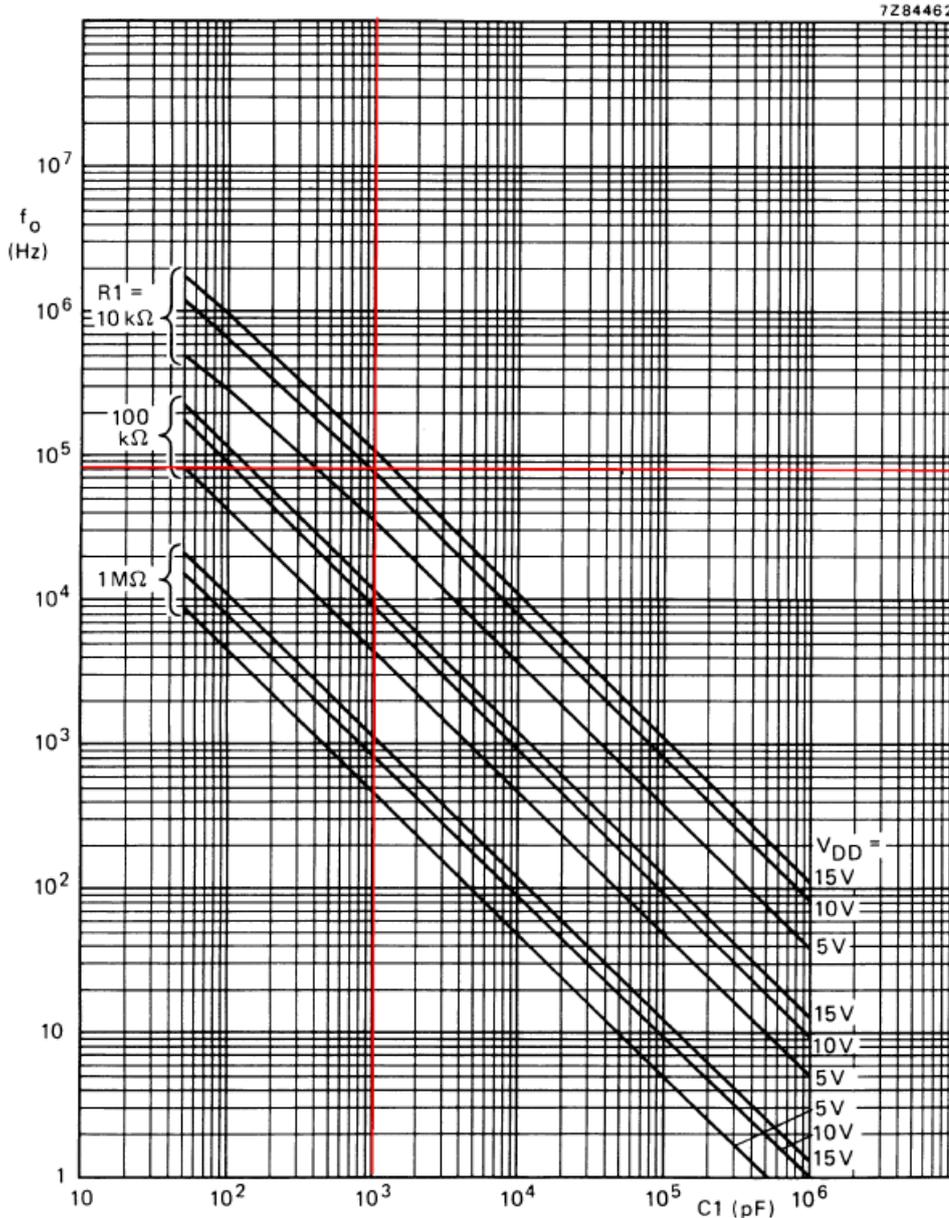


## Etude de la PLL CD4046B

### 1 Caractérisation du VCO

1.

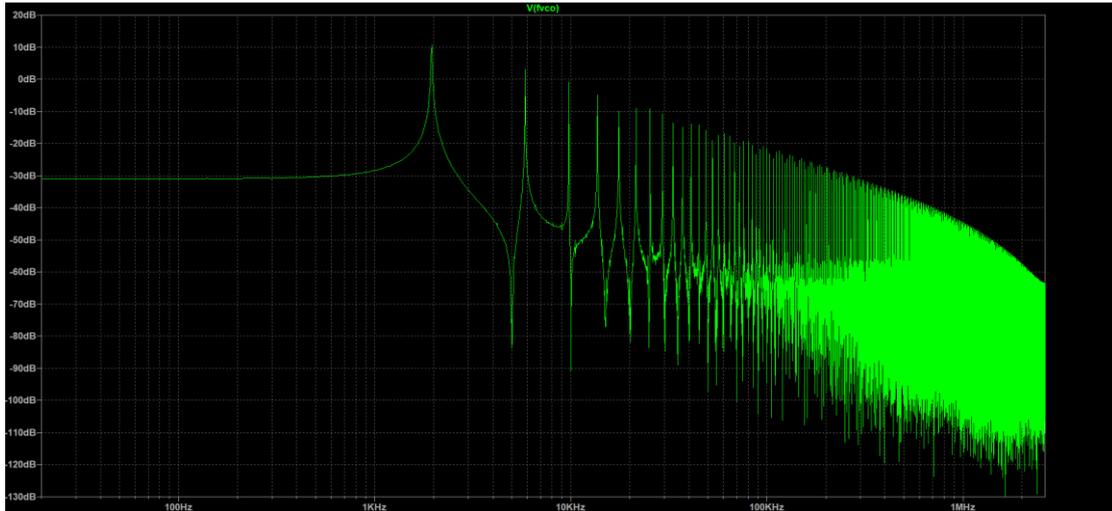
Pour  $V_{DD} = 10V$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $R1 = 10k\Omega$ ,  $R2$  infinie,  $C1 = 1nF = 10^3pF$ , d'après la figure 7 de la notice technique, on a  $f_0 = 8.10^4Hz$



De plus, on a  $f_0 = f_{max}/2$ ,  $f_{max} - f_0 = f_L = f_0 - f_{min}$ . Ainsi,  $f_{max} = 160kHz$ ,  $f_{min} = 0Hz$ . La plage de fonctionnement (la plage de verrouillage) du VCO est  $[0, 160]kHz$ .

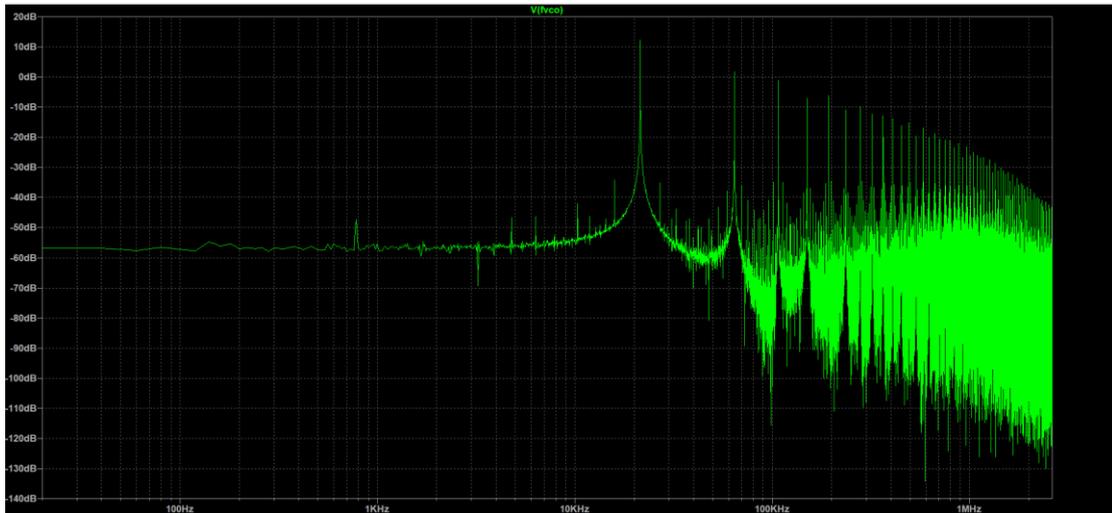
2.

$V1 = 1V$



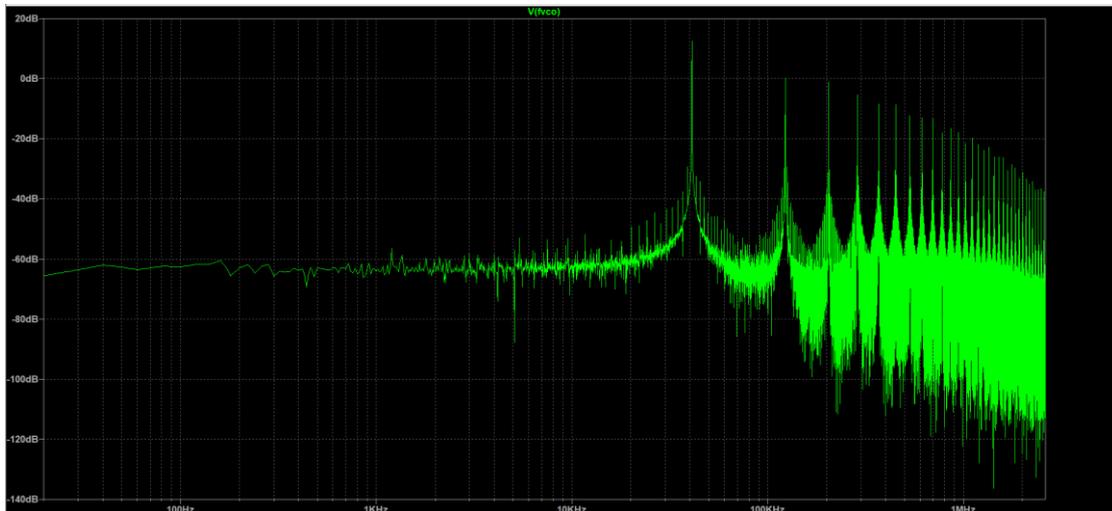
On a  $f_{vco} = 1.96\text{kHz}$ .

$V_1 = 2\text{V}$



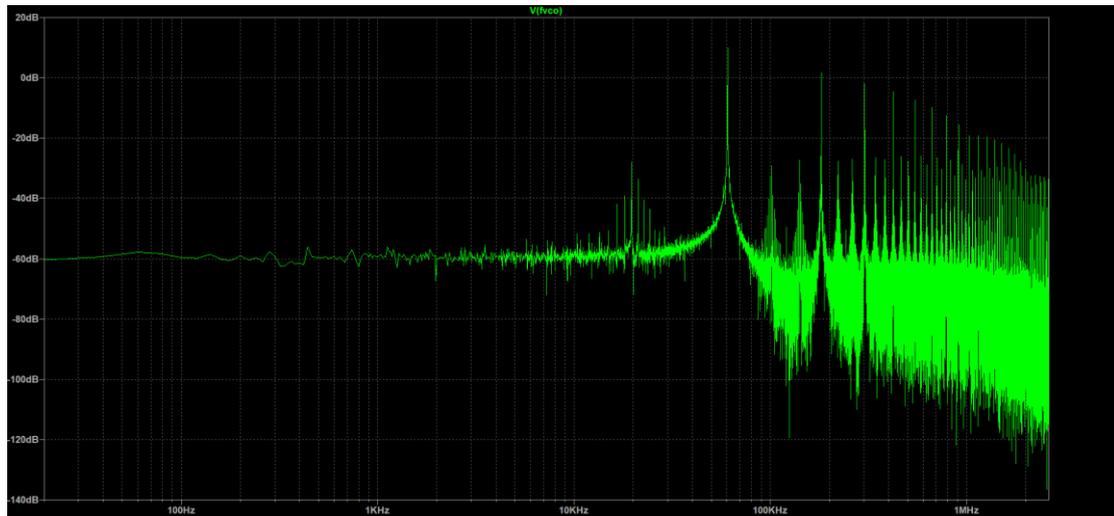
On a  $f_{vco} = 21.46\text{kHz}$ .

$V_1 = 3\text{V}$



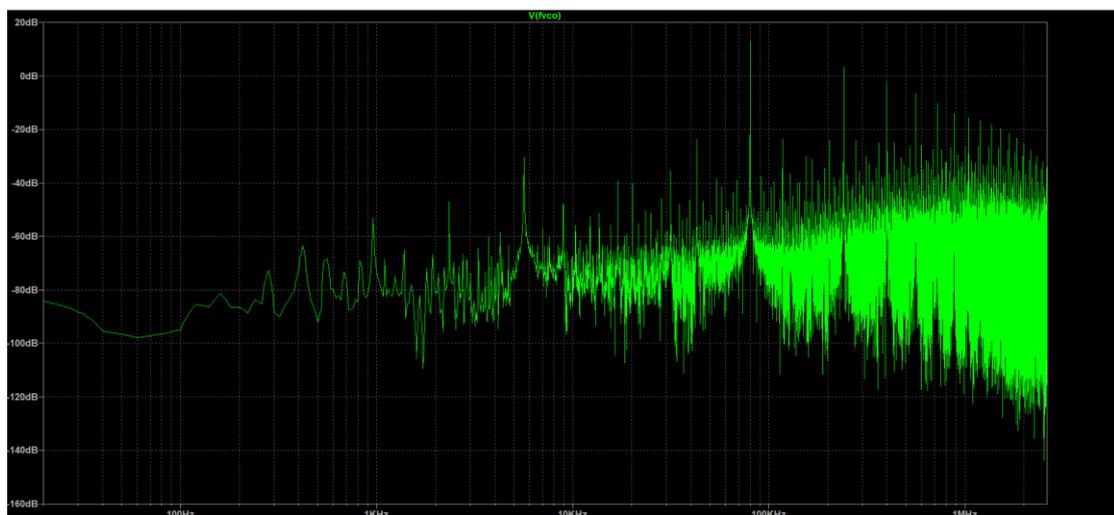
On a  $f_{vco} = 40.98\text{kHz}$ .

$V_1 = 4\text{V}$



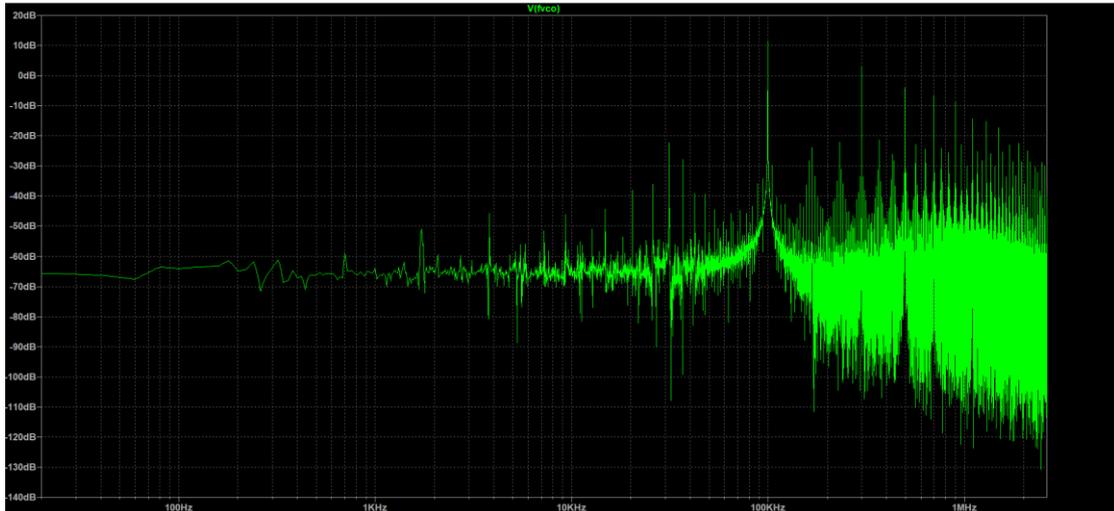
On a  $f_{vco} = 60.48\text{kHz}$ .

$V_1 = 5\text{V}$



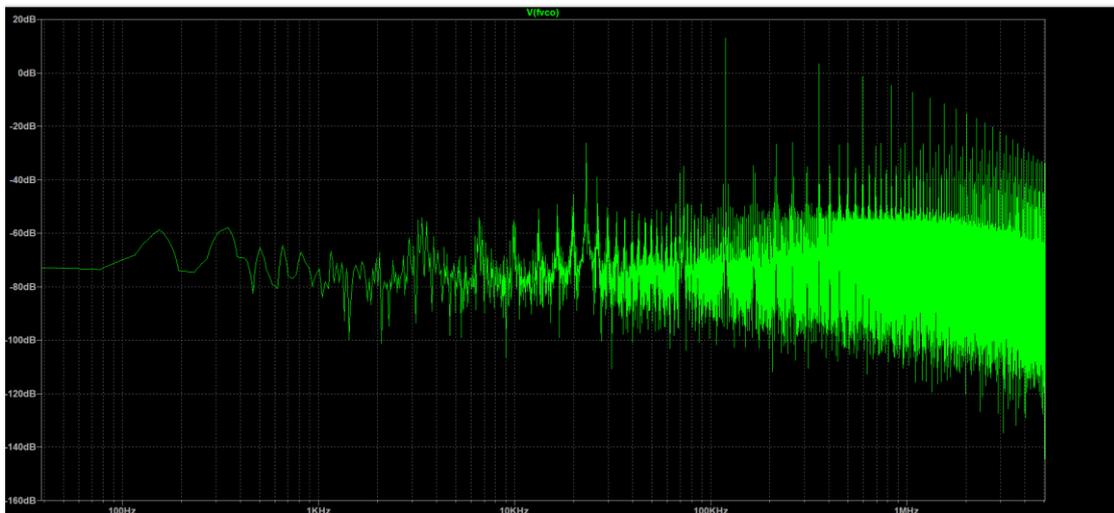
On a  $f_{vco} = 80.01\text{kHz}$ .

$V_1 = 6\text{V}$



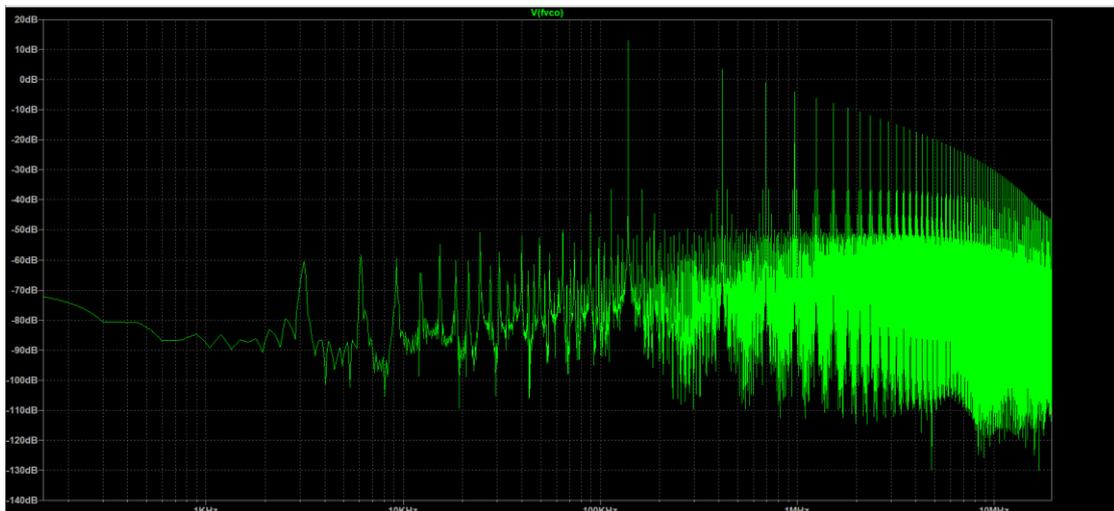
On a  $f_{vco} = 99.51\text{kHz}$ .

$V_1 = 7\text{V}$



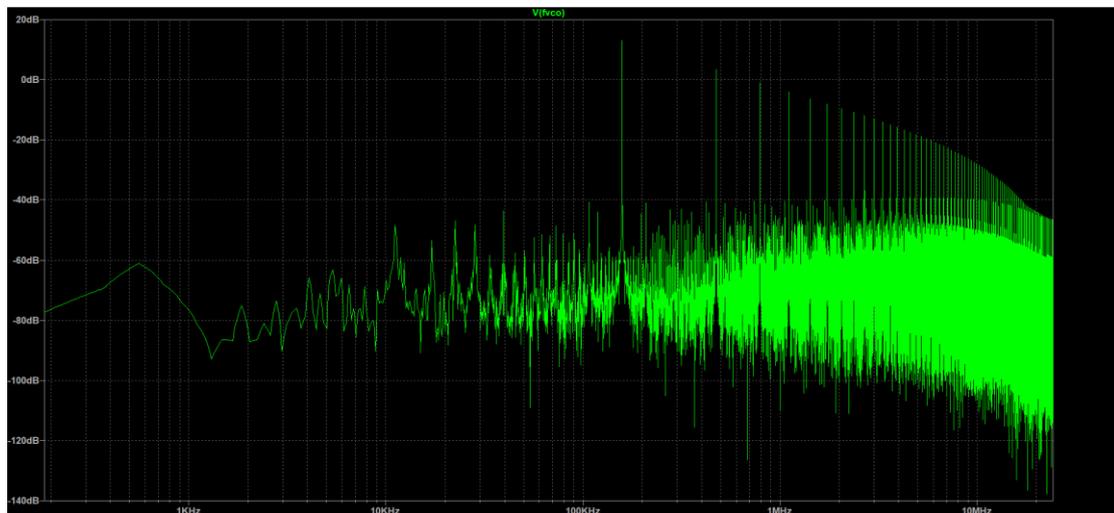
On a  $f_{vco} = 119.03\text{kHz}$ .

$V_1 = 8\text{V}$



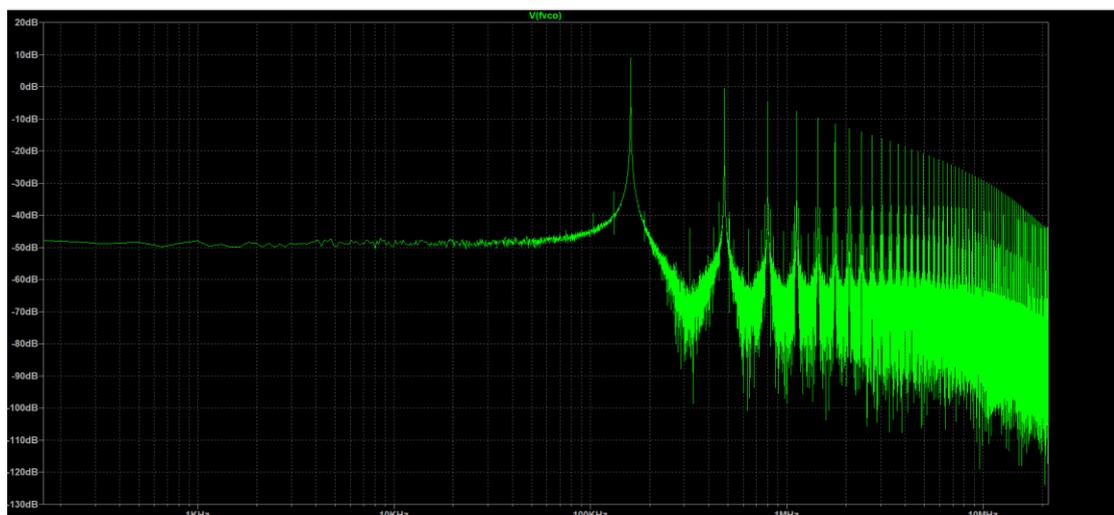
On a  $f_{vco} = 138.54\text{kHz}$ .

$V1 = 9\text{V}$



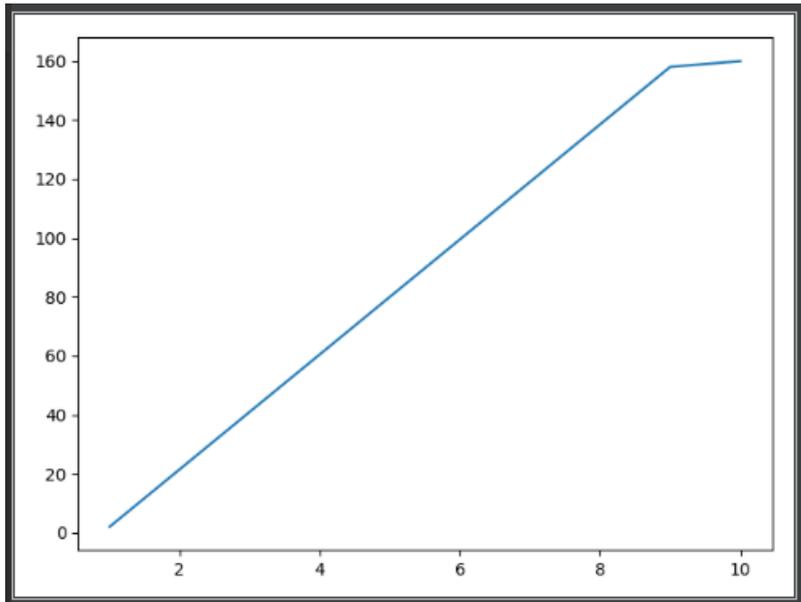
On a  $f_{vco} = 158.05\text{kHz}$ .

$V1 = 10\text{V}$



On a  $f_{vco} = 160.00\text{kHz}$ .

Ainsi, la fréquence du signal  $f_{vco}$  en sortie du VCO est bien entre la fréquence minimale  $f_{min}$  et la fréquence maximale  $f_{max}$ . Pour vérifier la relation entre  $f_{vco}$  et  $V1$ , on trace une figure pour  $f_{vco}$ - $V1$

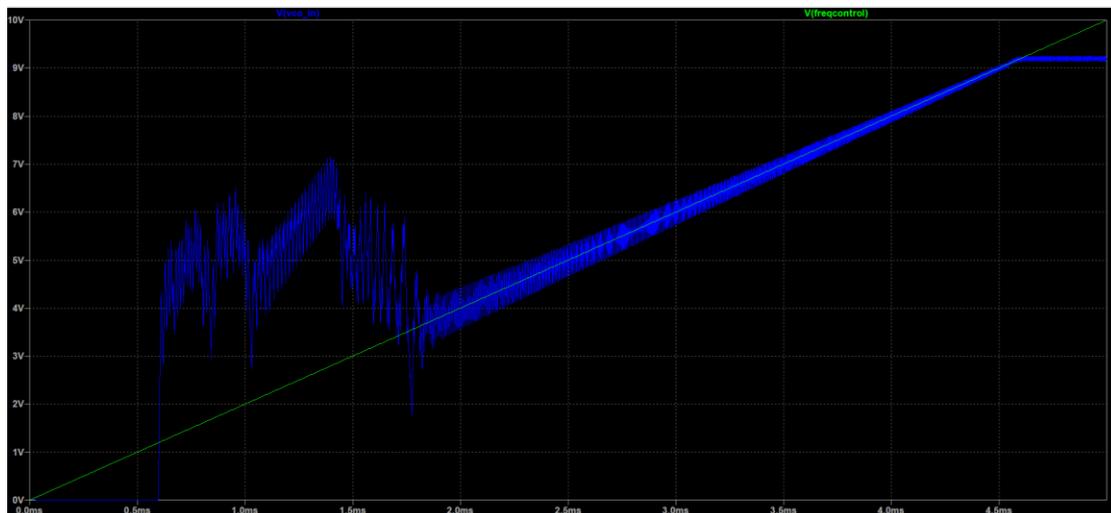


Donc, pour V1 de 1V à 9V, fvco est proportionnelle linéairement à V1. La relation peut s'écrire comme  $fvco(\text{en kHz}) = 19.51 * V1(\text{en V}) - 17.55$ .

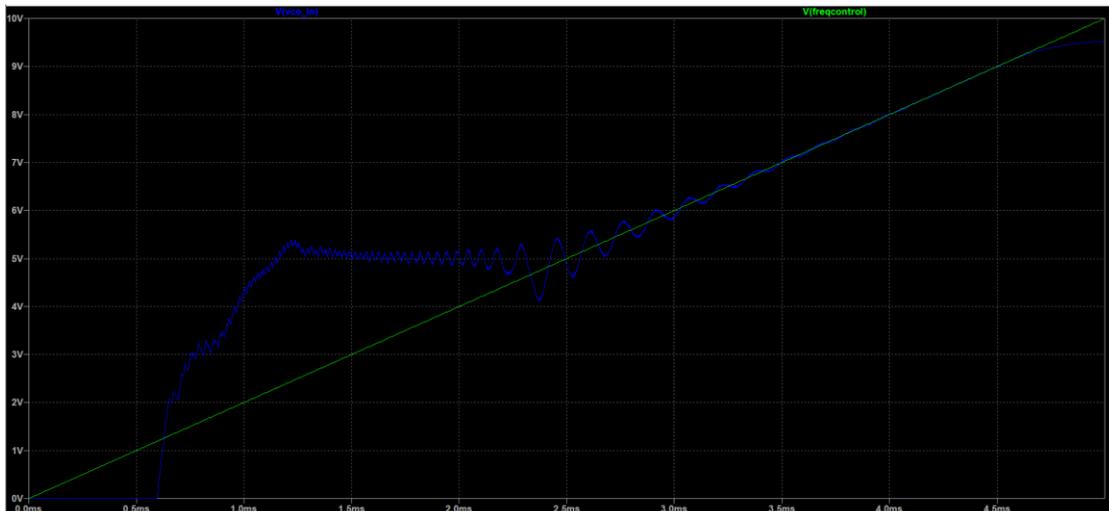
## 2 Mesure des plages de capture et de verrouillage

3.

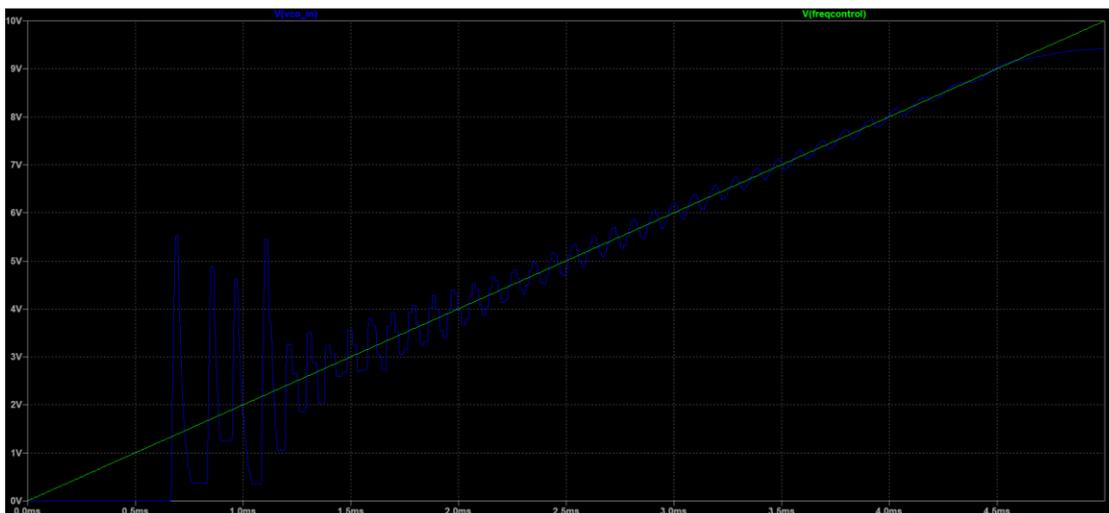
Pour le comparateur 1 et C2 = 10nF



Pour le comparateur 1 et C2 = 100nF



Pour le comparateur 2 et  $C2 = 10\text{nF}$

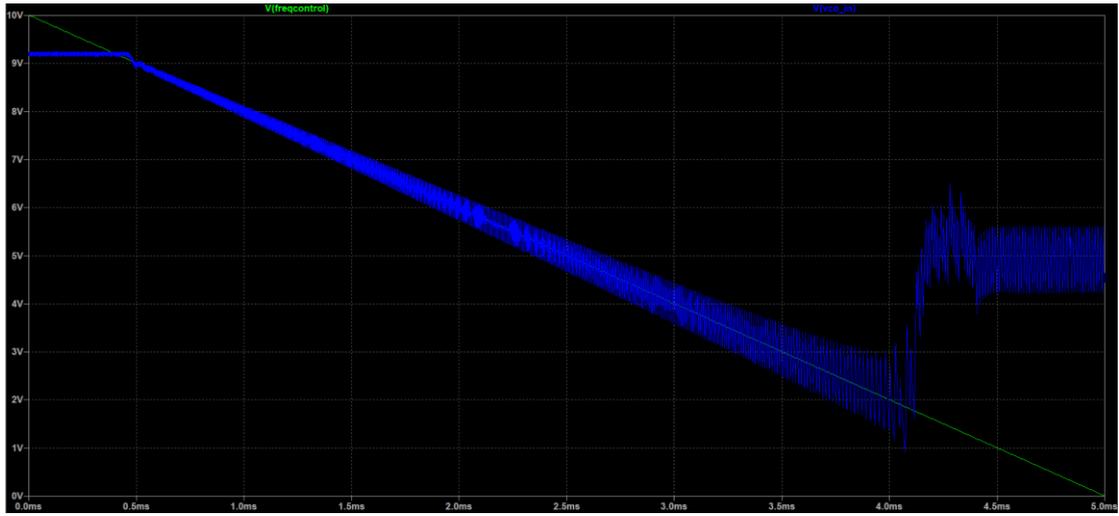


Pour le comparateur 2 et  $C2 = 100\text{nF}$

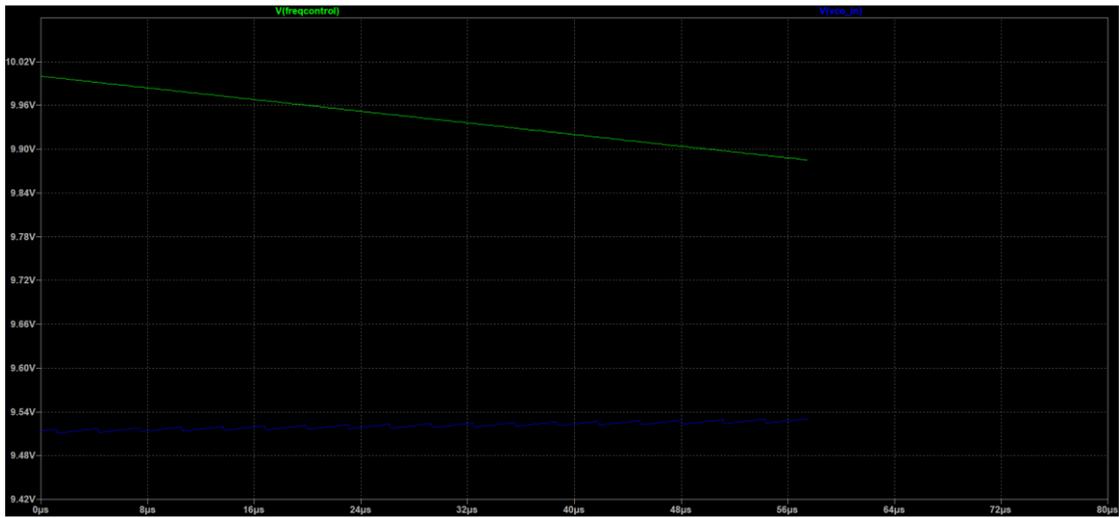


4.

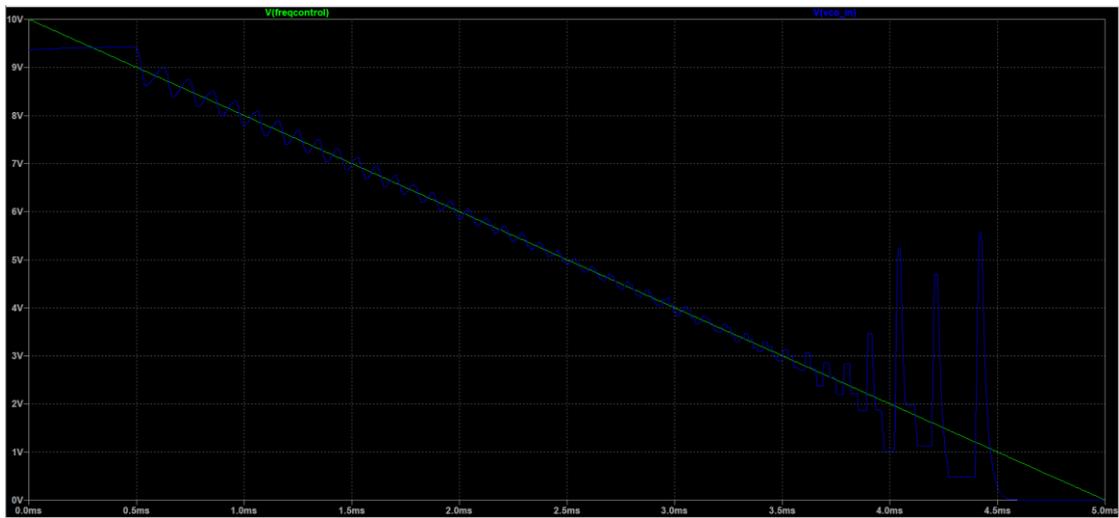
Pour le comparateur 1 et  $C2 = 10\text{nF}$



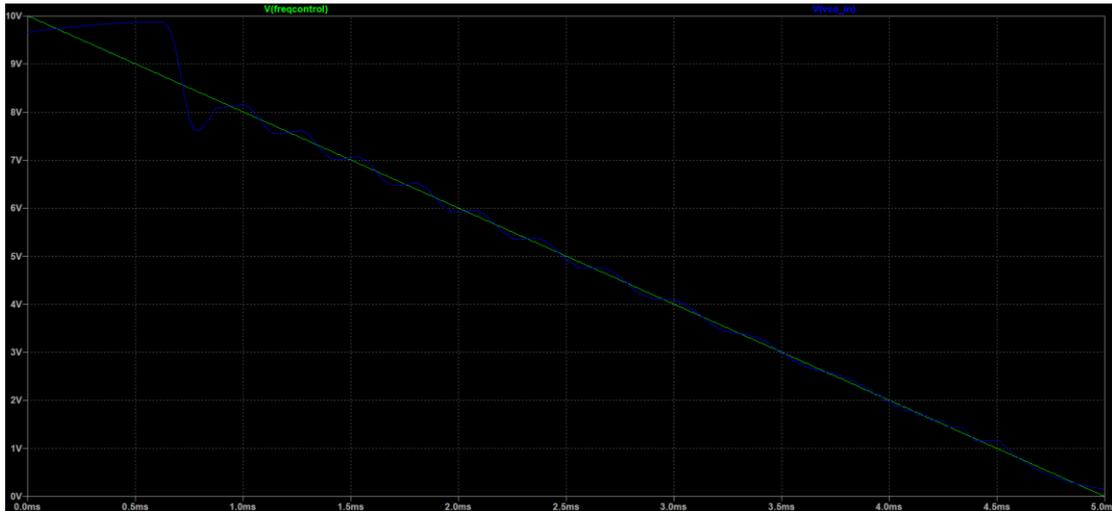
Pour le comparateur 1 et  $C2 = 100\text{nF}$



Pour le comparateur 2 et  $C2 = 10\text{nF}$



Pour le comparateur 2 et  $C2 = 100\text{nF}$



5.

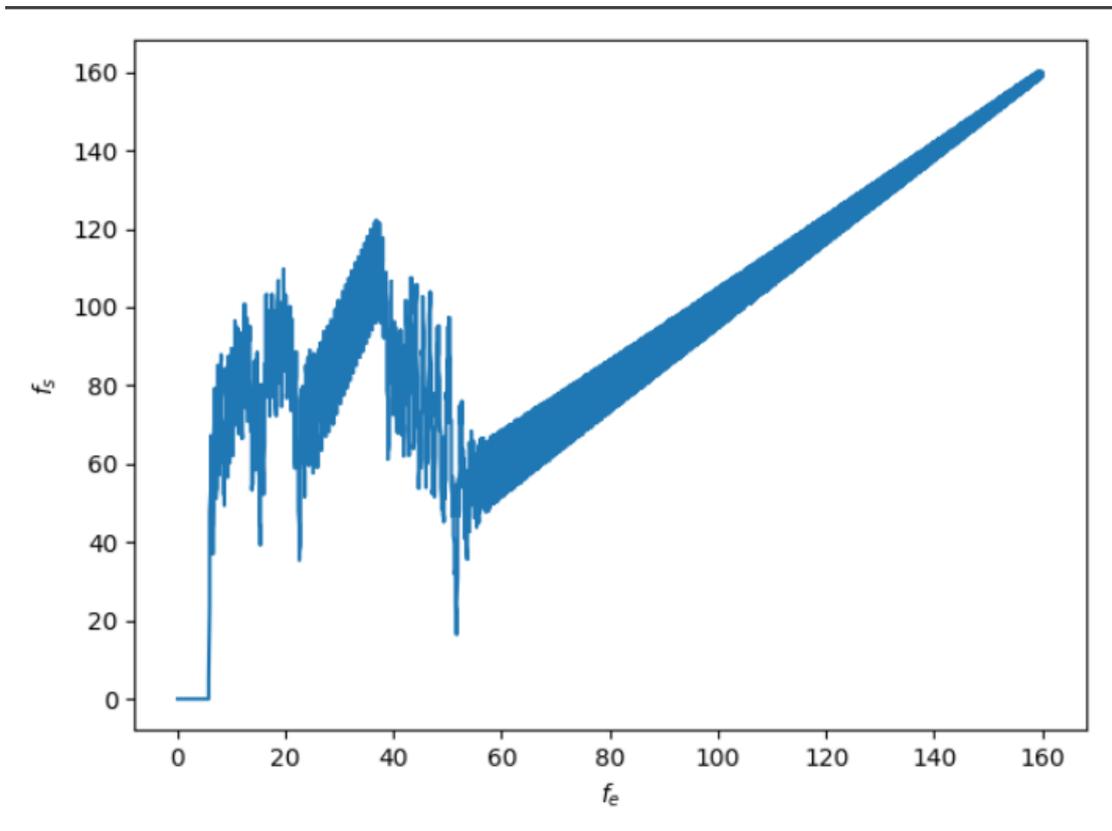
D'après la question 2, on a  $f_{vco}(\text{en kHz}) = 19.51 \times V_1(\text{en V}) - 17.55$ .

Ainsi,

$$f_e = f_{fref} = 19.51 \times V_{freqcontrol} - 17.55$$

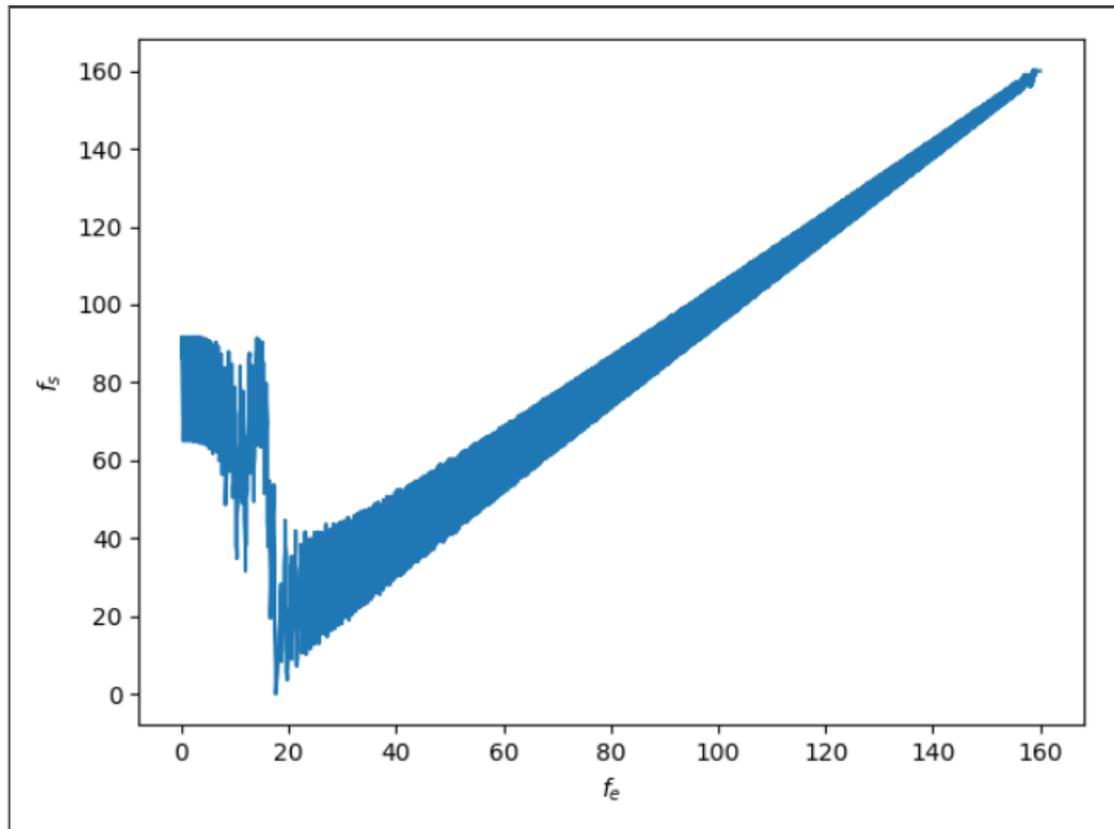
$$f_s = f_{vco} = 19.51 \times V_{vcoin} - 17.55$$

Pour le comparateur 1,  $C_2 = 10\text{nF}$  et  $V_{freqcontrol}$  augmente



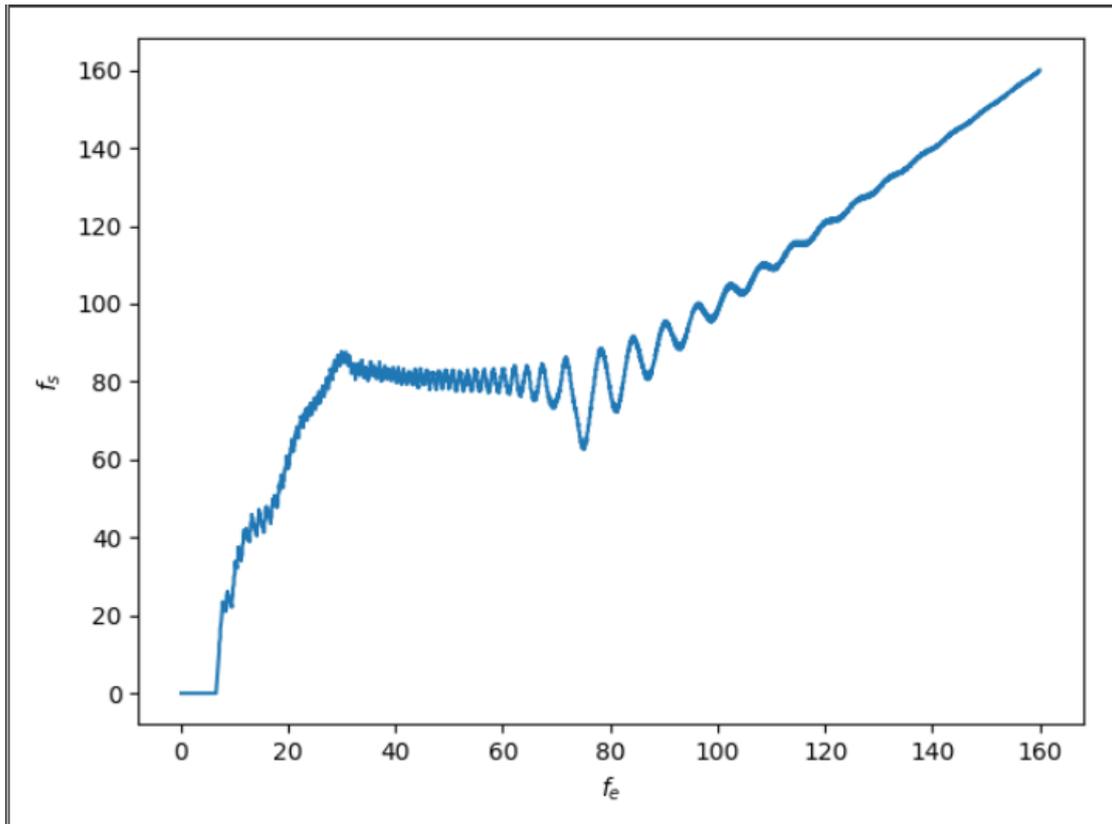
On a la plage de capture est de 53kHz à 160kHz.

Pour le comparateur 1,  $C_2 = 10\text{nF}$  et  $V_{freqcontrol}$  diminue



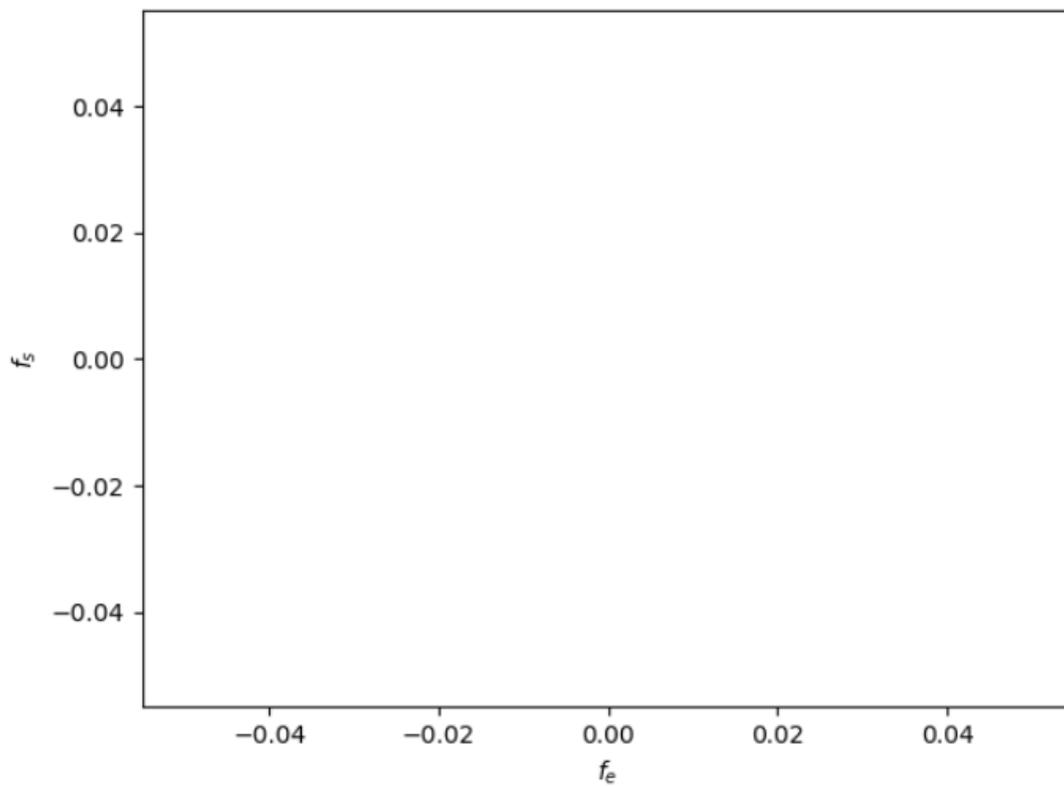
On a la plage de verrouillage est de 20kHz à 160kHz.

Pour le comparateur 1,  $C_2 = 100\text{nF}$  et  $V_{freqcontrol}$  augmente



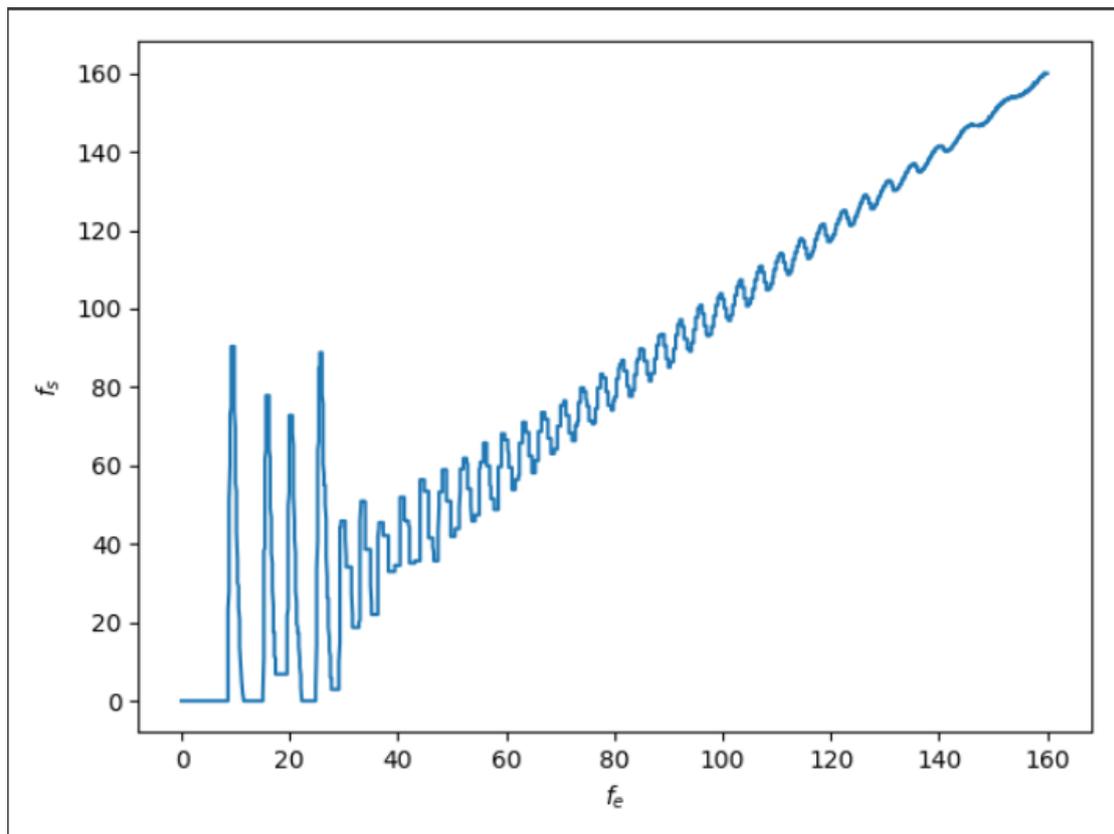
On a la plage de capture est de 73.37kHz à 160kHz.

Pour le comparateur 1,  $C2 = 100\text{nF}$  et  $V_{freqcontrol}$  diminue



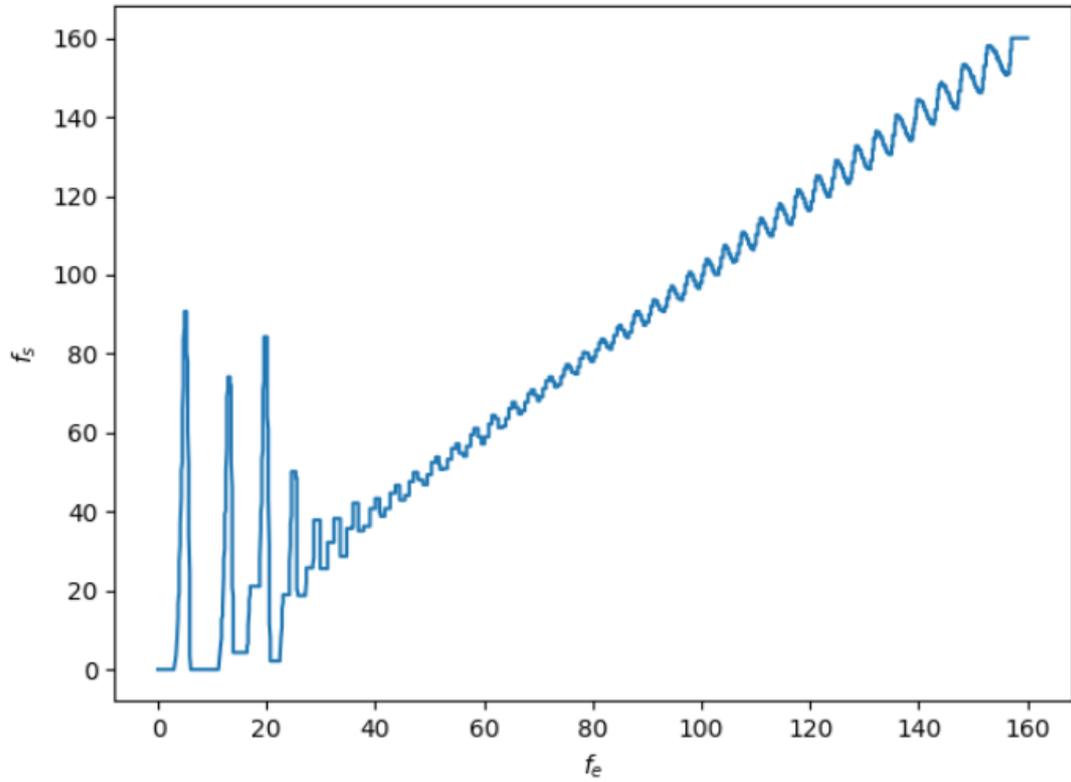
On ne peut pas en déduire la plage de verrouillage.

Pour le comparateur 2,  $C2 = 10\text{nF}$  et  $V_{freqcontrol}$  augmente



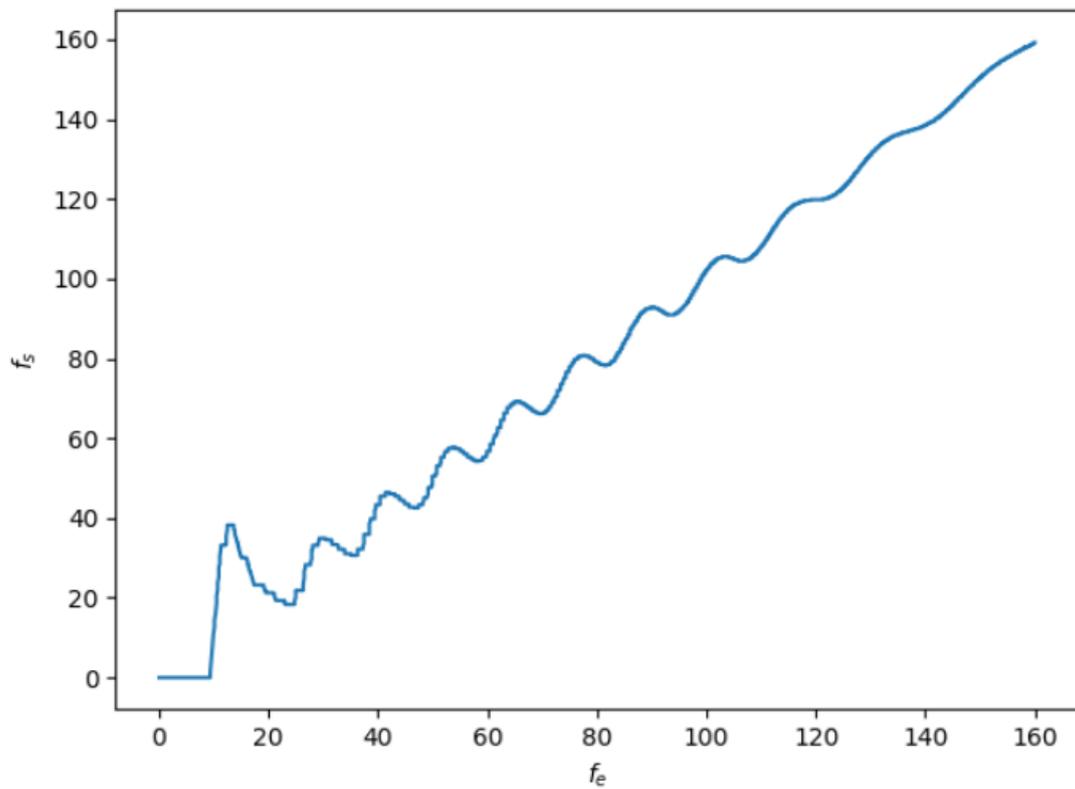
On a la plage de capture est de 44kHz à 160kHz.

Pour le comparateur 2,  $C2 = 10\text{nF}$  et  $V_{freqcontrol}$  diminue



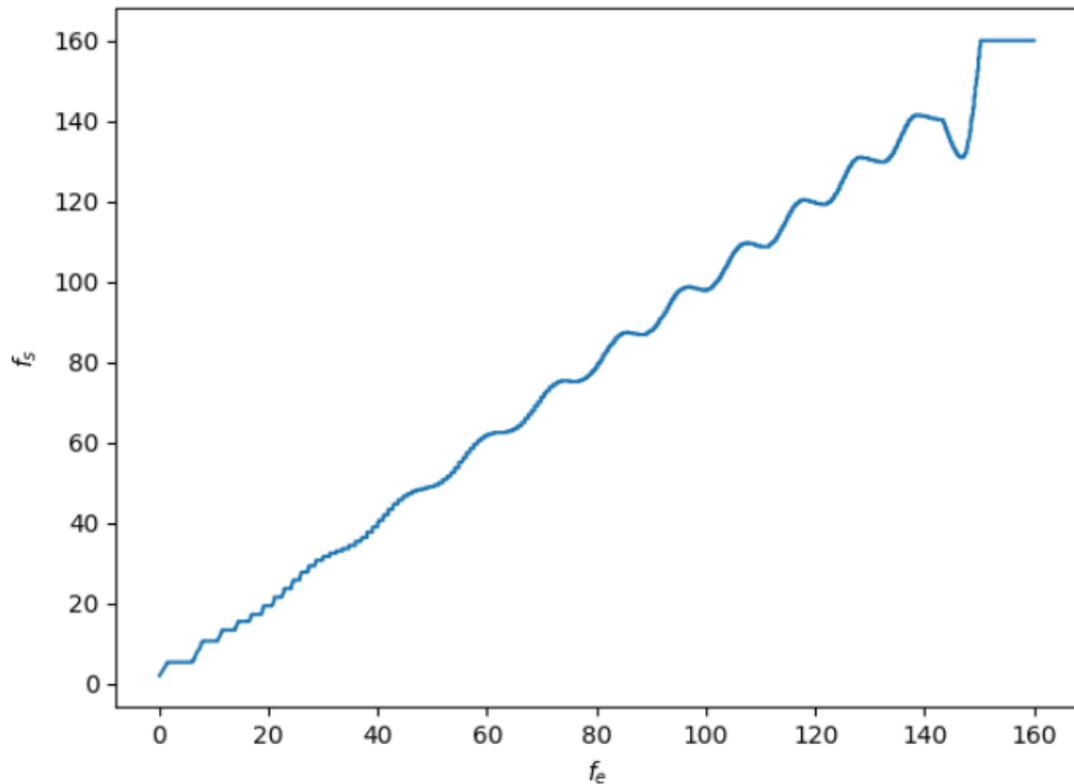
On a la plage de verrouillage est de 31.2kHz à 160kHz.

Pour le comparateur 2,  $C_2 = 100\text{nF}$  et  $V_{freqcontrol}$  augmente



On a la plage de capture est de 44.5kHz à 160kHz.

Pour le comparateur 2,  $C2 = 100\text{nF}$  et  $V_{freqcontrol}$  diminue

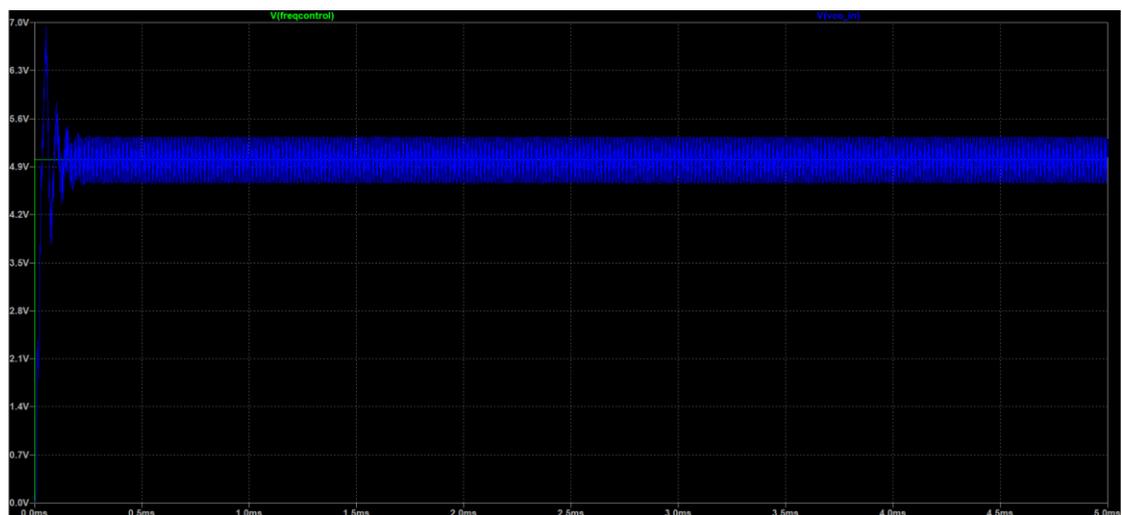


On a la plage de verrouillage est de 10.5kHz à 140kHz.

### 3 Réponse de la PLL à un échelon

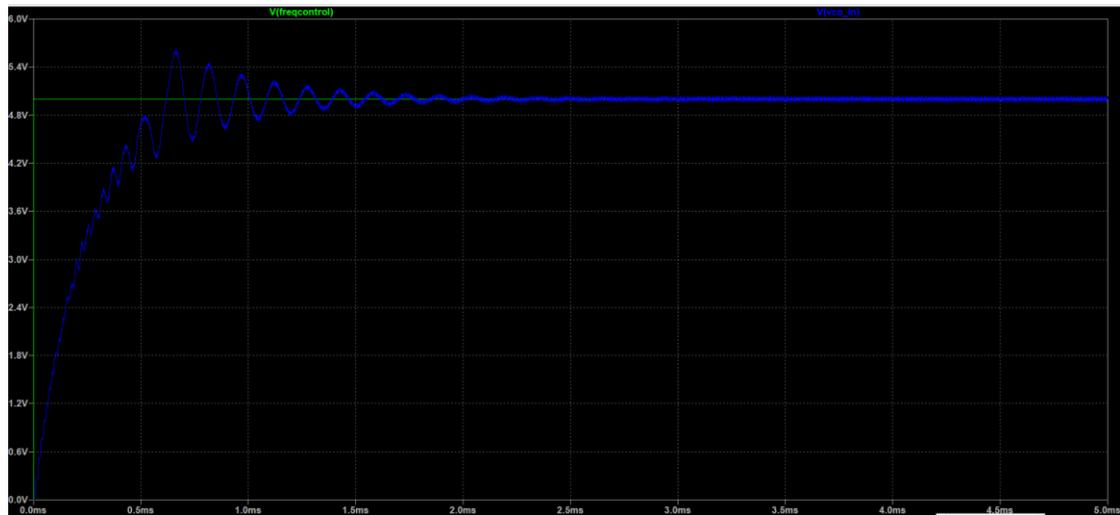
1. et 2.

Pour le comparateur 1 et  $C2 = 10\text{nF}$



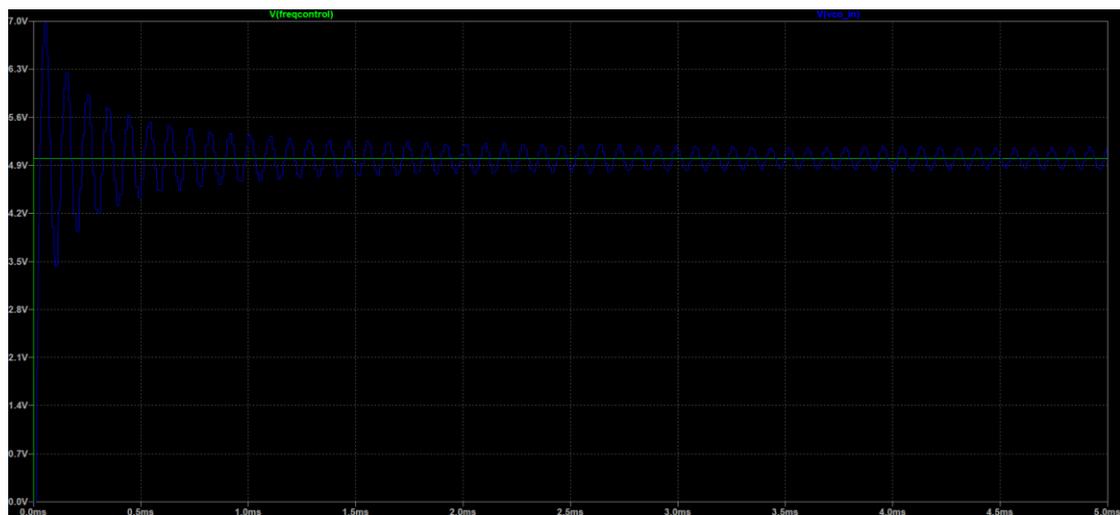
Le temps nécessaire pour  $V(vco\_in)$  atteindre 90% de la valeur de  $V(freqcontrol)$  est 132 $\mu\text{s}$ .

Pour le comparateur 1 et  $C2 = 100\text{nF}$



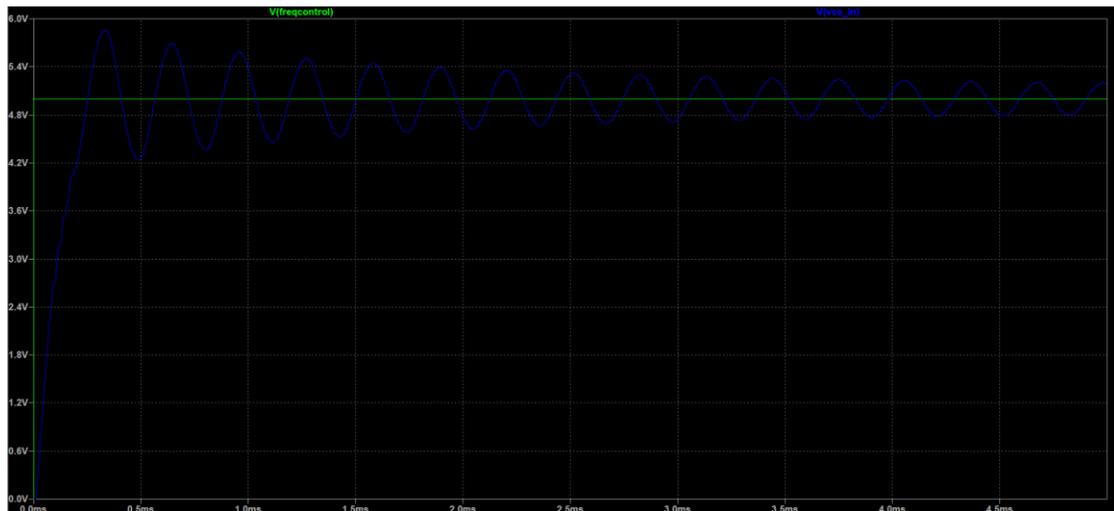
Le temps nécessaire pour  $V(vco\_in)$  atteindre 90% de la valeur de  $V(freqcontrol)$  est 745 $\mu\text{s}$ .

Pour le comparateur 2 et  $C2 = 10\text{nF}$



Le temps nécessaire pour  $V(vco\_in)$  atteindre 90% de la valeur de  $V(freqcontrol)$  est 27.6 $\mu\text{s}$ .

Pour le comparateur 2 et  $C2 = 100\text{nF}$



Le temps nécessaire pour  $V(vco\_in)$  atteindre 90% de la valeur de  $V(freqcontrol)$  est 222us.

3.

Pour le même comparateur, si  $C2$  est plus grande, le temps nécessaire pour  $V(vco\_in)$  atteindre 90% de la valeur de  $V(freqcontrol)$  est plus long, ce qui correspond bien au résultat du cours.