



---

# GUIDE ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

## Tome 2

---

Réalisé par Justin DARNET

Contributeur LaTeX : Florent Chehab

5 juin 2020

**Ce guide vous permettra d'obtenir les premières bases de l'électronique pratique notamment concernant l'identification et l'utilisation des composants basiques.**



---

# Introduction

Afin de réaliser des projets électroniques plus ou moins complexes, il est nécessaire d'obtenir les bases de l'électronique. Ce second Tome des bases de l'électronique pratique vous permettra de vous familiariser avec les différents composants électroniques fondamentaux qui permettent de construire un circuit basique. Avec le premier Tome, vous pourrez vous assurer que votre circuit fonctionne correctement en théorie. Cette première étape vous permettra d'éviter de détruire les composants que vous comptez utiliser, de vous protéger des risques de brûlures et d'électrocution ou encore d'éviter un incendie!

**Bonne lecture à vous, soyez toujours conscients des risques en électronique et assurez-vous de bien connaître votre circuit avant de le tester. Pensez à vous protéger afin de bricoler en toute sécurité!**



---

# Table des matières

<b>A</b>	<b>Les principaux composants électroniques</b>	<b>3</b>
A.1	La résistance . . . . .	3
A.2	Le condensateur . . . . .	5
A.3	La bobine . . . . .	6
A.4	Le transistor . . . . .	8
i	Le transistor bipolaire . . . . .	9
ii	Le transistor à effet de champ . . . . .	12



---

# A Les principaux composants électroniques

Cette partie a pour objectif de vous présenter les différents composants électroniques de base. Il s'agit ici de vous présenter à quoi ils ressemblent afin de les reconnaître dans un circuit électrique, et de savoir à quoi ils servent en pratique. Dans le Tome 3 de ce tutoriel, vous apprendrez à mesurer les différentes caractéristiques de ces éléments afin de pouvoir choisir ceux qui vous seront les plus utiles pour vos projets.

## A.1 La résistance

Il s'agit sans doute de l'élément le plus courant dans le domaine de l'électronique. La résistance (cf. Figure 1, page 3) est un composant qui peut prendre différentes formes suivant la puissance à dissiper, la taille du circuit dans lequel elle est implantée, etc.

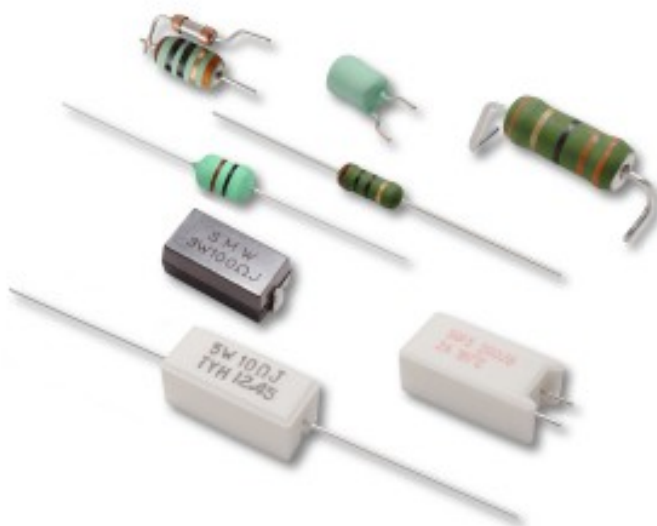


FIGURE 1 – Différentes résistances

Sur un schéma électronique, on peut représenter la résistance de deux manières différentes, suivant la norme utilisée. En France, on préférera utiliser la symbolisation représentée en haut de la Figure 2, page 4.

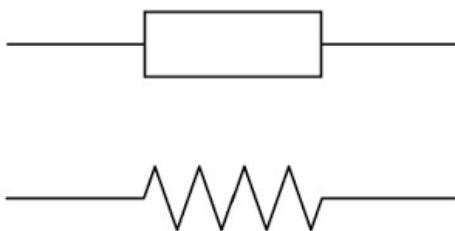


FIGURE 2 – Différents symboles utilisés pour représenter la résistance

### Remarque

La résistance est un dipôle non polarisé, elle est donc facile à mettre en place dans un circuit car il n'est pas nécessaire de la placer dans un sens précis : quelle que soit son sens d'implantation, le résultat obtenu sera le même. Par ailleurs, sa place au sein d'une même boucle (ou maille) d'un circuit n'influence ni son fonctionnement, ni le résultat observé.

Il existe aussi des résistances variables, dont la valeur peut être ajustée en tournant une petite vis par exemple. D'autres composants dérivés sont les potentiomètres, les photo-résistances (dont la résistance change en fonction de la lumière), etc.

### Rôle de la résistance

La résistance peut être utilisée pour plusieurs raisons :

- Pour mieux comprendre le rôle de la résistance, il est nécessaire de se référer à la Loi d'Ohm décrite dans le premier Tome de ce tutoriel ( $U = R \times I$ ).  
À partir de cette formule on peut voir que la résistance a pour principal objectif de diminuer le courant dans une maille d'un circuit.
- Par un montage astucieux, elle peut aussi permettre à l'utilisateur d'obtenir une tension fixe entre ses bornes (cf. Pont Diviseur de Tension, détaillé dans la partie 1 de ce tutoriel).
- La résistance consomme de l'énergie électrique et la transforme en énergie thermique par l'effet Joule. En somme, l'énergie dissipée est égale à la valeur de la résistance, multipliée par le carré de l'intensité du courant :  
 $E = R \times I^2$ . Ce phénomène permet notamment d'utiliser parfois la résistance pour échauffer un corps. En revanche, bien souvent cet échauffement n'est pas désiré car il consomme de l'énergie au système.
- Finalement la plupart du temps la résistance sert à protéger un autre dipôle des éventuelles surcharges.



## A.2 Le condensateur

Le condensateur est lui aussi très présent dans les circuits électriques. Il est défini par sa capacité, exprimée en Farads (F).

Les condensateurs peuvent eux aussi prendre diverses formes, comme on peut le voir sur la Figure 3. Dans les schémas électriques, ils sont représentés par le symbole suivant (Figure 4) :

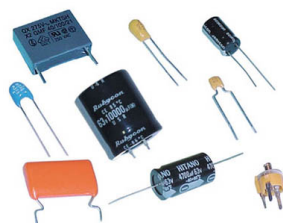


FIGURE 3 – Différents condensateurs

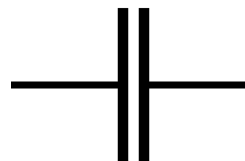


FIGURE 4 – Symbole du condensateur



### Rôle du condensateur

Le principal rôle du condensateur est d'emmagasiner de l'énergie. Plus sa capacité est grande, plus il peut emmagasiner d'énergie électrique.

De ce fait, le condensateur est utilisé pour plusieurs raisons :

- **Filter un signal.**
- **Lisser une tension.** Très utilisé dans les circuits redresseurs qui permettent de transformer un signal alternatif en un signal continu.
- **Créer un circuit oscillant**, notamment lorsqu'il est couplé à une bobine. La capacité du condensateur va modifier la fréquence d'oscillation.
- **Servir de source d'alimentation.** En effet, les condensateurs de haute capacité (appelés super condensateurs) peuvent accumuler beaucoup d'énergie et peuvent, dans les circuits les plus modestes, remplacer une batterie.
- **Faciliter le démarrage d'un moteur électrique.**



### Remarque

Comme pour la résistance, il existe des condensateurs ajustables, dont la capacité peut varier. C'est notamment le composant qui permet d'ajuster la fréquence écoutée sur un poste radio classique.



### Loi de comportement du condensateur

Le condensateur introduit une loi au sein de la maille dans laquelle il est implanté :

$$i(t) = C \times \frac{du(t)}{dt}$$

en notant  $u(t)$  la tension aux bornes du condensateur,  $i(t)$  le courant qui le traverse et  $C$  sa capacité.

### Attention

**Dans le cas où le condensateur est utilisé dans un circuit, il peut conserver sa charge même après l'extinction du circuit. Il est donc très important de s'assurer que le condensateur est bien déchargé avant de le manipuler, cela pourra vous prévenir d'une électrisation !**

Pour décharger le condensateur, il suffit de court-circuiter ses bornes (lorsque le circuit est hors tension) à l'aide d'un tourne-vis d'électricien isolé au niveau du manche. **Attention, un arc électrique peut apparaître.** Une autre solution est de réaliser un outil de décharge de condensateur à l'aide d'une résistance et deux fils enrobés. Soudez un fil à chaque broche de la résistance, isolez l'ensemble à l'aide d'une gaine thermorétractable et reliez une borne du condensateur à chaque fil de votre nouvel outil (préalablement dénudés au bout).

## A.3 La bobine

La bobine est un élément légèrement moins commun que les deux précédents. Elle est néanmoins très utilisée, dans des circonstances diverses, et est très utile en pratique, surtout lorsqu'on utilise du courant alternatif. Elle peut prendre diverses formes comme le montre la Figure 5. Une bobine est définie par son inductance, notée  $L$ , qui s'exprime en Henry (H).

Elles sont représentées par le symbole suivant dans les schémas électriques (cf. Figure 6, 7).

Chacune de leur forme leur attribue une utilité particulière et leur usage est en ce sens très varié. Le phénomène d'induction permet à la bobine de fonctionner, il est utilisé différemment suivant le type de bobine. En principe, il suffit d'enrouler du fil de cuivre pour créer une bobine (parfois autour d'un noyau central en ferrite par exemple). Le noyau peut être droit ou circulaire (anneau de ferrite, ou tore de ferrite), son rôle est de guider le champ magnétique généré par la bobine.



FIGURE 5 – Différentes formes de bobines



FIGURE 6 – Symbole de la bobine

### Rôle de la bobine

Le principal rôle de la bobine est d'assurer la continuité du courant dans un circuit.

Les utilisations de la bobine sont variées :

- **Filtrer un signal**, en l'associant à des condensateurs et des résistances.
- **Lisser un courant**. Elle permet ainsi d'éviter les discontinuités du courant dans un circuit.
- **Créer un circuit oscillant**, notamment lorsqu'elle est couplée à un condensateur.
- **Servir de transformateur**. Il est en effet possible d'augmenter ou de diminuer la tension d'un signal alternatif par l'intermédiaire d'un noyau, en enroulant deux bobines autour de ce même noyau. Le rapport du nombre de tours de la bobine 1 et de la bobine 2 donne le facteur de multiplication de la tension.
- **Réaliser un moteur électrique**, en associant plusieurs bobines à des aimants.





## Loi de comportement de la bobine

La bobine impose la continuité du courant au sein de la maille dans laquelle elle est implantée :

$$u(t) = L \times \frac{di(t)}{dt}$$

en notant  $u(t)$  la tension aux bornes de la bobine,  $i(t)$  le courant qui la traverse et  $L$  son inductance.

## A.4 Le transistor

Le transistor est très répandu dans le monde de l'électronique, il a notamment permis de faire naître l'informatique que nous connaissons. On en compte plusieurs dizaines voire plusieurs centaines de millions dans un processeur d'ordinateur. Lorsqu'ils ne sont pas miniaturisés, on les retrouve sous forme de petites puces noires ou capsules à trois pattes. Comme pour les autres composants, leur taille et leur type varient (cf. Figure 7). Quelle que soit leur famille, ce sont des composants semi-conducteurs, séparés en différents types et en plusieurs architectures. On dénombre notamment les transistors bipolaires (NPN et PNP) et les transistors à effet de champ (CMOS et FET).

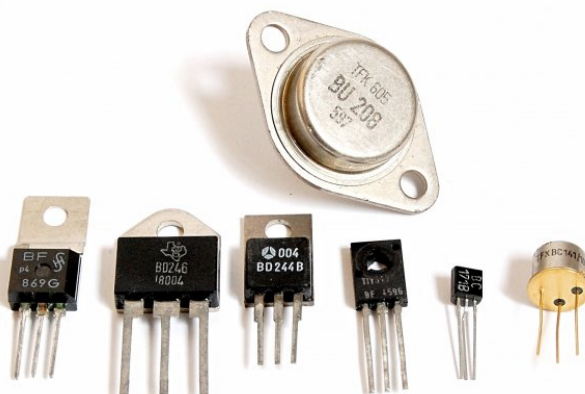


FIGURE 7 – Différents transistors



### Attention

Le transistor est un élément très fragile. Il est important de respecter les courants et tension annoncés par le constructeur. Toute erreur mène très vite à la destruction du transistor!



## i Le transistor bipolaire

Les transistors bipolaires possèdent trois pattes appelées Base, Collecteur et Émetteur. Ils sont répartis en deux principaux types : les NPN et les PNP, mais leur fonction reste analogue. Ces composants sont en réalité des "robinets" de courant et permettent d'ouvrir ou de fermer un circuit suivant le courant parcourant ses pattes. Explications.

### Cas du transistor NPN.

Le transistor NPN est représenté comme ci-dessous dans les schémas électriques (cf. Figure 8). Il peut évoluer en deux régimes : le régime de saturation et le régime linéaire. Pour appréhender correctement le fonctionnement des transistors, il convient de se placer dans le régime de saturation. Dans cette situation le transistor fonctionne en tout ou rien. On va noter  $I_D$  le courant de destruction,  $I_S$  le courant de saturation,  $I_B$  le courant entrant dans la base,  $I_C$  celui entrant dans le collecteur et  $I_E$  celui sortant de l'émetteur.

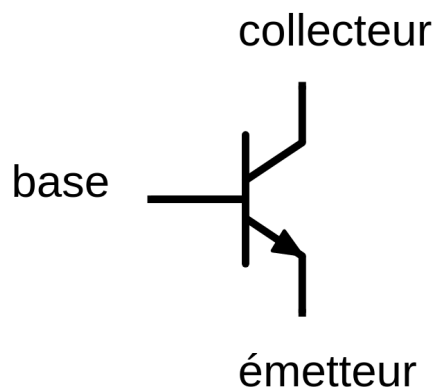


FIGURE 8 – Schéma d'un transistor NPN



## Principe de Fonctionnement

Le transistor NPN possède la fonction d'interrupteur (pour simplifier). Il permet notamment de commander un circuit haute puissance grâce un circuit de commande traversé par une très faible intensité de courant. Le transistor est très utilisé pour l'amplification de signal.

**Le sens positif du courant est donné par le sens de la flèche de l'émetteur.**

Le NPN fonctionne comme ceci :

- lorsque le courant  $I_B$  est positif et inférieur à  $I_S$ , un courant plus fort va pouvoir traverser le transistor entre le collecteur et l'émetteur. Le transistor sera en régime linéaire et sera passant. Le courant traversant le transistor sera alors proportionnel au courant  $I_B$ .
- lorsque  $I_B$  est supérieur à  $I_S$  et inférieur à  $I_D$ , le transistor est en régime saturé, il laissera donc passer le courant entre le collecteur et l'émetteur, comme un interrupteur fermé.
- dans le cas précédent on a  $I_E = I_B + I_C \approx I_C$  car les courants  $I_D$  et  $I_S$  sont très faibles devant  $I_E$ .

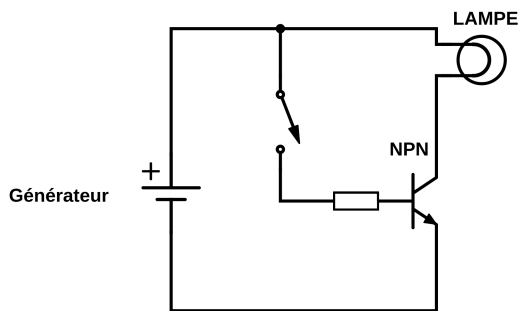


FIGURE 9 – Lampe éteinte

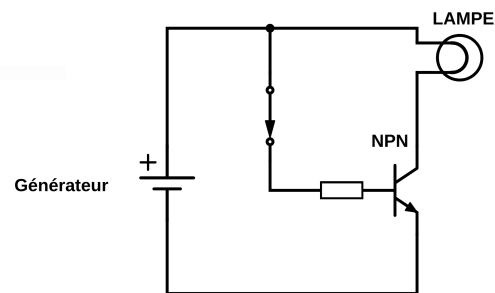


FIGURE 10 – Lampe allumée

Dans le cas de la Figure 9, la lampe est éteinte car le courant  $I_B$  est nul. À l'inverse, dans le cas de la Figure 10, le courant  $I_B$  est positif, le transistor est donc passant et la lampe s'allume.

## Attention

Il est impératif de rajouter une résistance sur la base du transistor, comme indiqué ci-dessus, afin de limiter le courant de commande  $I_B$  traversant la base. Si ce courant est trop élevé, il peut détruire le transistor.



## Cas du transistor PNP.

Le transistor PNP est tout à fait similaire à son frère, le transistor NPN. Il est schématisé comme ci-dessous.

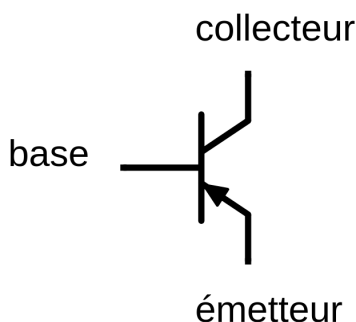


FIGURE 11 – Schéma d'un transistor PNP

Son fonctionnement est analogue au NPN, la principale différence est que le courant  $I_B$  traversant la Base doit être négatif pour que le transistor soit passant. En effet la flèche indiquant le courant positif est inversée.

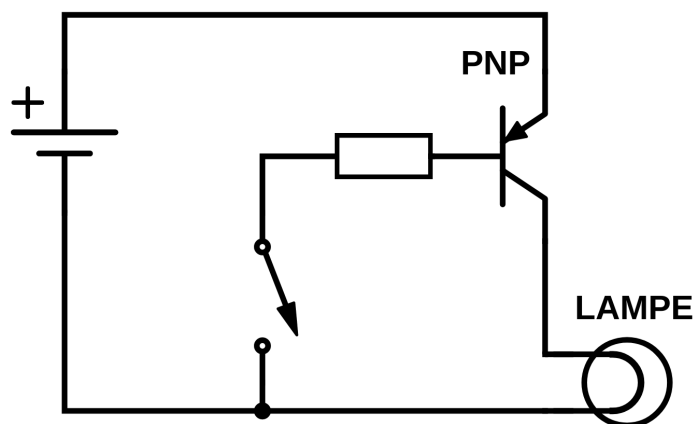


FIGURE 12 – Utilisation du PNP

Voici un exemple de circuit basique permettant de piloter l'allumage de la lampe par l'intermédiaire du PNP. Lorsque l'interrupteur est fermé, la lampe est allumée et inversement.



## ii Le transistor à effet de champ

### Cas du transistor MOSFET (type N)

Le transistor MOSFET de type N est un transistor à effet de champ fortement répandu. Il possède lui aussi trois pattes appelées Gate, Drain et Source. Un montage avec des transistors MOSFET a globalement un meilleur rendement qu'un montage à base de transistors bipolaire, surtout dans le cas des amplificateurs audio, c'est pourquoi il sont globalement plus utilisés.

Ces transistors possèdent deux régimes de fonctionnement, comme les bipolaires (linéaire et saturation). Cependant avec les MOSFET, on préfère en général utiliser le régime de saturation afin de construire des circuits "Ponts en H" qui permettent l'amplification d'un signal en tout ou rien.

Le MOSFET de type N est représenté comme ceci :

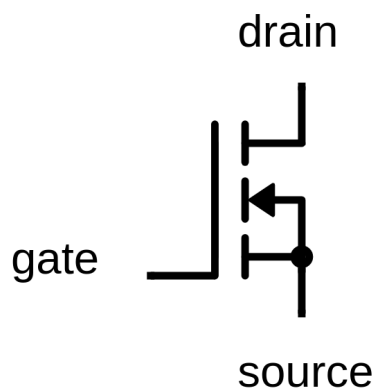


FIGURE 13 – Schéma d'un transistor MOSFET type N



## Principe de Fonctionnement

Comme les transistors bipolaires, on peut contrôler le courant traversant le transistor entre les pattes Drain et Source grâce à la patte Gate.

Cette fois-ci, on ne pilote plus le transistor grâce à un courant de commande mais grâce au potentiel au niveau du Gate.

Notons  $K$  une caractéristique du transistor,  $V_{GS}$  la tension entre la Source et le Gate,  $V_{th}$  la tension de seuil de saturation et  $V_{DS} / I_{DS}$ , la tension / le courant traversant le MOSFET entre le Drain et la Source.

On a alors :

- $I_{DS} = 0$  si  $V_{GS} < V_{th}$ , on a donc un interrupteur ouvert entre le Drain et la Source.
- $I_{DS} = K \times ((V_{GS} - V_{th}) \cdot V_{DS} - \frac{1}{2} \cdot V_{DS}^2)$ , le régime linéaire, si  $V_{GS} > V_{th}$  et  $V_{DS} < (V_{GS} - V_{th})$
- $I_{DS} = \frac{K}{2} \times ((V_{GS} - V_{th}) \cdot V_{DS})$ , le régime saturé, si  $V_{GS} > V_{th}$  et  $V_{DS} > (V_{GS} - V_{th})$

En somme, il suffit d'avoir une tension supérieure à la tension de seuil et une tension  $V_{DS} \gg V_{th}$  pour que le MOSFET fonctionne en régime saturé.

Cela revient à utiliser le schéma suivant pour commander une lampe par exemple (cf. Figure 14). Suivant le choix de la valeur des résistances, on peut ouvrir ou fermer le MOSFET dans son régime saturé. C'est encore très utile pour commander de la haute puissance avec une tension assez faible et surtout un courant entrant dans le Gate nul ! Cette situation est plus sécurisée pour l'utilisateur.

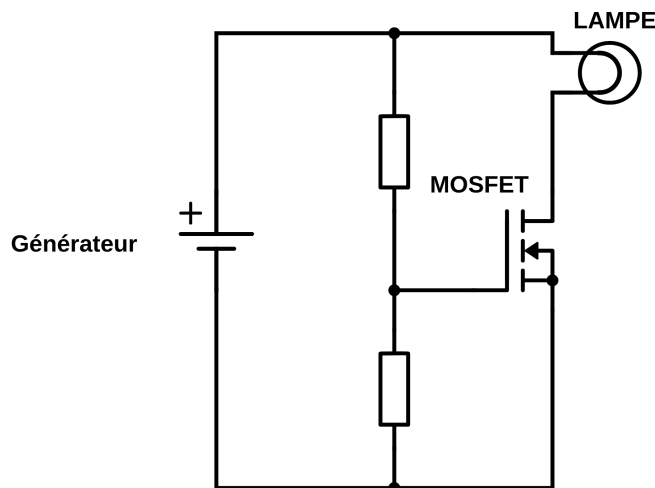


FIGURE 14 – Utilisation d'un transistor MOSFET

\* \* \*