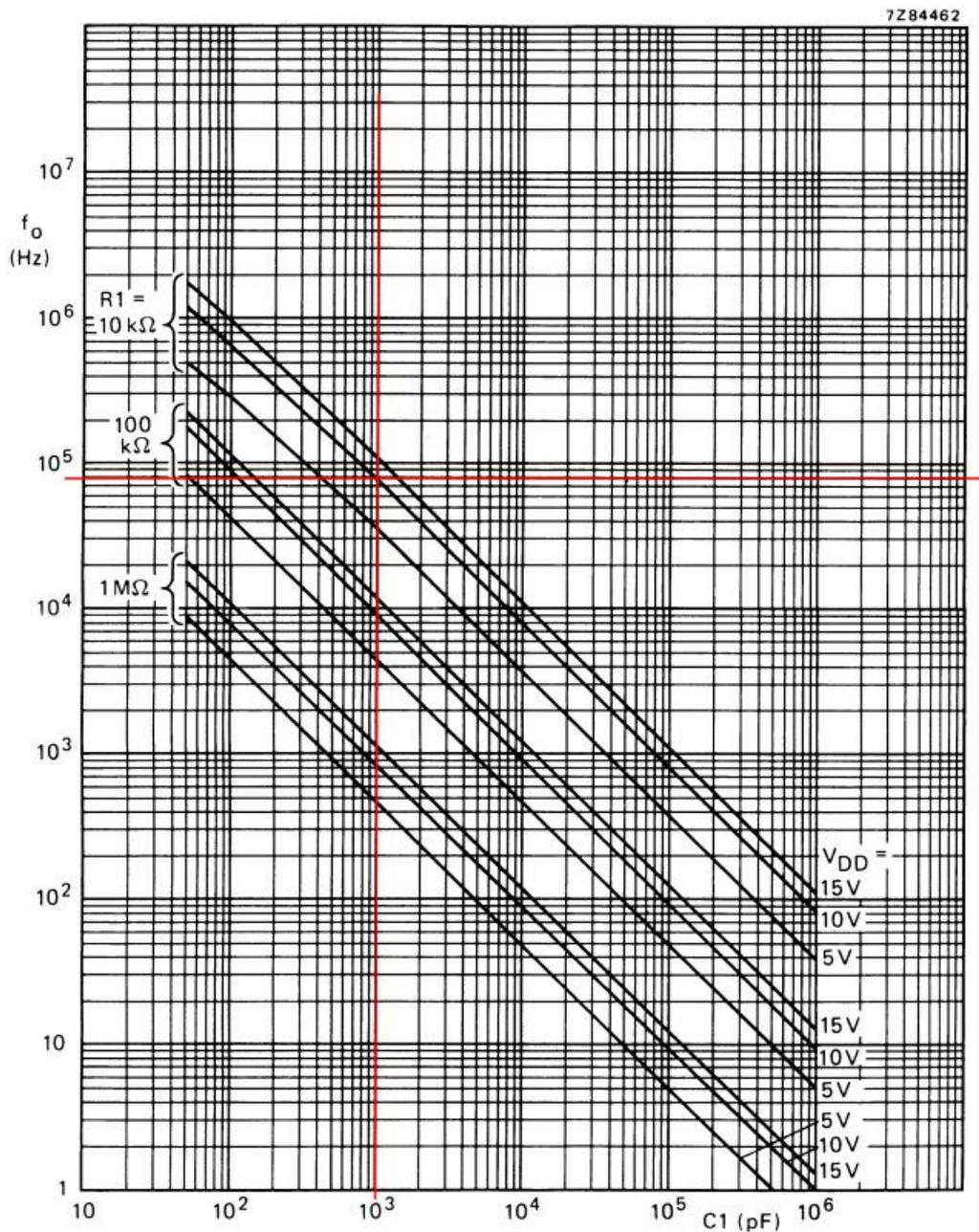


Devoir 4

William
ZY1924114

1 Caractérisation du VCO

Q1

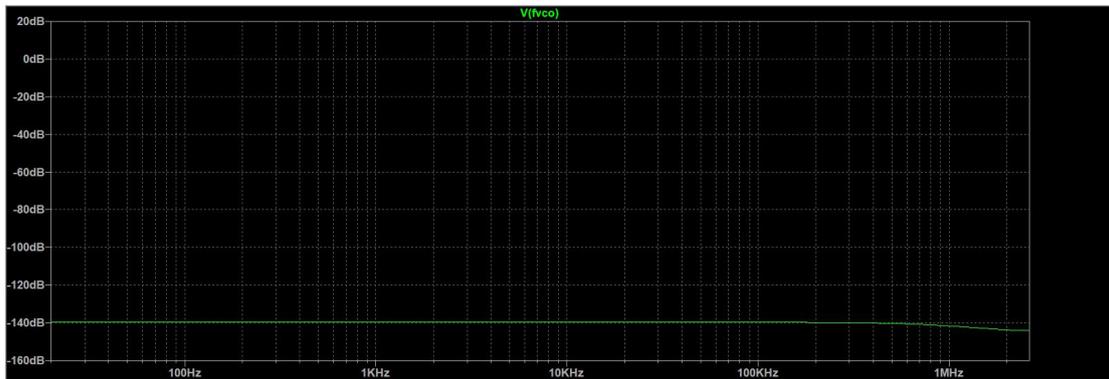


$C_1 = 1\text{ nF} = 1000\text{ pF}$, des résistances $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ et R_2 infinie

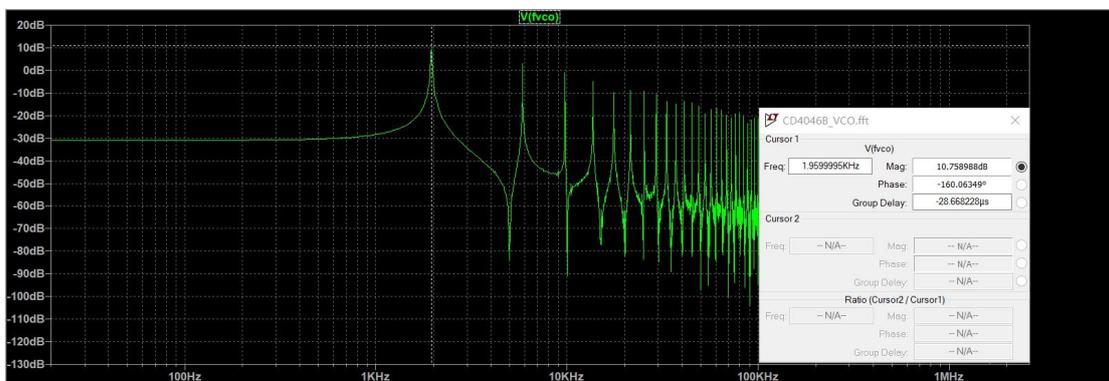
D'après le tableau, $f_0 = 8 \times 10^4\text{ Hz}$, $f_0 = 1/2 \cdot f_{\text{max}}$, donc la plage de fonctionnement du VCO est 0-160kHz.

Q2

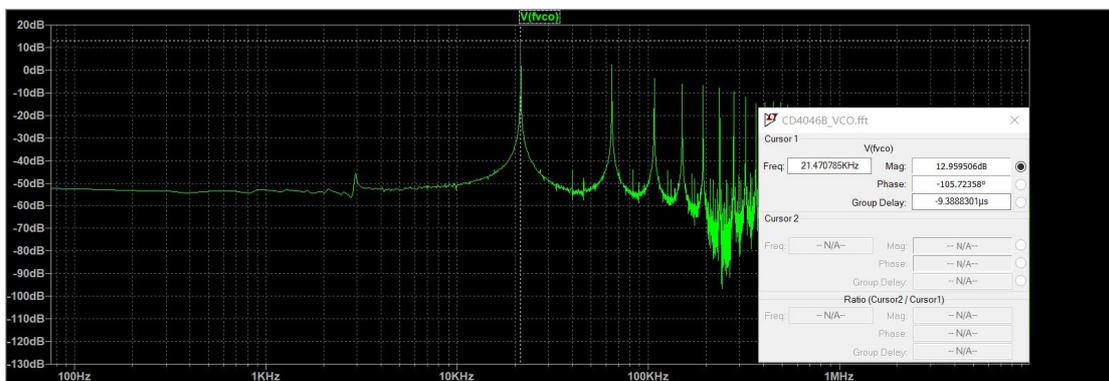
Quand $V_1=0V$



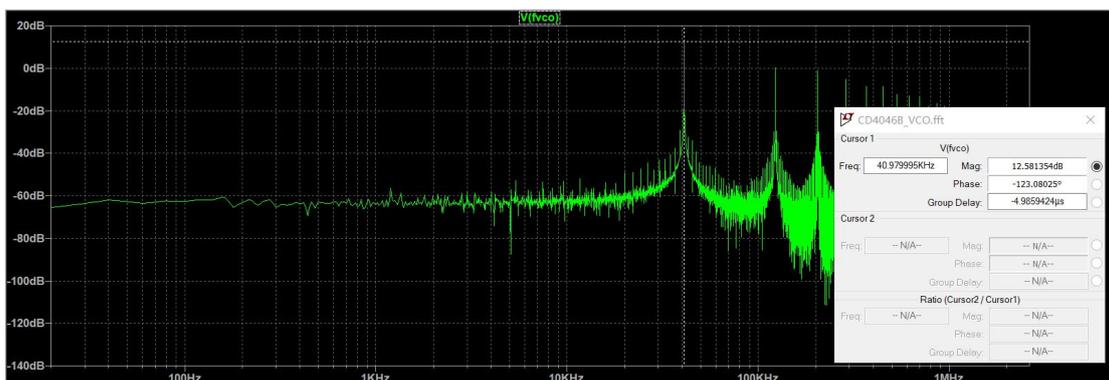
Quand $V_1=1V$



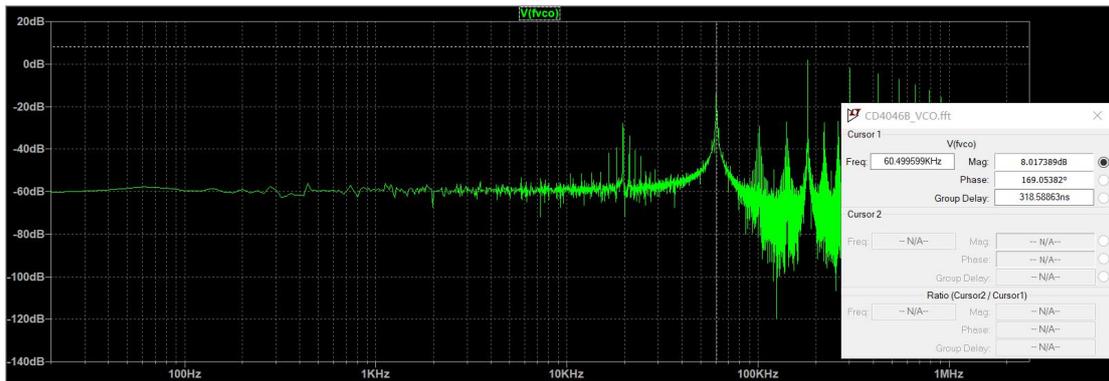
Quand $V_1=2V$



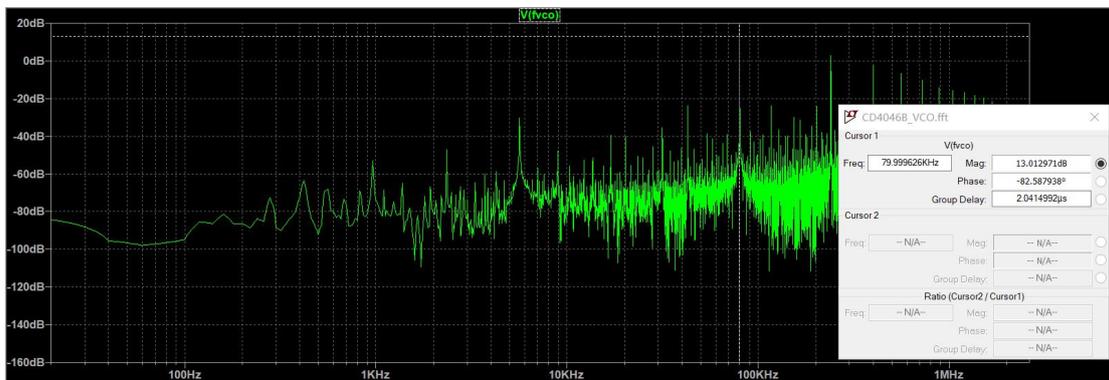
Quand $V_1=3V$



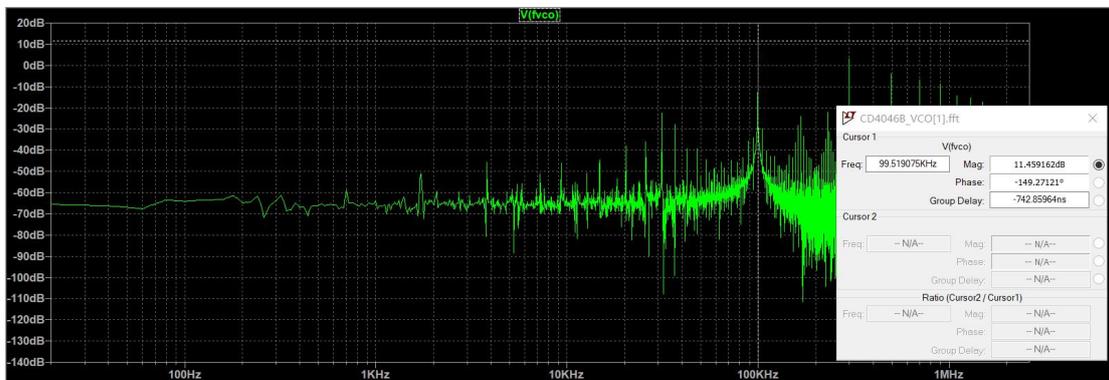
Quand V1=4V



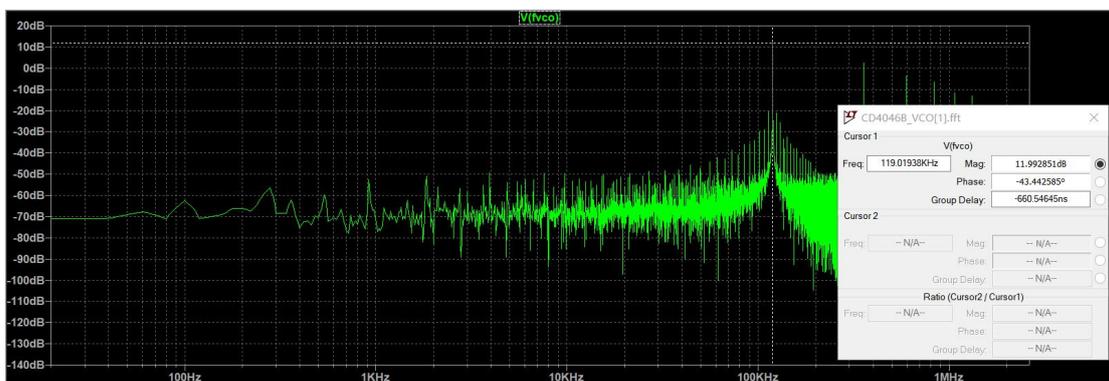
Quand V1=5V



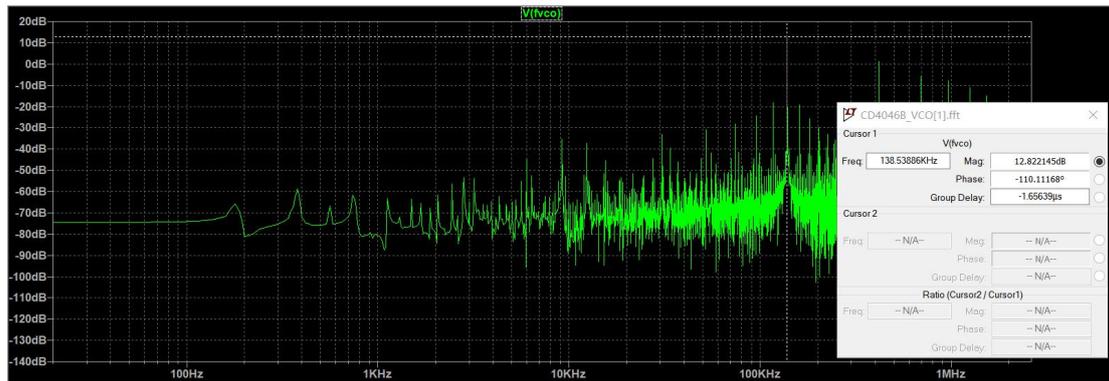
Quand V1=6V



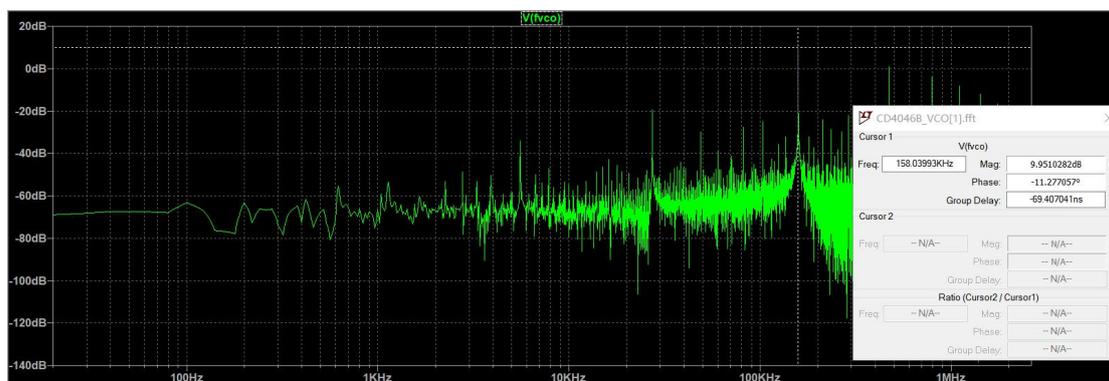
Quand V1=7V



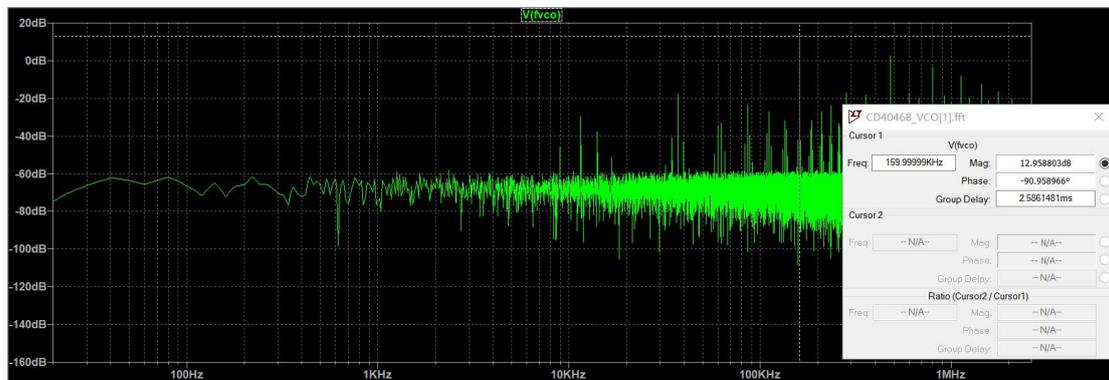
Quand V1=8V



Quand V1=9V



Quand V1=10V



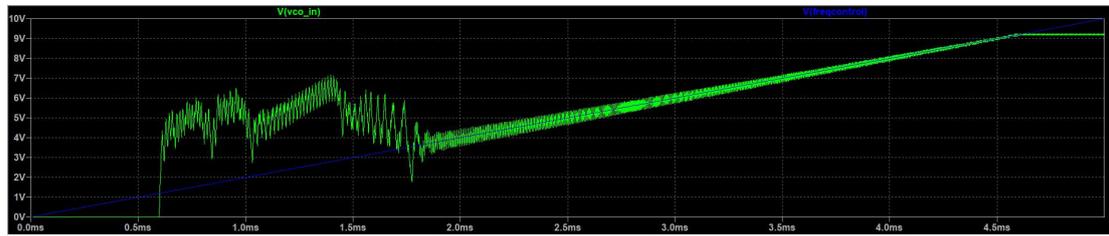
Dans les caractéristiques du modèle LTSpice de la PLL CD4046B, $f_{min}=1\text{Hz}$, $f_{max}=160\text{kHz}$. Dans la simulation, de 0 à 10v, la plage est 0-160kHz, on vérifie bien le bon fonctionnement de la simulation du VCO.

2 Mesure des plages de capture et de verrouillage

Q3

Pour le comparateur pc1

C2=10nF

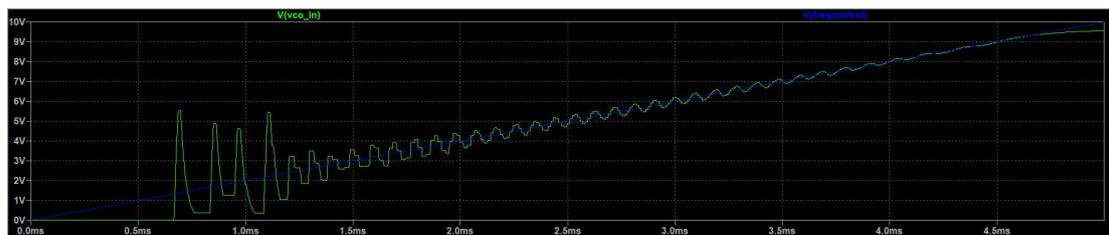


C2=100nF

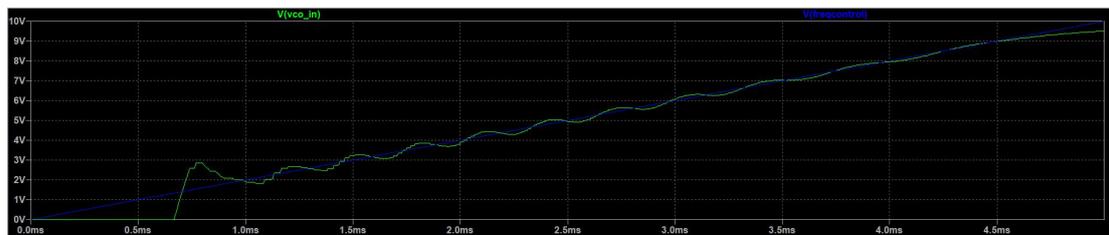


Pour le comparateur pc2

C2=10nF



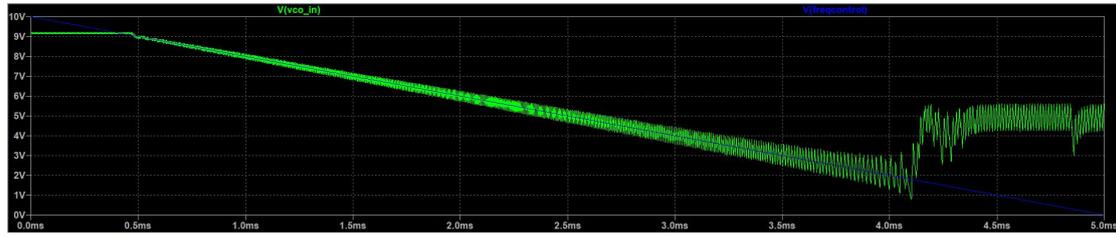
C2=100nF



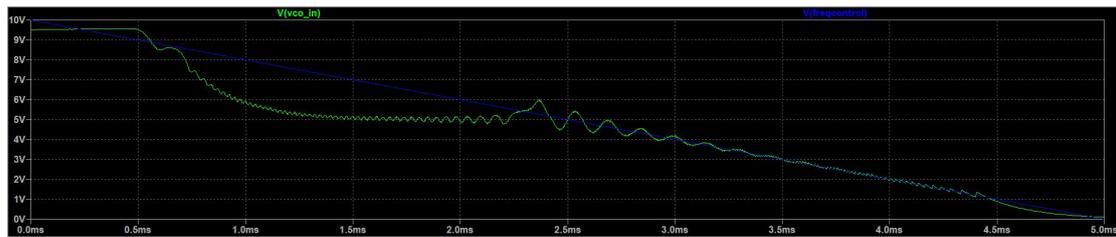
Q4

Pour le comparateur pc1

C2=10nF

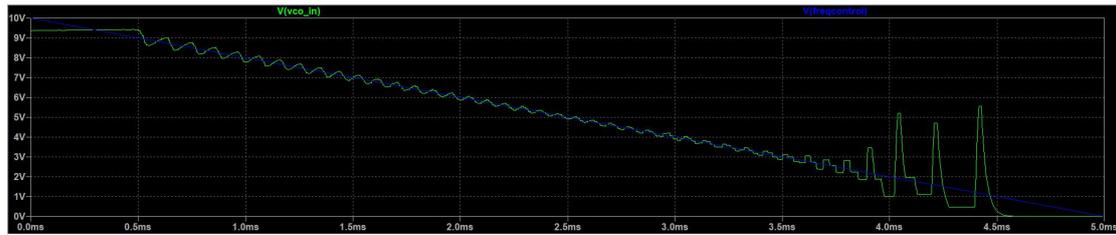


C2=100nF

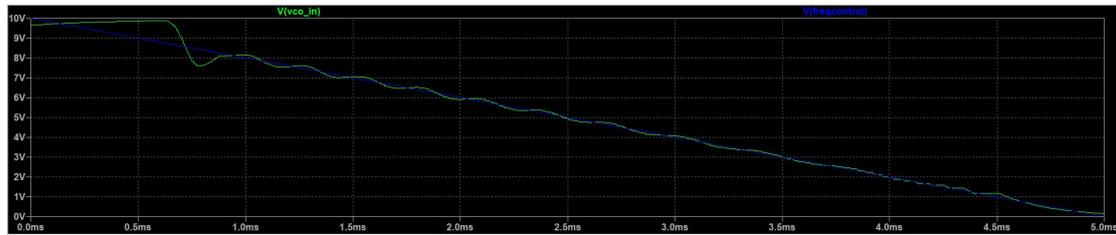


Pour le comparateur pc2

C2=10nF

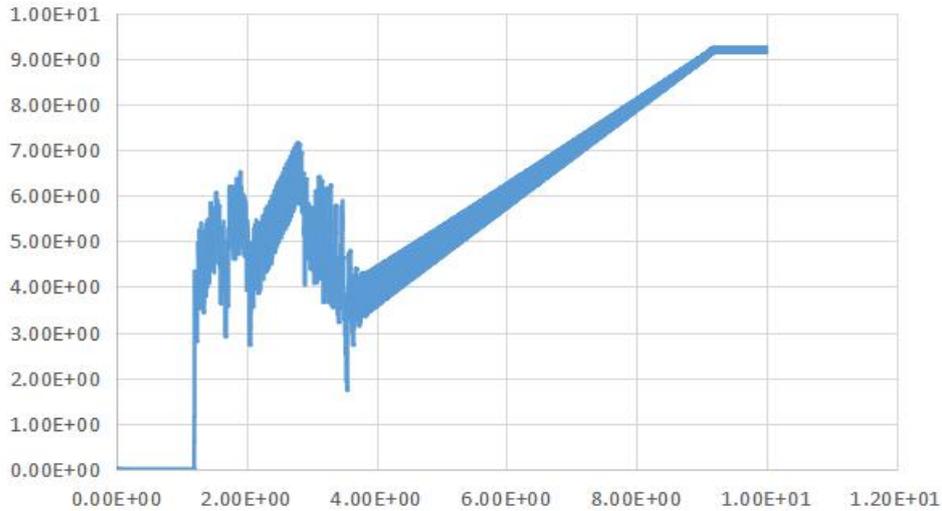


C2=100nF



Q5

Pour CD4046B_sweep_croissant, avec le comparateur pc1 et C2=10nF



Les deux points d'inflexion sont $V_{vco}/V_{freq}=1.19$ et $V_{vco}/V_{freq}=9.32$

On fait la transformation linéaire par Q2

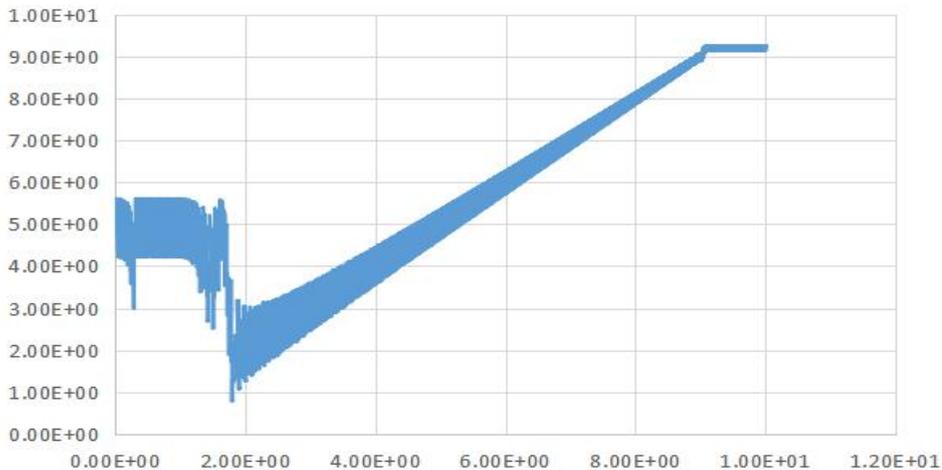
quand $V1=1v$, $f=1.96kHz$, quand $V1=2v$, $f=21.47kHz$

donc quand $V_{vco}=1.19v$, $f_0-f_c=1.96+0.19*(21.47-1.96)=5.67kHz$

quand $V1=9v$, $f=158.04kHz$, quand $V1=10v$, $f=160.00kHz$

donc quand $V_{vco}=9.32v$, $f_0+f_L=158.04+0.32*(160.00-158.04)=158.67kHz$

Pour CD4046B_sweep_décroissant, avec le comparateur pc1 et C2=10nF



Les deux points d'inflexion sont $V_{vco}/V_{freq}=8.93$ et $V_{vco}/V_{freq}=0$

On fait la transformation linéaire par Q2

quand $V1=8v$, $f=138.54kHz$, quand $V1=9v$, $f=158.04kHz$

donc quand $V_{vco}=8.93v$, $f_0+f_c=138.54+0.93*(158.04-138.54)=156.68kHz$

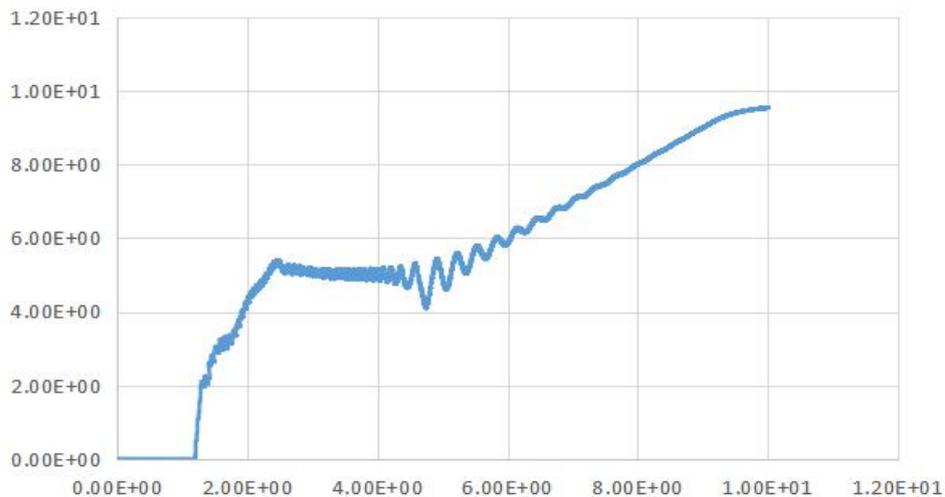
quand $V1=0v$, $f=0$

donc quand $V_{vco}=0v$, $f_0-f_L=0$

Donc la plage de capture est $5.67kHz--156.68kHz$

la plage de verrouillage est $0--158.67kHz$

Pour CD4046B_sweep_croissant, avec le comparateur pc1 et C2=100nF



Les deux points d'inflexion sont $V_{vco}/V_{freq}=1.21$ et $V_{vco}/V_{freq}=10$

On fait la transformation linéaire par Q2

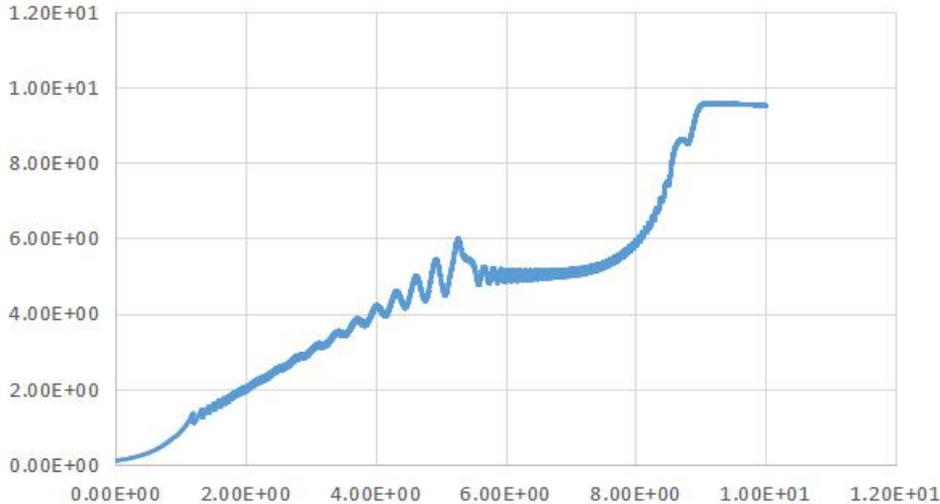
quand $V_1=1v$, $f=1.96kHz$, quand $V_1=2v$, $f=21.47kHz$

donc quand $V_{vco}=1.21v$, $f_0-f_c=1.96+0.21*(21.47-1.96)=6.06kHz$

quand $V_1=10v$, $f=160.00kHz$

donc quand $V_{vco}=10v$, $f_0+f_L=160.00kHz$

Pour CD4046B_sweep_décroissant, avec le comparateur pc1 et C2=100nF



Les deux points d'inflexion sont $V_{vco}/V_{freq}=8.95$ et $V_{vco}/V_{freq}=0$

On fait la transformation linéaire par Q2

quand $V_1=8v$, $f=138.54kHz$, quand $V_1=9v$, $f=158.04kHz$

donc quand $V_{vco}=8.95v$, $f_0+f_c=138.54+0.95*(158.04-138.54)=157.07kHz$

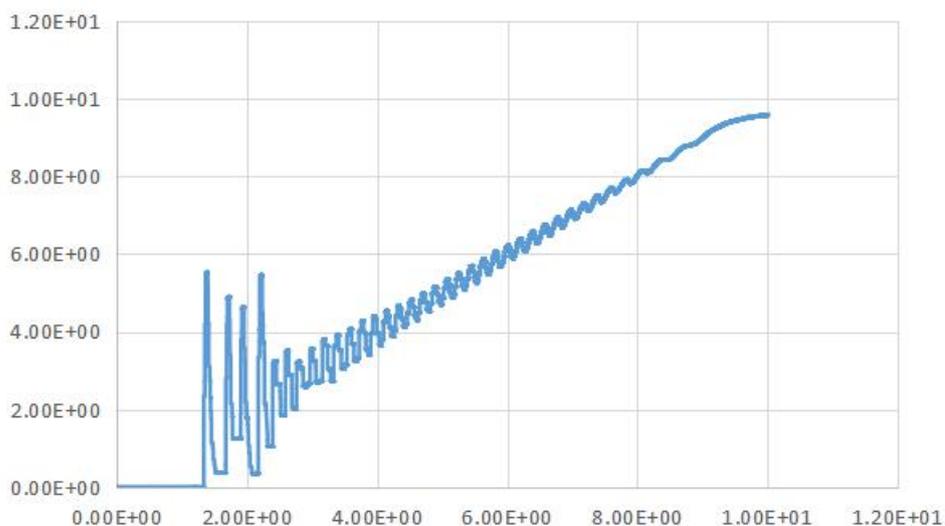
quand $V_1=0v$, $f=0$

donc quand $V_{vco}=0v$, $f_0-f_L=0$

Donc la plage de capture est 6.06kHz--157.07kHz

la plage de verrouillage est 0--160.00kHz

Pour CD4046B_sweep_croissant, avec le comparateur pc2 et C2=10nF



Les deux points d'inflexion sont $V_{vco}/V_{freq}=1.33$ et $V_{vco}/V_{freq}=10$

On fait la transformation linéaire par Q2

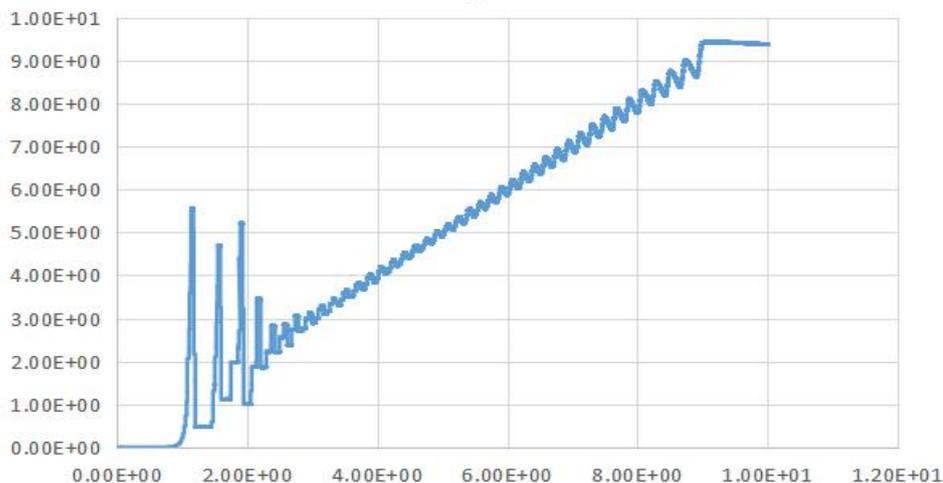
quand $V_1=1v$, $f=1.96kHz$, quand $V_1=2v$, $f=21.47kHz$

donc quand $V_{vco}=1.33v$, $f_0-f_c=1.96+0.33*(21.47-1.96)=8.40kHz$

quand $V_1=10v$, $f=160.00kHz$

donc quand $V_{vco}=10v$, $f_0+f_L=160kHz$

Pour CD4046B_sweep_décroissant, avec le comparateur pc2 et C2=10nF



Les deux points d'inflexion sont $V_{vco}/V_{freq}=8.98$ et $V_{vco}/V_{freq}=0.77$

On fait la transformation linéaire par Q2

quand $V_1=8v$, $f=138.54kHz$, quand $V_1=9v$, $f=158.04kHz$

donc quand $V_{vco}=8.98v$, $f_0+f_c=138.54+0.98*(158.04-138.54)=157.65kHz$

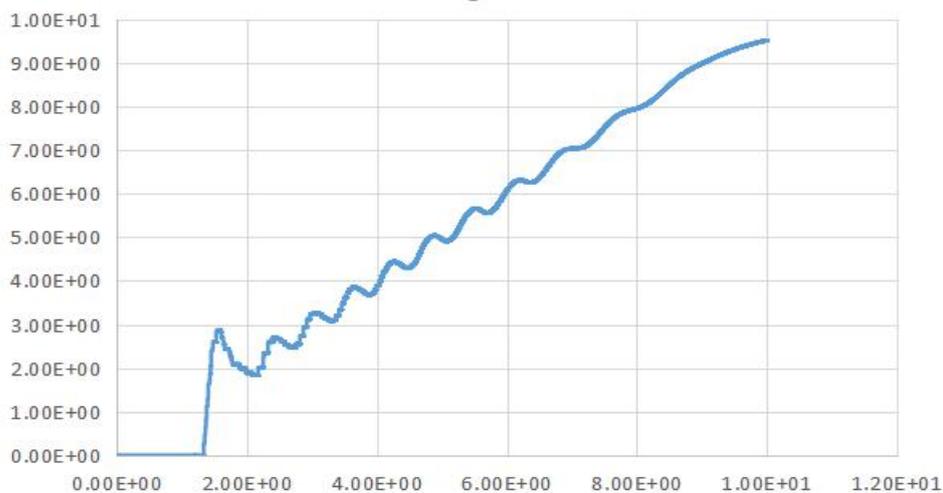
quand $V_1=0v$, $f=0$, quand $V_1=1v$, $f=1.96kHz$

donc quand $V_{vco}=0.77v$, $f_0-f_L=0.77*1.96=1.51kHz$

Donc la plage de capture est 8.40kHz--157.65kHz

la plage de verrouillage est 1.51--160.00kHz

Pour CD4046B_sweep_croissant, avec le comparateur pc2 et C2=100nF



Les deux points d'inflexion sont $V_{vco}/V_{freq}=1.33$ et $V_{vco}/V_{freq}=10$

On fait la transformation linéaire par Q2

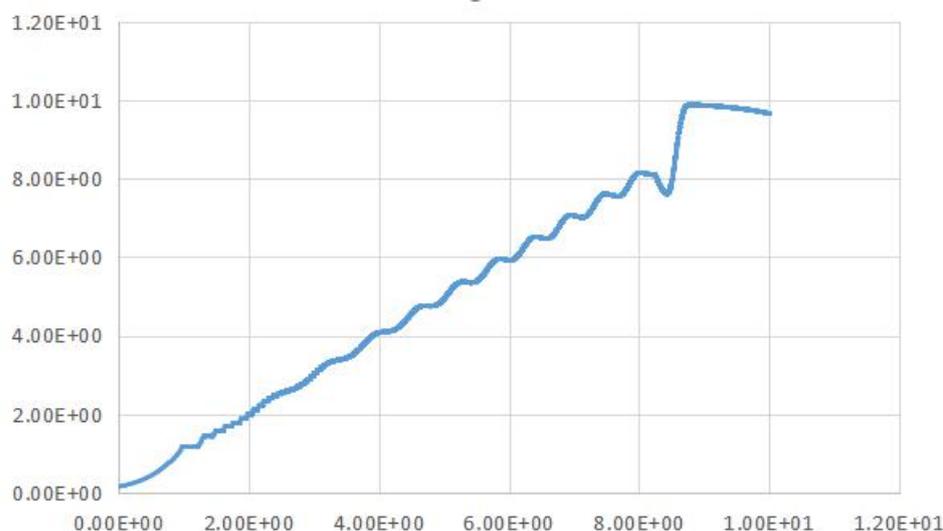
quand $V_1=1v$, $f=1.96kHz$, quand $V_1=2v$, $f=21.47kHz$

donc quand $V_{vco}=1.33v$, $f_0-f_c=1.96+0.33*(21.47-1.96)=8.40kHz$

quand $V_1=10v$, $f=160.00kHz$

donc quand $V_{vco}=10v$, $f_0+f_L=160kHz$

Pour CD4046B_sweep_décroissant, avec le comparateur pc2 et C2=100nF



Les deux points d'inflexion sont $V_{vco}/V_{freq}=8.66$ et $V_{vco}/V_{freq}=0$

On fait la transformation linéaire par Q2

quand $V_1=8v$, $f=138.54kHz$, quand $V_1=9v$, $f=158.04kHz$

donc quand $V_{vco}=8.66v$, $f_0+f_c=138.54+0.66*(158.04-138.54)=151.41kHz$

quand $V_1=0v$, $f=0kHz$

donc quand $V_{vco}=0v$, $f_0-f_L=0kHz$

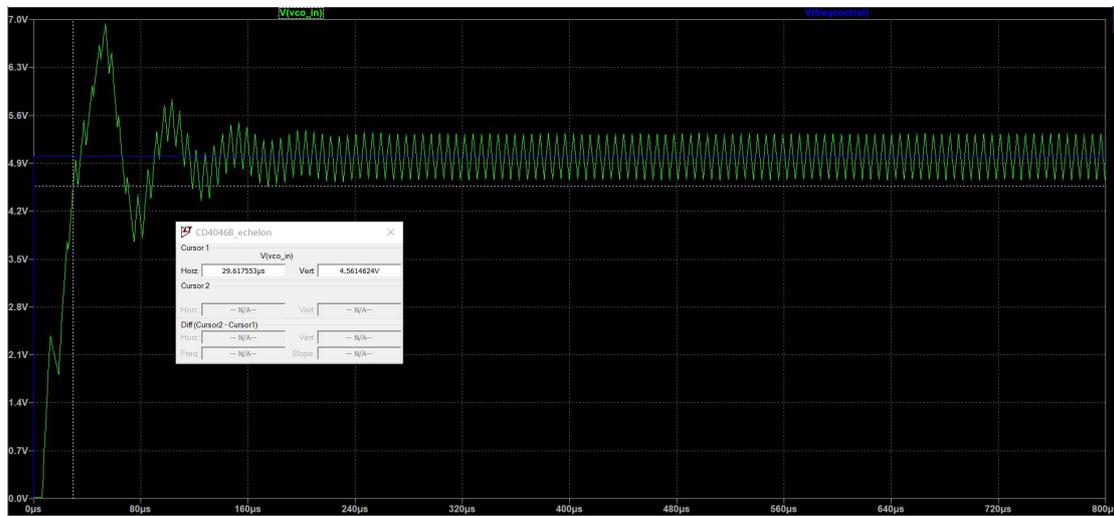
Donc la plage de capture est 8.40kHz--151.41kHz

la plage de verrouillage est 0--160.00kHz

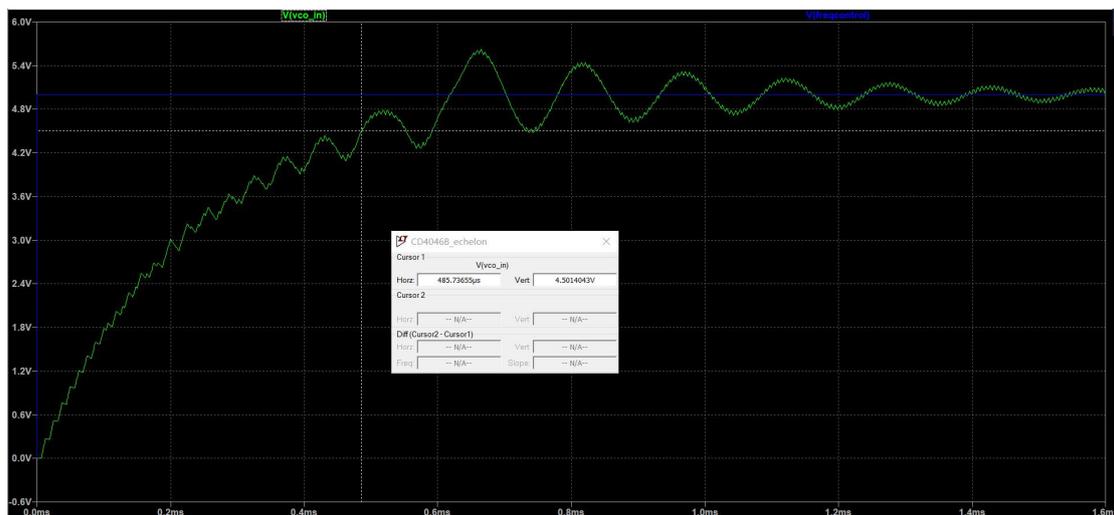
Réponse de la PLL à un échelon

Q1&Q2

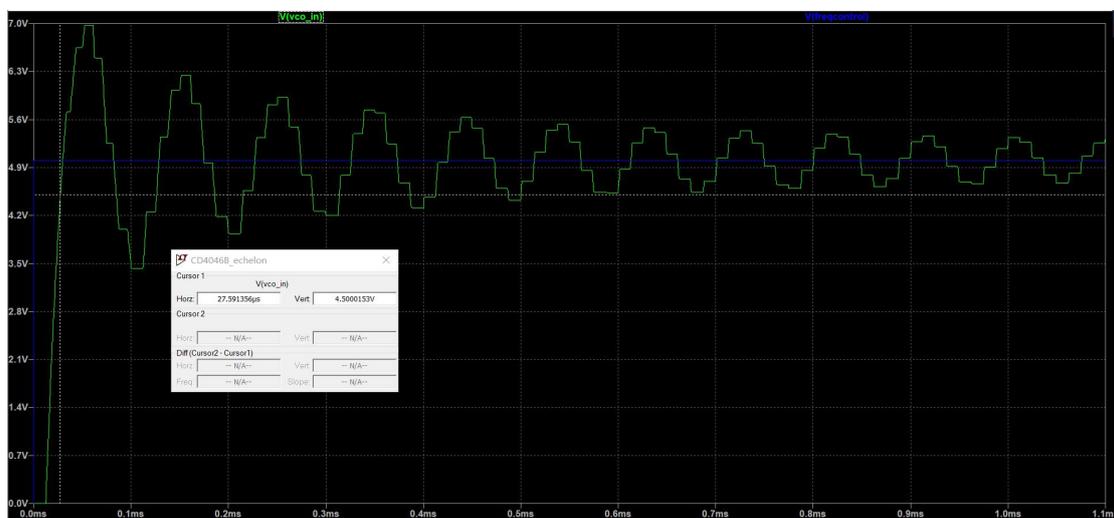
Pour le comparateur pc1 et C2=10nF, $t_{90\%}=29.62\mu\text{s}$



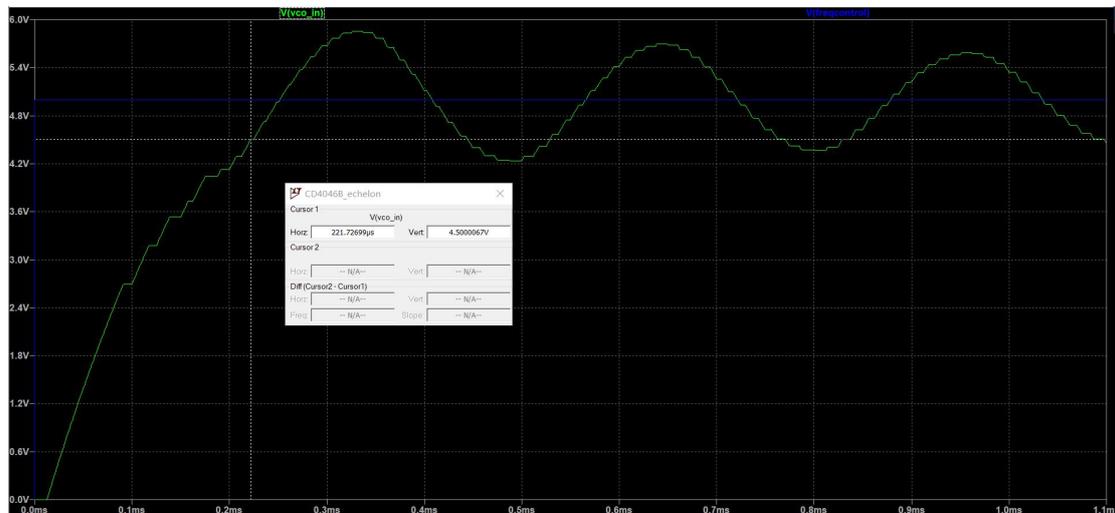
Pour le comparateur pc1 et C2=100nF, $t_{90\%}=485.74\mu\text{s}$



Pour le comparateur pc2 et C2=10nF, $t_{90\%}=27.59\mu\text{s}$



Pour le comparateur pc2 et $C2=100\text{nF}$, $t_{90\%}=221.73\mu\text{s}$



Q3

On a $t=RC$, $R3=180\text{K}\Omega$

Quand $C2=10\text{nF}$, $t=18\mu\text{s}$

Dans la simulation, $t=29.62\mu\text{s}$ pour pc1 et $t=27.59\mu\text{s}$ pour pc2

Quand $C2=100\text{nF}$, $t=180\mu\text{s}$

Dans la simulation, $t=485.74\mu\text{s}$ pour pc1 et $t=221.73\mu\text{s}$ pour pc2

Donc les résultats de simulation sont plus lente que les temps caractéristiques