



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

UNIVERSITE BATNA 2

Département Electronique

Spécialité : Microélectronique

**CONCEPTION DES CIRCUITS A
TRANSISTORS BIPOLAIRES**

EXPOSE

Caractérisation d'un transistor npn

rédigé par :

.....

.....

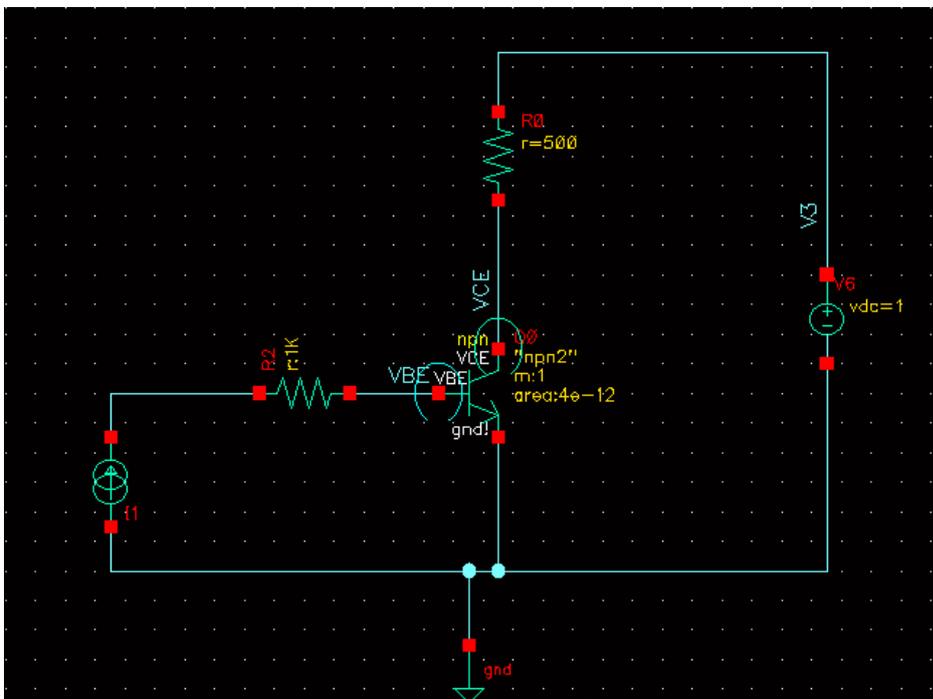
.....

But du TP : ce TP a pour but l'étude du transistor bipolaire (npn) par l'obtention des couches caractéristiques de ce composant et l'exploitation de ces dernières permettront de mettre en lumière les différents états de fonctionnement.

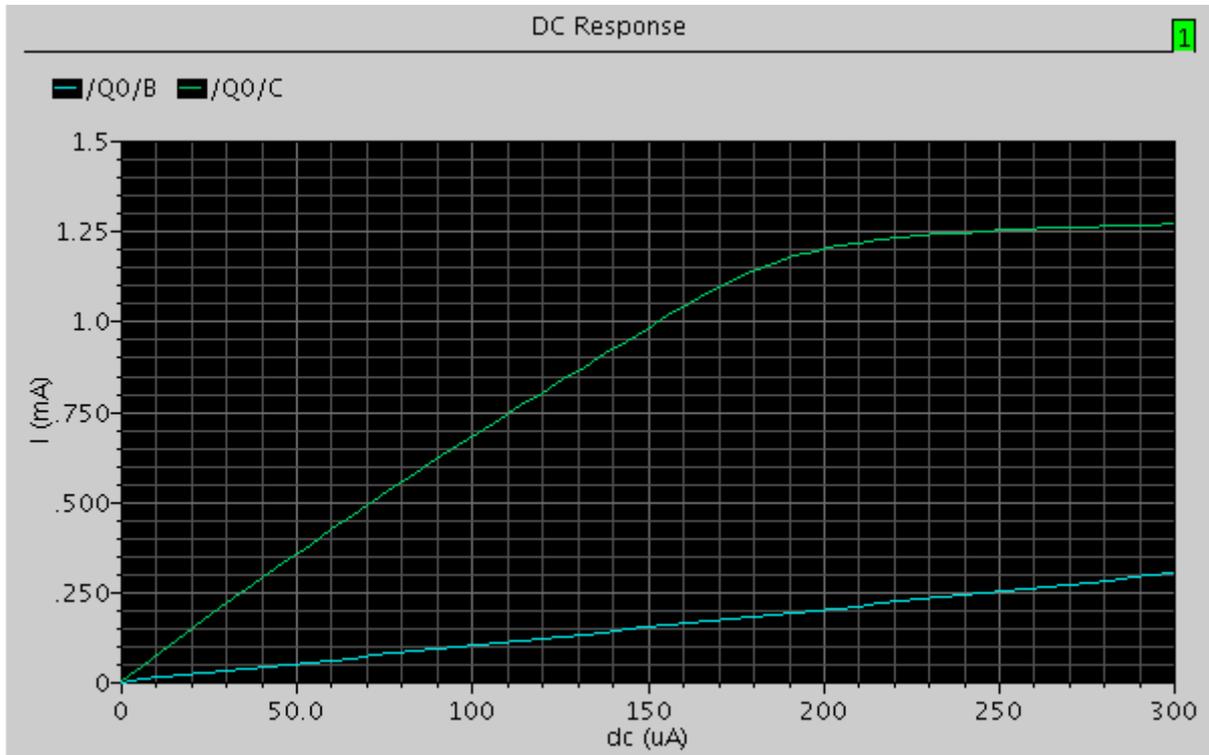
Cette étude s'effectue sous les logiciels **CADENCE**. Ils sont utilisés conjointement avec un ensemble de fichiers et de programmes (Design Kit) décrivant une technologie donnée (réalisation de circuits numériques et/ou analogiques). Le design kit est fournie par le fondeur. Dans notre cas il s'agit de la société TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company).

Dans cette étude, nous allons tracer le schéma ci-dessous sous CADENCE et tracer les caractéristiques suivantes :

- Le courant du collecteur (I_C) en fonction du courant de base (I_B).
- Caractéristique d'entrée I_B en fonction de V_{BE} .
- Caractéristique de sortie I_C en fonction de V_{CE} .



- **Tracé de la caractéristique de transfert $I_c = f(I_B)$: courant du collecteur (I_c) en fonction du courant de base (I_B).**



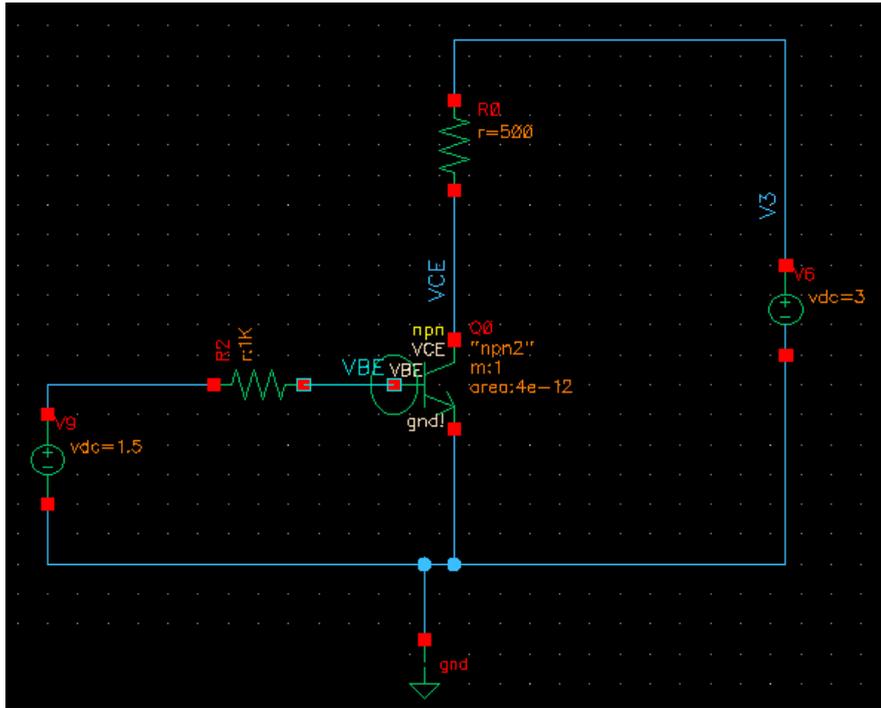
La courbe ci-dessus montre l'évolution des courants de base (I_B) et de collecteur (I_C) du transistor. On peut identifier alors les deux modes de fonctionnement :

- **Linéaire** : $I_C = \beta I_B$ les propriétés d'amplification du transistor sont exploitées.
- **Nonlinéaire** : à partir d'un certain courant I_B , le courant I_C atteint une valeur maximale, le transistor est dit « saturé ». Le courant I_C n'est plus proportionnel au courant I_B . Il est ainsi comparable à un interrupteur fermé.

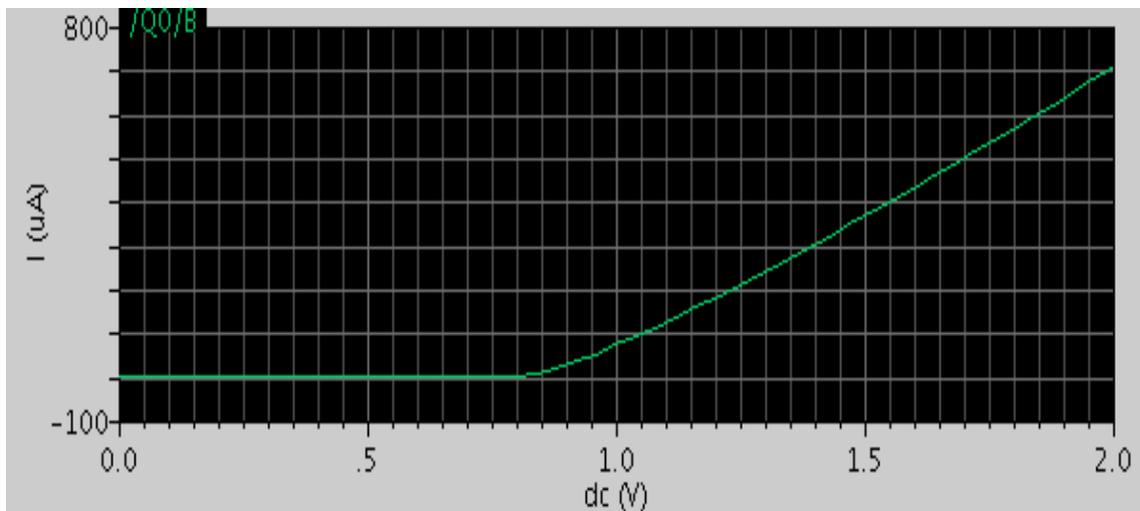
Lorsque le transistor n'est parcouru par aucun courant ($I_B = 0$ et $I_C = 0$), le transistor est dit « bloqué ». dans ce cas, on l'assimile à un interrupteur ouvert.

$$I_{B\text{sat}} = 250 \mu\text{A}.$$

- **Caractéristique d'entrée I_B en fonction de V_{BE} :**
On remplace la source de courant par une source de tension et on lance le tracé de la caractéristique d'entrée (simulation DC).



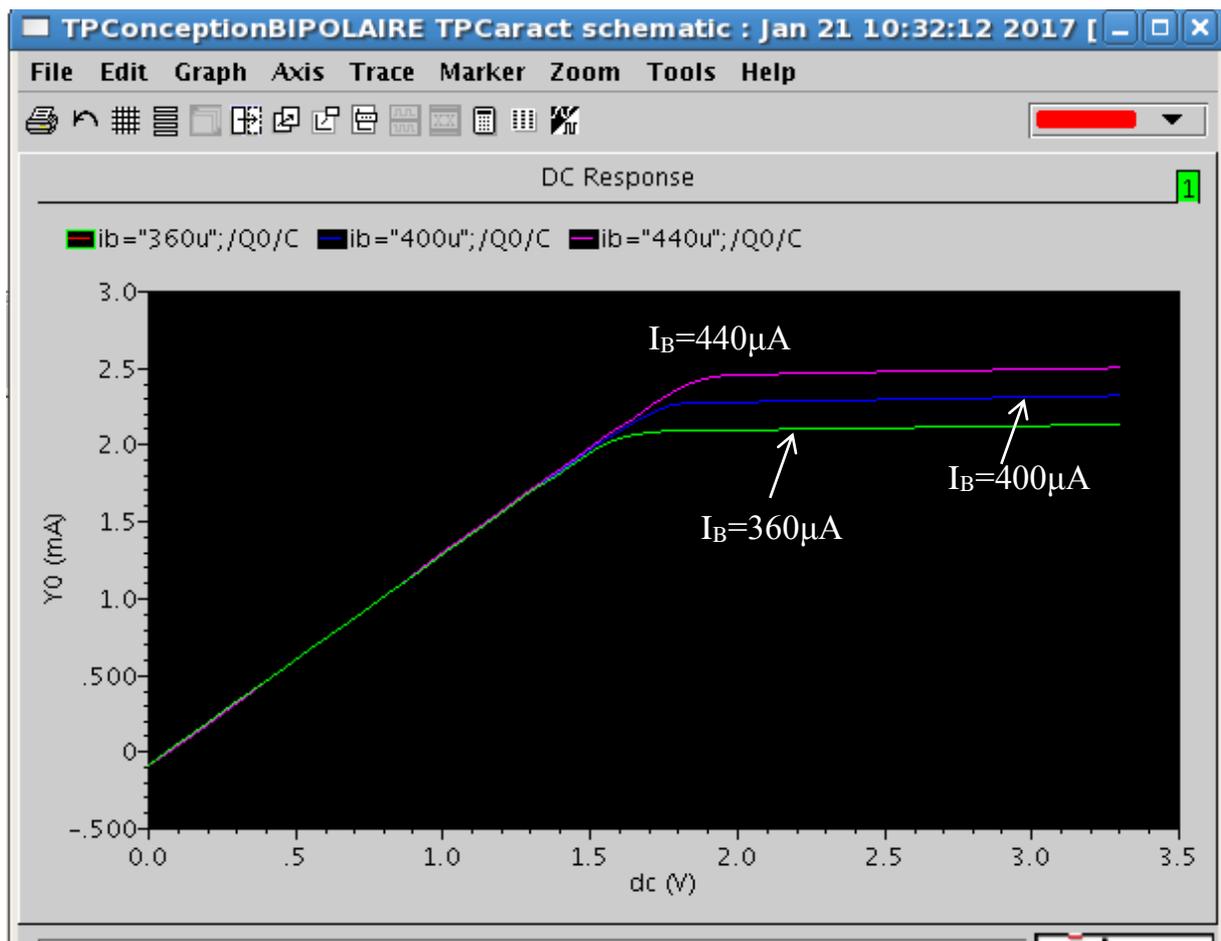
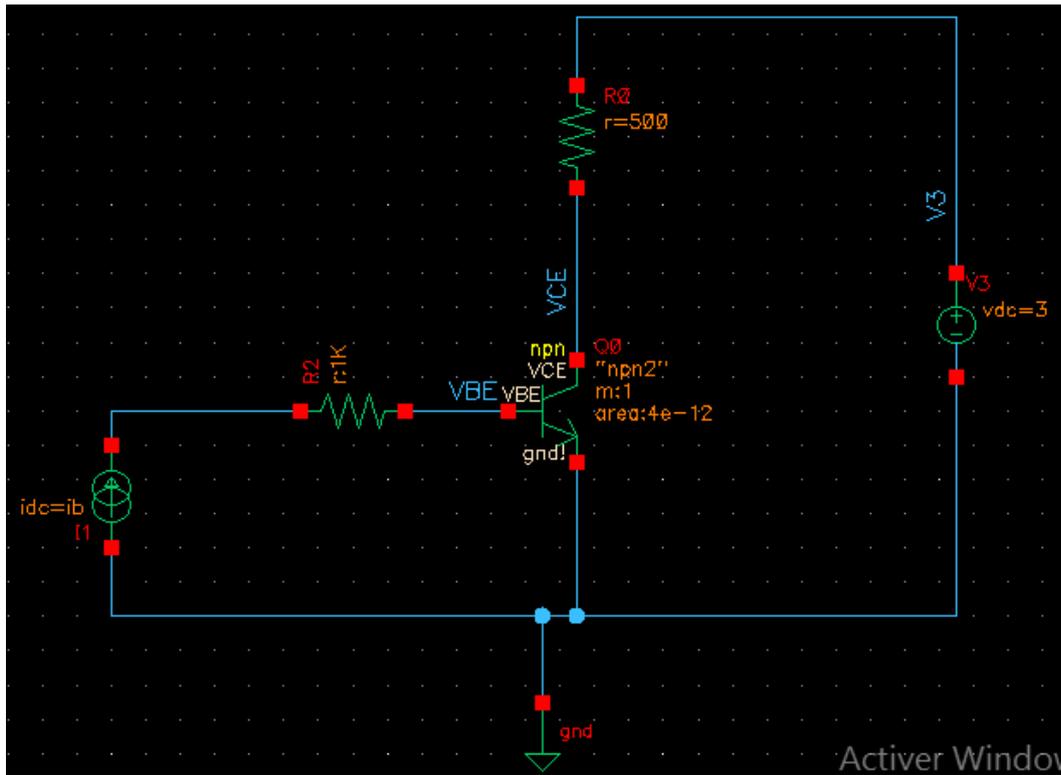
La courbe $I_B = f(V_{BE})$ est la courbe suivante :



On compare la jonction base-émetteur à une diode.

- Caractéristique de sortie I_C en fonction de V_{CE} .

On remplace la source de tension par une source de courant et on fait varier V_{CE} (de 0 à 3.3V). On procède avec une simulation paramétrique pour qu'à chaque courbe, on maintient I_B fixe ($I_B=360\mu A$, $400\mu A$ et $440\mu A$).



Le transistor est dit bloqué si la tension V_{CE} est positive, le courant de base est nul ou négatif. Cet état s'obtient en laissant la base en circuit ouvert (en l'air), soit en reliant la base à l'émetteur par l'intermédiaire d'une résistance.

Le transistor saturé est équivalent à un interrupteur fermé entre C et E. En cas de forte injection dans la base, le courant circule par conduction entre C et E. Dans ce fonctionnement-là, V_{BE} et V_{BC} sont positives (jonctions polarisées en direct) et $I_B = I_C / \beta$. β étant le gain en courant du transistor.

Lorsque I_B augmente au-delà de I_{Bsat} , I_C reste constant. Le transistor est saturé.