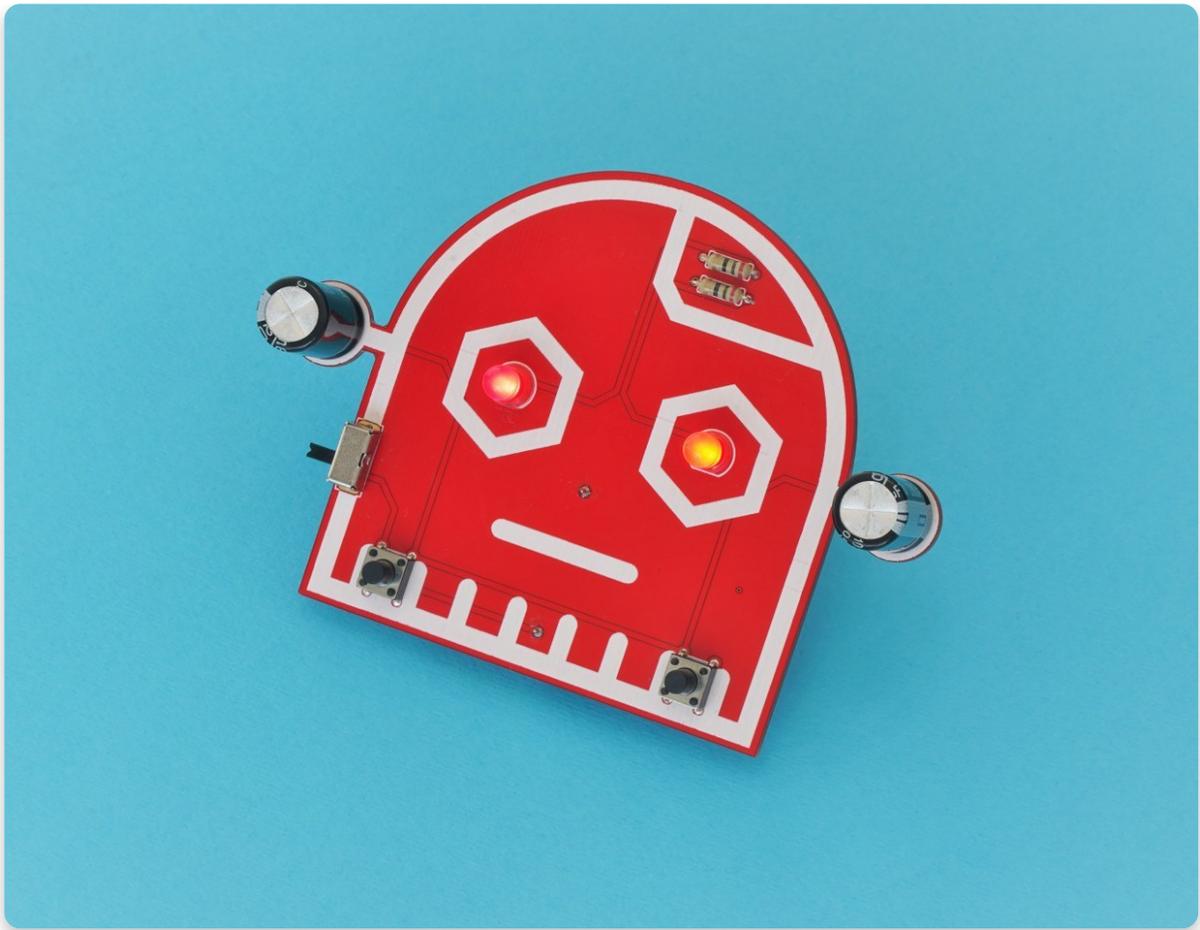
Votre CAPACITRON est assemblé, bravo!

**Allumons-le !**

## **QUE PEUT FAIRE LE CAPACITRON?**

Maintenant que tu as assemblé ton robot farfelu, il est temps de voir comment il fonctionne!

Ton CAPACITRON doit ressembler à ceci:

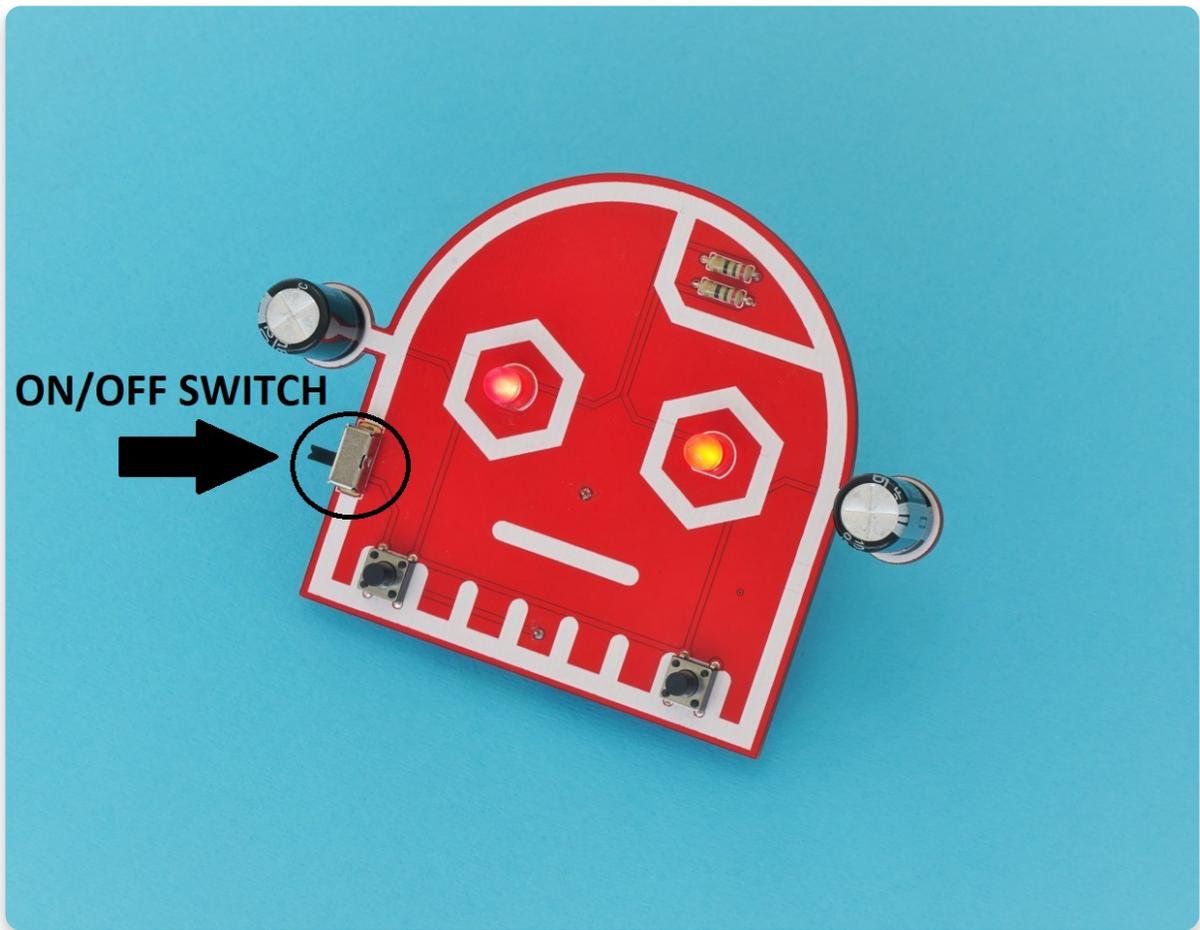


Ton circuit imprimé a relié tous les composants et les a aidés à travailler en équipe.

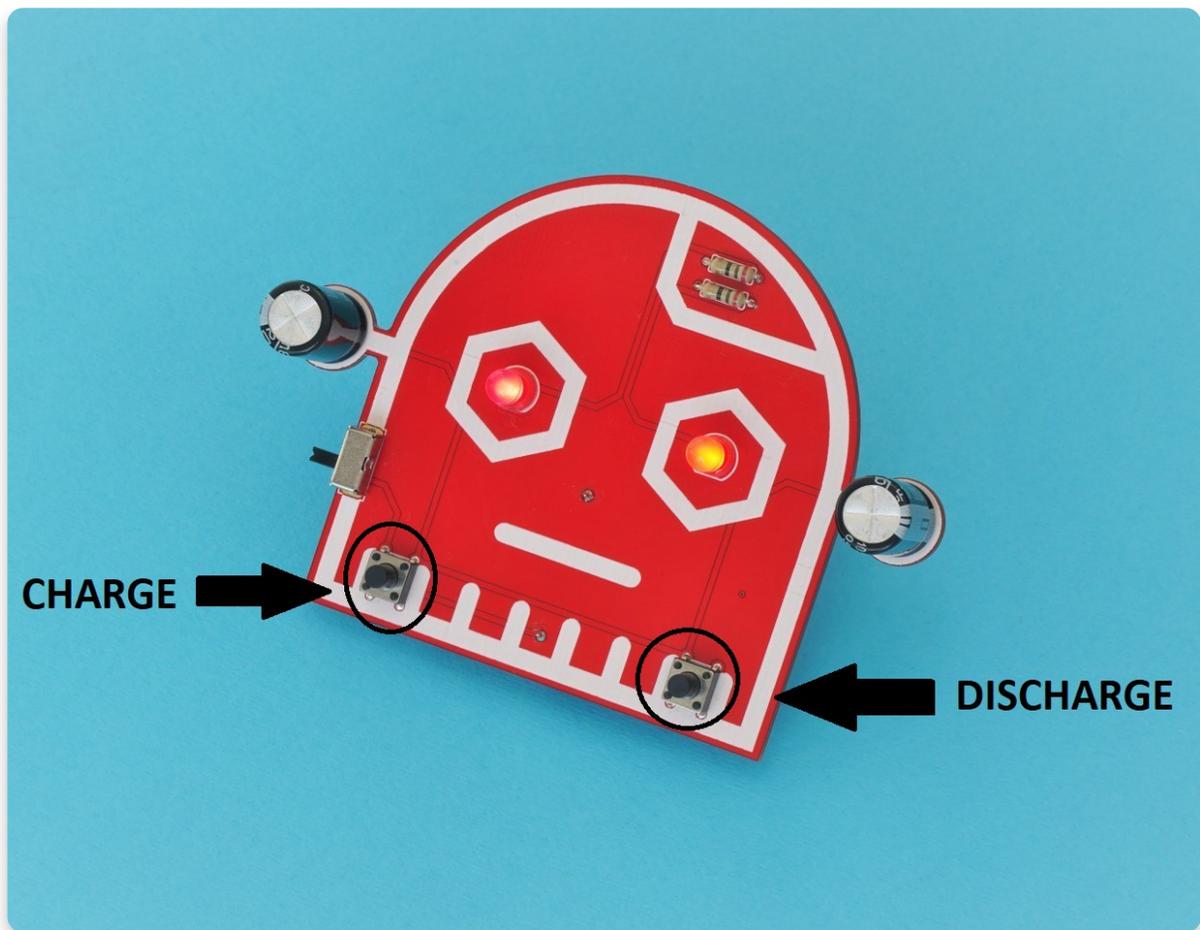
La pile a donné de la vie aux DEL pour qu'elles puissent éclairer les yeux de CAPACITRON.

Au début de ce tutoriel, nous avons expliqué que nous avons besoin de résistances pour protéger les DEL d'un trop grande quantité d'énergie électrique - tu peux le voir en action maintenant.

**Les yeux du CAPACITRON peuvent être allumés et éteints grâce à l'interrupteur situé sur le côté gauche.**



Si tu éteins ton CAPACITRON, tu peux utiliser les deux interrupteurs pour charger et décharger ses condensateurs.



Appuie sur le bouton-poussoir de gauche pendant quelques secondes.

Relâche-le.

Appuie maintenant sur le bouton de droite et maintiens-le enfoncé.

Tu verras les yeux de CAPACITRON s'allumer et disparaître lentement.

### **Comment cela est-il arrivé?**

Dès que tu appuies sur le bouton de gauche, tu commences à charger les condensateurs. Après quelques secondes, ils seront complètement chargés.

Si tu appuies sur le bouton de droite, tu commences à décharger les condensateurs, et tu verras comment les DEL s'éteignent lentement pendant que les condensateurs se déchargent.

Si tu appuies sur les deux boutons en même temps, les DEL seront alimentées directement par la pile et resteront allumés en permanence.

Si tu as des questions, tu peux nous contacter au [contact@circuitmess.com](mailto:contact@circuitmess.com) et nous t'aiderons!