



1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

**TP N 05 : Caractéristiques d'un transistor et point de fonctionnement**

**Buts du TP :** Connaître les modes de fonctionnements d'un transistor bipolaire en traçant ses différentes courbes caractéristiques.

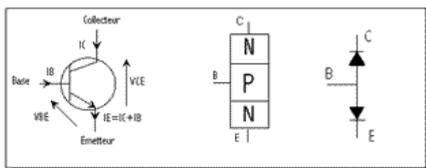
**A. Partie théorique**

**Transistor :** c'est un dispositif à semi-conducteur, qui peut amplifier des courants électriques.

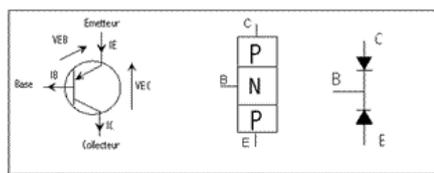
Le transistor bipolaire est l'opérateur technique de base de fonctions de l'électronique telles que l'amplification ou la commutation. Il est obtenu en insérant un barreau semi-conducteur entre deux du type opposé. Ainsi, on obtient deux possibilités :



Le transistor NPN :



Le transistor PNP :



Les noms des 3 bornes ainsi constituées sont : la base (B), l'émetteur (E) et le collecteur (C). Les représentations symboliques des transistors nous informent sur leur type (PNP ou NPN) ainsi que sur le sens des courants.

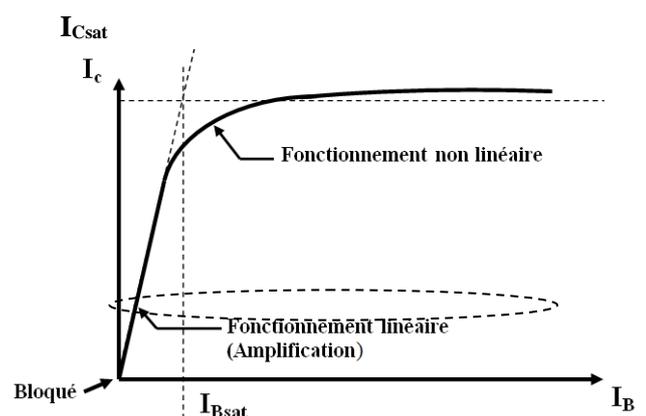
Deux jonctions constituent le transistor, jonctions que l'on peut assimiler à 2 diodes (entre B-C et B-E) dont le sens dépend du type.

**Principe de fonctionnement :**

On distingue 2 modes de fonctionnement du transistor : le mode **linéaire** et non linéaire (bloqué/saturé).

La courbe représentant le courant de collecteur ( $I_C$ ) en fonction du courant de base ( $I_B$ ) permet d'identifier ces 3 modes de fonctionnement :

- **Bloqué :** il n'y a pas de courant dans le transistor.
- **Linéaire :** le courant  $I_C$  est directement proportionnel au courant  $I_B$ , on exploite alors les propriétés d'amplification du transistor :  $I_C = \beta \cdot I_B$
- **Saturé :** à partir d'un certain courant  $I_B$ , appelé courant de saturation  $I_{B_{sat}}$ , le courant  $I_C$  atteint une valeur maximale, le transistor est dit « saturé ».



**Travail de préparation :**

**Etude d'un transistor NPN :**

Compléter les phrases suivantes

- 1- Pour  $I_B = 0$ , le Transistor est .....
- 2- Pour  $V_{BE} < V_{BEsat}$ , le Transistor est .....
- 3- Pour  $V_{CE} \approx V_{CC}$ , le Transistor est .....
- 4- Pour  $V_{CE} \approx 0$ , le Transistor est .....
- 5- Pour  $I_C < \beta I_B$ , le Transistor est .....
- 6- Pour  $I_C = \beta I_B$ , le Transistor est .....

**B. Partie pratique :**

**B.1 Test du transistor :**

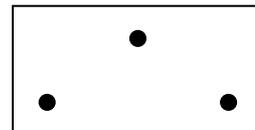
Utiliser le multimètre (mode test diode) pour tester votre transistor

**Q1 :** Quels sont les résultats obtenus ? (justifier votre réponse)

**R1 :** C → E = ..... E → C = ..... B → C = ..... C → B = .....

E → B = ..... B → E = .....

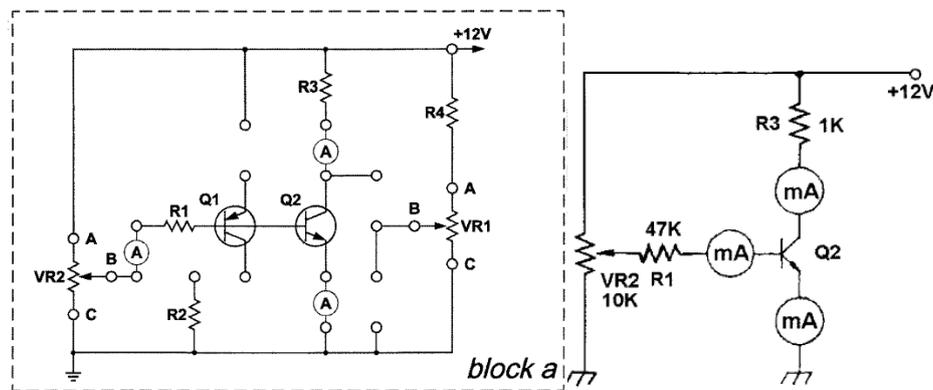
**Q2 :** Le transistor est de type :  NPN ou  PNP ?



**B.2 Caractéristiques du transistor bipolaire.**

**B.2.1 Caractéristique de transfert  $I_C = f(I_B)$ .**

Réaliser le montage suivant :



**Fig.1: Montage électronique pour la caractéristique de transfert.**

- Insérez le clip de raccordement selon la Fig.1 (Module : 23002-block a)
- Connectez des ampèremètres afin de mesurer  $I_B$  et  $I_C$ .
- Ajustez VR2 ( $10K\Omega$ ) de sorte que  $I_B = 0, 10, \dots, 150 \mu A$  et remplir le **tableau 1** :

$I_B (\mu A)$	0	10	20	25	30	40	50	60	75	90	100	150
$I_C (mA)$												

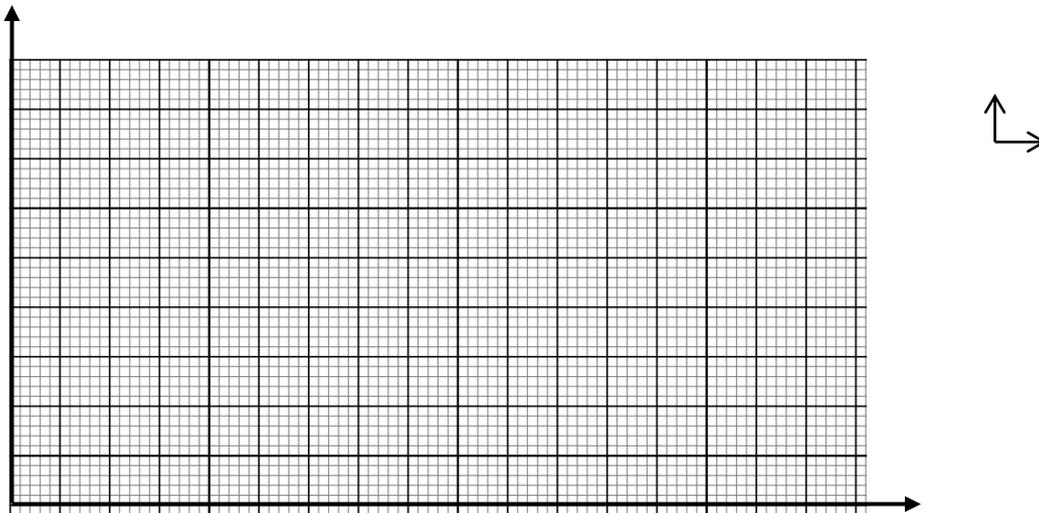
**Tableau 1**

Q3 : Quel est la valeur de  $I_{C_{sat}}$  (selon le tableau 1).

R3 : .....

Q4 : Tracer la caractéristique de transfert en courant  $I_C = f(I_B)$ .

R4:



Q5 : Spécifier sur cette courbe les différentes zones de fonctionnement du transistor bipolaire.

Q6 : Relever la valeur de  $I_{B_{sat}}$  à partir de la courbe.

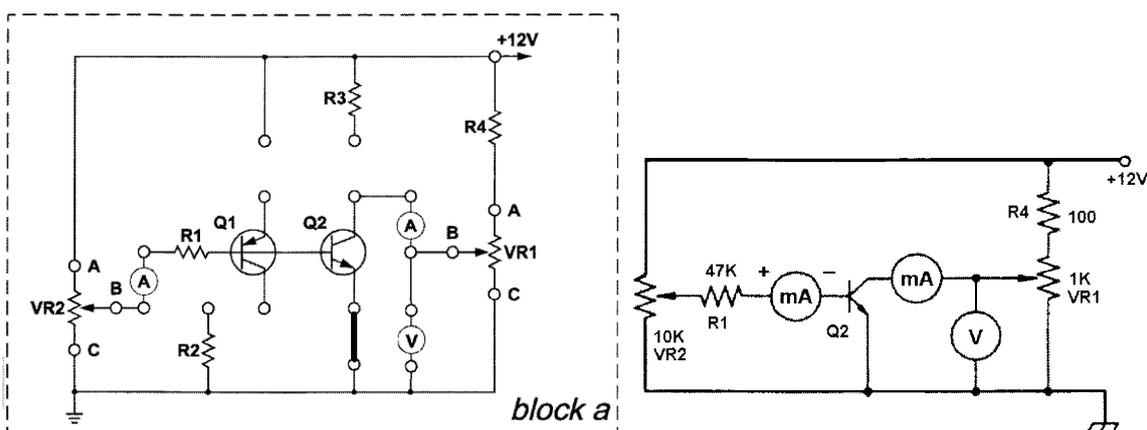
R6 : .....

- On appelle "coefficient d'amplification de courant", le rapport  $\beta = I_C/I_B$  dans le domaine de linéarité de la courbe.

Q7: Calculer la valeur de  $\beta$

R7 : .....

**B.2.2 Caractéristique de sortie  $I_C = f(V_{CE})$  à  $I_B$  constant**



**Fig.2: Montage électronique pour la caractéristique de sortie.**

- Insérez le clip de raccordement selon la Fig.2 (Module : 23002-block a)
- Connectez des ampèremètres et le voltmètre afin de mesurer  $I_B$ ,  $I_C$  et  $V_{CE}$ .
- Ajuster VR2 (10k) pour avoir différentes valeurs de  $I_B$ , Pour chaque  $I_B$ , Ajuster VR1 (1k) pour avoir des différentes valeurs de  $V_{CE}$  selon les tableaux (de 2 à 4).

$V_{CE} (V)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	3.0	5.0	8.0
$I_C (mA)$										

Tableau 2 ( $I_B = 0 \mu A$ )

$V_{CE} (V)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	3.0	5.0	8.0
$I_C (mA)$										

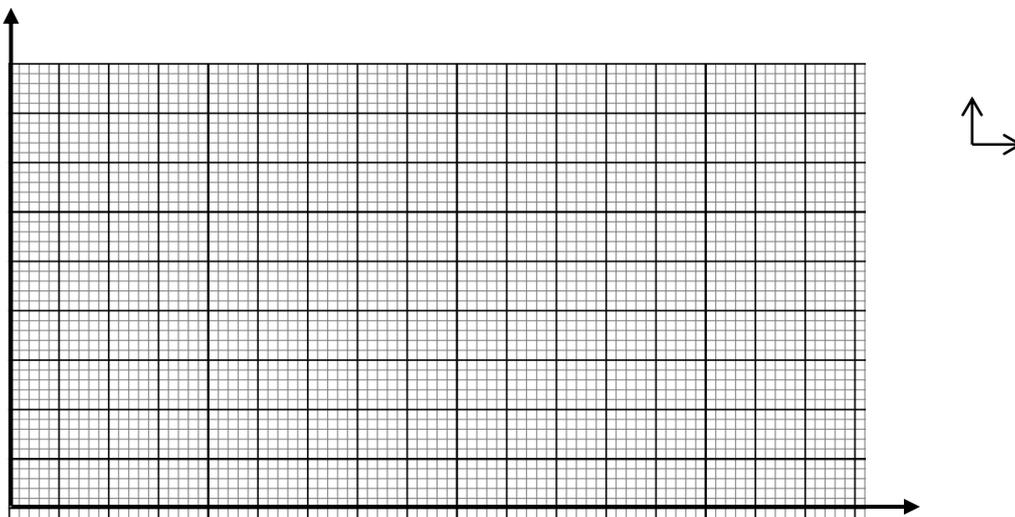
Tableau 3 ( $I_B = 20 \mu A$ )

$V_{CE} (V)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.0	3.0	5.0	8.0
$I_C (mA)$										

Tableau 4 ( $I_B = 60 \mu A$ )

Q8 : Tracer les courbes  $I_C = f(V_{CE})$  pour différentes valeurs de  $I_B$ .

R8 :



Q9 : Spécifier sur la courbe les zones de fonctionnement du transistor (1) bloqué, (2) saturé et (3) linéaire.

**Remarques très importantes :**

- Le port du tablier est obligatoire durant la séance du TP.
- Le compte rendu doit être remis à la fin de la séance du TP.
- Arranger le matériel du TP avant de quitter votre poste de travail.
- Lien TP : <http://elearning.univ-biskra.dz/moodle/enrol/index.php?id=1210>