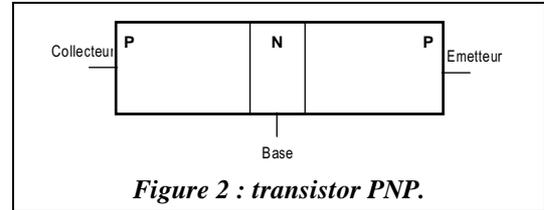
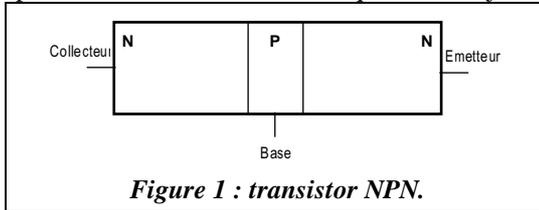


L'essentiel sur le transistor bipolaire

— Fiche technique —

I. Jonctions en influence – Effet transistor

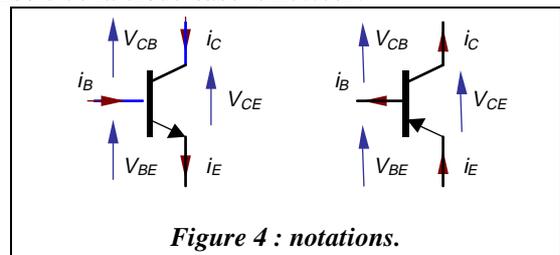
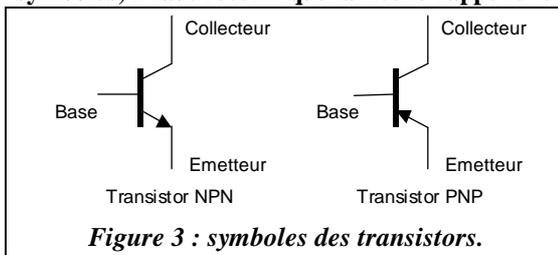
Le transistor est obtenu en enserrant un barreau semi-conducteur entre deux du type opposé. On obtient ainsi deux possibilités : transistor NPN ou PNP comme l'indiquent la **Figure 1** et la **Figure 2**. Le nom des broches ainsi constituées y est aussi indiqué. La particularité de cet assemblage réside dans l'épaisseur plutôt faible de la base, si bien que les deux jonctions sont en influence.



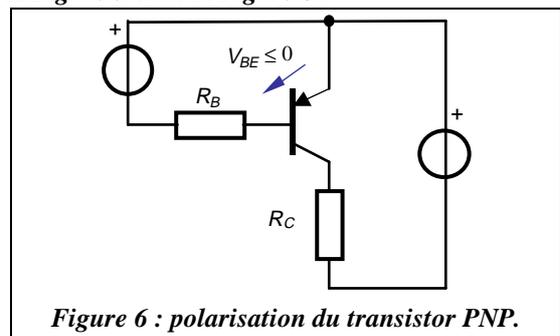
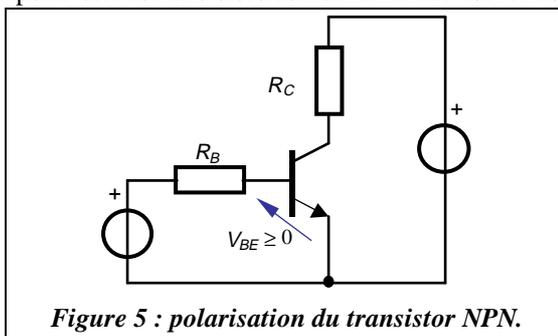
En fonctionnement normal, la jonction base-émetteur (BE) est polarisée en direct tandis que celle collecteur-base (CB) est bloquée. Pour le transistor NPN, l'injection d'un courant dans la base contrôle un courant proportionnel circulant du collecteur vers l'émetteur (pour le PNP, c'est l'extraction).

II. Fonctionnement du transistor – Caractéristiques

Les deux transistors précédemment définis sont symbolisés à la **Figure 3**. **Pour se souvenir des symboles, il faut retenir que la flèche rappelle le symbole de la diode base-émetteur.**



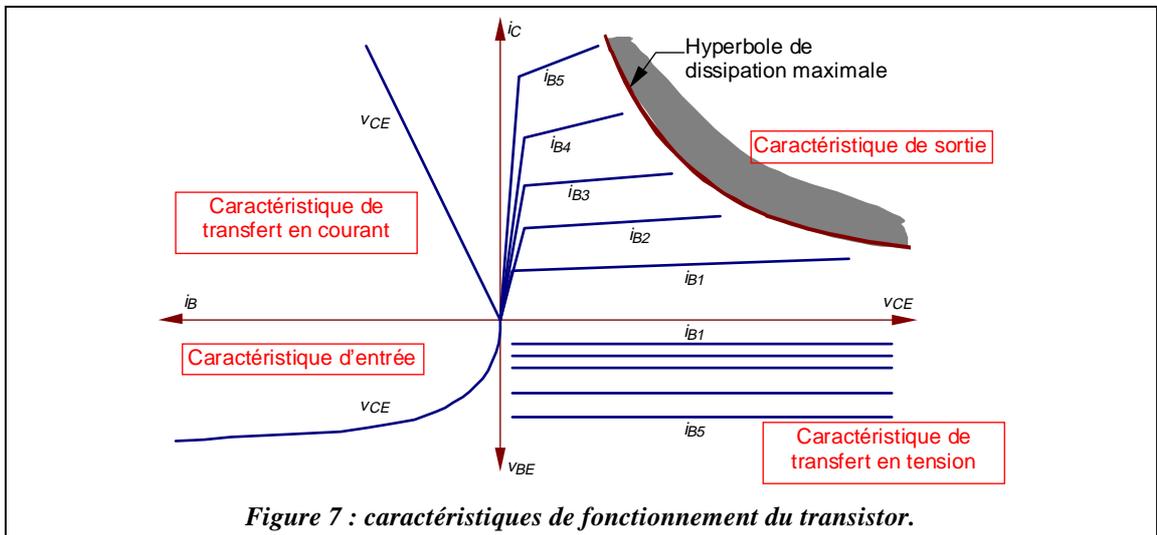
Les notations apparaissent à la **Figure 4**. Tous les courants sont notés dans le sens réel. La relation entre les courants toujours valable est $i_C + i_B = i_E$. Mais pour obtenir de telles configurations, il faut polariser les transistors conformément aux schémas de la **Figure 5** et de la **Figure 6**.



Grâce à un tel schéma, dans le cas du transistor NPN, on relève les caractéristiques de la **Figure 7**. Pour ce qui concerne le transistor PNP, les résultats sont similaires au signe près...

Les caractéristiques ne sont reportées que pour le fonctionnement utile. On distingue 4 quadrants :

- entrée [$i_B = f(v_{BE})$ paramétrée par v_{CE}], caractéristique d'une diode en direct. La tension v_{BE} est donc une tension de seuil ($\approx 0,7V$),
- sortie [$i_C = f(v_{CE})$ paramétrée par i_B], pour différentes valeurs de i_B , i_C et v_{CE} sont liés proportionnellement dans la limite de la puissance maximale du composant ($P_{max} = cte$, d'où l'hyperbole de dissipation maximale),
- transfert en courant [$i_C = f(i_B)$ paramétrée par v_{CE}] traduit le fait que les courants i_B et i_C sont proportionnels,
- transfert en tension [$v_{CE} = f(v_{BE})$ paramétrée par i_B]. indique que v_{CE} évolue peu pour v_{BE} maintenue constante.



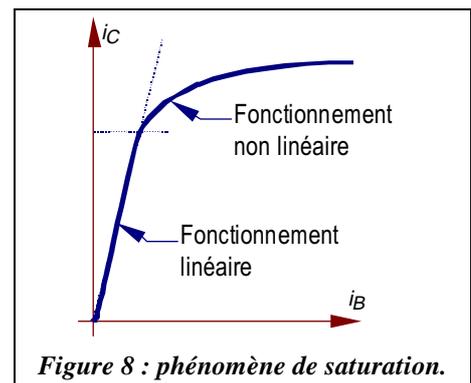
De l'exploitation des caractéristiques précédentes, on peut distinguer diverses applications du transistor. Nous n'en retiendrons que deux essentielles correspondant à des domaines de fonctionnement radicalement différents. Dans le premier domaine, les courants i_C et i_B sont proportionnels, c'est le domaine du **fonctionnement linéaire**. L'autre domaine apparaît lorsque l'on augmente i_B . En effet, la relation de linéarité disparaît pour laisser apparaître un phénomène de saturation des grandeurs, c'est le domaine du **fonctionnement non linéaire** ou **saturé**.

III. Les deux modes de fonctionnement du transistor

III.1. Introduction

En utilisant le schéma de la **Figure 5**, on relève le courant i_C en fonction de i_B . L'évolution de i_C , d'abord linéaire, s'infléchit pour ne plus augmenter : un phénomène de saturation apparaît. Dans ce dernier, on ne peut plus caractériser le fonctionnement du transistor par une relation linéaire (**Figure 8**).

Dans le domaine linéaire, on utilise les propriétés d'amplification en courant du transistor. En non linéaire, on ne distingue plus que deux cas extrêmes traduisant un fonctionnement binaire, tout ou rien, très utilisé dans les composants logiques.



III.2. Fonctionnement linéaire

Les courants i_C et i_B sont proportionnels : $i_C = \beta i_B$. β est le **coefficient d'amplification du transistor**.

La tension v_{BE} est pratiquement constante et vaut environ 0,7 V pour un transistor au silicium.

Une loi des nœuds donne la relation $i_E = (\beta + 1)i_B$.

III.3. Fonctionnement non linéaire

Le courant i_B est soit nul, donc i_C l'est aussi ; on dit alors que le transistor est **bloqué** (état logique 0) et équivalent à un interrupteur ouvert. Si i_B est tel que i_C prend une valeur maximale notée i_{Csat} , on se trouve alors dans l'état **saturé** (état logique 1) où le transistor est équivalent à un interrupteur fermé. Les **Figure 9** et **Figure 10** indiquent les éléments essentiels de ce fonctionnement.

