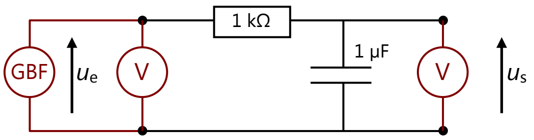
Étude et utilisation d'un filtre
Éléments de correction

I. Diagramme de Bode d'un filtre.

1. Le coefficient d'amplification en tension est $A = \dfrac{U_{\text{s efficace}}}{U_{\text{e efficace}}}$.

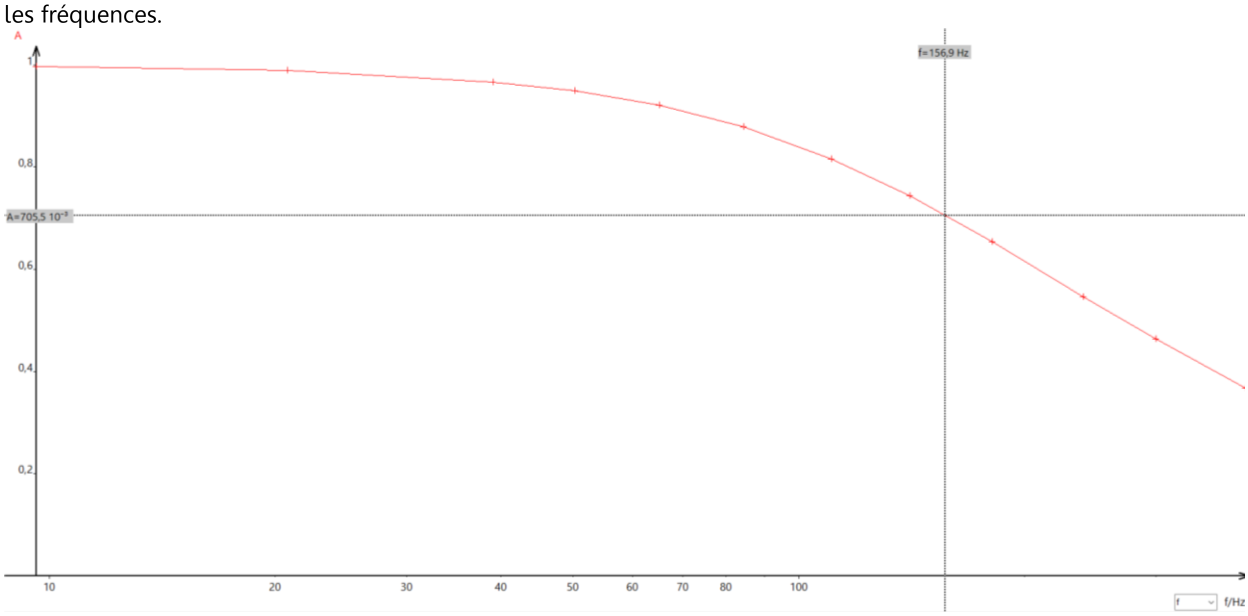
Avec un GBF (Générateur Basse fréquence), pour voir l'effet du filtre sur une fréquence donnée, on impose en entrée un signal <u>sinusoïdal</u>. Pour différentes fréquences de ce signal, on mesure sa tension efficace ainsi que la tension efficace en sortie avec des voltmètres réglés en AC ou ~ (mais pas en DC ou ⎓ car ils donneraient la tension moyenne, c'est-à-dire 0 V). On calcule alors le coefficient d'amplification en tension.



2. On trouve par exemple :

f approximative (Hz)	10	20	40	50	65	85	110	140	180	240	300	400
f précise (Hz)	9,6	20,8	39,1	50,3	65,1	84,5	110,6	140,8	181,3	239,8	299,7	395
$U_{\text{e efficace}}$ (V)	3,56	3,6	3,58	3,58	3,57	3,55	3,54	3,52	3,5	3,48	3,47	3,46
$U_{\text{s efficace}}$ (V)	3,55	3,56	3,46	3,4	3,29	3,12	2,89	2,62	2,29	1,9	1,61	1,27
A	0,997	0,989	0,966	0,950	0,922	0,879	0,816	0,744	0,654	0,546	0,464	0,367

Pour représenter ceci, vue la plage de fréquences étudiées, on préfère utiliser une échelle logarithmique pour les fréquences.

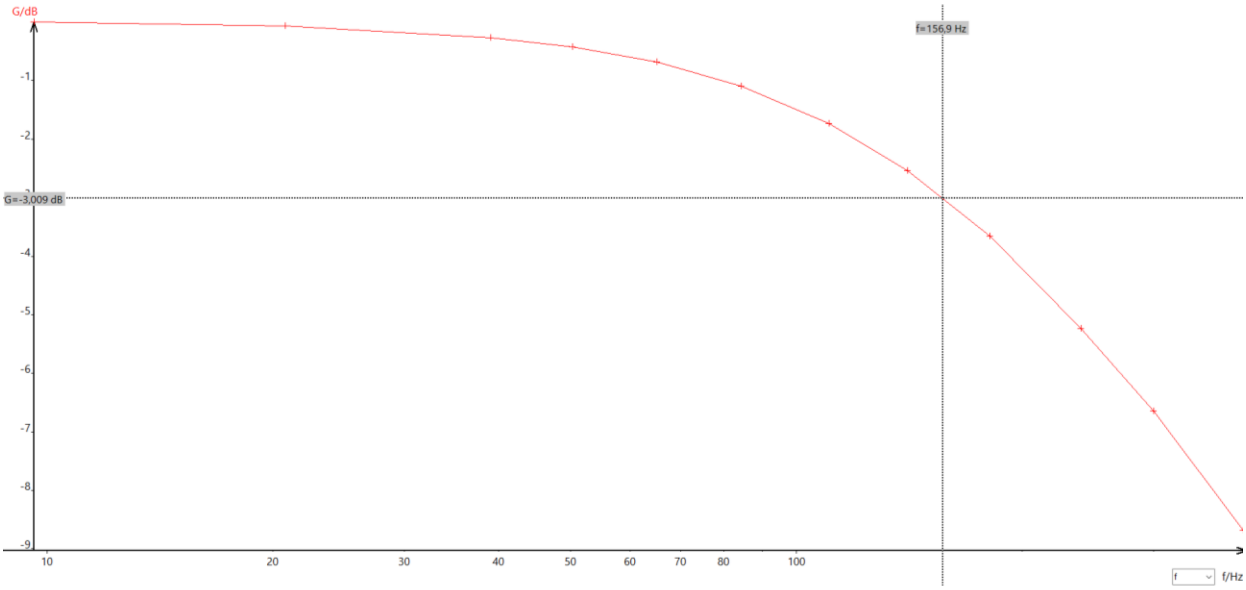


Il s'agit d'un filtre passe bas (il laisse passer les basses fréquences et atténue les hautes fréquences)

$A_{max} = 0{,}997$ donc $A_{max} / \sqrt{2} = 0{,}705$ ce qui a lieu à la fréquence $f_c = 157$ Hz (qui est la fréquence de coupure).

La bande passante est donc de 0 Hz à 157 Hz.

3.

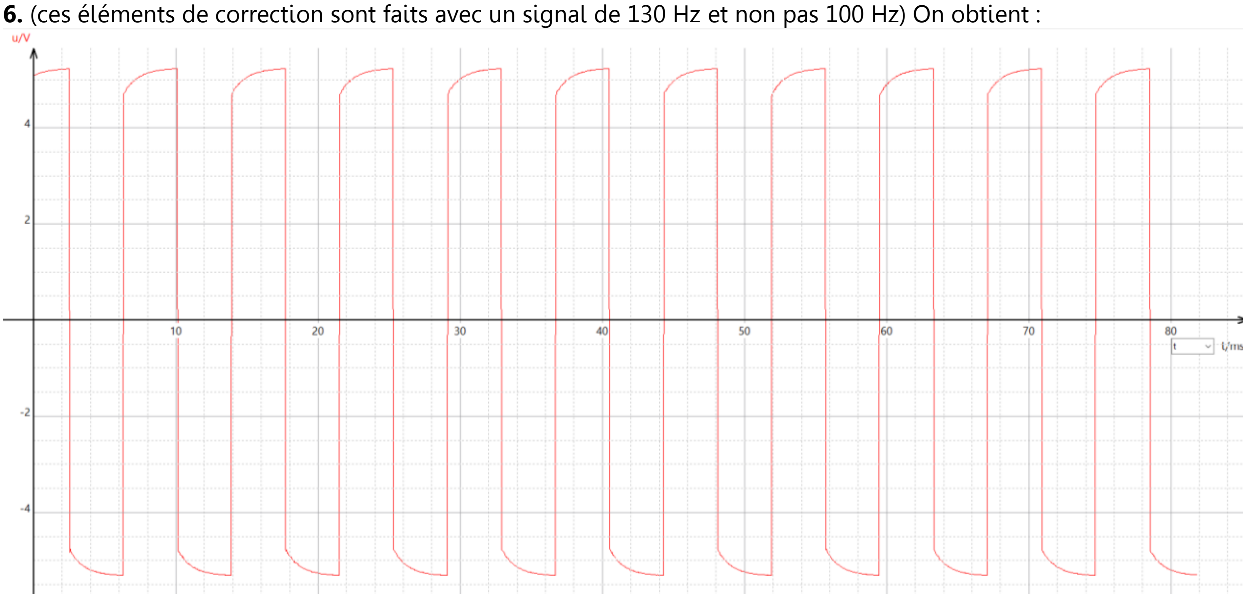


La fréquence de coupure à – 3 dB est $f_c = 157$ Hz (ce qui est cohérent avec la valeur déterminée précédemment).

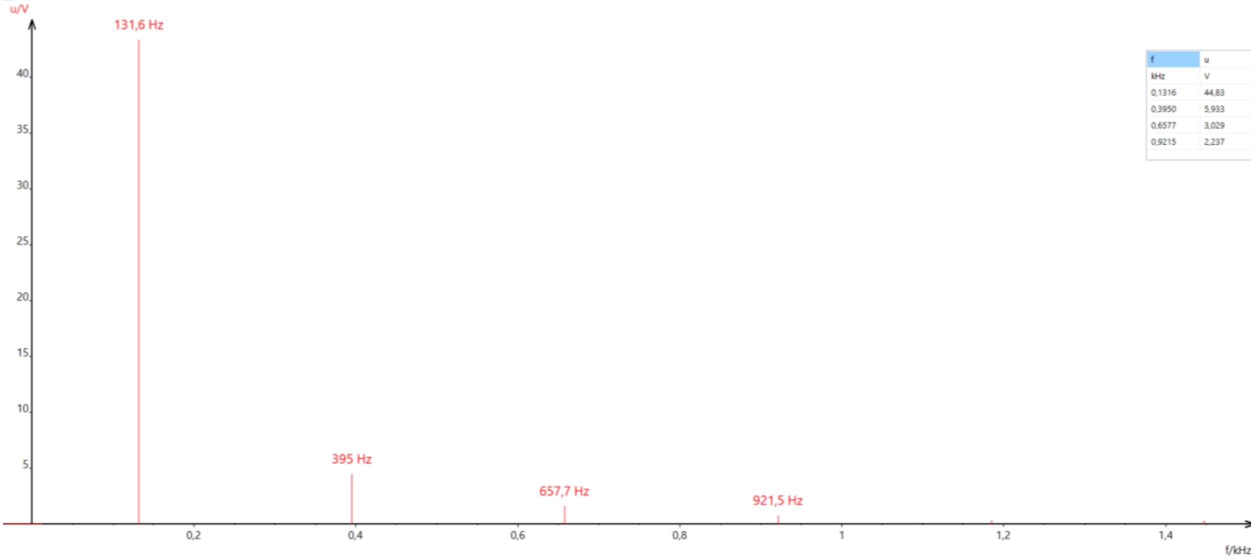
II. Effet d'un filtre sur une tension.

5. (ces éléments de correction sont faits avec un signal de 130 Hz et non pas 100 Hz) Le calibre doit être tout juste supérieur à la tension maximale. On choisit donc le calibre 10 V.
La durée d'acquisition doit être d'environ $10 \times T_1 = 10 \times 1 / f_1 = 10 \times 1 / 130 = 0{,}077$ s $= 77$ ms .
Pour le nombre de points, on choisi généralement le plus grand possible.

6. (ces éléments de correction sont faits avec un signal de 130 Hz et non pas 100 Hz) On obtient :



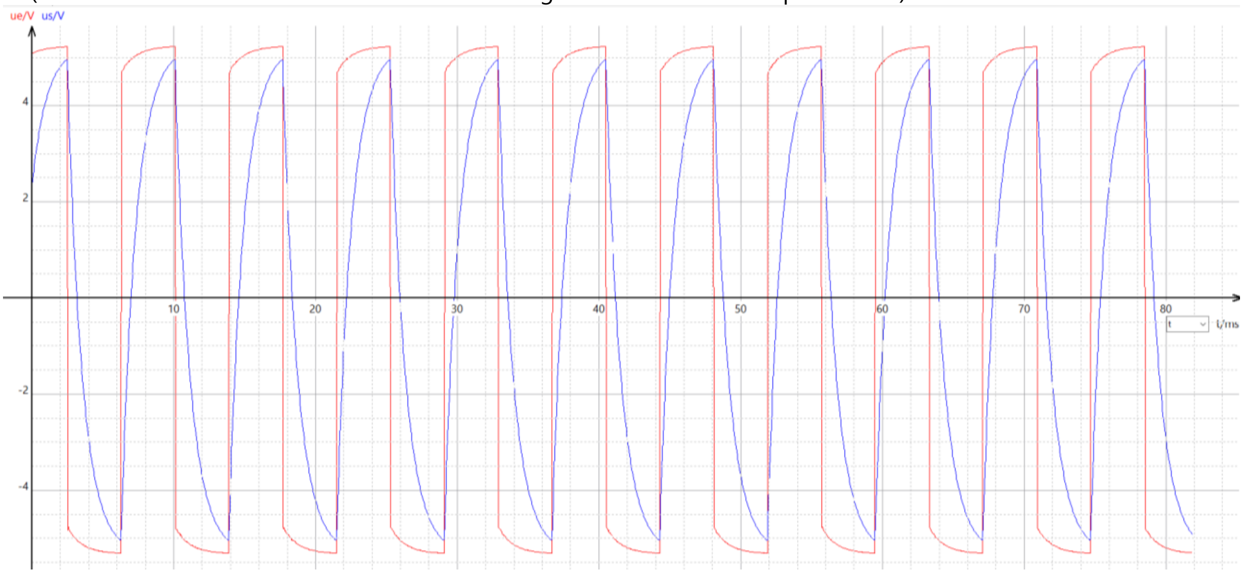
7. (ces éléments de correction sont faits avec un signal de 130 Hz et non pas 100 Hz) On obtient :



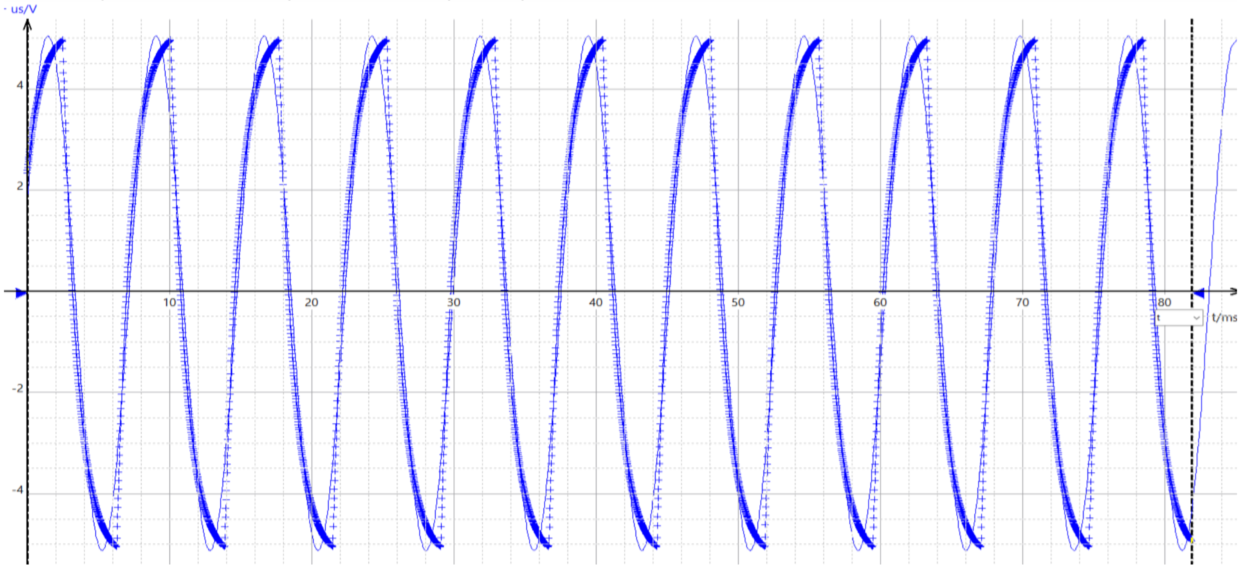
Le signal acquis se comporte donc comme la somme d'un signal sinusoïdal de fréquence f_1 = 132 Hz de forte amplitude + un signal sinusoïdal de fréquence 395 Hz ≈ $3f_1$ d'amplitude moyenne + un signal sinusoïdal de fréquence 658 Hz ≈ $5f_1$ d'amplitude un peu plus faible + un signal sinusoïdal de fréquence 922 Hz ≈ $7f_1$ d'amplitude encore plus faible (il s'agit des harmoniques de rang 1, 3, 5 … c'est-à-dire les harmoniques de rang impair).

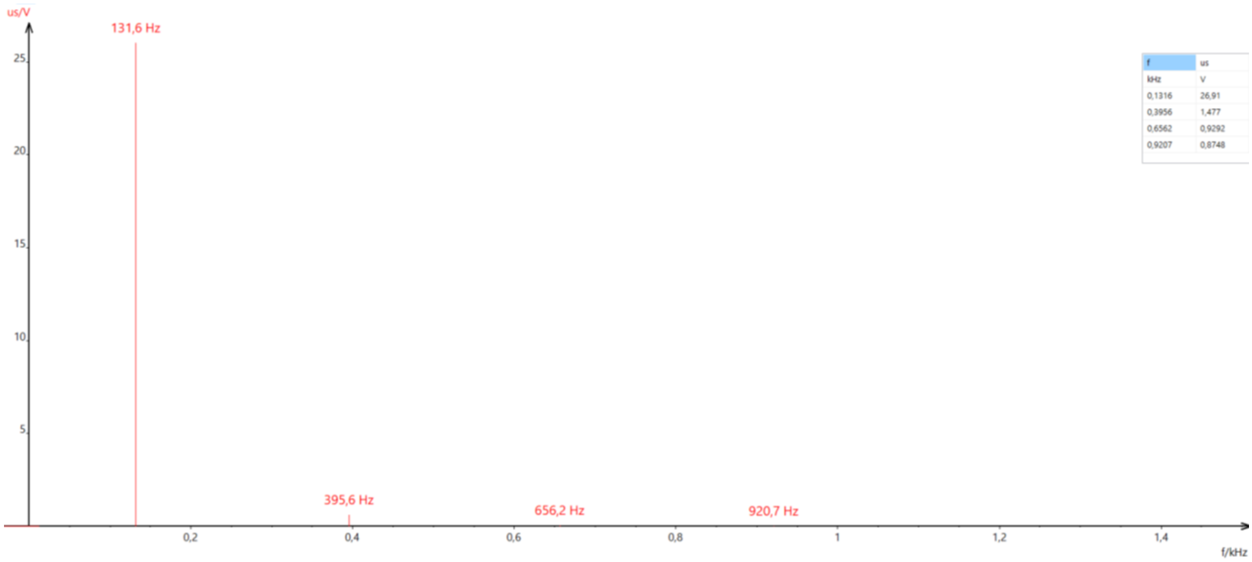
Si ce signal passe à travers le filtre étudié (qui diminue fortement l'amplitude des fréquences supérieures à f_c = 157 Hz), on s'attend à ce qu'il ne reste que signal sinusoïdal de fréquence ces éléments de correction sont faits avec un signal de 130 Hz 132 Hz. Donc une sinusoïde centrée sur zéro et de période T_1 = 7,6 ms.

8. (ces éléments de correction sont faits avec un signal de 130 Hz et non pas 100 Hz) On obtient :



9. (ces éléments de correction sont faits avec un signal de 130 Hz et non pas 100 Hz) On s'attendait à avoir une sinusoïde de période 7,6 ms mais on a un signal qui, bien qu'étant périodique (et avec la bonne période), semble assez éloigné d'une sinusoïde.
Malgré tout, lorsqu'on demande à Regressi de modéliser ce signal périodique par une sinusoïde, on obtient un résultat qui, sans être exceptionnel, n'est pas trop mal.





En effet, le signal filtré se comporte donc comme un signal sinusoïdal de fréquence f_1 = 132 Hz de forte amplitude + très peu de signal sinusoïdal de fréquence 395 Hz ≈ $3f_1$ + quasiment rien d'autre.
On est donc proche d'une sinusoïde de période 7,6 ms ... mais comme le filtre n'est pas idéal, il reste un peu de la fréquence 395 Hz.