

Chapitre IV : Transistors bipolaires

Résumé du cours

1. Introduction :

Le transistor bipolaire est une source de courant commandée en courant. Un transistor sert à **amplifier le courant**, dans ce cas il fonctionne en **régime linéaire**. Un transistor peut être utilisé comme un **interrupteur** commandé, on dit alors qu'il fonctionne en **commutation** (**régime non linéaire**).

2. Définition :

Un transistor bipolaire est constitué de trois zones dopées différemment formant deux jonctions (NP et PN) ou (PN et NP) ayant trois électrodes nommées Base (B) Emetteur (E) et collecteur (C), par conséquent on a :

- Transistor NPN (lorsque le dopage de la base est de type P) voir la figure 1.a.
- Transistor PNP (lorsque le dopage de la base est de type N) voir la figure 1.b

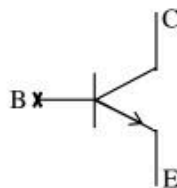


Figure 1. a . Transistor Bipolaire NPN.

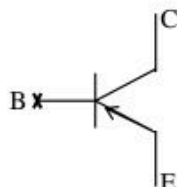


Figure 1.b .Transistor Bipolaire PNP

Le transistor possède deux fonctions principales :

1. L'amplification des signaux dans les circuits analogiques.
2. La commutation dans les circuits logiques.

Dans le cadre de nos travaux dirigés, nous étudions le fonctionnement du transistor en régime statique et dynamique.

Le transistor fonctionne normalement si la jonction base-émetteur est polarisée en direct et la jonction base-collecteur en inverse.

On a plusieurs montages de polarisation, parmi lesquelles on cite :

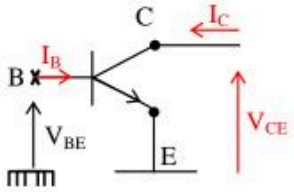
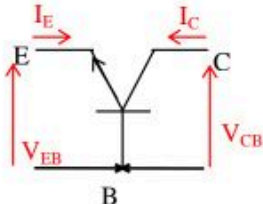
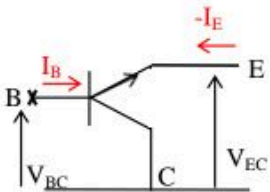
1. La polarisation par courant de base.
2. La polarisation par réaction de collecteur.
3. La polarisation par pont de résistances.

Remarque :

$$I_E = I_C + I_B \quad \text{et} \quad I_C = \beta I_B, \quad \beta : \text{le gain en courant.}$$

Le transistor bipolaire possède trois électrodes (E, B, C), il est considéré comme un quadripôle, une des trois électrodes est mise alors en commun entre l'entrée et la sortie. Par conséquent, on a trois types de montages :

- a. Le montage émetteur commun.
- b. Le montage base commune.
- c. Le montage collecteur commun.

Montage E.C	Montage B.C	Montage C.C
 <ul style="list-style-type: none"> * l'émetteur est relié à la masse ou une tension de référence. * L'entrée alternative se fait par la base et la sortie se fait par le collecteur. * Ce type de montage est utilisé pour l'amplification du courant, c'est un générateur de fort courant en sortie piloté par un faible courant en entrée. 	 <ul style="list-style-type: none"> * la base du transistor est reliée à la masse. <p>Selon les schémas proposés.</p> <ul style="list-style-type: none"> * L'entrée alternative se fait à travers l'émetteur, la sortie se fait par le collecteur. * En pratique ce montage sera très peu utilisé sauf en hautes fréquences, où il va présenter une bande passante très importante. 	 <ul style="list-style-type: none"> * l'électrode collecteur du transistor est reliée à l'alimentation ou à la masse. <p>L'entrée alternative par la base et la sortie à travers l'émetteur .</p> <p>L'impédance de sortie dans ce montage est faible et l'impédance d'entrée est élevée. Ce montage qui n'a qu'un gain en tension proche de 1, est utilisé comme adaptateur d'impédance entre l'étage ayant une forte impédance de sortie qui précède l'étage final lorsqu'il a une impédance d'entrée très faible.</p>

La configuration la plus employée en électronique classique est le montage « émetteur commun » grâce à son gain élevé. La représentation de son schéma équivalent en dynamique est donnée par la figure suivante:

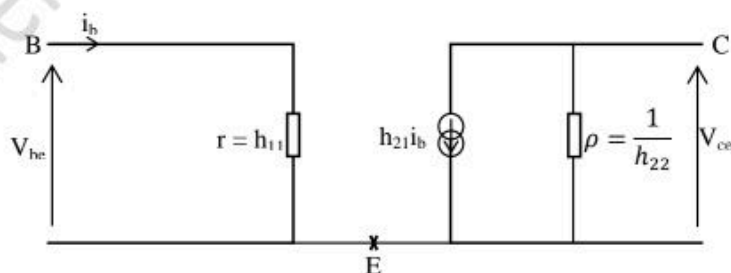


Figure 2. Schéma équivalent du transistor bipolaire émetteur commun NPN.

Remarque : h_{ij} sont les éléments de la matrice hybride.

3. Le point de fonctionnement du transistor bipolaire :

- La droite d'attaque : est l'équation qui relie le courant d'entrée I_B à la tension d'entrée V_{BE} .
L'équation de la droite d'attaque dépend des éléments du circuit.
- La droite de charge : est l'équation qui relie le courant de sortie I_C à la tension de sortie V_{CE} .
L'équation de la droite de charge dépend des éléments du circuit.
- Le point de fonctionnement Q du transistor est l'intersection entre la droite d'attaque avec la caractéristique I_B en fonction de V_{BE} d'une part et l'intersection de la droite de charge avec la caractéristique I_C on fonction de (V_{CE}) d'autre part.

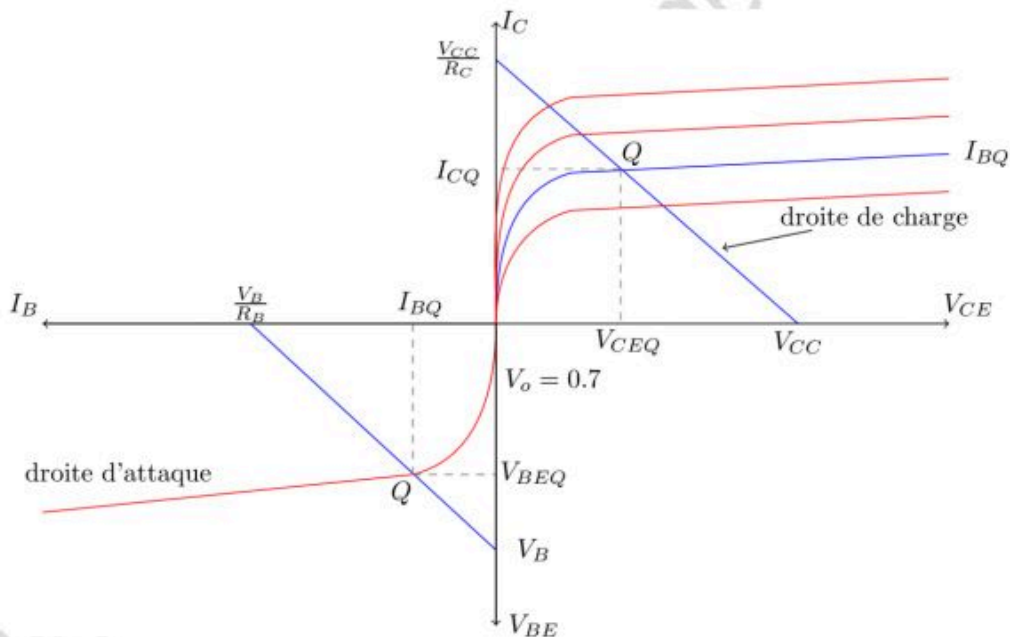
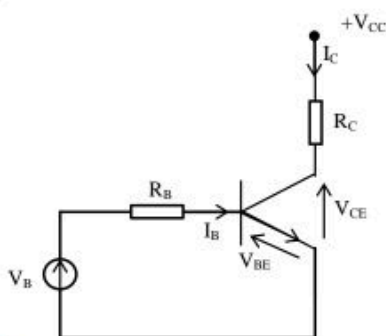


Figure 4.3 : le point de fonctionnement pour le transistor bipolaire.

On prend comme exemple le circuit suivant



$$V_{CC} = V_{CE} + R_C I_C$$

La droite de charge $I_C = f(V_{CE})$

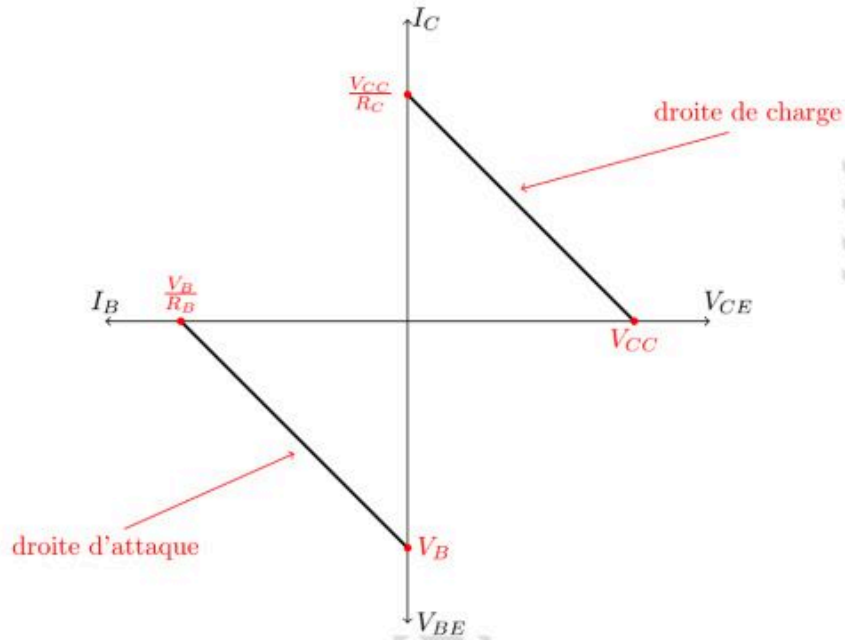
$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C}$$

La droite d'attaque $I_B = f(V_{BE})$

$$V_B = R_B I_B + V_{BE}$$

$$\text{Donc } I_B = \frac{V_B - V_{BE}}{R_B}$$

Le tracé des deux droites est le suivant :



Puisque la droite de charge $V_{CC} = V_{CE} + R_C I_C$ et la droite d'attaque $V_B = R_B I_B + V_{BE}$ avec des diodes au silicium ; on aura un point de fonctionnement avec quatre coordonnées $(I_B, V_{BE}, I_C, V_{CE})$.