

## **RAPPORT DE TRAVAIL PRATIQUE D'ELECTRONIQUE**

**L3EEA-IE**

**GROUPE C**

**Membres du groupe :**

**OUEDRAOGO TOUWENDE ZAKARIA**

**YONABA ABDEL HASSANE**

**ZONGO WENDBENEDO NEIL ANDY REGIS**

**Année scolaire : 2022-2023**

## I. Introduction

Le but de ce travail pratique était de nous initier au logiciel LT spice qui est un logiciel utilisé pour la simulation de circuits électroniques. Ainsi, nous avons utilisé ce logiciel pour faire les diverses manipulations suivantes.

## II. Prise en main du logiciel

Il nous était demandé de réaliser le circuit suivant :

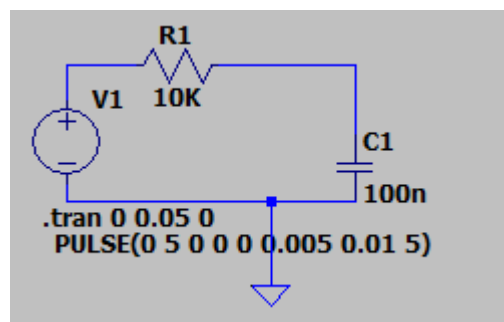


Figure 1 : Circuit RC

- 1- Après il nous était demandé de visualiser l'évolution temporelle de l'entrée et la sortie. Pour cela nous avons choisi une durée de simulation de 0,05 s soit (5périodes).
- 2- Le résultat obtenu est le suivant :

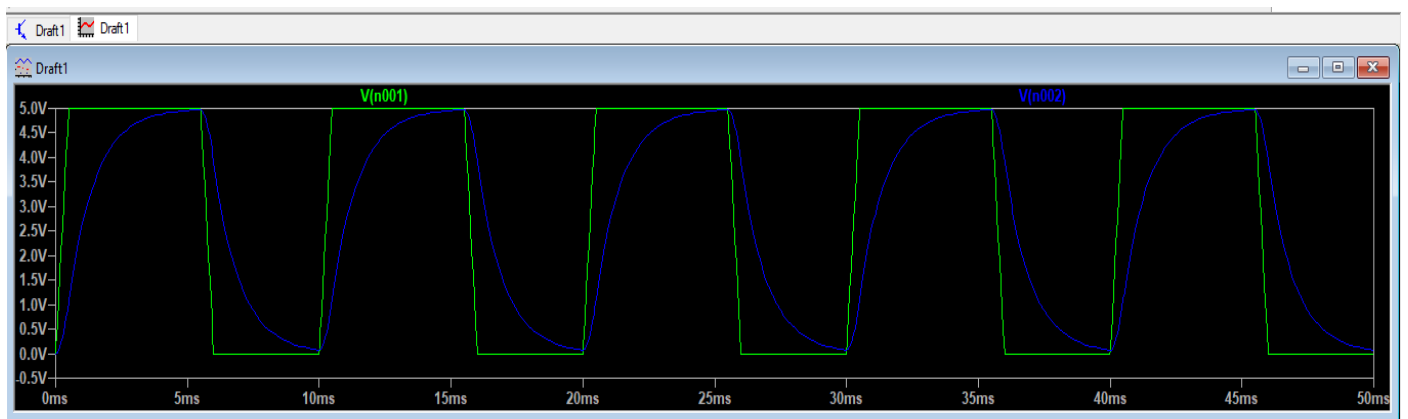


Figure 2 : Courbe de charge du condensateur pour une entrée carrée

- 3- La valeur finale de la tension de sortie est 5V. En regardant sur la courbe de charge de condensateur nous voyons que nous sommes à  $t=3,263\text{ms}$  quand on est à 4,75 V soit 95% de la valeur finale.

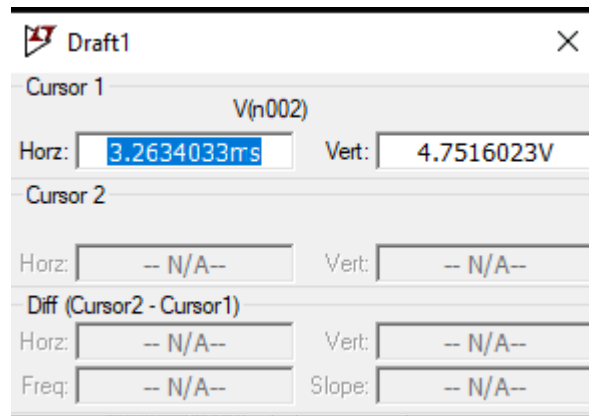


Figure 3 : Temps correspondant à 95% de la valeur finale

Cette valeur est supérieure à celle que nous avons trouvée en théorie. En effet après avoir résolu l'équation différentielle nous avons trouvé que pour une tension de sortie égale à 4,75 V, on a  $t=2,99\text{ms}$ .

### III. Utilisation du logiciel

- Simulation du comportement fréquentiel

Nous devons dans cette partie simuler le comportement fréquentiel du circuit RC.

Nous avons obtenu les courbes suivantes :

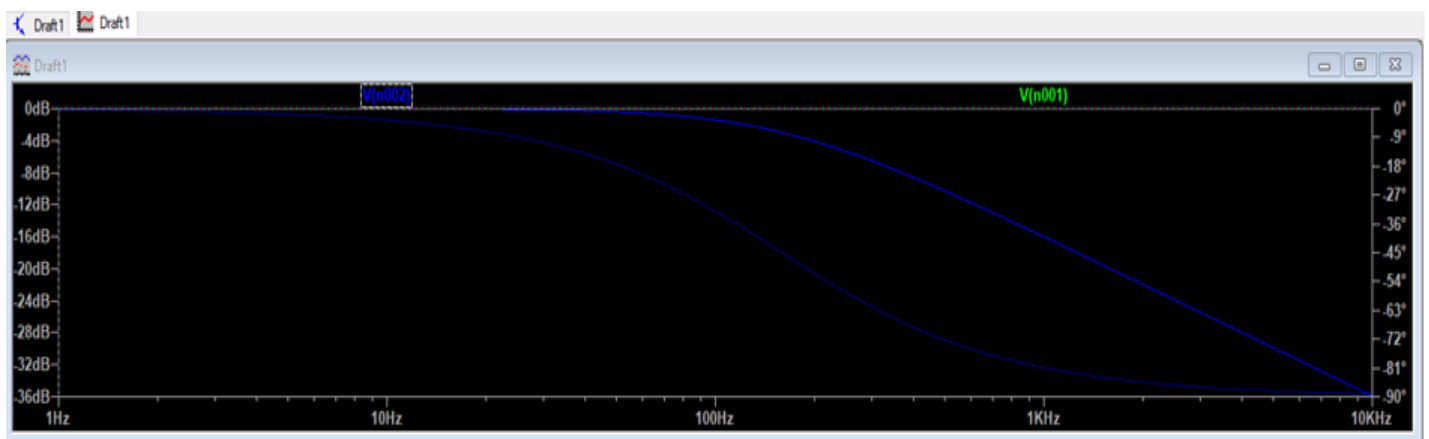


Figure 4 : Courbes de gain et de phase

Si la fréquence est très faible ( $f=1\text{Hz}$ ), en regardant sur les courbes on a un gain de -171,4492 micro-décibels et une phase de  $-359,99\text{m}^\circ$ .

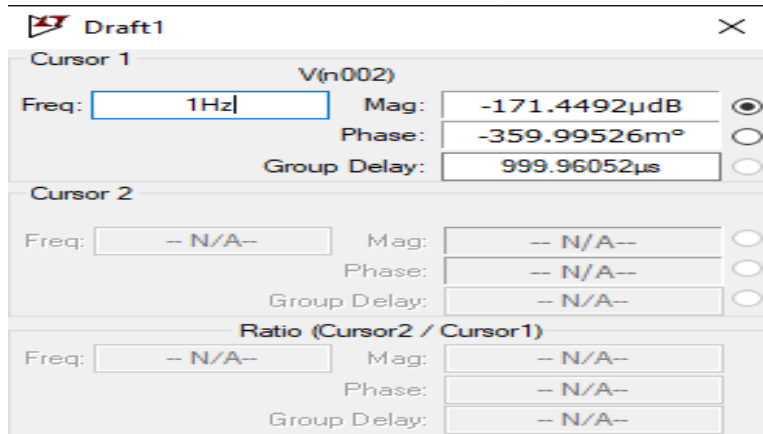


Figure 5 : Gain et phase pour  $f=1\text{Hz}$

Si la fréquence tend vers la fréquence de coupure (159,652Hz) on a un gain de -3,02dB. Concernant la phase, nous sommes à  $-45,08^\circ$ .

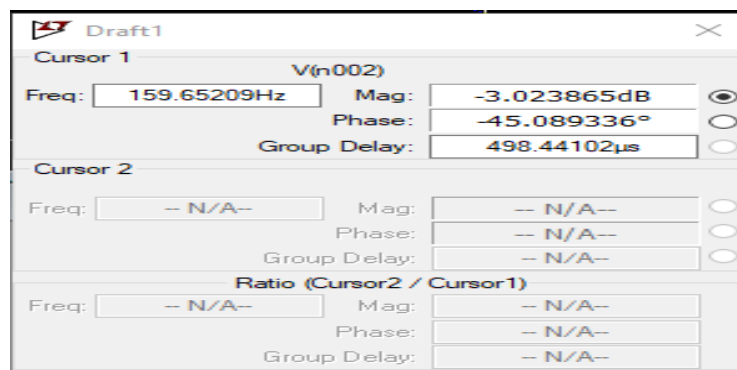


Figure 6 : Gain et phase pour  $f=159,652\text{Hz}$

Si la fréquence est très grande ( $f=10\text{K}$ ), nous avons un gain de -35,96 dB et une phase de  $-89,08^\circ$ .

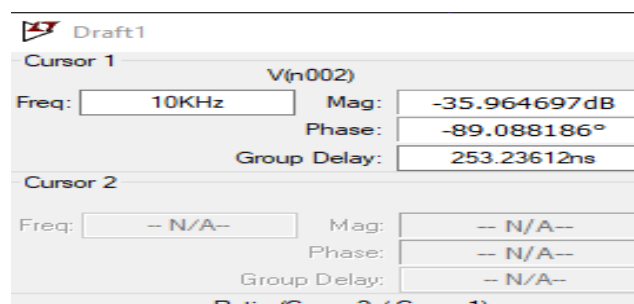


Figure 7 : Gain et phase pour  $f = 10K$

Ces valeurs sont sensiblement égales aux valeurs que nous avons trouvées en théorie.

La fonction de transfert que nous avons trouvée est la suivante :  $\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{1+jRC\omega}$ . Ainsi si la

$\omega \rightarrow 0$  c'est-à-dire  $f \rightarrow 0$ , on a un gain de 0 décibel et une phase nulle. Si  $\omega \rightarrow \frac{1}{RC}$

(pulsation de coupure) on a un gain de -3,02 décibels et une phase de  $-\frac{\pi}{4}$  radians. Nous

avons trouvé que la pulsation de coupure a une valeur de  $\omega_c = 1000 \text{ rad/s}$  ce qui

implique que  $f_c = 159,154 \text{ Hz}$ . Si la fréquence est supérieure à la fréquence de coupure

( $f = 100f_c$ ) on a un gain de -36,12 décibels et pour la phase  $-\arctan(\infty) = -\frac{\pi}{2}$  radians.

Visualisons maintenant la sortie par rapport à une tension d'entrée sinusoïdale pour diverses fréquences. Pour cela nous prendrons  $V_e(t) = 5\sin(\omega t)$  avec les fréquences 100Hz, 1K et 10k.

Ainsi pour  $f = 100 \text{ Hz}$ , on a l'évolution suivante : ( $V_e$  en bleu et  $V_s$  en vert)

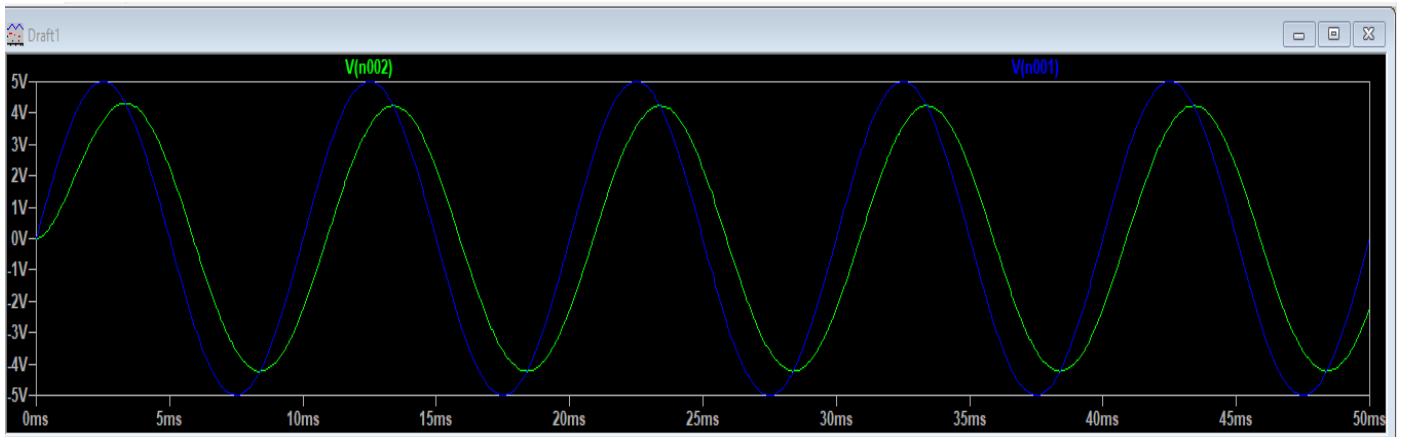


Figure 8 : Evolution de  $V_s$  pour  $f = 100 \text{ Hz}$

Si la fréquence est égale à 1K, l'évolution de  $V_s$  est la suivante :

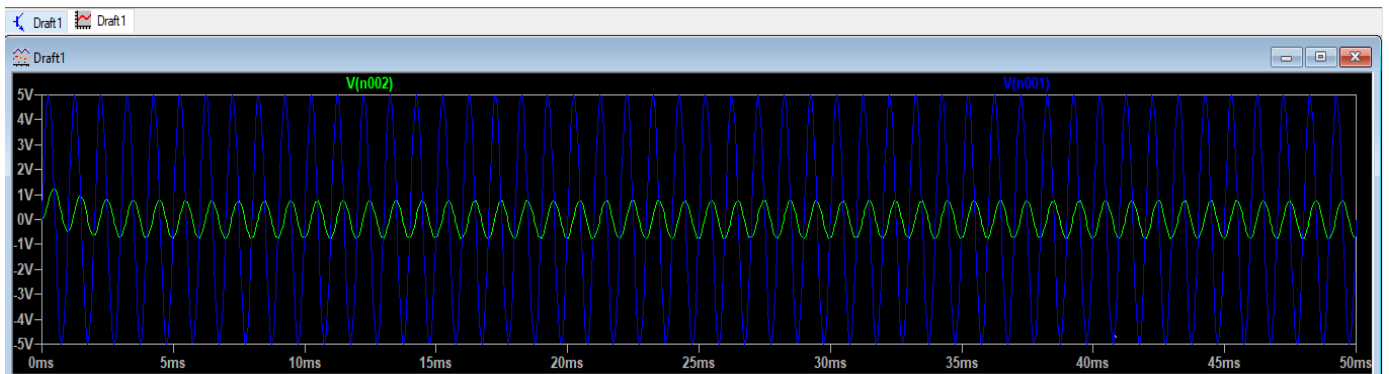


Figure 9 : Evolution de Vs pour  $f = 1000\text{Hz}$

Si la fréquence est égale à 10K, l'évolution de Vs est la suivante :

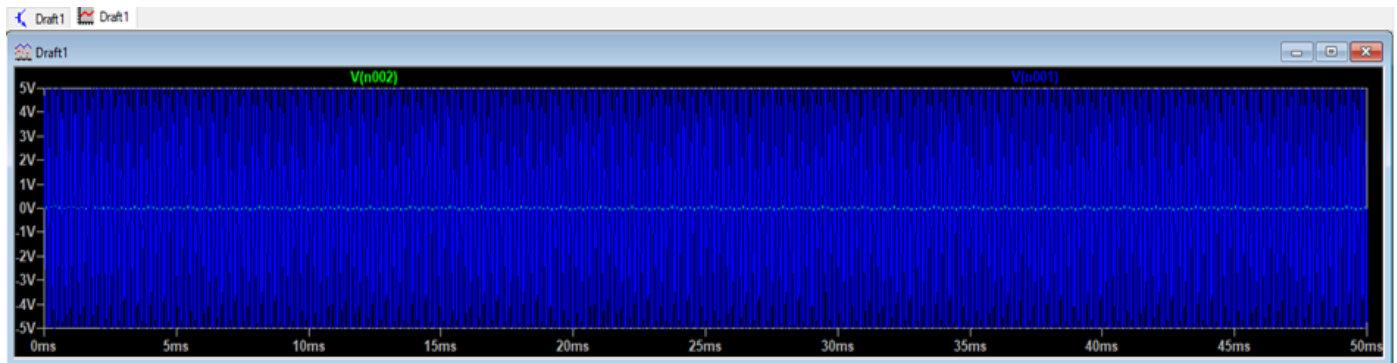


Figure 10 : Evolution de Vs pour  $f=10\text{K}$

- Relevés du réseau de caractéristiques d'un transistor

L'objectif ici était de déterminer les caractéristiques  $I_c=f(V_{ce})$  du transistor NPN Q2N2222 monté en émetteur commun avec comme paramètre  $I_b$  variant de 0 à 350  $\mu\text{A}$ .

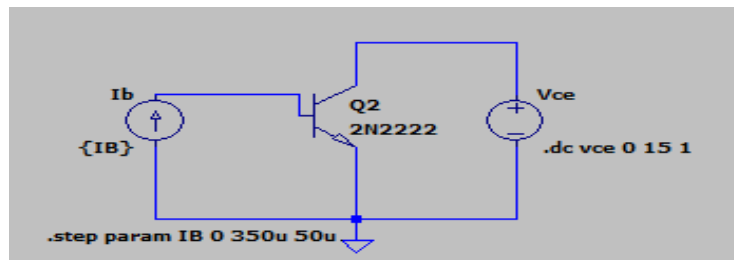


Figure 11 : Transistor NPN

On va  $V_{ce}$  qui varie entre 0 et 15V avec un pas de 1V.

Affichons toutes les courbes en fonction de  $I_b$ .

Courbe du courant  $I_c$  en fonction de  $I_b$  :

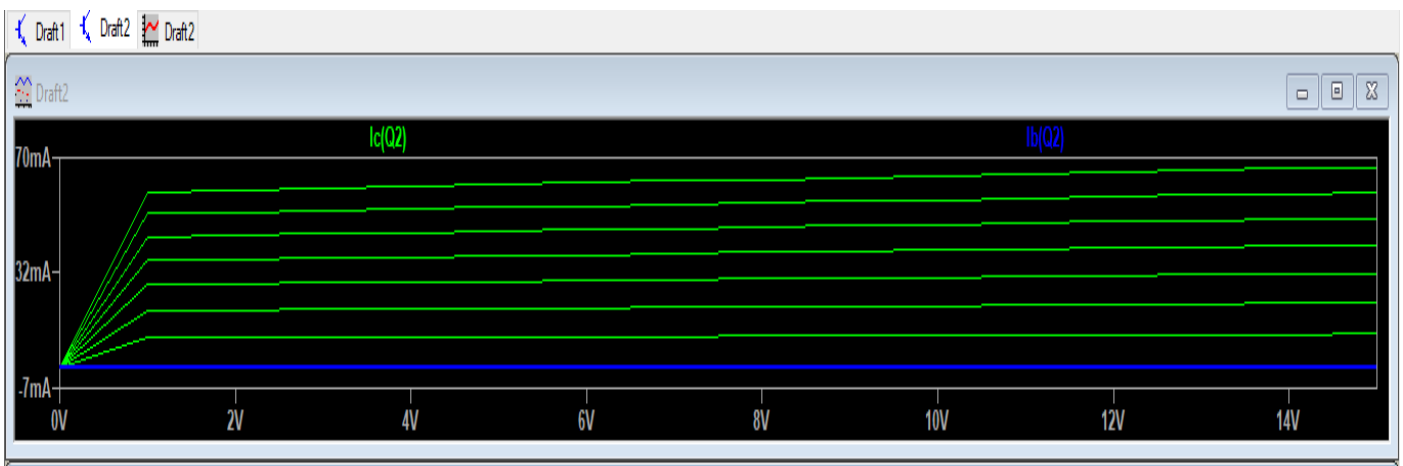


Figure 12:  $I_c = f(I_b)$  pour  $V_{ce}=15V$

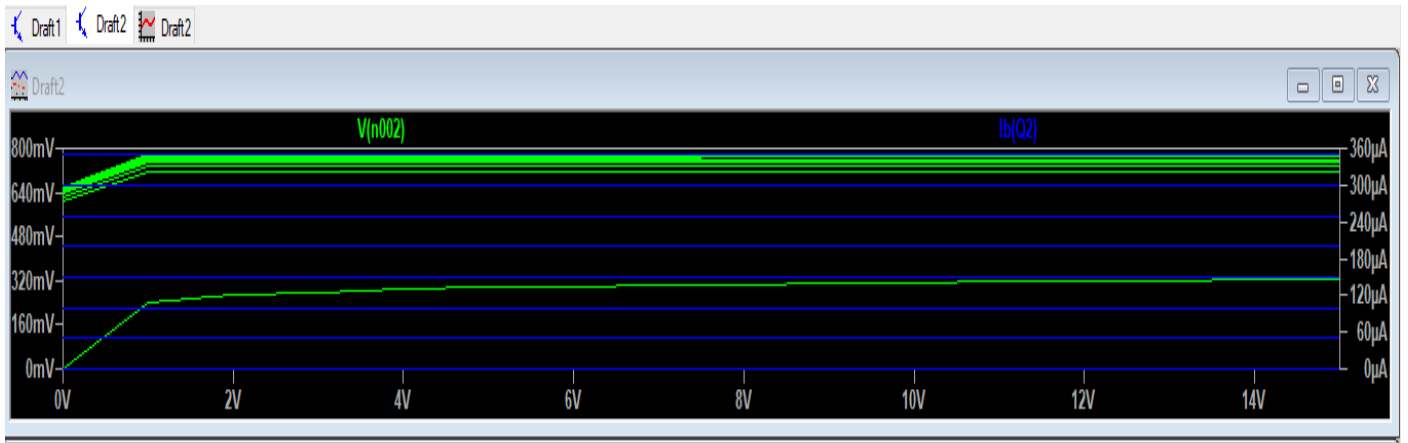


Figure 13 :  $V_{be}=f(I_b)$  pour  $V_{ce}=15V$

On fixe  $V_{ce}$  à 2V et 10V. Représentons  $I_c$  et  $V_{be}$  en fonction du courant  $I_b$ .

✓ Si  $V_{ce}=2V$

La courbe de  $I_c$  en fonction de  $I_b$  est la suivante :

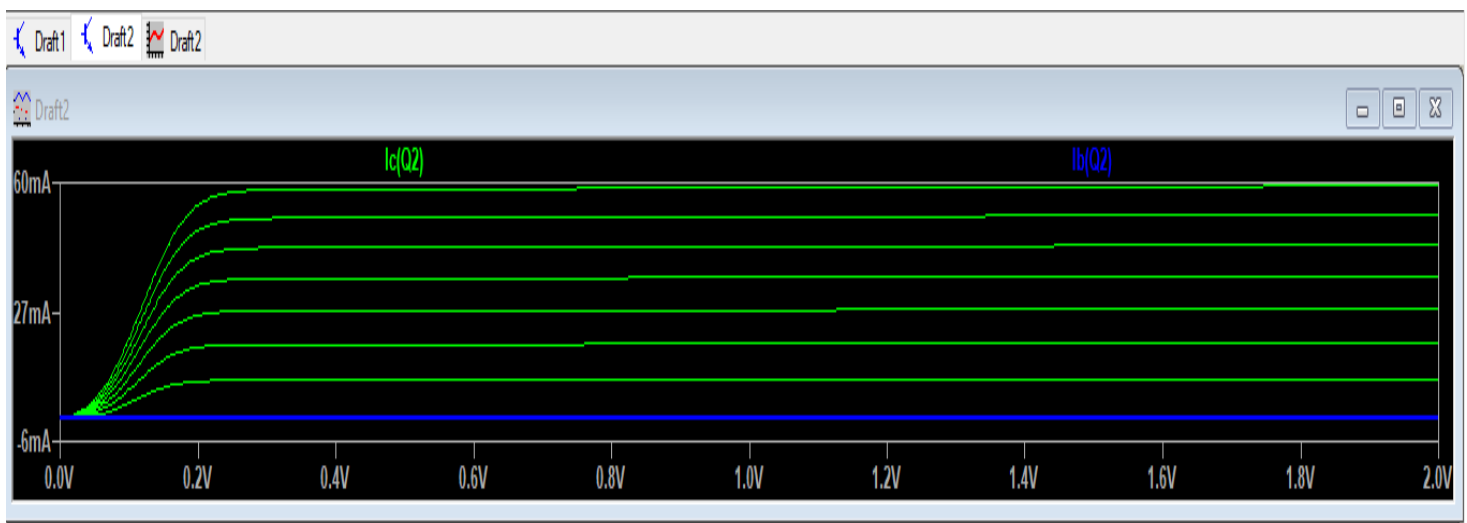


Figure 14 : Courbe  $I_c=f(I_b)$  si  $V_{ce}=2V$

La courbe de  $V_{be}$  en fonction de  $I_b$  est la suivante :

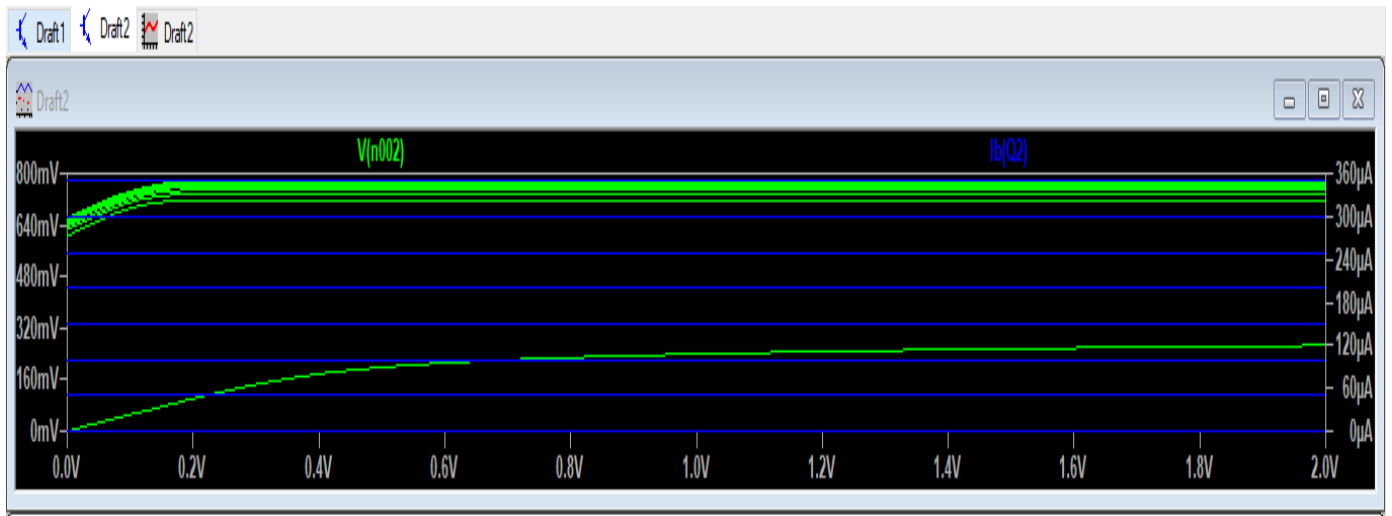


Figure 15: Courbe  $V_{ce}=f(I_b)$  pour  $V_{ce}=2V$

Si  $V_{ce}$  est fixée à 10V, nous avons les deux courbes suivantes :

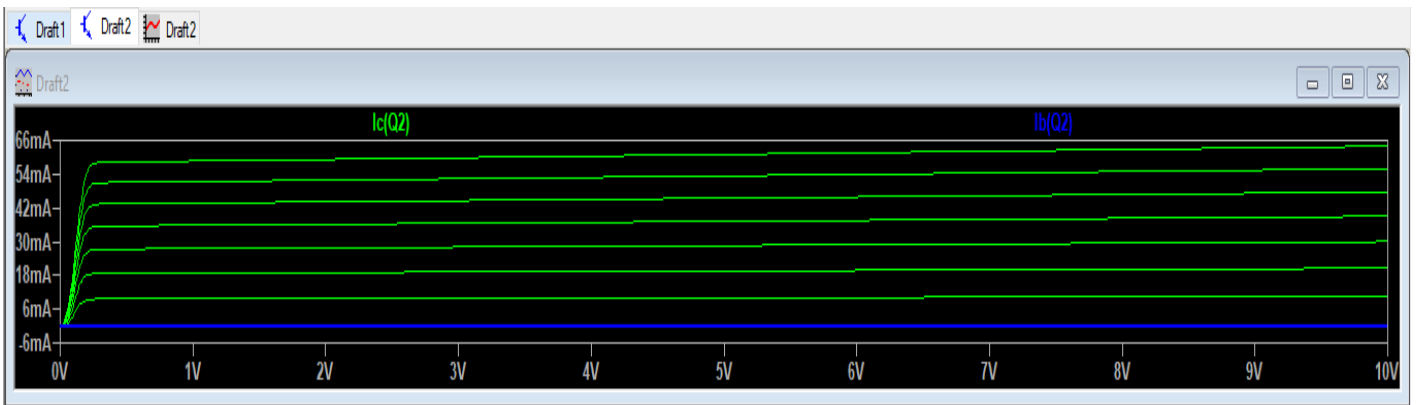


Figure 16:  $I_c=f(I_b)$  pour  $V_{ce}=10V$

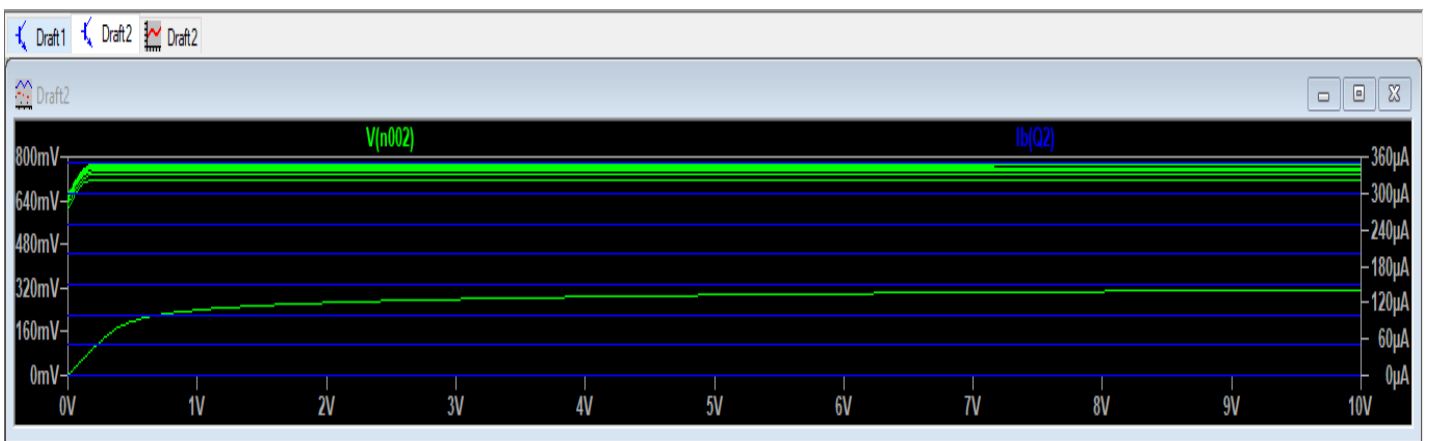




Figure 17:  $V_{be} = f(I_b)$  pour  $V_{ce} = 10V$

Conclusion

En somme nous pouvons dire que ce travail pratique a été pour nous très instructif .Il nous a d'abord permis d'avoir connaissance du logiciel LT Spice et comment celui-ci fonctionne. Aussi, il nous a permis de mieux comprendre des notions vues au cours d'électronique analogique.