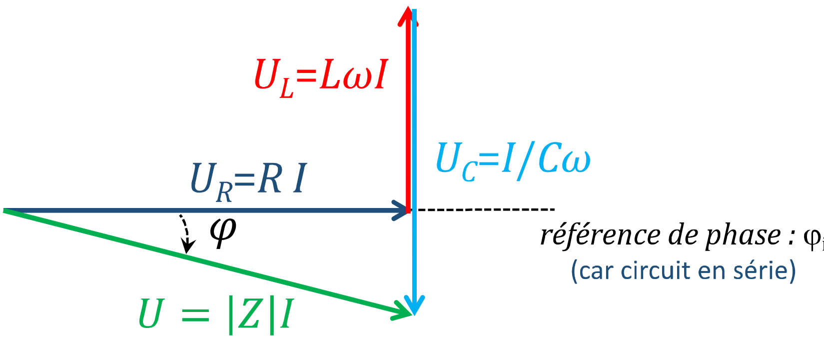
Exercice 1	**6**
Reformulation et raisonnement : -z dépend de w donc il faut une bobine ou un condensateur, - z est monotone croissante de w - z à l'origine est finie : cela élimine le condensateur (divergence en 0) On s'oriente vers une résistance et une bobine en série (car valeur non nulle en 0, elle serait nulle en parallèle).	**2 pts**
Solution retenue : R + L en série $\underline{Z} = R + jL\omega$ et $\lvert\underline{Z}\rvert = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}$ *Pour ceux qui essaient au hasard (ou sans explication), mettre seulement ce point*	**1 pt**
La valeur à l'origine est R. Par lecture R =30Ω Pour L, à partir d'un point particulier évident (par exemple 300Hz et 100 Ω) il vient $L \approx 50mH$	**0.5 pt** **1 pt**
$\varphi = \arctan\left(\frac{L\omega}{R}\right) = 1.13\,rad = 65°$	**1.5 pt**

	Exercice 2 : Filtre	**9**
	Partie 1	
	Impédance totale du circuit : $\underline{Z} = R + j(L\omega - \frac{1}{C\omega})$ $\lvert\underline{Z}\rvert = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$ et $\varphi = \arctan(\frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R})$ $\underline{u(t)} = \underline{Z}.\underline{i(t)}$ $Ue^{j(\omega t+\varphi_u)} = \lvert\underline{Z}\rvert e^{j(\varphi)} I e^{j(\omega t)}$ d'où $U = \lvert\underline{Z}\rvert I$ et $\varphi_u = \varphi$ donc $u(t) = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}\, I \cos(\omega t + \arctan(\frac{L\omega - \frac{1}{C\omega}}{R}))$	**1,5**
1.b		**1,5**
	Partie 2	
2.a	$\frac{\underline{u_C}}{\underline{u}} = \frac{\frac{1}{jC\omega}}{R + jL\omega + \frac{1}{jC\omega}} = \frac{1}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}$	**1**
2.b	$G = \left\lvert\frac{\underline{u_C}}{\underline{u}}\right\rvert = \frac{1}{\sqrt{(1 - LC\omega^2)^2 + (RC\omega)^2}} = \frac{RC\omega}{\sqrt{1 + (\frac{L\omega}{R} - \frac{1}{RC\omega})^2}}$ Lorsque $\omega \to 0$, $G \to 1$ $[G_{dB} = 20\log(1) = 0\ \ Non\ demandé]$ Lorsque $\omega \to +\infty$, $G \to \frac{1}{LC\omega^2} \to 0$ $[G_{dB} = 20\log\left(\frac{1}{LC\omega^2}\right) = -20\log LC - 40\log\omega\ \ Non\ demandé]$: **Autre possibilité :** A TBF la capacité se comporte comme un interrupteur ouvert et la bobine comme un fil donc $u_C = u$ et $G = 1$. A THF la capacité se comporte comme un fil et la bobine comme un interrupteur ouvert donc $u_C = 0$ et $G = 0$	**0,5** **0,5** **0,5**

2.c	En se basant sur les résultats de la question 2b, filtre Passe bas d'ordre 2 (on peut accepter passe bande si l'étudiant a remarqué un comportement singulier autour de $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$)	**0,5**
2.d	Diagramme de Bode en Phase $\varphi = -\phi = -\arg(1 - LC\omega^2 + jRC\omega)$ Asymptote à TBF : $\varphi = 0$ Asymptote à THF : $\varphi = -\pi$ Attention : il faut examiner le signe de $\sin(\phi)$ et de $\cos(\phi)$ $\sin(\phi) > 0$ et $\cos(\phi)$ est du signe de $1 - LC\omega^2$ $\phi = \arctan(\frac{RC\omega}{1-LC\omega^2})$ si $1 - LC\omega^2 > 0$ $\phi = \frac{\pi}{2}$ si $1 - LC\omega^2 = 0$ $\phi = \pi + \arctan(\frac{RC\omega}{1-LC\omega^2})$ si $1 - LC\omega^2 < 0$ Pas de valeurs singulières mais on peut remarquer $\varphi\left(\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}\right) = -\frac{\pi}{2}$ Tracé qualitatif	**0.5** **1 pt** (0.5 par asymptotes) Bonus : 0,5 Tracé : **0,5**
2.e	Si $R \to 0$: $\frac{\underline{u_C}}{\underline{u}} \to \frac{\frac{1}{jC\omega}}{jL\omega + \frac{1}{jC\omega}}$ $\qquad \frac{\underline{u_C}}{\underline{u}} = \frac{1}{1-LC\omega^2}$ Donc $G = \frac{1}{1-LC\omega^2}$. Cette fonction est max lorsque le dénominateur est min pour $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ Et dans ce cas le gain tend vers l'infini . Donc possibilité d'avoir un gain $G > 1$	**1**

	Exercice 3: Moteur	**5**
	1	
	Impédance du moteur $\underline{Z} = r + jL\omega$ avec $\omega = 2\pi f$ Alimentation $\underline{e(t)} = E.e^{j\omega t}$ $\lvert i(t)\rvert = I = \frac{E}{\lvert\underline{Z}\rvert} = \frac{E}{\sqrt{r^2+L^2\omega^2}} \qquad I_{eff} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{E}{\sqrt{2}\sqrt{r^2+L^2\omega^2}}$ $P = rI^2{}_{eff}$ d'où $P = \frac{r}{2}\frac{E^2}{r^2+L^2\omega^2}$	**1 pt** **1 pt**
	2	
	Impédance du moteur avec condensateur: $\underline{Z} = r + j(L\omega - \frac{1}{C\omega})$ $$I = \frac{E}{\sqrt{r^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$$ On maximise la puissance en mettant en phase la tension et l'intensité C.a.d. $L\omega - \frac{1}{C\omega} = 0$ d'où $C = \frac{1}{L\omega^2}$ avec $\omega = 2\pi f$ P devient $P = \frac{E^2}{2r}$	**1,5** **1,5**