

Etude de la PLL CD4046B

1 Caractérisation du VCO

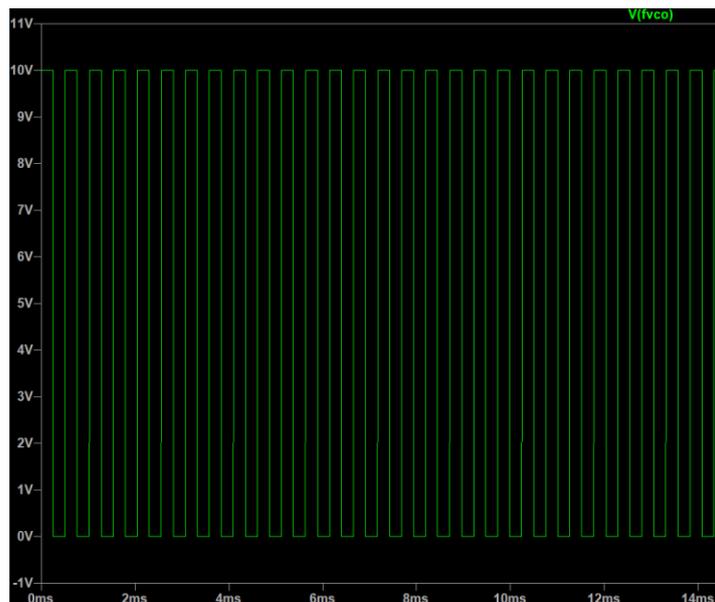
1. D'après la notice technique de la PLL HEF 4046B, dans la figure 7 (page 10 de l'énoncé), on peut voir que quand $R_1 = 10k\Omega$, $R_2 = \infty$, $C_1 = 1nF$, $V_{dd} = 10V$, $f_0 \approx 75kHz$, $f_{max} = 2f_0 = 150kHz$ la plage de fonctionnement du VCO est $150kHz$.

2.

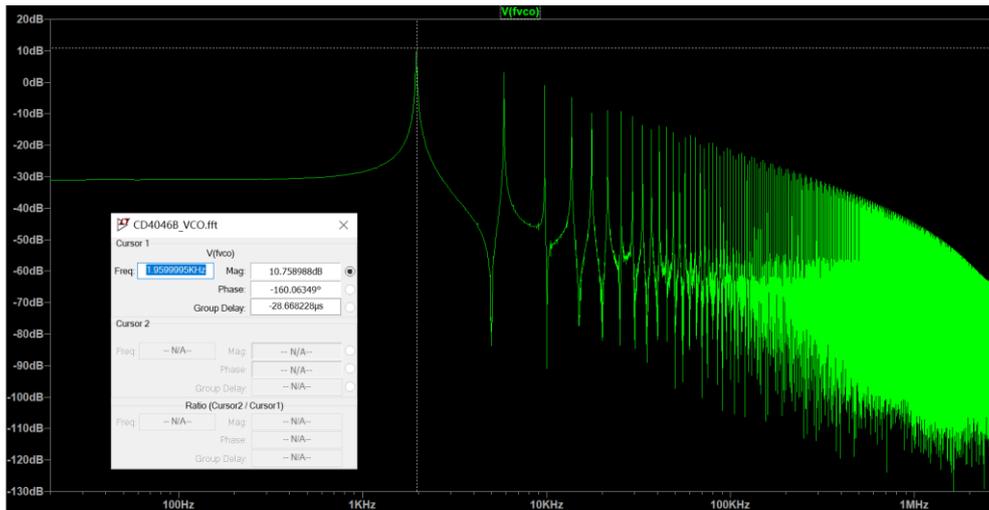
Quand $V_1 = 0V$:



Quand $V_1 = 1V$:

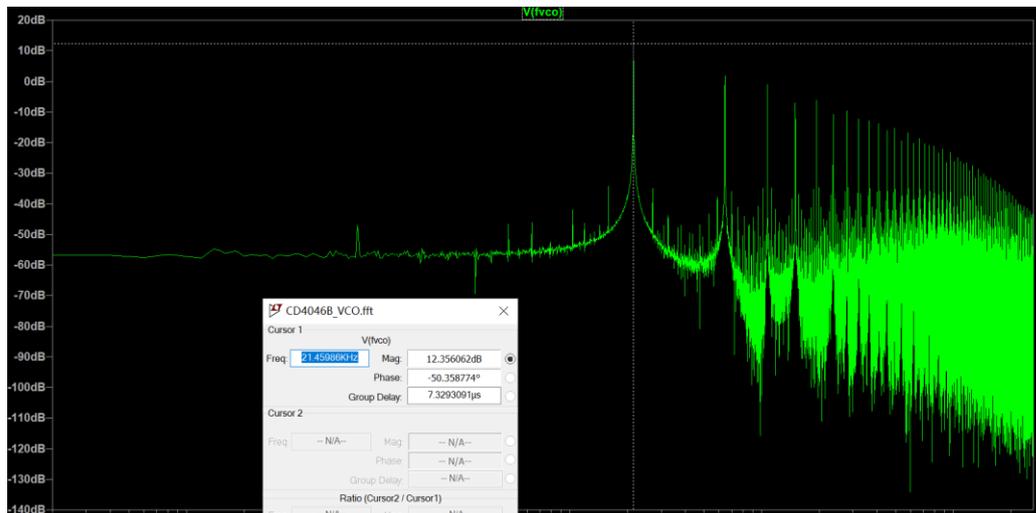


F = 1.96kHz, Gain = 10.76dB



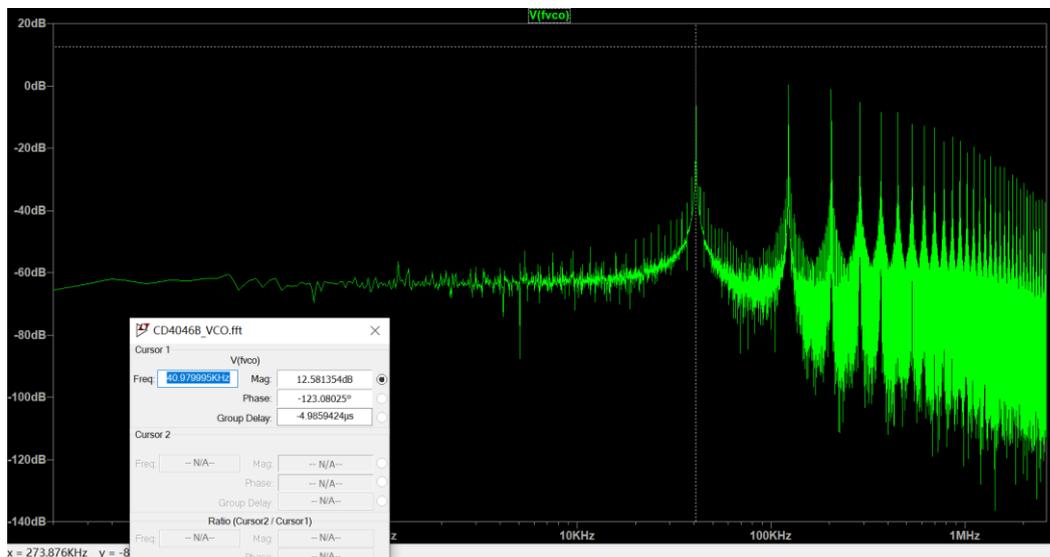
Quand V1 = 2V :

F = 21.46kHz, Gain = 12.36dB



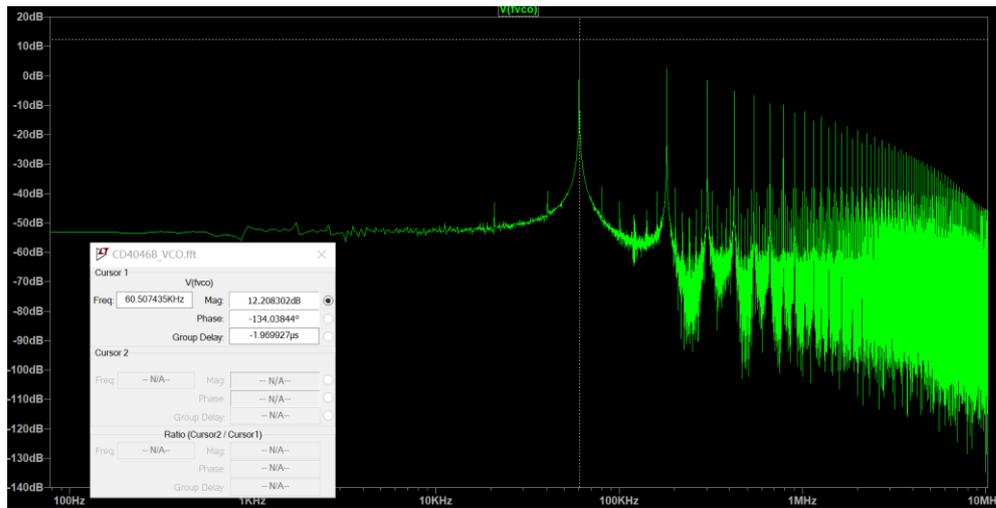
Quand V1 = 3V :

F = 40.98kHz, Gain = 12.58dB



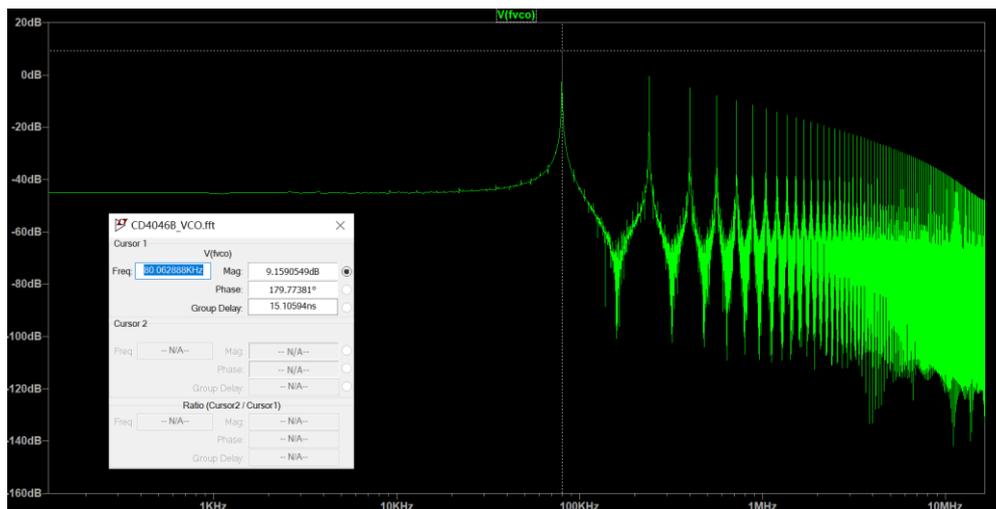
Quand $V_1 = 4V$:

$F = 60.51\text{kHz}$, Gain = 12.21dB



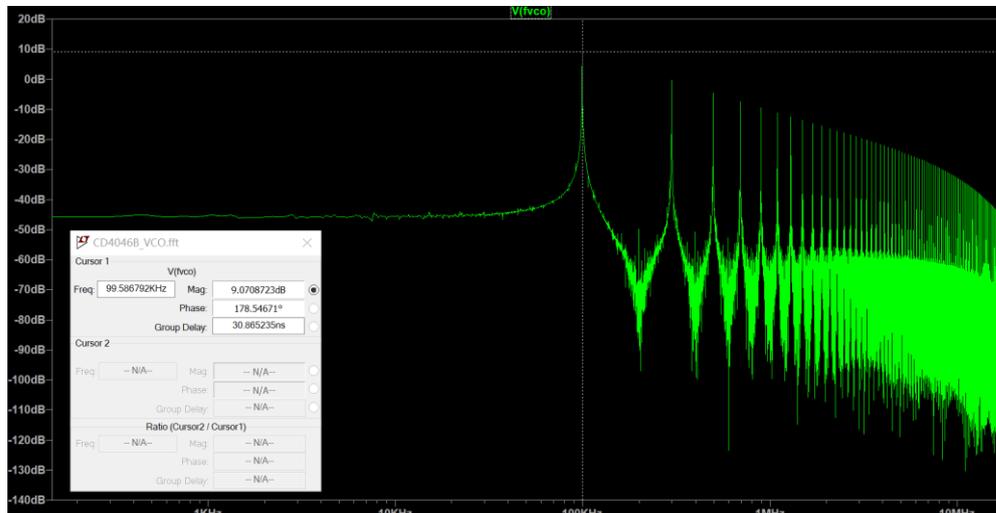
Quand $V_1 = 5V$:

$F = 80.06\text{kHz}$, Gain = 9.16dB



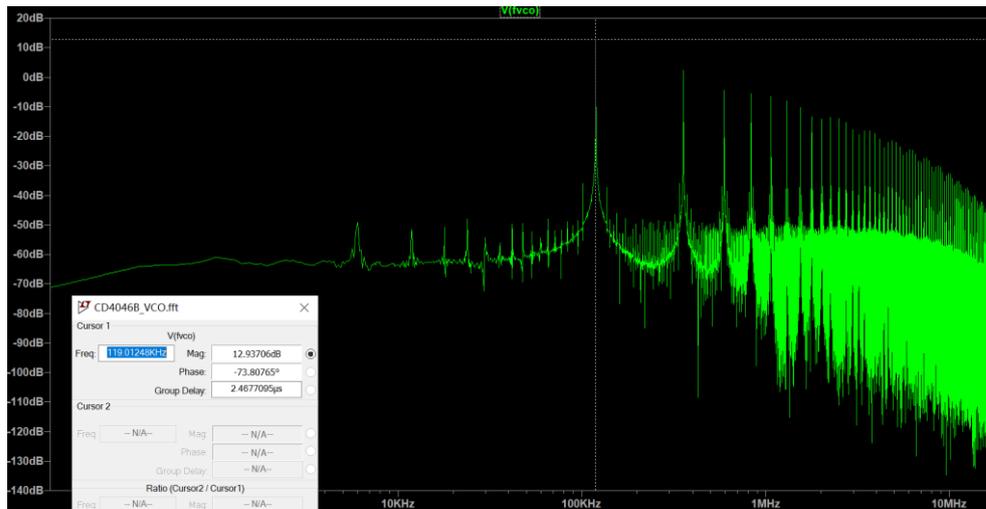
Quand $V_1 = 6V$:

$F = 99.59\text{kHz}$, Gain = 9.07dB



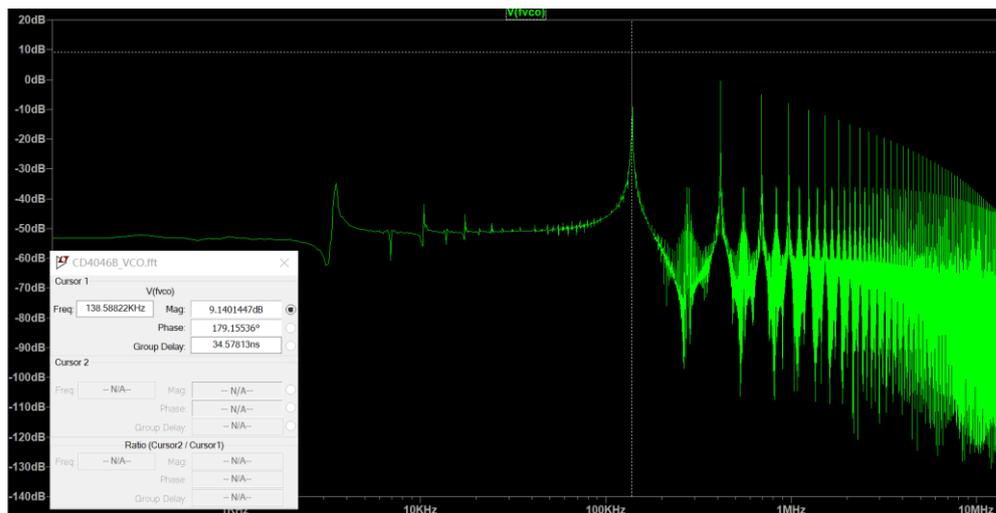
Quand $V_1 = 7V$:

$F = 119.01\text{kHz}$, Gain = 12.94dB



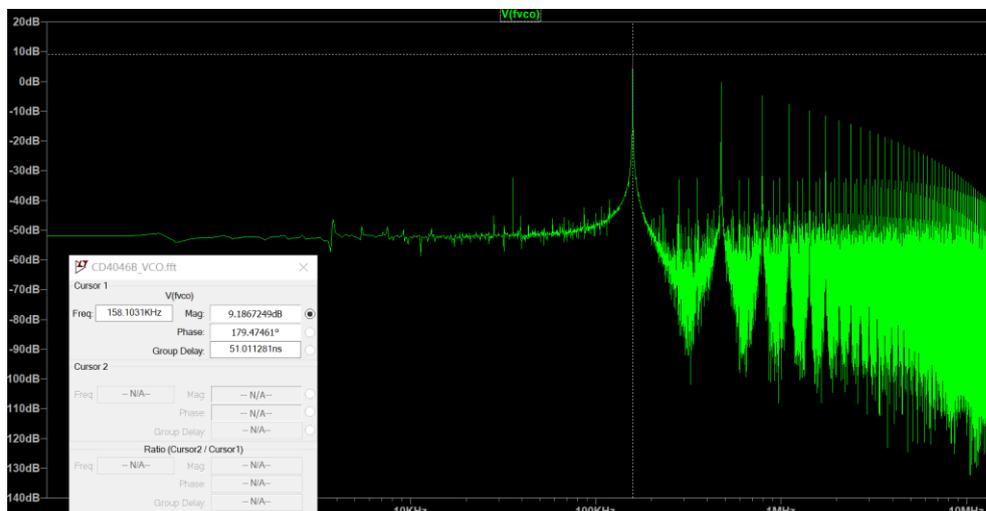
Quand $V_1 = 8V$:

$F = 138.59\text{kHz}$, Gain = 9.14dB



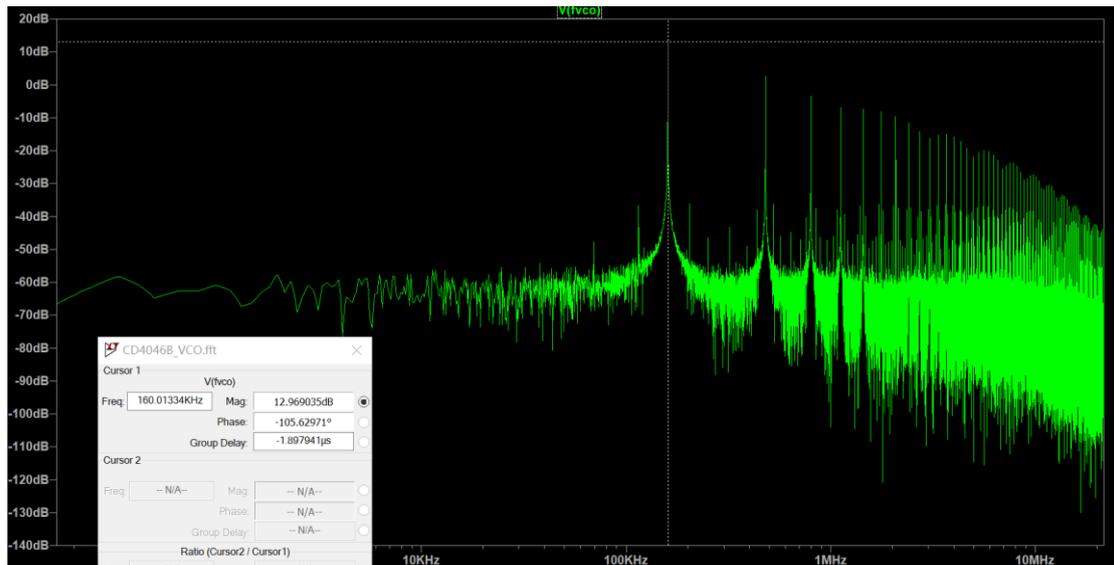
Quand $V_1 = 9V$:

$F = 158.1\text{kHz}$, Gain = 9.19dB



Quand V1 = 10V :

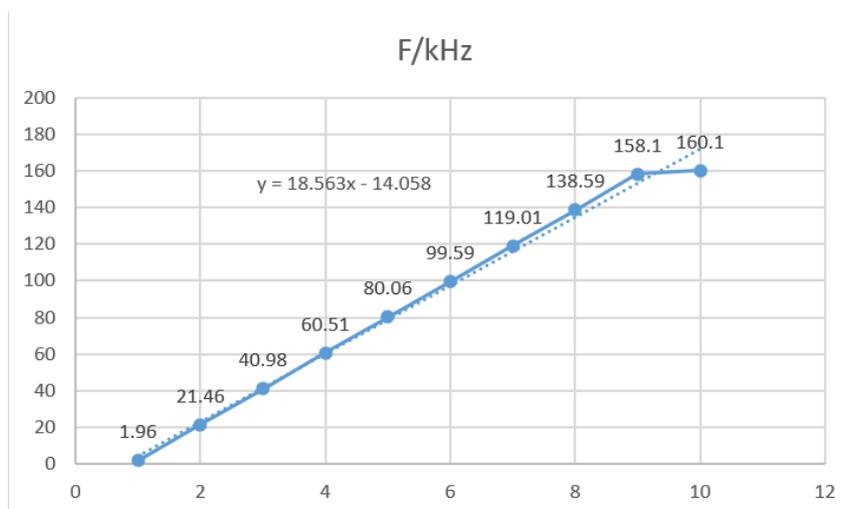
F = 160.1kHz, Gain = 12.97dB



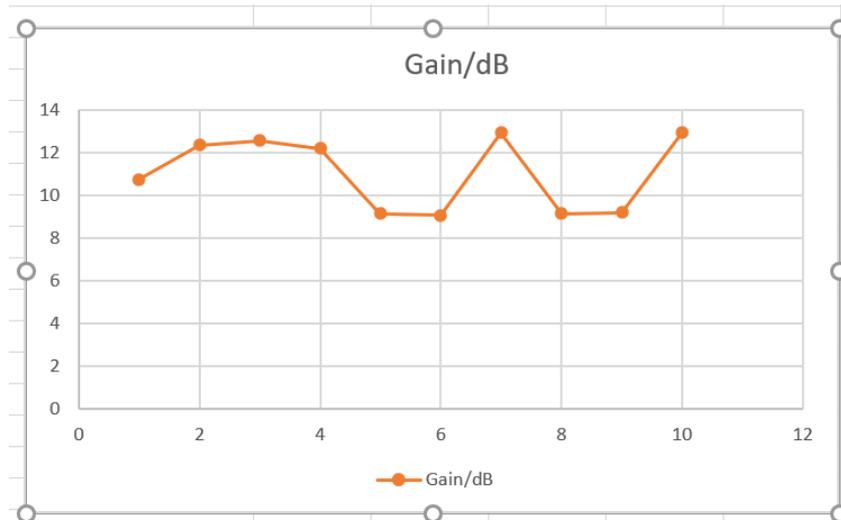
On écrit les résultats dans Excel :

	A	B	C	D
1	V1/V	F/kHz	Gain/dB	Gain moyenne/dB
2	1	1.96	10.76	11.038
3	2	21.46	12.36	
4	3	40.98	12.58	
5	4	60.51	12.21	
6	5	80.06	9.16	
7	6	99.59	9.07	
8	7	119.01	12.94	
9	8	138.59	9.14	
10	9	158.1	9.19	
11	10	160.1	12.97	
12				

Et on peut voir F est presque linéaire par rapport à V1 et Fmax = 160.1kHz qui correspond au model:



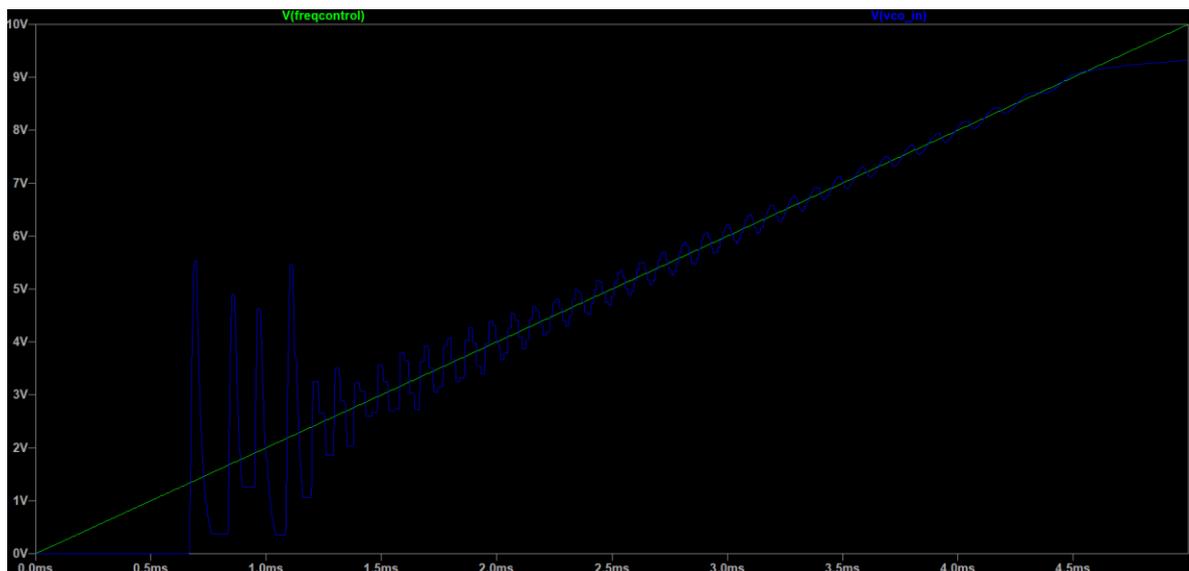
La figure sur le Gain et V1 est :



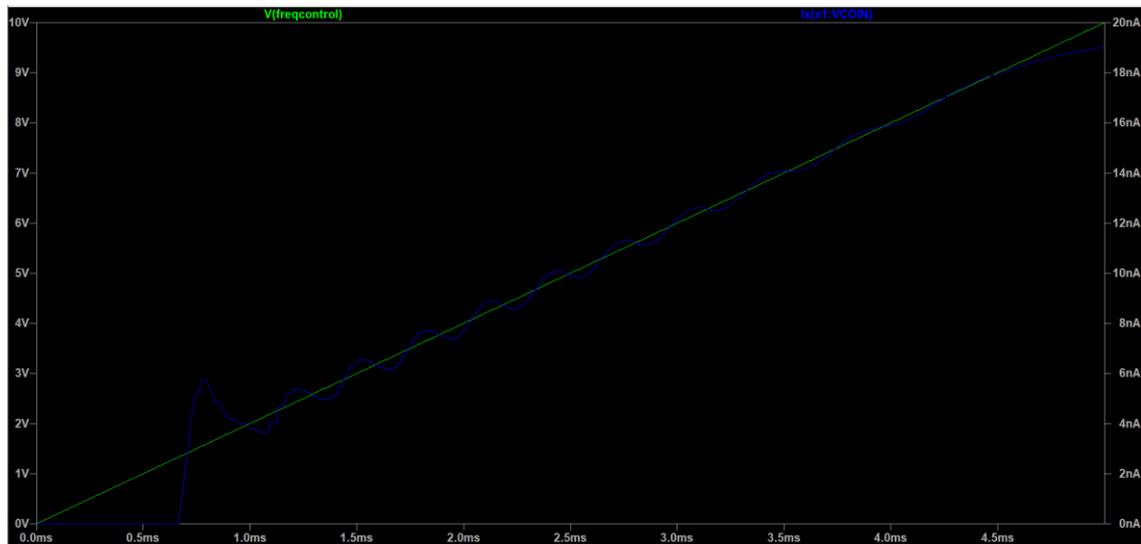
2 Mesure des plages de capture et de verrouillage

3. Croissant :

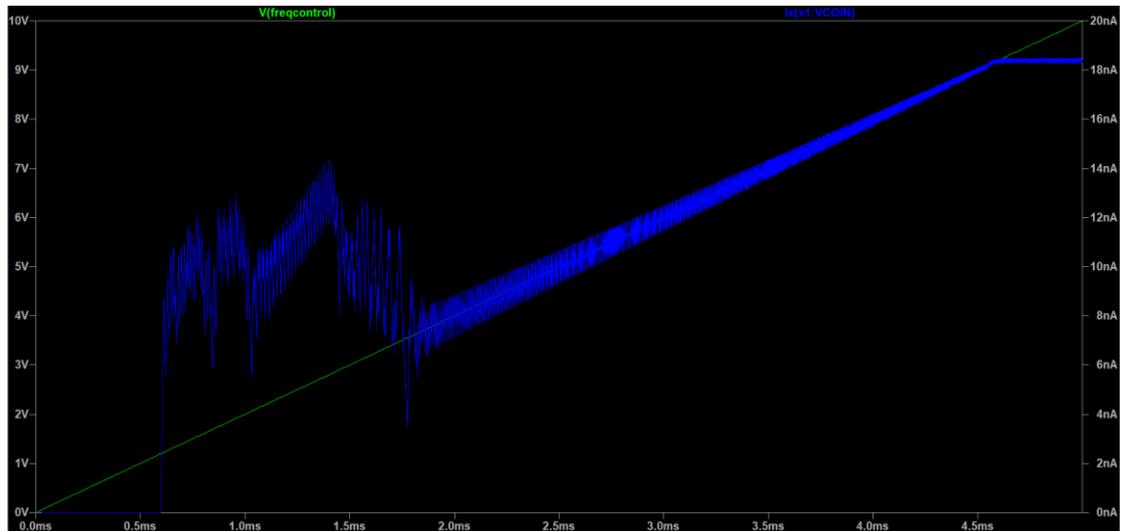
Quand $C2 = 10\text{nF}$, pour comparateur pc2, les résultats sont:



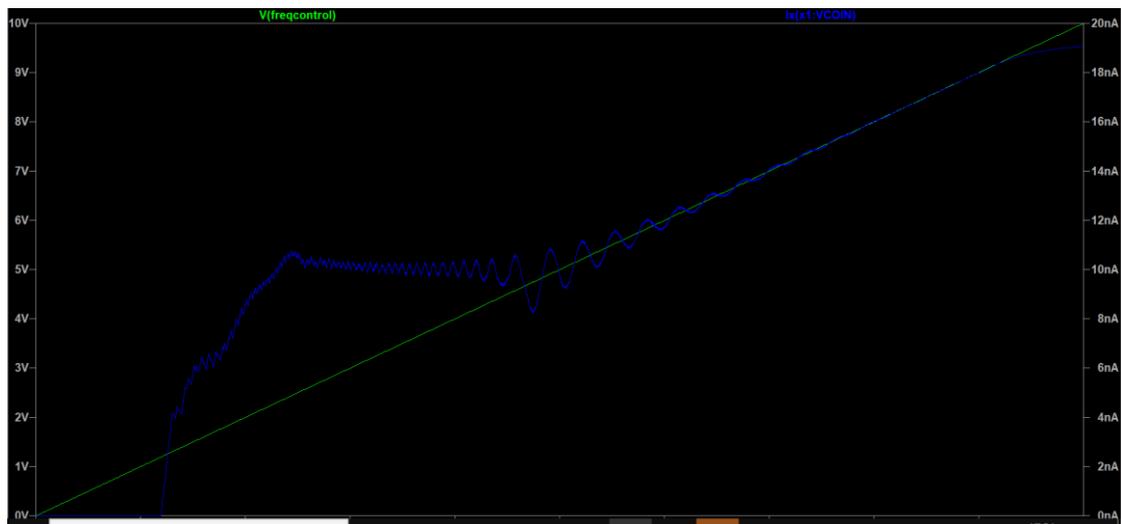
Quand $C2 = 100\text{nF}$, pour comparateur pc2, les résultats sont:



Quand $C2 = 10\text{nF}$, pour comparateur pc1, les résultats sont:

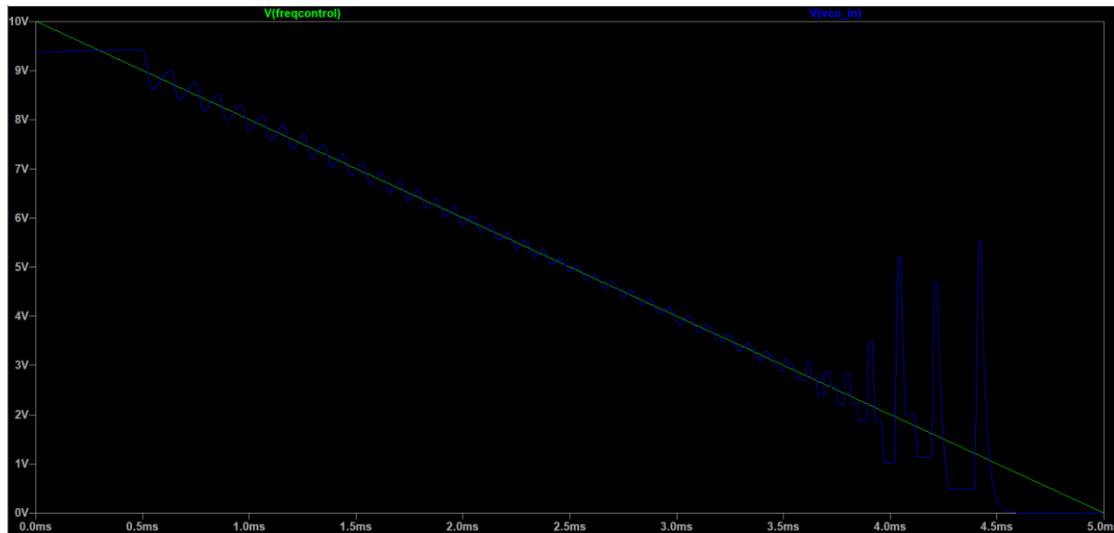


Quand $C2 = 100\text{nF}$, pour comparateur pc1, les résultats sont:

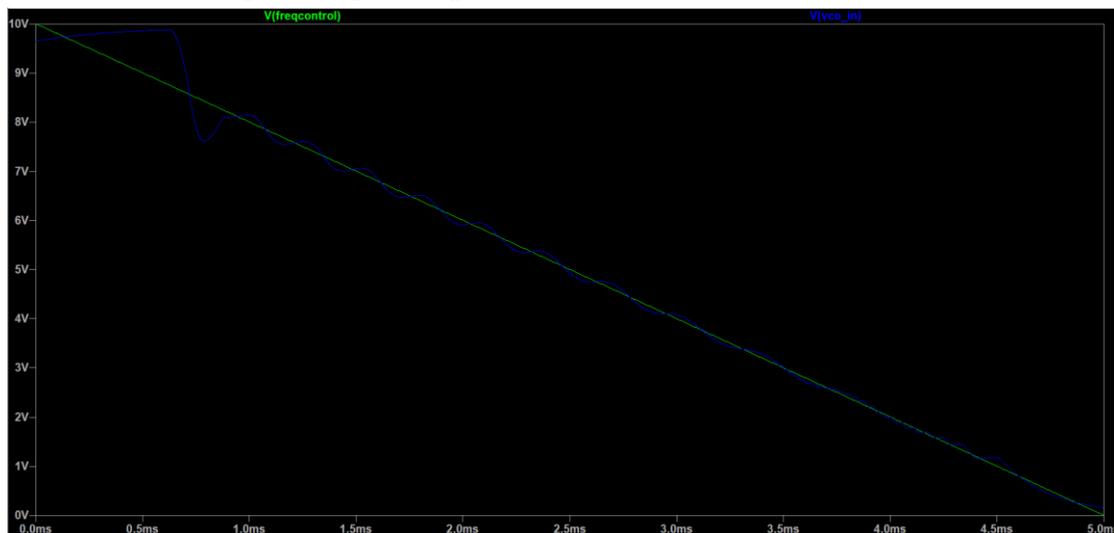


4. Décroissant :

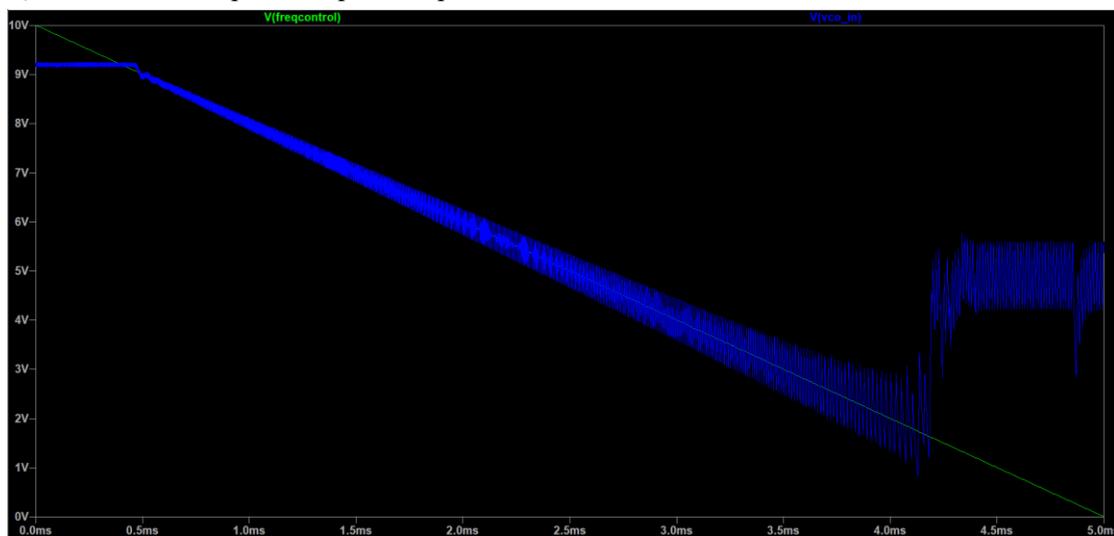
Quand $C2 = 10\text{nF}$, pour comparateur pc2, les résultats sont:



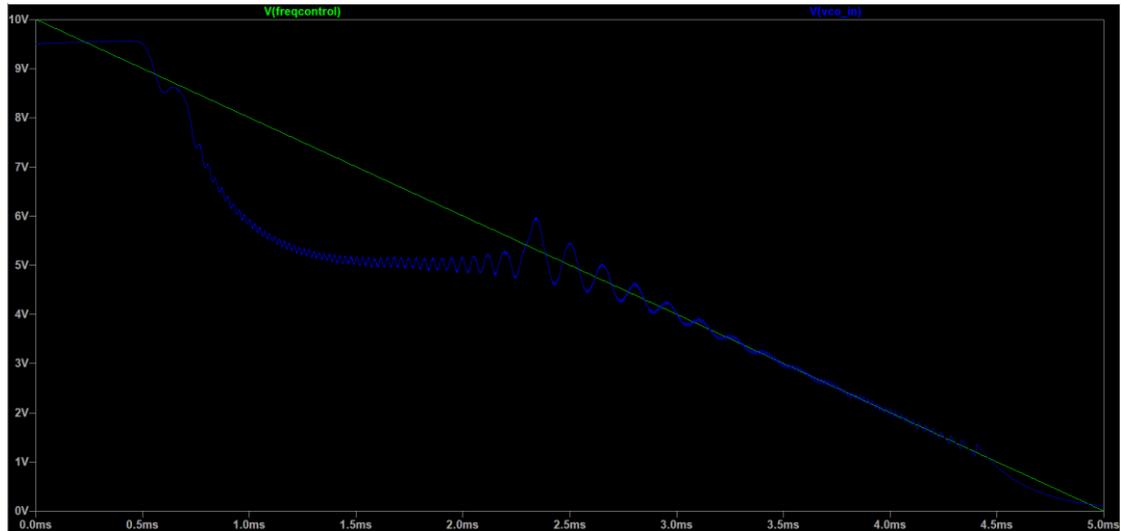
Quand $C2 = 100\text{nF}$, pour comparateur pc2, les résultats sont:



Quand $C2 = 10\text{nF}$, pour comparateur pc1, les résultats sont:



Quand $C_2 = 100\text{nF}$, pour comparateur pc1, les résultats sont:



5.

D'après la question 1, on peut décrire l'expression de F en fonction de V par période :

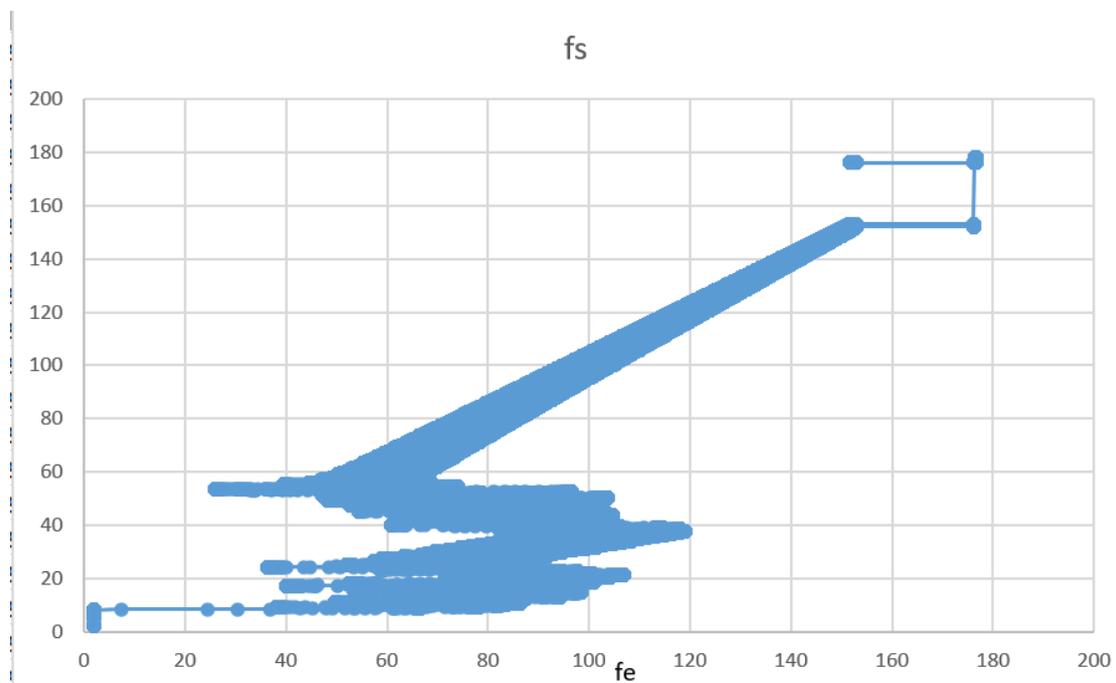
Quand $V \in [0,1]$ $F = 1.96\text{kHz}$,

Quand $V \in]1,9[$ $F = 18.563 * V - 14.058\text{kHz}$,

Quand $V \in [9,10]$ $F = 2 * V + 158.1\text{kHz}$.

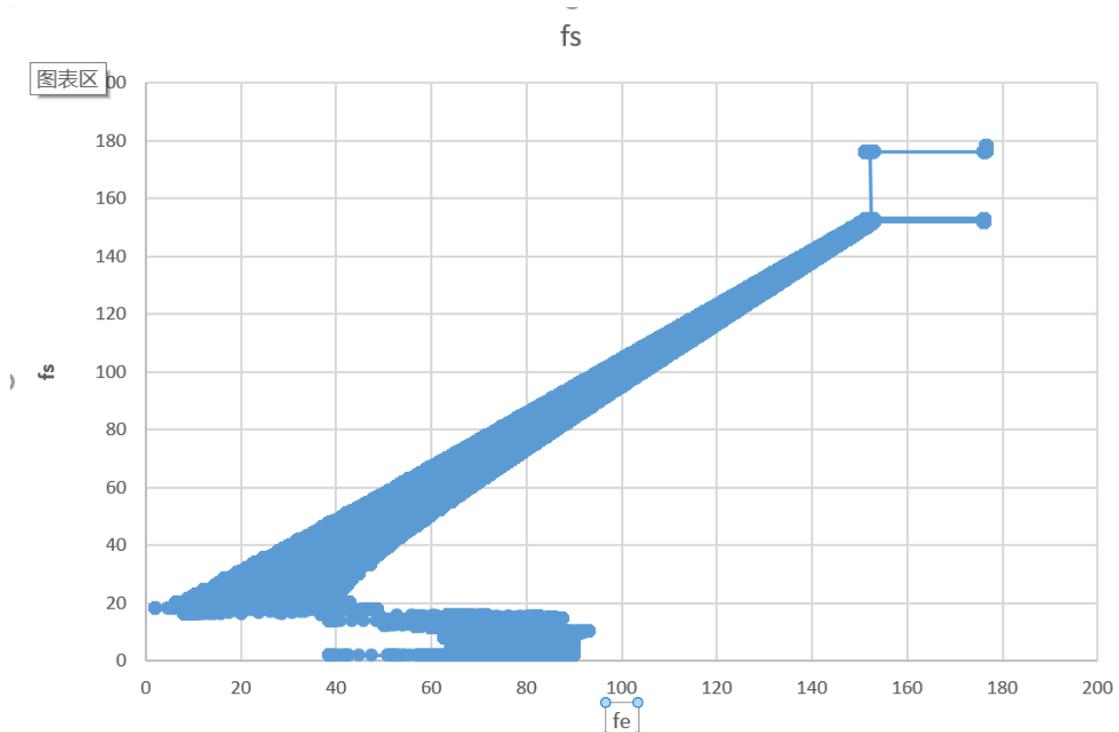
1) Pour pc1, $C_2 = 10\text{nF}$:

Croissant :



$f_1 \approx 45\text{kHz}$, $f_2 \approx 153\text{kHz}$

Décroissant :

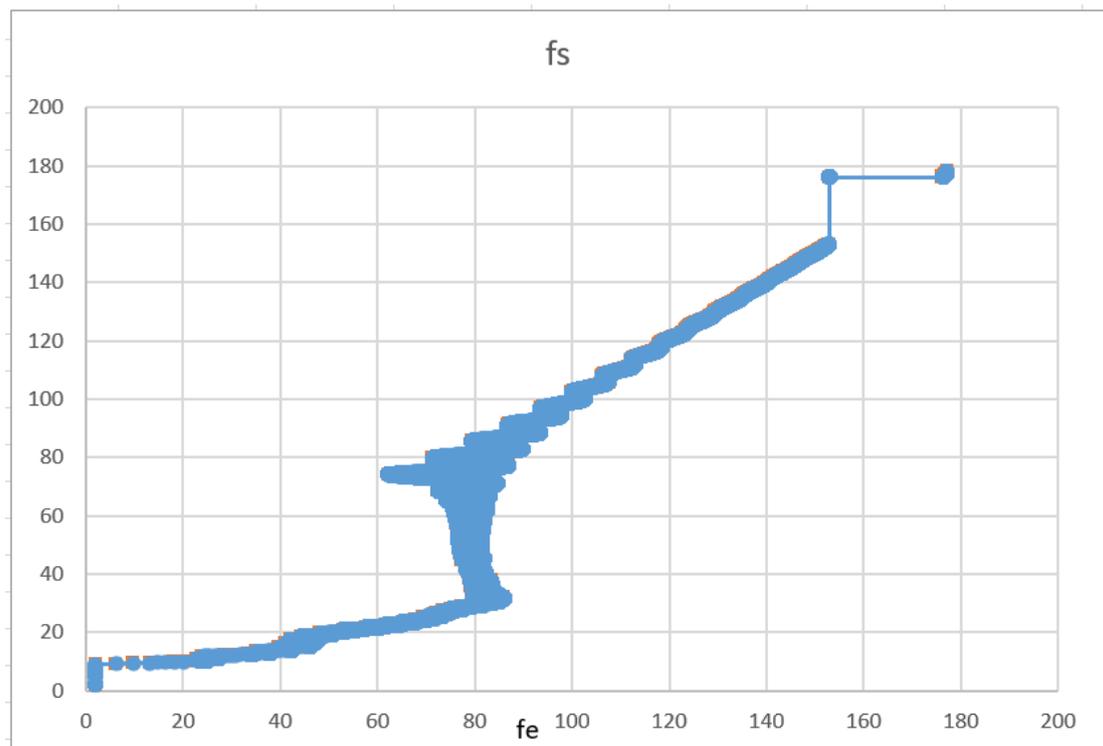


$$f_1 \approx 0\text{Hz}, f_2 \approx 153\text{kHz}$$

Donc la plage de capture est $45\text{kHz} \sim 153\text{kHz}$, la plage de verrouillage est $0\text{Hz} \sim 153\text{kHz}$

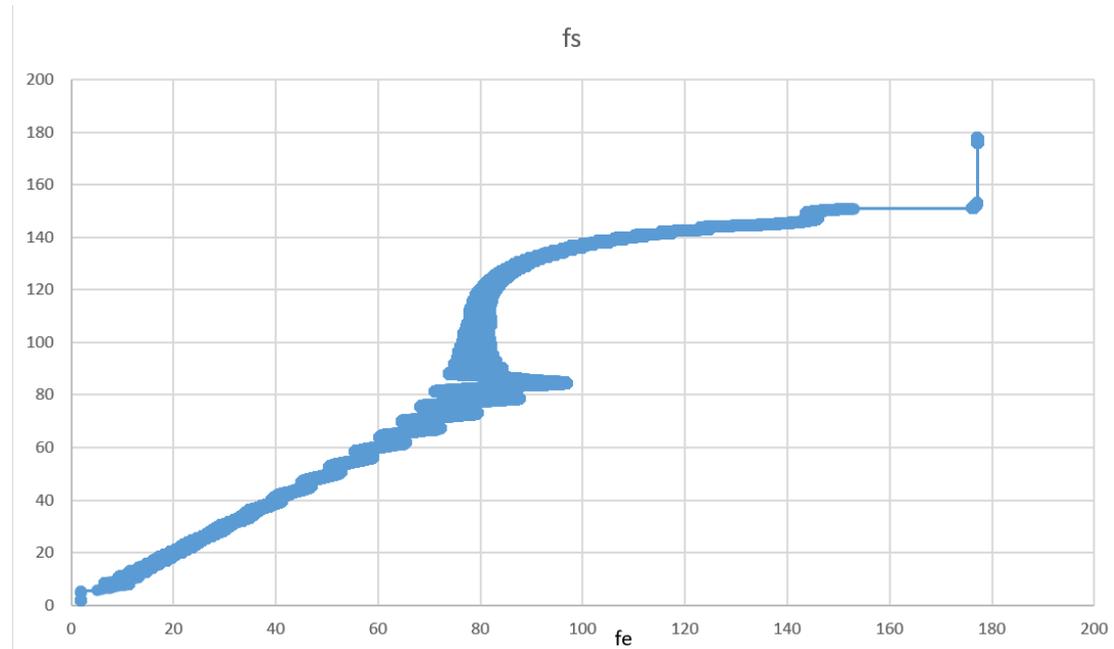
2) Pour p_1 , $C_2 = 100\text{nF}$:

Croissant :



$$f_1 \approx 3\text{kHz}, f_2 \approx 153\text{kHz}$$

Décroissant :

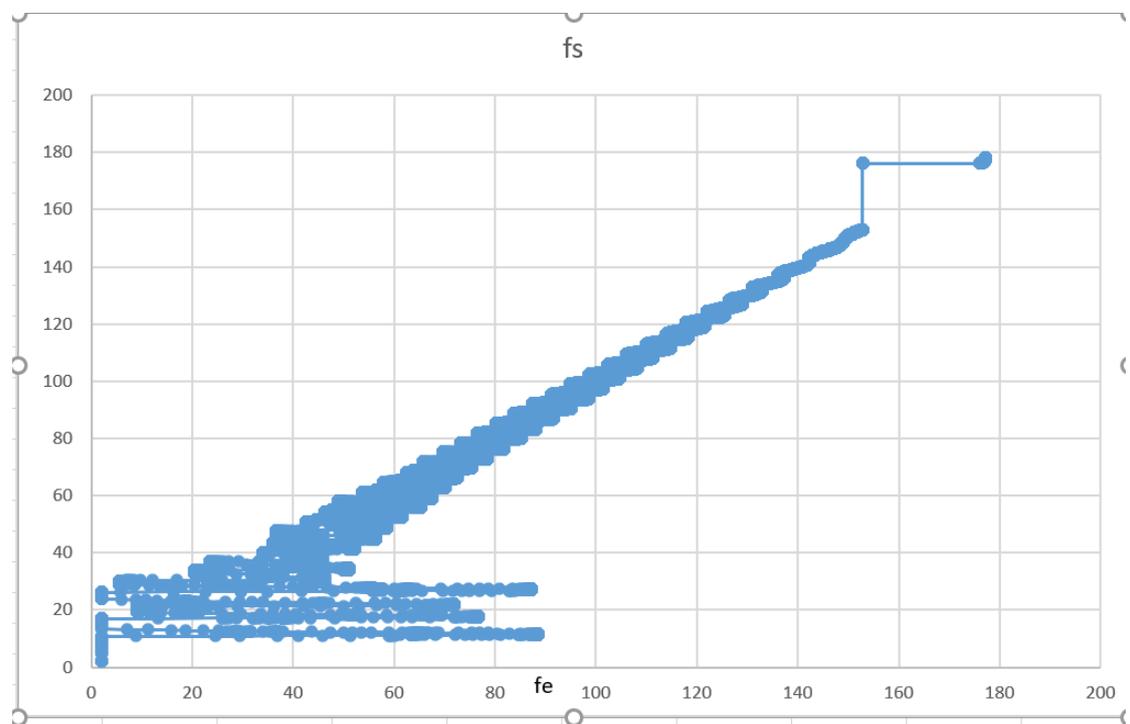


$$f_1 \approx 3\text{Hz}, f_2 \approx 177\text{kHz}$$

Donc la plage de capture est $3\text{kHz} \sim 177\text{kHz}$, la plage de verrouillage est $3\text{kHz} \sim 153\text{kHz}$

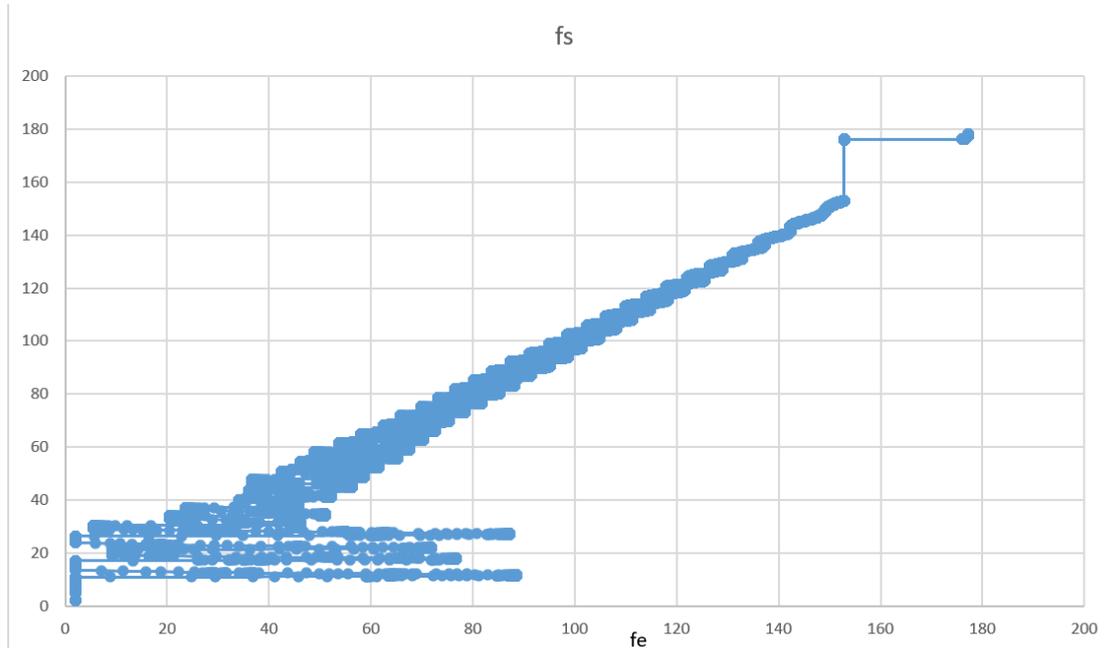
3) Pour pc2, $C_2 = 10\text{nF}$:

Croissant :



$$f_1 \approx 40\text{kHz}, f_2 \approx 153\text{kHz}$$

Décroissant :

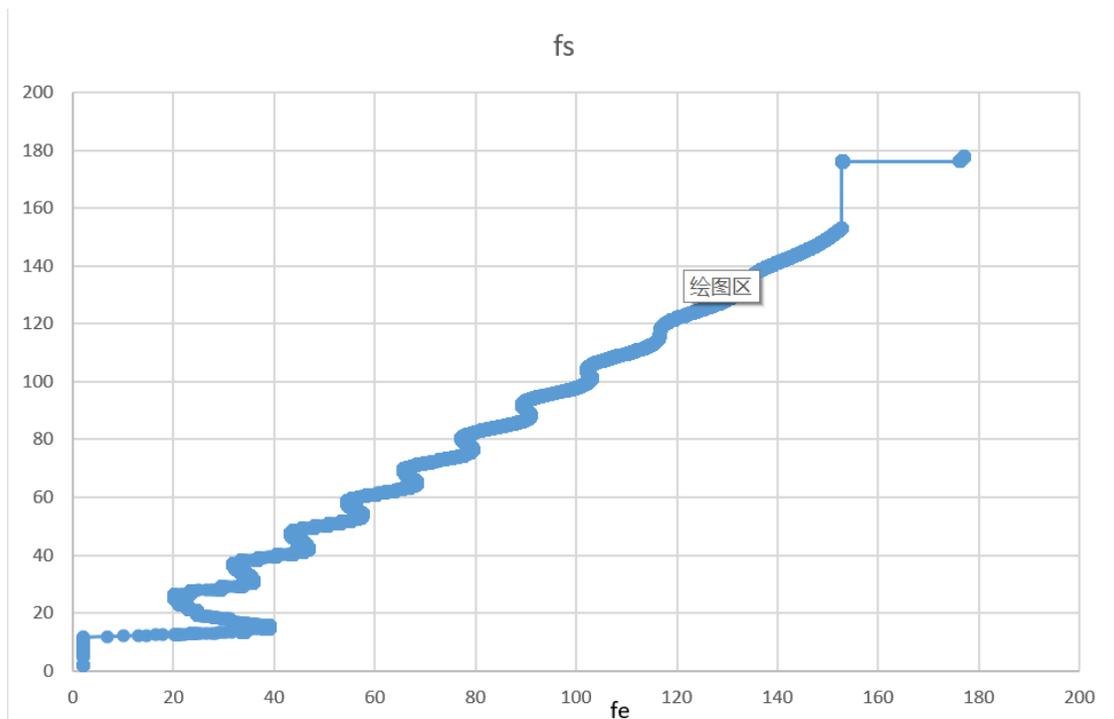


$$f_1 \approx 40\text{kHz}, f_2 \approx 153\text{kHz}$$

Donc la plage de capture est 40kHz ~ 153kHz, la plage de verrouillage est 40kHz ~ 153kHz

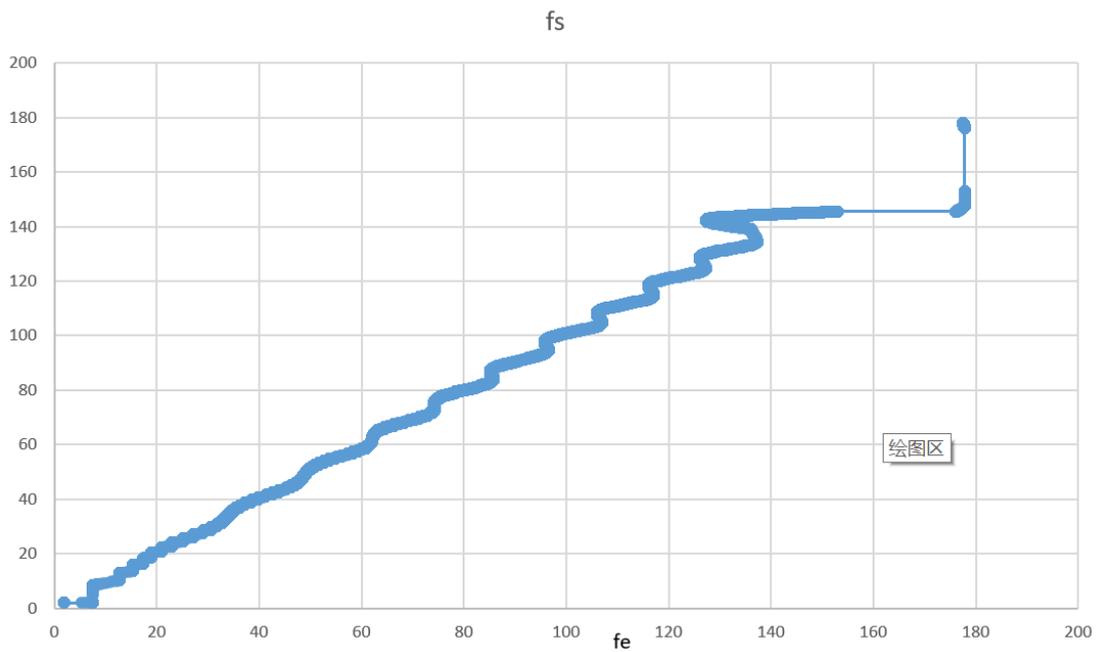
4) Pour pc2, $C_2 = 100\text{nF}$:

Croissant :



$$f_1 \approx 20\text{kHz}, f_2 \approx 153\text{kHz}$$

Décroissant :



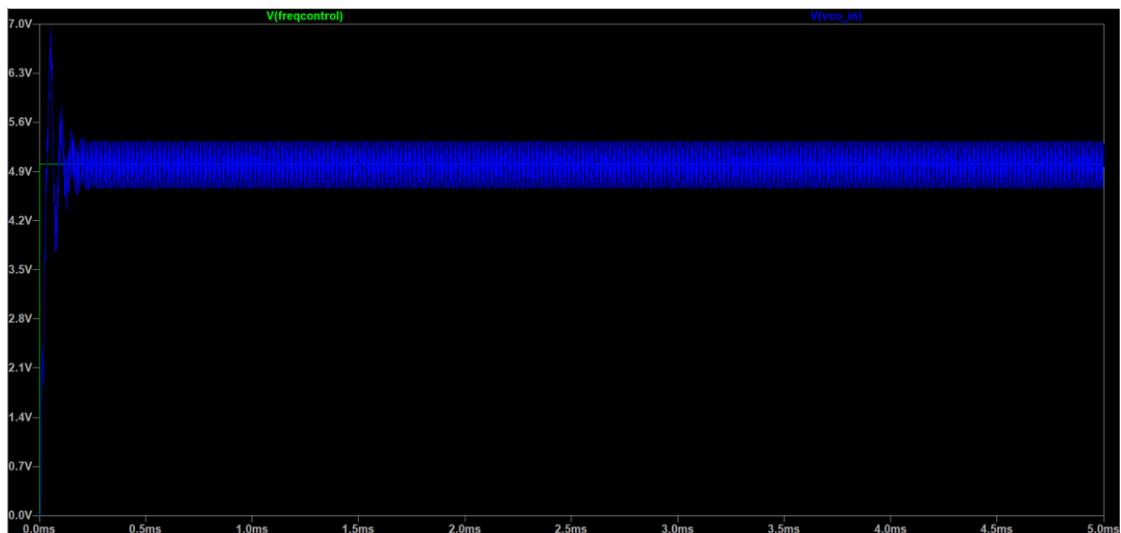
$$f_1 \approx 8\text{kHz}, f_2 \approx 178\text{kHz}$$

Donc la plage de capture est $20\text{kHz} \sim 178\text{kHz}$, la plage de verrouillage est $8\text{kHz} \sim 153\text{kHz}$

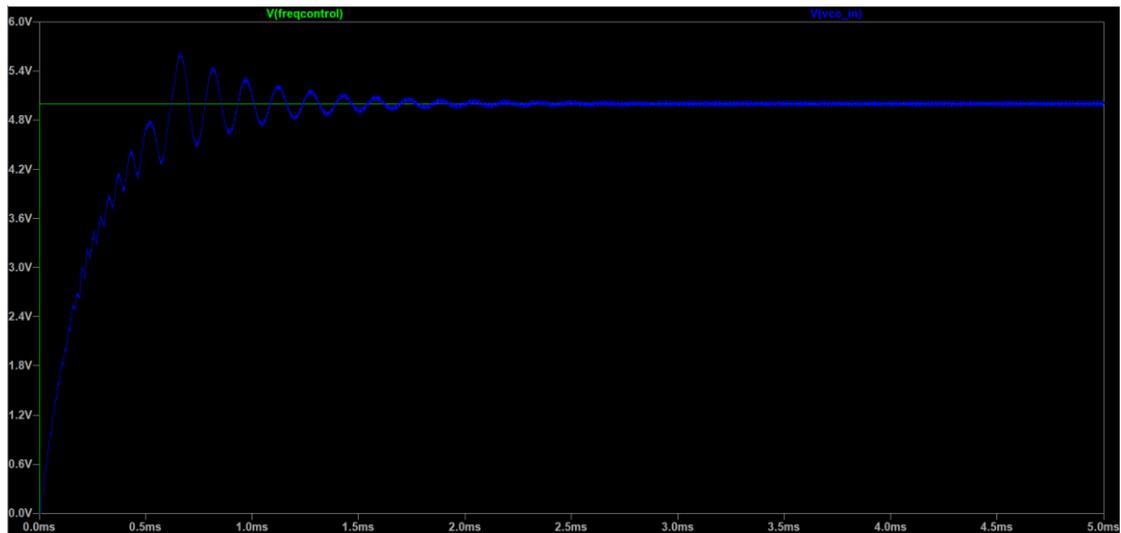
3 Réponse de la PLL à un échelon

3.1

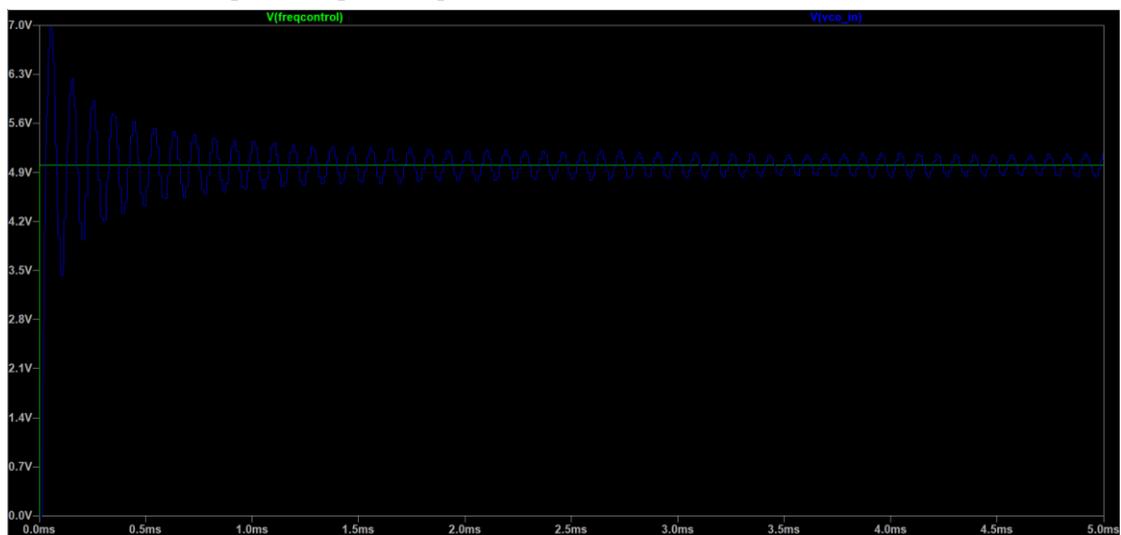
Quand $C_2 = 10\text{nF}$, pour comparateur pc1, les résultats sont:



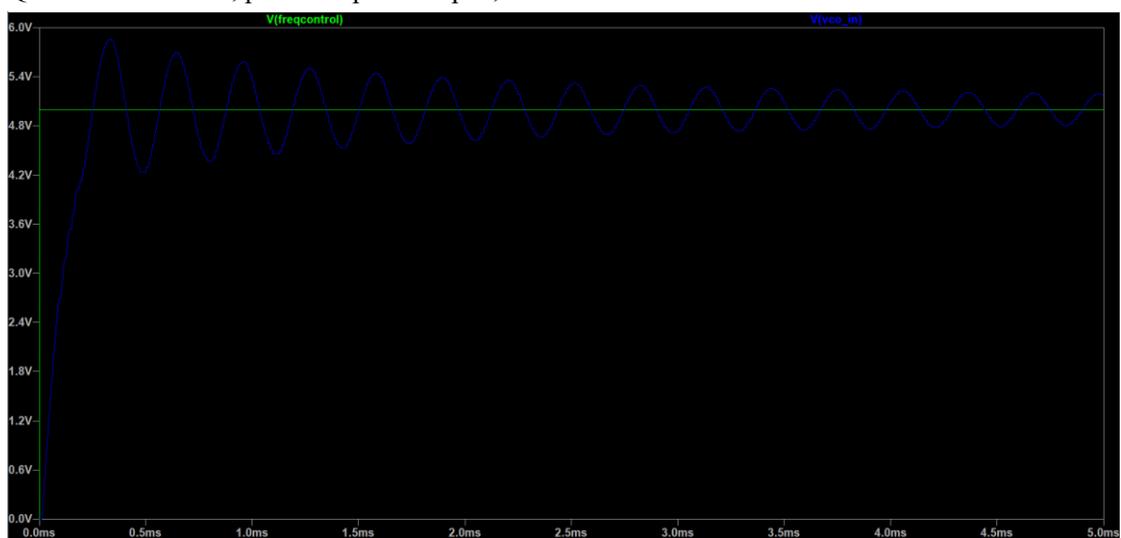
Quand $C_2 = 100\text{nF}$, pour comparateur pc1, les résultats sont:



Quand $C2 = 10\text{nF}$, pour comparateur pc2, les résultats sont:



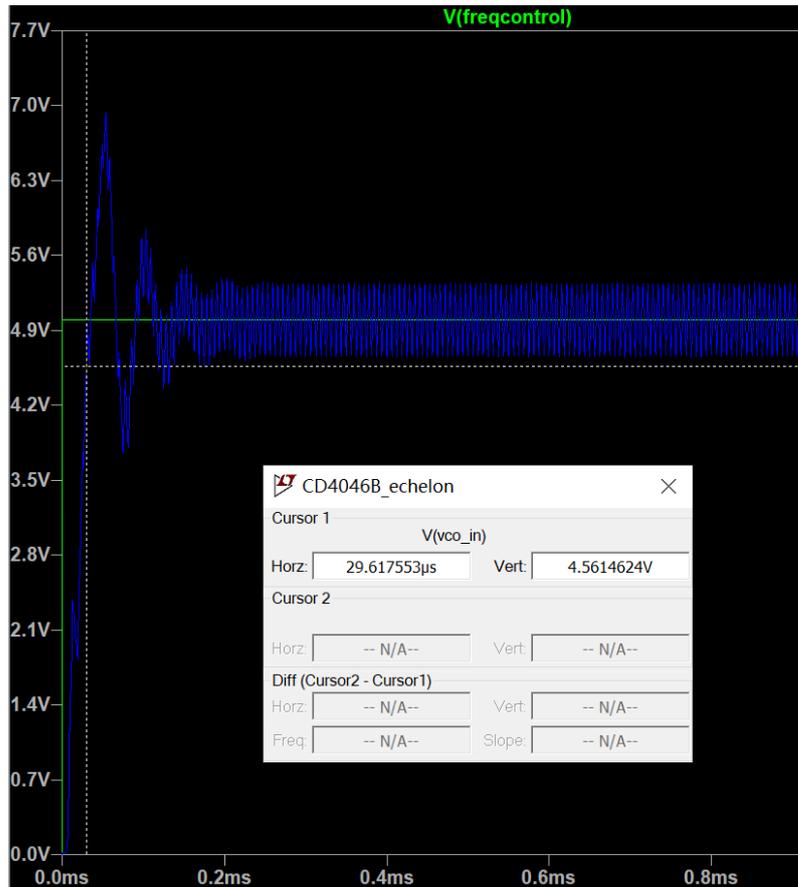
Quand $C2 = 100\text{nF}$, pour comparateur pc2, les résultats sont:



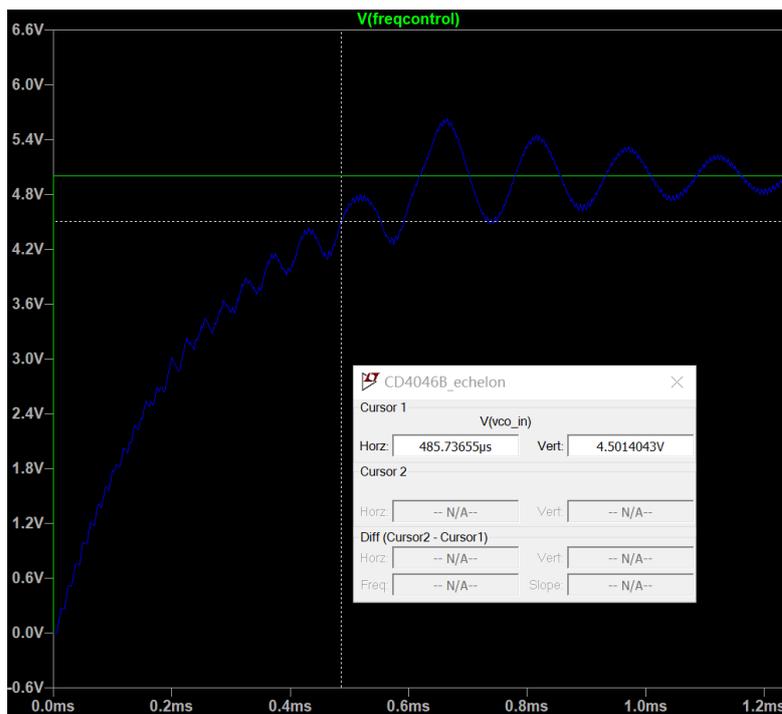
3.2

Le signal entré est 5V, son 90% est 4.5V.

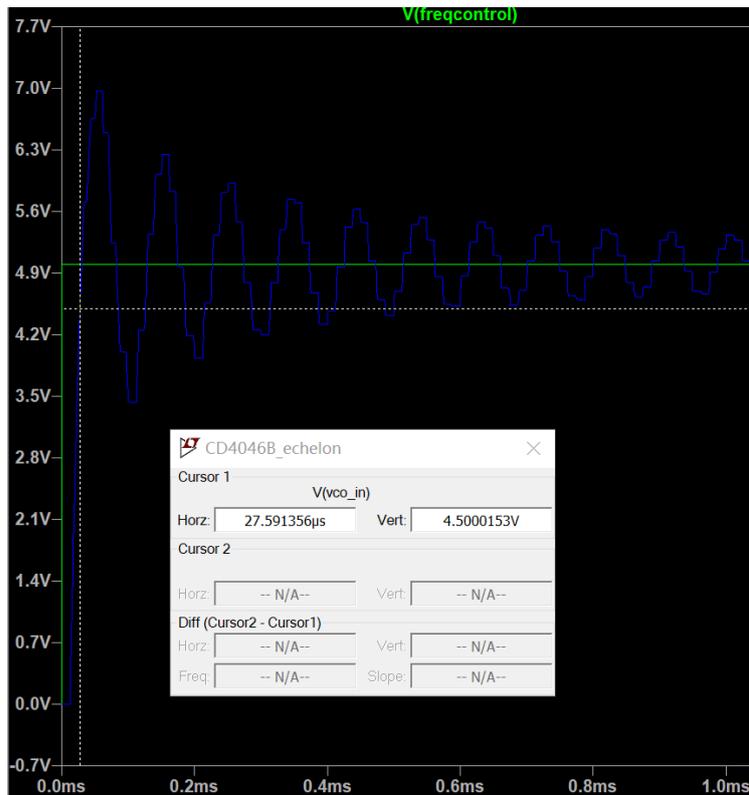
Quand $C2 = 10\text{nF}$, pour comparateur pc1, le temps nécessaire pour atteindre 4.5V est presque $29\mu\text{s}$:



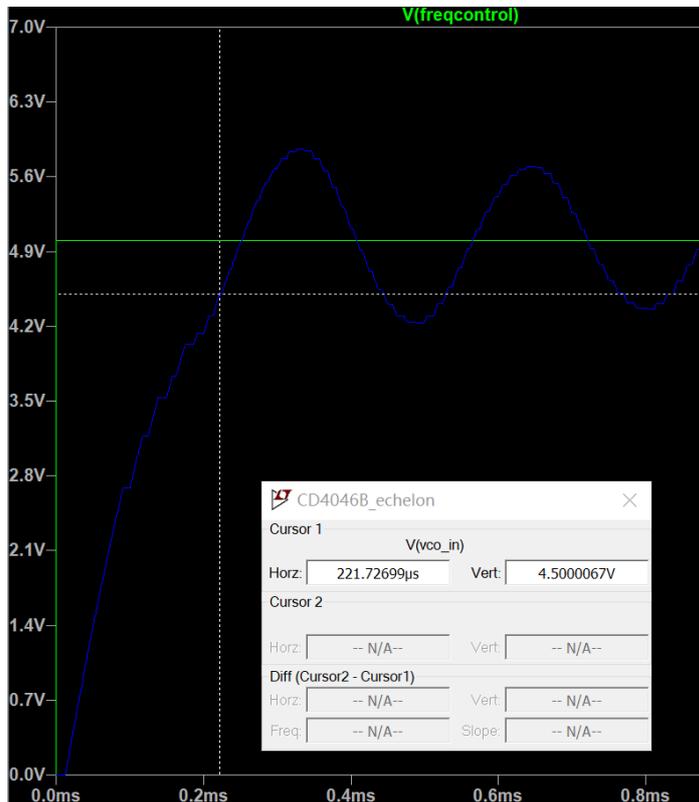
Quand $C2 = 100\text{nF}$, pour comparateur pc1, le temps nécessaire pour atteindre 4.5V est presque $485\mu\text{s}$:



Quand $C2 = 10\text{nF}$, pour comparateur pc2, le temps nécessaire pour atteindre 4.5V est presque $27.6\mu\text{s}$:



Quand $C2 = 100\text{nF}$, pour comparateur pc2, le temps nécessaire pour atteindre 4.5V est presque $221.7\mu\text{s}$:



3.3

On a déjà vu que : le temps de réponse $\tau = RC$;

Donc quand $R = R3 = 1.8 \text{ k}\Omega$, $C = C2 = 10\text{nF}$, $\tau = 1.8e - 5\text{s} = 18\mu\text{s}$; dans notre simulation, pour pc1, $\tau = 29\mu\text{s}$, pour pc2, $\tau = 27.6\mu\text{s}$.

Et quand $R = R3 = 1.8 \text{ k}\Omega$, $C = C2 = 100\text{nF}$, $\tau = 1.8e - 4\text{s} = 180\mu\text{s}$; dans notre simulation, pour pc1, $\tau = 485\mu\text{s}$, pour pc2, $\tau = 221.7\mu\text{s}$.