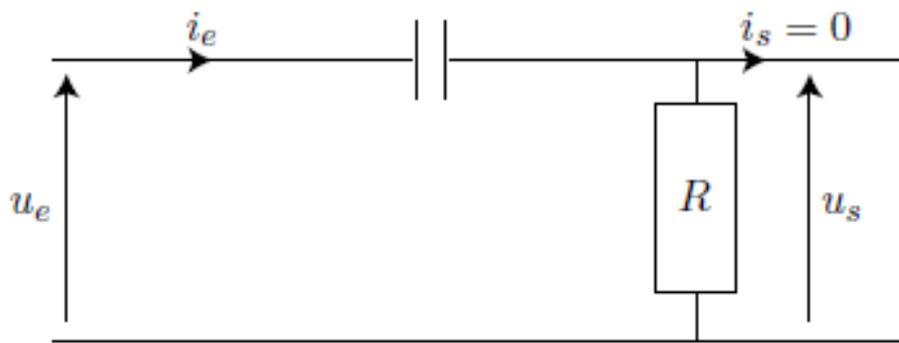


Filtre passe-haut du premier ordre

Un filtre en électrocinétique ne laissera passer que certains signaux sinusoïdaux caractérisés par une pulsation ω .

A l'entrée du filtre, on applique par exemple une tension de pulsation ω , si à la sortie du filtre, la tension n'est pas trop atténuée, on considère que le filtre laisse passer la pulsation ω , si au contraire, la tension est très atténuée, on considère que le filtre ne laisse pas passer la pulsation ω .

Un filtre passe-haut laisse passer les pulsations supérieures à une pulsation ω_c .



L'impédance du condensateur vaut

$$\underline{Z}_C = \frac{1}{jC\omega}$$

Si $\omega \rightarrow 0$ alors $\underline{Z}_C \rightarrow \infty$ (refaire le schéma en supprimant la branche contenant le condensateur) et $\underline{U}_s \rightarrow 0$.

Si $\omega \rightarrow \infty$ alors $\underline{Z}_C \rightarrow 0$ (refaire le schéma en remplaçant la branche contenant le condensateur par un fil) et $\underline{U}_s \rightarrow \underline{U}_e$.

On peut donc déjà dire que le filtre transmet les signaux de haute fréquence et atténue ceux de basse fréquence d'où la dénomination de *filtre passe-haut*.

- **Fonction de transfert**

La fonction de transfert est définie par

$$\boxed{\underline{H}(j\omega) = \frac{U_s}{U_e}}$$

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{R}{R + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{jRC\omega}{1 + jRC\omega}$$

$$\boxed{\underline{H}(j\omega) = \frac{j\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}}$$

en posant $\omega_0 = \frac{1}{RC}$

- **Diagramme de Bode - Pulsation de coupure à -3dB**

- Représentation de la courbe de gain

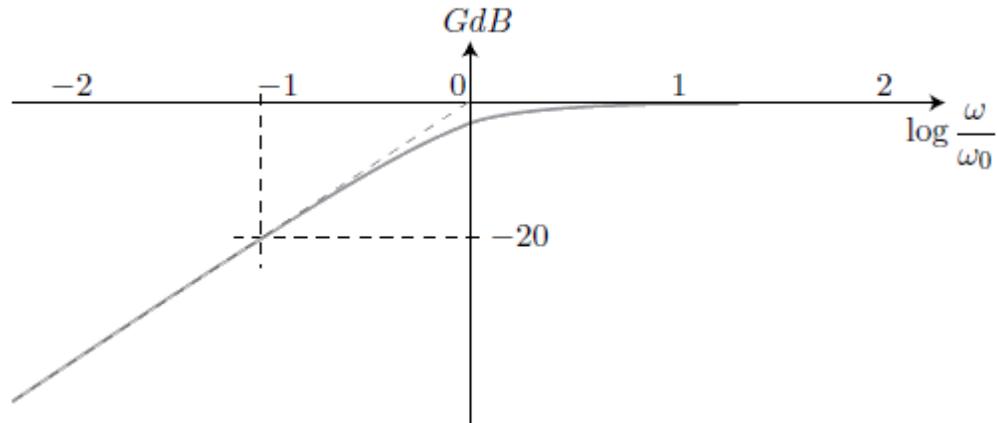
$$H(\omega) = |\underline{H}(j\omega)| = \frac{\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

expérimentalement $H(\omega) = \frac{U_{sm}}{U_{em}} = \frac{U_s}{U_e}$ (oscilloscope ou multimètre)

$$\boxed{G_{dB} = 20 \log |\underline{H}(j\omega)|}$$
$$= 20 \log \frac{\omega}{\omega_0} - 10 \log \left(1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 \right)$$

Si ω petit devant ω_0 alors $G_{dB} \simeq 20 \log \frac{\omega}{\omega_0}$

Si ω grand devant ω_0 alors $G_{dB} \simeq 20 \log \frac{\omega}{\omega_0} - 10 \log \left(\frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 = 0$



Les deux asymptotes se coupent pour $0 = 20 \log \frac{\omega}{\omega_0}$ c'est à dire pour $\omega = \omega_0 = \omega_c$, pulsation de coupure à -3 dB .

La **bande passante** de ce filtre, c'est à dire l'ensemble des pulsations qu'il laisse passer, est donc $[\omega_0, \infty[$.

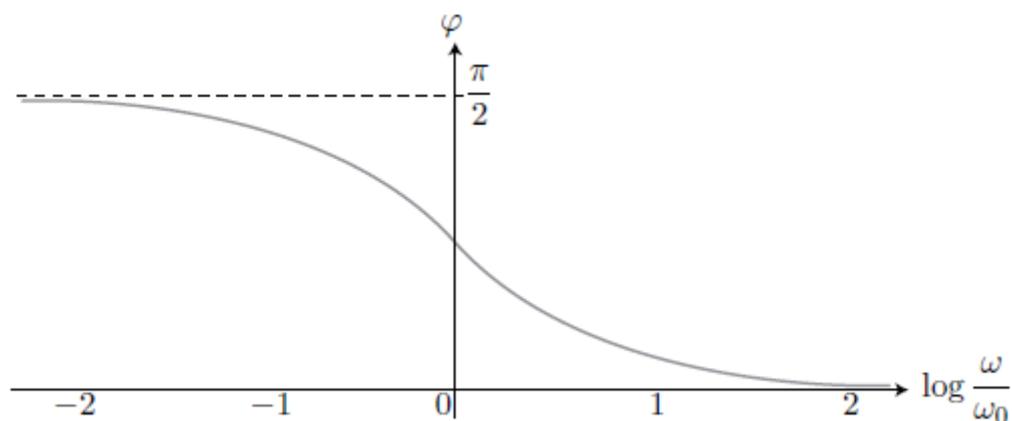
- Représentation de la courbe de phase

$$\boxed{\varphi(\omega) = \arg \underline{H}(j\omega)}$$

$$= \arg\left(j\frac{\omega}{\omega_0}\right) - \arg\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_0}\right) = \frac{\pi}{2} - \arctan \frac{\omega}{\omega_0}$$

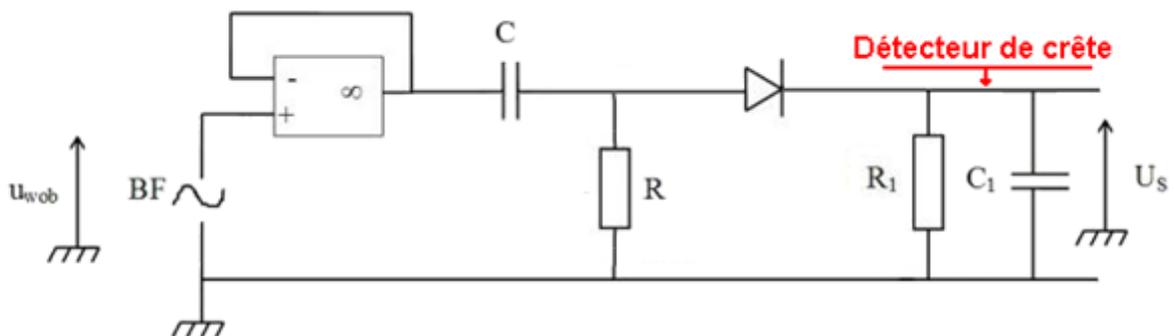
expérimentalement $\varphi(\omega) = \varphi_s - \varphi_e$ (oscilloscope)

La courbe se déduit de celle du passe-bas par une translation de $\frac{\pi}{2}$.



Tracé automatique de la courbe de gain d'un filtre passe-haut RC du 1^{er} ordre sur Synchronie 6 :

Le signal d'entrée du filtre RC du montage suivant est un signal modulé en fréquence (U_{wob}), de fréquence minimale 100 Hz et de fréquence maximale 10 kHz. On utilise un montage suiveur entre le signal délivré par le GBF et le filtre RC afin de ne pas perturber le signal wobulé.

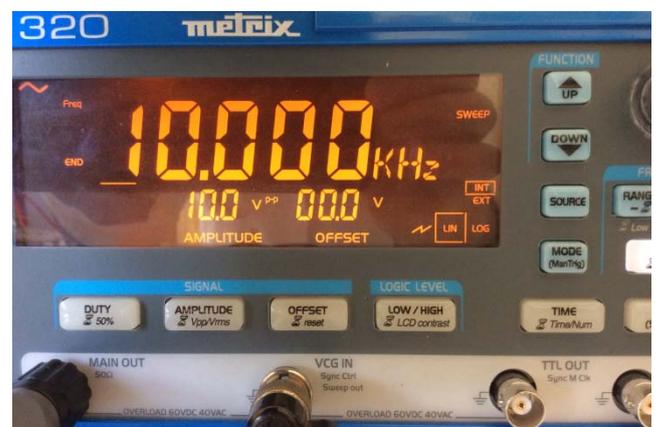


$R = 1 \text{ k}\Omega$; $C = 100 \text{ nF}$ ($F_c = 1,59 \text{ kHz}$)

$R_1 = 47 \text{ k}\Omega$; $C_1 = 220 \text{ nF}$

Réglages du GBF :

Fonction Balayage de Fréquence « SWEEP » du GBF :



Le balayage de fréquence entre 100 Hz et 10 kHz est linéaire et varie en dents de scie. Le signal wobulé est obtenu à la sortie Main Out du GBF.

La période du balayage est fixée à 250 ms :



La fréquence du signal wobulé varie périodiquement en fonction du temps:

$$F(t) = 39600 t + 100 \text{ (à } t=0, F=100 \text{ Hz – à } t=250 \text{ ms, } F=10\text{kHz)}$$

La diode permet de supprimer l'alternance négative et le détecteur de crête permet de conserver l'enveloppe du signal en sortie du filtre RC :



A basse fréquence, l'amplitude du signal U_s est minimale et à haute fréquence, celle-ci est maximale. On retrouve bien la réponse d'un filtre passe-haut.

Acquisition du signal Us sur Synchronie 6 :

Réglages des paramètres :

Réglage des paramètres

Entrées **Acquis** Courbes Fenêtre Sortie

Réglages

Points 1024

Moyenne 1

Courbes

Remplacer

Ajouter

Durée

Échantillon 229.5 μ s

Totale 235 ms

Options

Mode permanent

Déclenchement

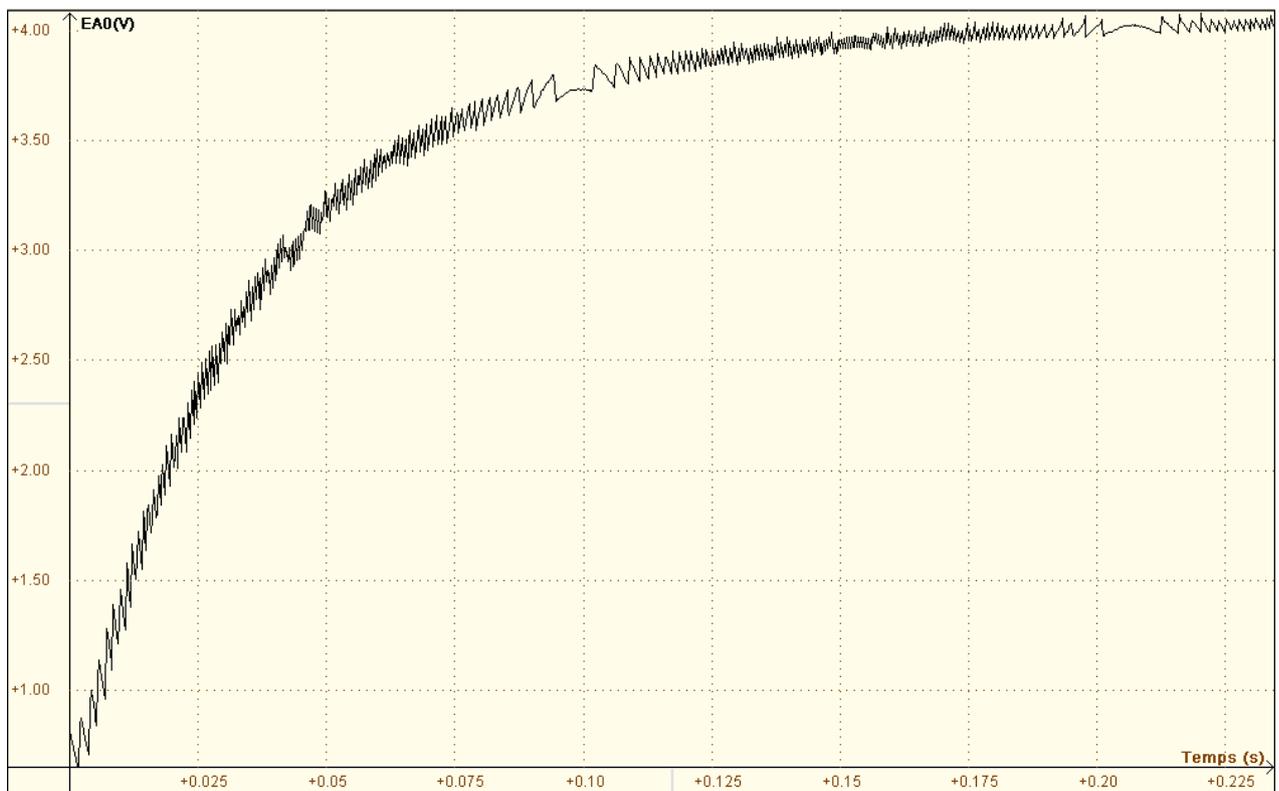
Source Entrée n° 0 [EA0]

Niveau 0.8 V

Condition Sens descendant

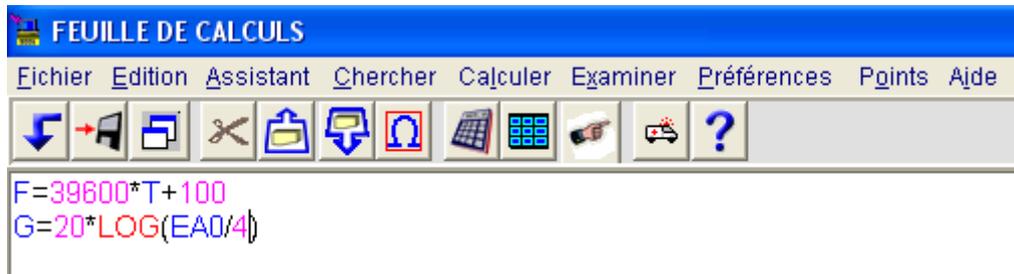
% pré trigger 0

Ok Annuler Essayer Aide



Calcul du gain en fonction de la fréquence :

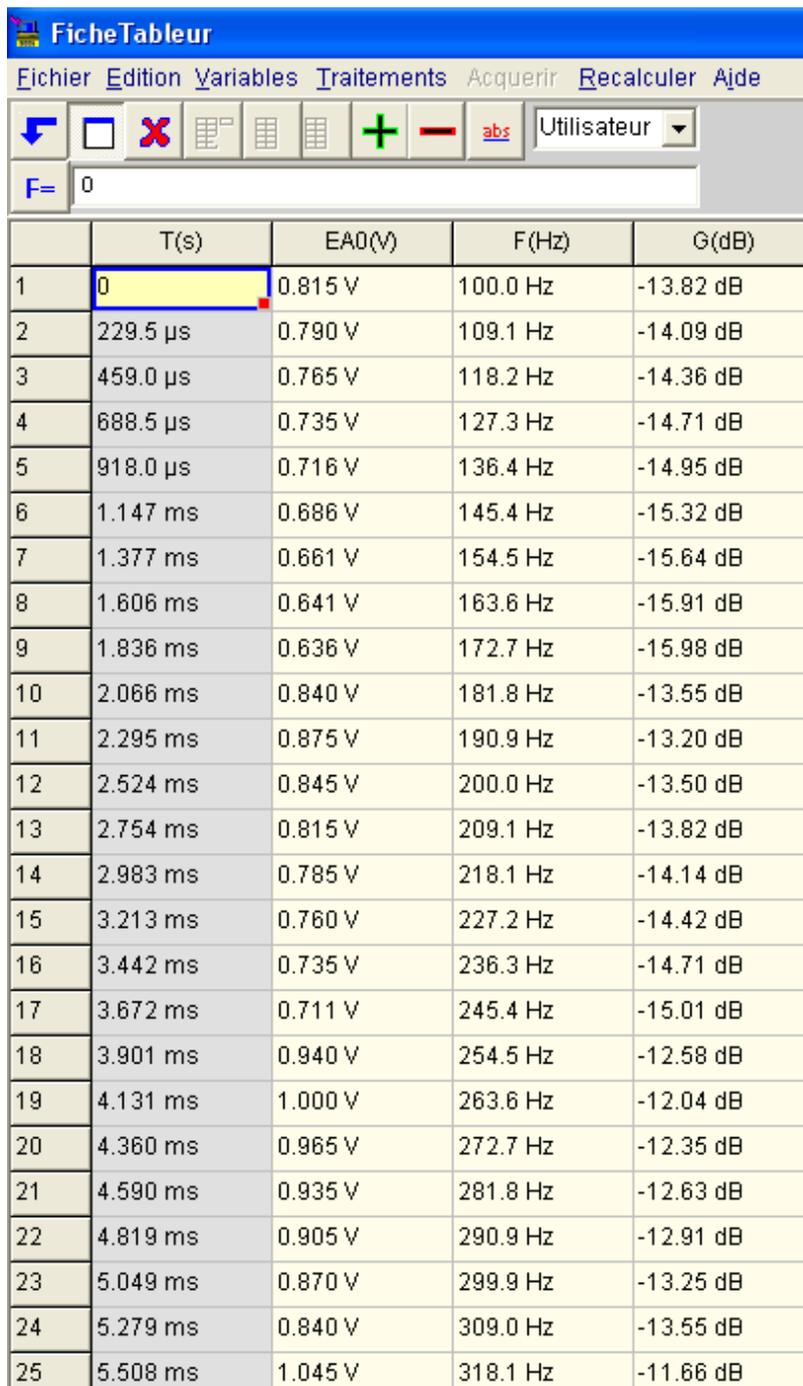
On considère que l'amplitude du signal à l'entrée du filtre est constante et égale à 4 V.



FEUILLE DE CALCULS

Fichier Edition Assistant Chercher Calculer Examiner Préférences Points Aide

$F = 39600 * T + 100$
 $G = 20 * \text{LOG}(EA0/4)$



FicheTableur

F= 0

	T(s)	EA0(V)	F(Hz)	G(dB)
1	0	0.815 V	100.0 Hz	-13.82 dB
2	229.5 µs	0.790 V	109.1 Hz	-14.09 dB
3	459.0 µs	0.765 V	118.2 Hz	-14.36 dB
4	688.5 µs	0.735 V	127.3 Hz	-14.71 dB
5	918.0 µs	0.716 V	136.4 Hz	-14.95 dB
6	1.147 ms	0.686 V	145.4 Hz	-15.32 dB
7	1.377 ms	0.661 V	154.5 Hz	-15.64 dB
8	1.606 ms	0.641 V	163.6 Hz	-15.91 dB
9	1.836 ms	0.636 V	172.7 Hz	-15.98 dB
10	2.066 ms	0.840 V	181.8 Hz	-13.55 dB
11	2.295 ms	0.875 V	190.9 Hz	-13.20 dB
12	2.524 ms	0.845 V	200.0 Hz	-13.50 dB
13	2.754 ms	0.815 V	209.1 Hz	-13.82 dB
14	2.983 ms	0.785 V	218.1 Hz	-14.14 dB
15	3.213 ms	0.760 V	227.2 Hz	-14.42 dB
16	3.442 ms	0.735 V	236.3 Hz	-14.71 dB
17	3.672 ms	0.711 V	245.4 Hz	-15.01 dB
18	3.901 ms	0.940 V	254.5 Hz	-12.58 dB
19	4.131 ms	1.000 V	263.6 Hz	-12.04 dB
20	4.360 ms	0.965 V	272.7 Hz	-12.35 dB
21	4.590 ms	0.935 V	281.8 Hz	-12.63 dB
22	4.819 ms	0.905 V	290.9 Hz	-12.91 dB
23	5.049 ms	0.870 V	299.9 Hz	-13.25 dB
24	5.279 ms	0.840 V	309.0 Hz	-13.55 dB
25	5.508 ms	1.045 V	318.1 Hz	-11.66 dB

Représentation du gain en fonction de la fréquence :

Réglage des paramètres

Entrées Acquis Courbes Fenêtre Sortie

1 2

Abscisse

Nom F

Genre Logarithmique

Unité Hz

Échelle en abscisse

Calibrer sur MANUELLE

Minimum 126.41 Hz

Maximum 11.879 kHz

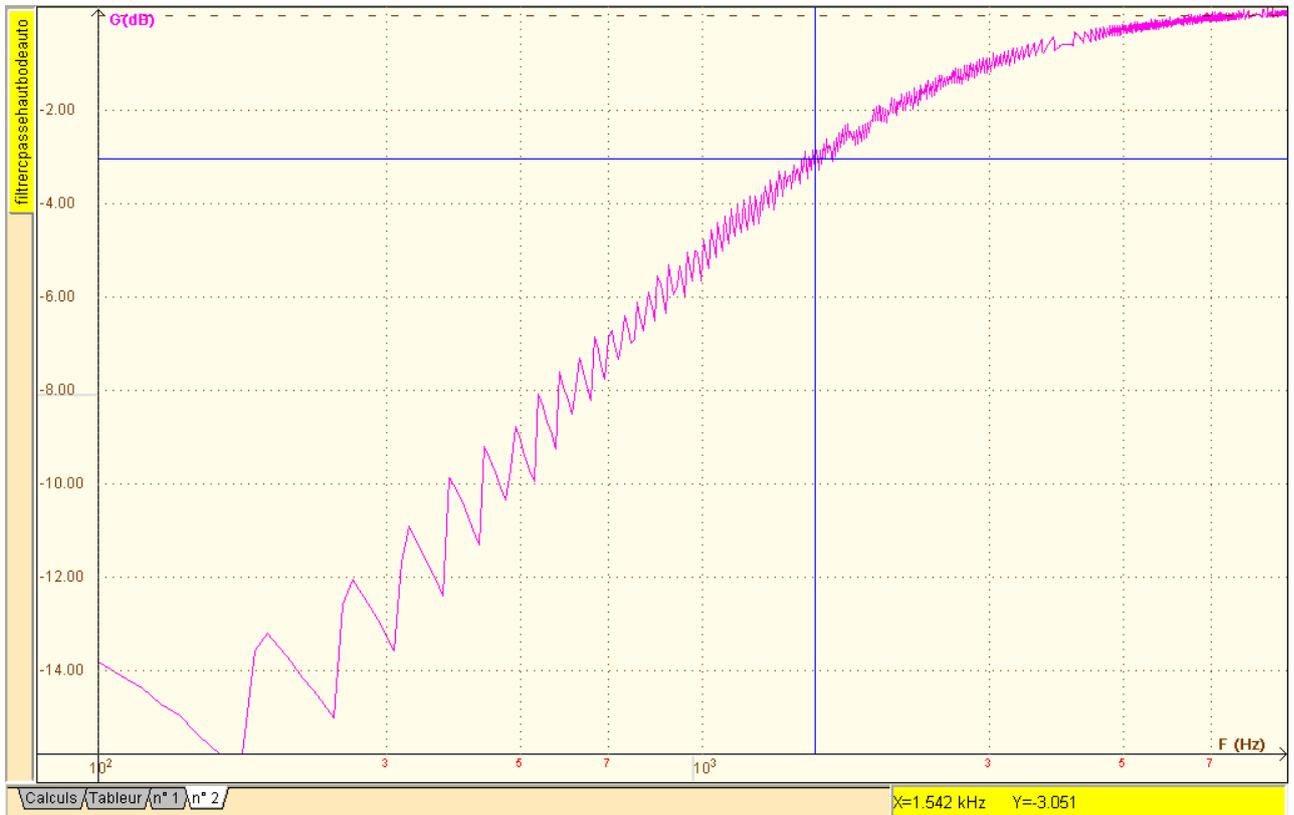
Échelle en ordonnée

Calibrer sur G

Minimum -22.5

Maximum 1.99

Ok Annuler Essayer Aide



La fréquence de coupure mesurée est proche de la valeur théorique.