Résonances électrique et mécanique / Méthode d'étude

- **Electricité** : Ecrire l'amplitude complexe de la grandeur demandée (Tension $\underline{U}$, Intensité $\underline{I}$, Impédance $\underline{Z}$, Admittance $\underline{Y}$, Fonction de transfert $\underline{T}$ …) à l'aide des outils : impédances ou admittances équivalentes, diviseur de tension ou de courant etc …

- **Mécanique** : Ecrire l'amplitude complexe de la grandeur demandée (Position $\underline{X}$, Vitesse $\underline{V}$, Fonction de transfert $\underline{T}$ …) à l'aide des outils : BAME, PFD etc …

- Mettre l'expression précédente sous une des formes canoniques suivantes (en fonction de la pulsation réduite u ou $x = \frac{\omega}{\omega_0} = \frac{f}{f_0}$) ; ***les formes canoniques sont fournies*** :

$$\boxed{\underline{Grandeur}\ \mathbf{1} = \frac{\mathbf{Constante\ réelle\ 1}}{\mathbf{1}+j\boldsymbol{Q}(\boldsymbol{x}-\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{x}})}}$$

ou

$$\boxed{\underline{Grandeur}\ \mathbf{2} = \frac{\mathbf{Constante\ réelle\ 2}}{\mathbf{1}-\boldsymbol{x}^2+j\frac{\boldsymbol{x}}{\boldsymbol{Q}}}}$$

- Déterminer le module $|\underline{Grandeur}|$ de l'expression précédente :

$$\boxed{|\underline{Grandeur}\ 1| = \frac{Constante\ réelle\ 1}{\sqrt{1+Q^2(x-\frac{1}{x})^2}}}$$

ou

$$\boxed{|\underline{Grandeur}\ 2| = \frac{Constante\ réelle\ 2}{\sqrt{(1-x^2)^2+\left(\frac{x}{Q}\right)^2}}}$$

- Etudier les limites de $|\underline{Grandeur}|$, lorsque :

  - *x* tend vers 0 (basses fréquences) : $|\underline{Grandeur\ 1}|$ tend vers 0, $|\underline{Grandeur\ 2}|$ tend vers *Constante réèlle 2*,

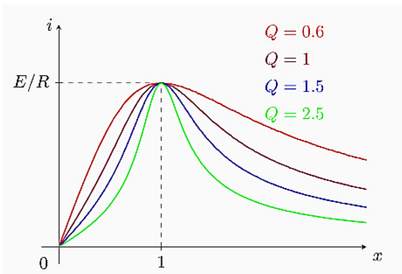
  - *x* tend vers l'infini (hautes fréquences) : $|\underline{Grandeur\ 1}|$ tend vers 0, $|\underline{Grandeur\ 2}|$ tend 0,

- Etudier le maximum de $|\underline{Grandeur}|$ = RESONANCE :

  - $|\underline{Grandeur\ 1}|$ maximale pour $x = x_R = 1$, résultat obtenu par exemple pour la résonance en intensité d'un circuit RLC série,

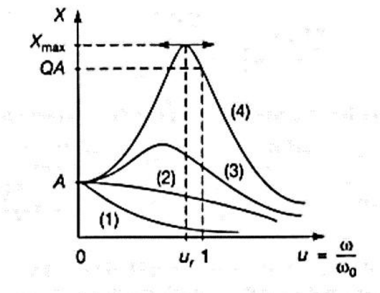
  - $|\underline{Grandeur\ 2}|$ maximale lorsque $(1-x^2)^2 + \left(\frac{x}{Q}\right)^2$ minimal : on dérive $(1-x^2)^2 + \left(\frac{x}{Q}\right)^2$ par rapport à x, on obtient cette dérivée nulle pour $= x_R = \sqrt{1-\frac{1}{2Q^2}}$. Il faut alors $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$ pour que ce maximum (cette résonance) existe : condition de résonance ; résultat obtenu par exemple pour la résonance en tension (aux bornes du condensateur) d'un circuit RLC série.

$|\underline{Grandeur}\ 1| = |\underline{I}|\ ici$



Il y a résonance quelle que soit la valeur de Q

$|\underline{Grandeur}\ 2| = |\underline{X}|\ ici$



Il y a résonance pour $Q_4 > Q_3 > \frac{1}{\sqrt{2}}$