

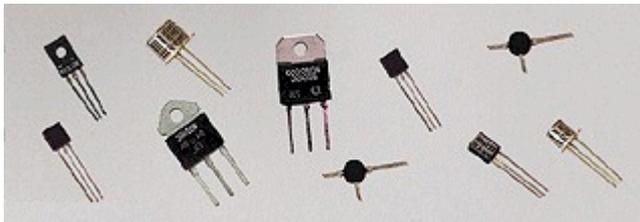
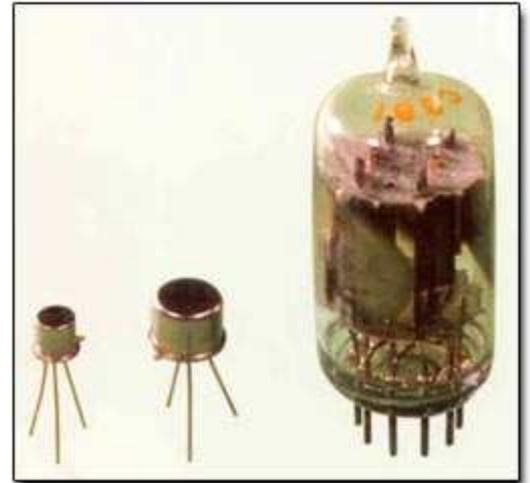
Descriptions

Composants actifs



Le transistor a été inventé en 1948 par les physiciens américains John Bardeen, Walter Houser Brattain et William Shockley.

Voici quelques exemplaires de transistors courants. Il existe une normalisation des boîtiers et des livres donnant les caractéristiques des milliers de modèles en circulation actuellement.

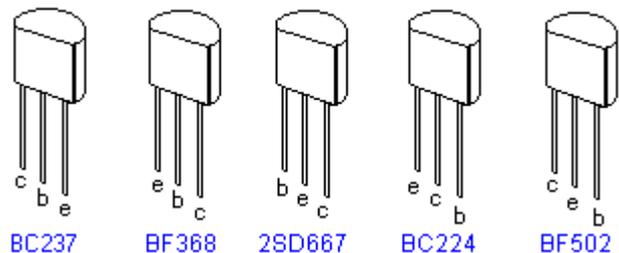


Il existe au moins 200 types de boîtiers de base plus ou moins différents suivant le fabricant pour les transistors, mais beaucoup sont très peu utilisés. Voici, à gauche, les principaux boîtiers

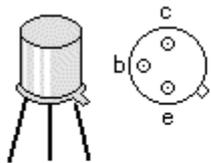
Les brochages

Pour un même boîtier TO 92 , on trouve 5 brochages différents suivant les modèles de transistors .

Boîtier TO92

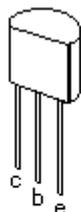


Boîtiers TO5, TO18, TO39



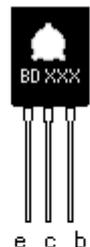
2N 1711
2N 2222

Boîtier TO92



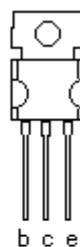
BC237, BC347, BC547

Boîtier TO126



BD135, BD137 ...

Boîtier TO202-TO220

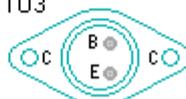


TIP29, TIP31 ...

Boîtier TO3



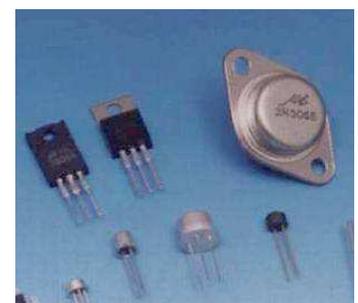
Vue latérale



Vue de dessous

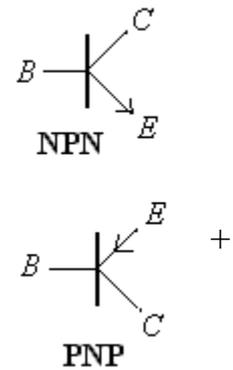
2N 3055 ...

A droite, les principaux types de brochage qui sont utilisés en électronique « grand public ».



Symboles

Comme vous pouvez le constater, le transistor comporte **3 électrodes**. La **base** est l'électrode de commande, une sorte de robinet, le **collecteur**, relié au pôle positif de l'alimentation sera le reflet de la base mais "agrandi", l'**émetteur** drainera les courants base collecteur. Il existe deux types de transistors le **NPN** et le **PNP**



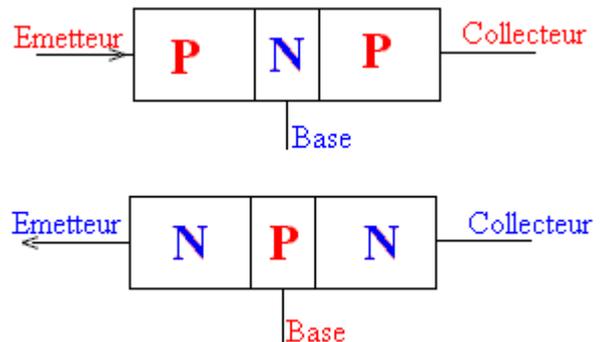
Sa représentation schématique et sa structure interne

Les 2 types de transistors NPN et PNP se différencient par le sens du courant qui les traverse. Mais qu'il soit PNP ou NPN, le transistor comporte toujours **3 électrodes** (on dit aussi *trois pattes*) qui ont pour fonction :

l'Émetteur E qui émet les électrons.

le Collecteur C qui recueille les électrons.

la Base B qui contrôle le passage des électrons entre **E** et **C**.



Unités et Formules

La flèche dessinée à l'intérieur du transistor représente toujours l'émetteur.

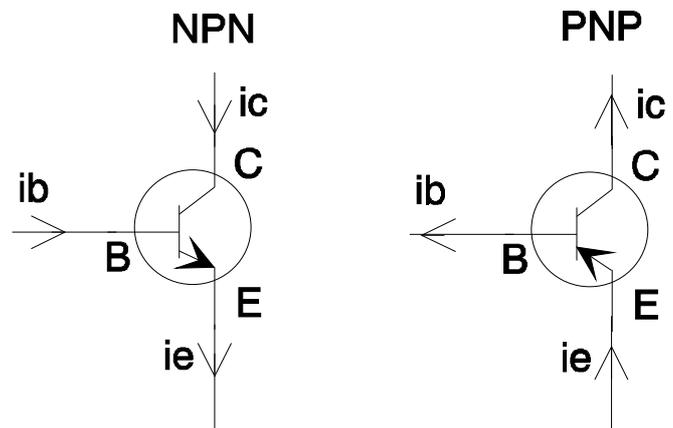
On a une relation entre les 3 courants :

$$I_e = I_c + I_b$$

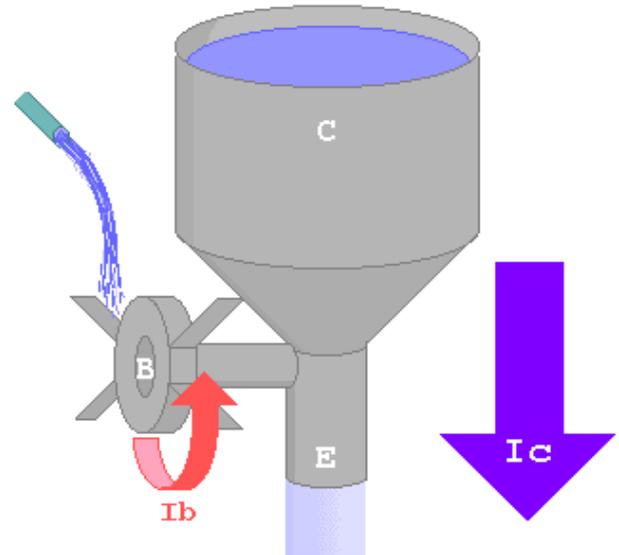
Exemple de valeurs :

$$I_b = 0,15 \text{ mA} \quad I_e = 10 \text{ mA} \quad \Rightarrow \quad I_c = I_e - I_b = 9,85 \text{ mA}$$

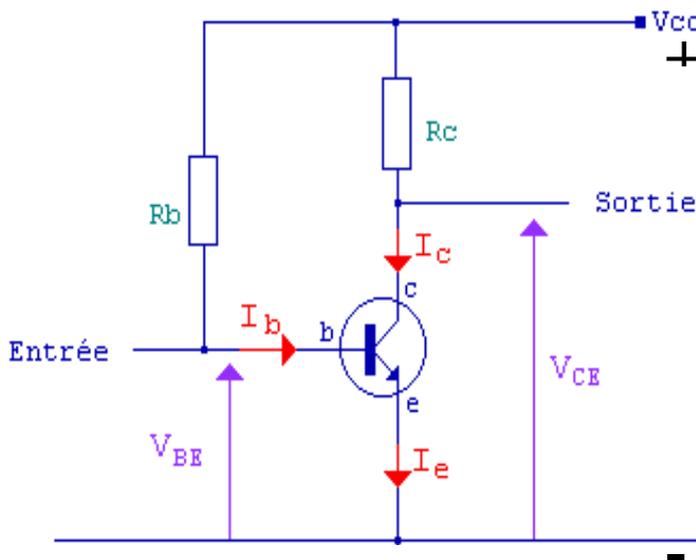
On distinguera toujours, lors de l'étude du fonctionnement d'un transistor, la partie commande (base) et la partie effet de la commande (collecteur , émetteur).



Une analogie hydraulique est proposée ci-contre: un courant I_b assez faible permet l'ouverture du "robinet" (B), ce qui provoque via l'émetteur (E) l'écoulement d'un fort courant I_c en provenance du réservoir collecteur (C).



Notez que lorsque le "robinet" est complètement ouvert, le courant I_c est maximal: il existe donc une limite physique au gain en courant. Cette analogie illustre assez bien l'effet transistor.



Caractéristiques des transistors bipolaires NPN

Considérons le montage ci-contre, appelé en "émetteur commun", car la patte commune entre l'entrée et la sortie est l'émetteur du transistor (e). L'entrée du montage est la base (be) et la sortie le collecteur (ce).

Dans ce montage, la base est du même signe que la résistance, ici le + ou V_{cc} , ont dit alors qu'elle est polarisée par la résistance désignée R_b . Le potentiel de la

base est d'environ 0,7 V, car l'émetteur est à la masse (0 Volt, moins de la pile) et la jonction base-émetteur équivaut à une diode passante.

Le collecteur est polarisé par la résistance désignée R_c , de telle manière que la tension du collecteur soit supérieure à la tension de la base ($V_{CE} > V_{BE}$): la jonction base-collecteur est alors polarisée en inverse.

L'entrée d'un transistor (source de tension) est caractérisée par les deux grandeurs I_B (intensité à la base du transistor) et V_{BE} (tension en volt entre la base et l'émetteur)

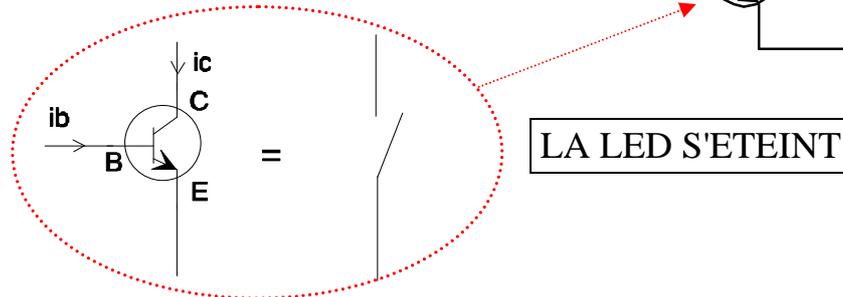
La **sortie** (coté récepteur) est caractérisée par les deux grandeurs I_C (intensité au collecteur du transistor) et V_{CE} (tension en volt entre le collecteur et l'émetteur).

Montage en commutation d'un transistor NPN

1er cas :

Si la lumière est très faible, la LDR ne laisse passer qu'un très faible courant.

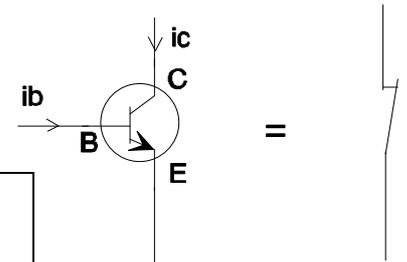
Le courant i_b étant très faible, le transistor est équivalent à un interrupteur ouvert.



2ème cas :

Si la lumière est forte la LDR laisse passer un courant important. Le courant i_b étant suffisant, le transistor est équivalent à un interrupteur fermé.

LA LED S'ALLUME



Le signal émis par la LDR (i_b) n'est pas assez puissant pour pouvoir allumer la lampe. Il faut donc créer un courant i_c beaucoup plus important que i_b . C'est le rôle du transistor dans ce montage. (amplifier le courant)

On aura donc le courant i_c très grand par rapport au courant i_b . La lampe pourra alors fonctionner normalement.

Exemple de valeurs :

$i_b = 0,1 \text{ mA}$

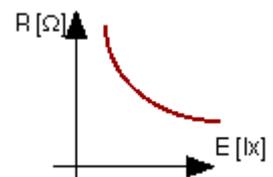
$i_c = 15 \text{ mA}$

L'amplification, ou gain, produit par le transistor est de :

$$15 / 0,1 = 150$$

Les PHOTORÉSISTANCES ou LDR

Appelée également photorésistance, la LDR (Light Dépendant Resistor) réagit à la lumière. Lorsque la photorésistance est placée à l'abri de la lumière, sa résistance est très grande (quelques Mégas-ohms). Et si on place cet élément sous un éclairage intense, sa résistance diminue fortement (quelques ohms).



Le transistor – Montage en amplification

Fiche de Travail 1

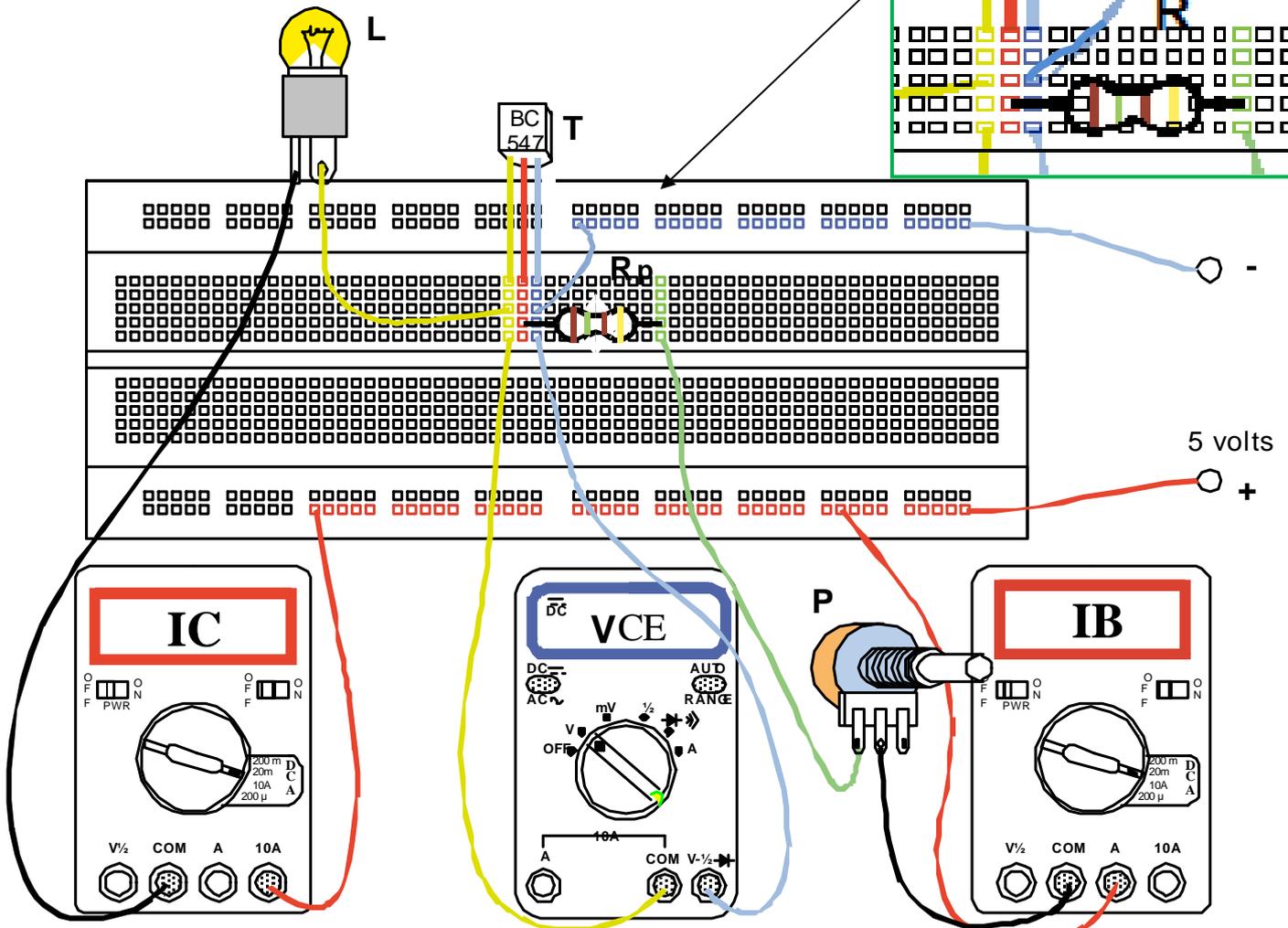
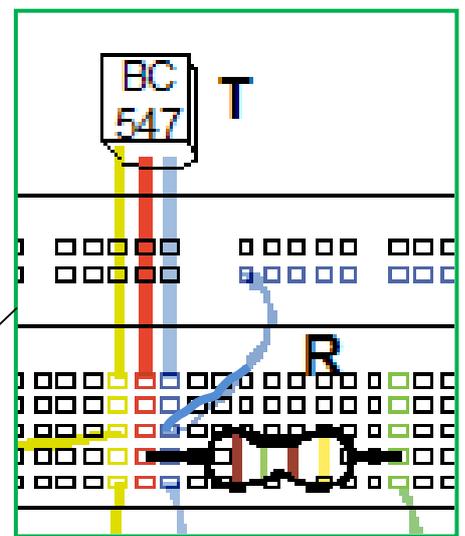
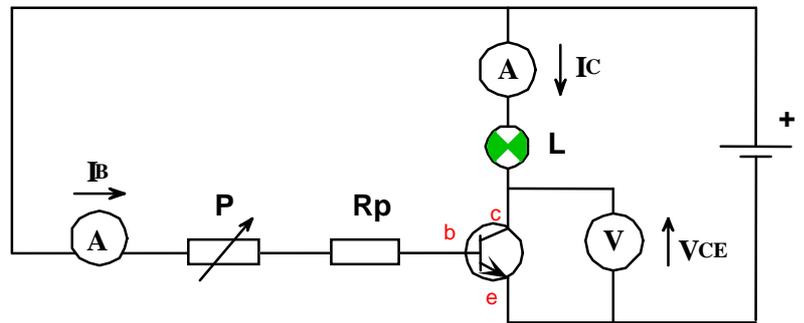
Montage en Amplification d'un transistor NPN

Reproduire sur votre classeur le schéma ci-contre.

Noter le titre et la liste du matériel

- 1 plaque LAB,
- 1 transistor (T) BC547, NPN
- 1 résistance (R) de $150\ \Omega$ (couleurs : marron-vert-marron-or),
- 1 potentiomètre (P) de $47\ \text{K}\ \Omega$, (*résistance variable*)
- 3 multimètres (2 ampèremètres et 1 voltmètre),
- 1 source de tension de 5 volts.

Puis réaliser le montage ci-dessous.



Sélecteur sur calibre 20 mA DC

Sélecteur sur V affichage DC

Sélecteur sur calibre 20 mA DC

Le transistor – Montage en amplification

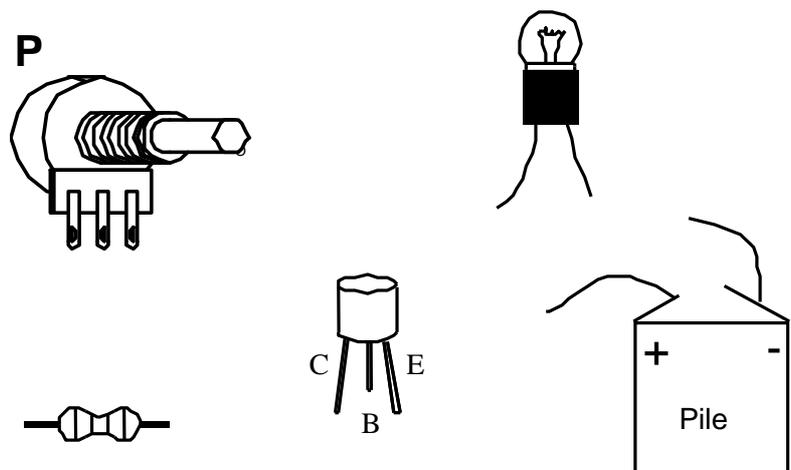
Fiche de
Travail 2

A partir du montage réalisé (fiche de travail 1), agir sur le potentiomètre P pour obtenir les éclairages ci-dessous et relever alors les valeurs de **Ic**, **Ib**, et de **Vce**.

Reproduire le tableau ci-dessous sur votre classeur.

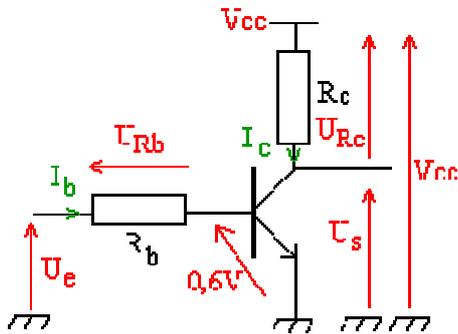
	L'ampoule ne s'allume pas	L'ampoule brille faiblement	L'ampoule brille moyennement	L'ampoule brille au maximum
Ib en mA				
Ic en mA				
Vce en Volts				
Gain = Ic/ Ib				

1. Que peut-on dire du courant Ib et Ic lorsqu'on agit sur le potentiomètre P ?
2. Quand Ic augmente que se passe-t-il pour Vce ?
3. Calcule le gain moyen du transistor. (Voir document 4 et 5)
4. Dans le montage que tu as réalisé, remplace le potentiomètre par la LDR. Décrire le fonctionnement en phrases courtes.
5. Représente les liaisons entre les composants ci-dessous pour obtenir un éclairage variable de la lampe.



6. Recherche sur internet les caractéristiques du transistor BC 547 (tension d'utilisation, gain moyen, intensité et puissance maximum, fabricant et prix de vente)

Modes de fonctionnement d'un transistor en amplification de courant



Retenons que le courant qui traverse le collecteur est proportionnel à celui qui traverse la base, et ce, selon la relation $I_c = \beta \cdot I_b$ où β (bêta) est le coefficient d'amplification.

Si vous connaissez β et U_e . Et si vous souhaitez un I_{cmax} précis (donc, I_c connu), Pouvez-vous trouver R_b ? Et si vous connaissez en plus V_{cc} , et que vous souhaitez une valeur pour U_s précise, pourrez-vous trouver R_c ?

Pour trouver R_c On a $U_{Rc} = R_c \cdot I_c$ (Loi d'ohm aux bornes de R_c)
 D'où $R_c = U_{Rc} / I_c$
 Or, $U_s + U_{Rc} = V_{cc}$ (Additivité de tension) Donc $U_{Rc} = V_{cc} - U_s$
 Au final, on a donc

$R_c = (V_{cc} - U_s) / I_c$

Pour trouver R_b : On sait que $I_b = U_{Rb} / R_b$ (Loi d'ohm aux bornes de R_b)

Or, $0,6 + U_{Rb} = U_e$ (Additivité des tensions)

Donc $U_{Rb} = U_e - 0,6$

On a donc $I_b = (U_e - 0,6) / R_b$

Mais on sait aussi que $I_c = \beta \cdot I_b$

Donc $I_b = I_c / \beta$

On a donc $I_c / \beta = (U_e - 0,6) / R_b$

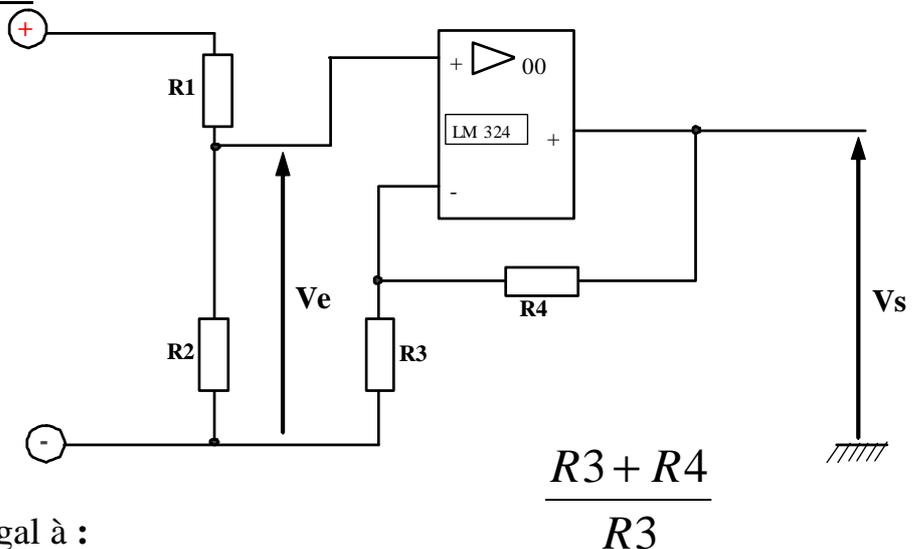
Donc $\beta / I_c = R_b / (U_e - 0,6)$ Au final, on a:

$R_b = [\beta \cdot (U_e - 0,6)] / I_c$

Ici, en prenant I_c max; on trouvera R_c min. On utilise cette formule pour calculer la valeur de R_c ; qui doit protéger le transistor contre des courants trop élevés sur le collecteur.

LA FONCTION AMPLIFICATION

Le schéma ci-contre représente la fonction amplification réalisée par le circuit intégré LM324. Ce circuit multiplie une tension faible par un nombre calculable, défini par le rapport de deux résistances.

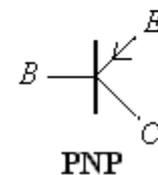
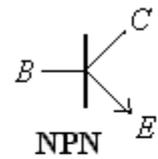


Le gain ou encore le facteur d'amplification est égal à :

$$\frac{R_3 + R_4}{R_3}$$

Symboles

Comme vous pouvez le constater, le transistor comporte **3 électrodes**.
La base est l'électrode de commande, une sorte de robinet, **le collecteur**,
 relié au pôle positif de l'alimentation sera le reflet de la base mais
 "agrandi", **l'émetteur** drainera les courants base + collecteur. **Il existe**
deux types de transistors le NPN et le PNP



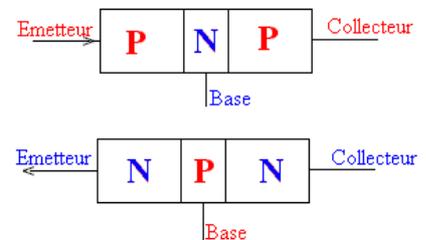
Sa représentation schématique et sa structure interne

Les 2 types de transistors NPN et PNP se différencient par le sens du courant qui les traverse. Mais qu'il soit PNP ou NPN, le transistor comporte toujours **3 électrodes** (on dit aussi trois pattes) qui ont pour fonction :

l'Émetteur E qui émet les électrons.

le Collecteur C qui recueille les électrons.

la Base B qui contrôle le passage des électrons entre **E** et **C**.



Unités et Formules

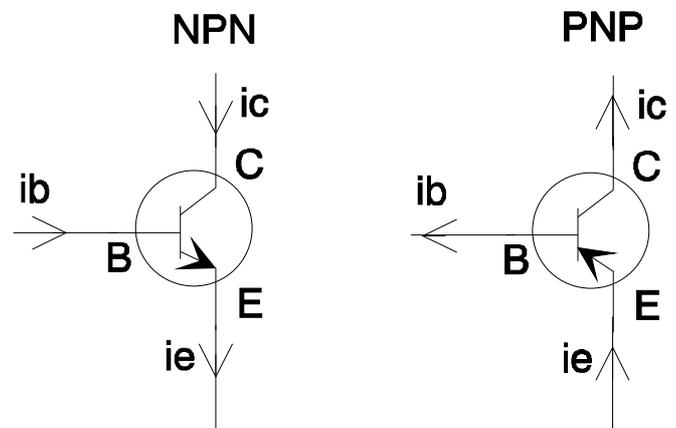
La flèche dessinée à l'intérieur du transistor représente toujours l'émetteur.
 On a une relation entre les 3 courants :

$$I_e = I_c + I_b$$

Exemple de valeurs :

$I_b = 0,15 \text{ mA}$ **$I_e = 10 \text{ mA}$** \Rightarrow **$I_c = I_e - I_b = 9,85 \text{ mA}$**

On distinguera toujours, lors de l'étude du fonctionnement d'un transistor, la partie commande (base) et la partie effet de la commande (collecteur , émetteur).



L'entrée d'un transistor (source de tension) est caractérisée par les deux grandeurs **I_B** (intensité à la base du transistor) et **V_{BE}** (tension en volt entre la base et l'émetteur)

La **sortie** (coté récepteur) est caractérisée par les deux grandeurs **I_C** (intensité au collecteur du transistor) et **V_{CE}** (tension en volt entre le collecteur et l'émetteur).

