



Lycée Joliot-Curie  
Rennes

# FICHE DE COURS

## Approfondissements



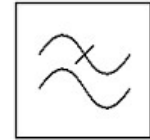
SIN  
CA-4

### Filtres passe-bas

## Filtre passe bas

Le schéma de base d'un filtre passe bas est le circuit RC :

**Objectif :** le but du filtre passe-bas est de couper les fréquences hautes.



L'étude des filtres passe-bas s'étudie avec des tensions alternatives sinusoïdales.

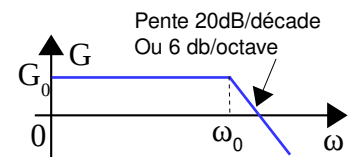
Voici la courbe de réponse d'un filtre passe-bas :

Le comportement d'un filtre du premier ordre. " Passe bas " : les pulsations inférieures à  $\omega_0$  sont transmises avec un gain  $G_0$ , alors que les pulsations supérieures sont affaiblies.

L'échelle en pulsation  $\omega$  est logarithmique et le gain est en dB,

Gain  $G = 20 \log \left[ \frac{V_s}{V_E} \right]$   $\log$  est le logarithme décimal.

Une octave correspond à doubler la pulsation et une décade correspond à multiplier par 10 la pulsation.



## Pulsation et fréquence de coupure.

En régime sinusoïdale, la pulsation est liée à la fréquence avec la formule  $\omega = 2 \times \pi \times f$

### Cas particulier

Pour le schéma de base, circuit RC passe bas : pulsation de coupure

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

soit une fréquence de coupure  $f_0 = \frac{1}{2 \times \pi \times R_2 \times C}$  ; Amplification  $A = \left| \frac{V_S}{V_E} \right| = \sqrt{1 + \left( \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2} = \sqrt{1 + \left( \frac{f}{f_0} \right)^2}$

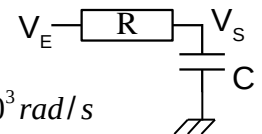
Le gain pour  $\omega=0$  vaut  $G = 0$  dB, et sinon  $G = -10 \times \log \left[ 1 + \left( \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 \right] = -10 \times \log \left[ 1 + \left( \frac{f}{f_0} \right)^2 \right]$

**Pour information**  $T = \frac{V_s}{V_E} = \frac{1}{1 + j \times R \times C \times \omega}$  **gain en décibels :**  $G = -10 \times \log [1 + (RC\omega)^2]$

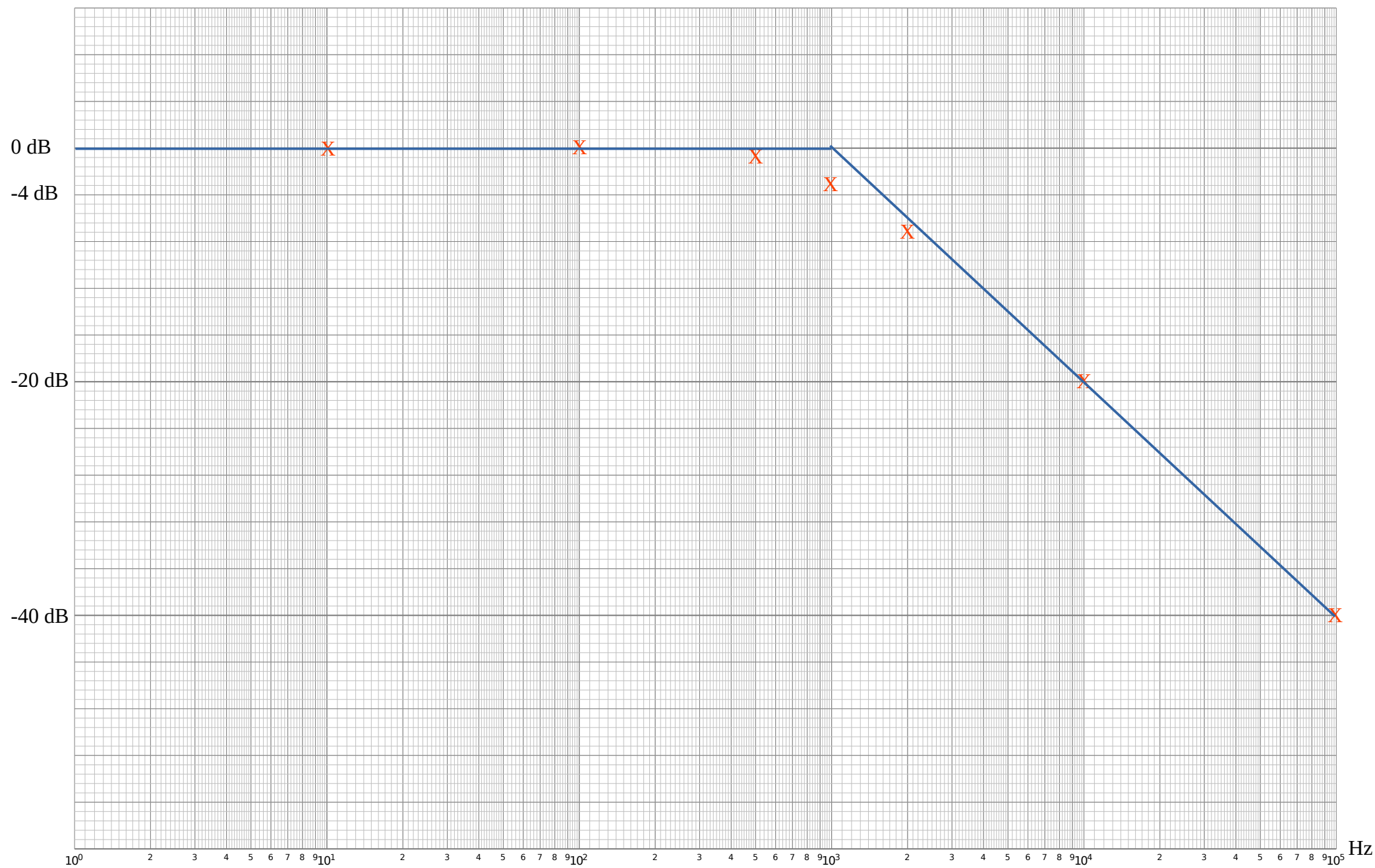
### Exemple pratique

$$R = 4,7 \text{ k}\Omega, C = 33 \text{ nF} \quad \omega_0 = \frac{1}{RC} = \frac{1}{4,7 \times 10^3 \times 33 \times 10^{-9}} = \frac{1}{155,1 \times 10^{-6}} = 6,45 \times 10^3 \text{ rad/s}$$

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2 \times \pi} = \frac{6,45 \times 10^3}{2 \times 3,14} = 1026 \text{ Hz}$$



| F         | 10,26 Hz( $f_0/100$ ) | 102,6 Hz( $f_0/10$ ) | 513Hz( $f_0/2$ ) | 1026 Hz( $f_0$ ) | 2052Hz( $2 \times f_0$ ) | 10260Hz( $10 \times f_0$ ) | 102600Hz( $10 \times f_0$ ) |
|-----------|-----------------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| $\omega$  | 64,5 rad/s            | 645 rad/s            | 3225 rad/s       | 6450 rad/s       | 12900 rad/s              | 64500 rad/s                | 645000 rad/s                |
| $V_S/V_E$ | 1                     | 0,995                | 0,894            | 0,707            | 0,447                    | 0,1                        | 0,01                        |
| G         | 0 dB                  | -0,04 dB             | -0,97 dB         | -3,01 dB         | -6,99 dB                 | -20,04 dB                  | -40 dB                      |



Fonction en python :

```
import math
def amplification(w) : #VS/VE
    A= 1/(1+(w/w0)**2)**0.5
    return A

def gain(w):
    G=-10*math.log(1+(w/w0)**2,10)
    return G

#utilisation
amplification(64,5)
0,99995

gain(64.5)
-0.0004
```

Pour le graphe, on prendra  $f_0 = 1000$  Hz