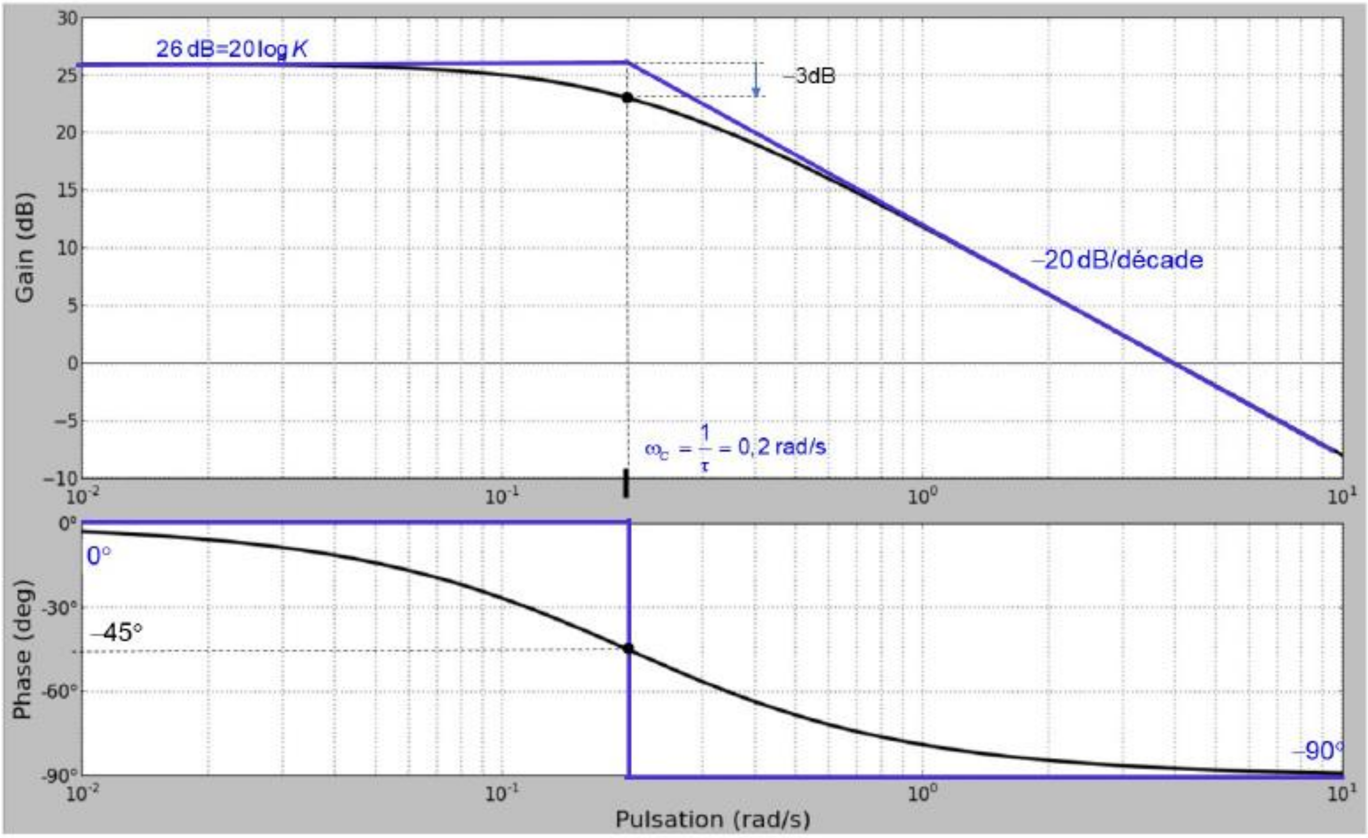
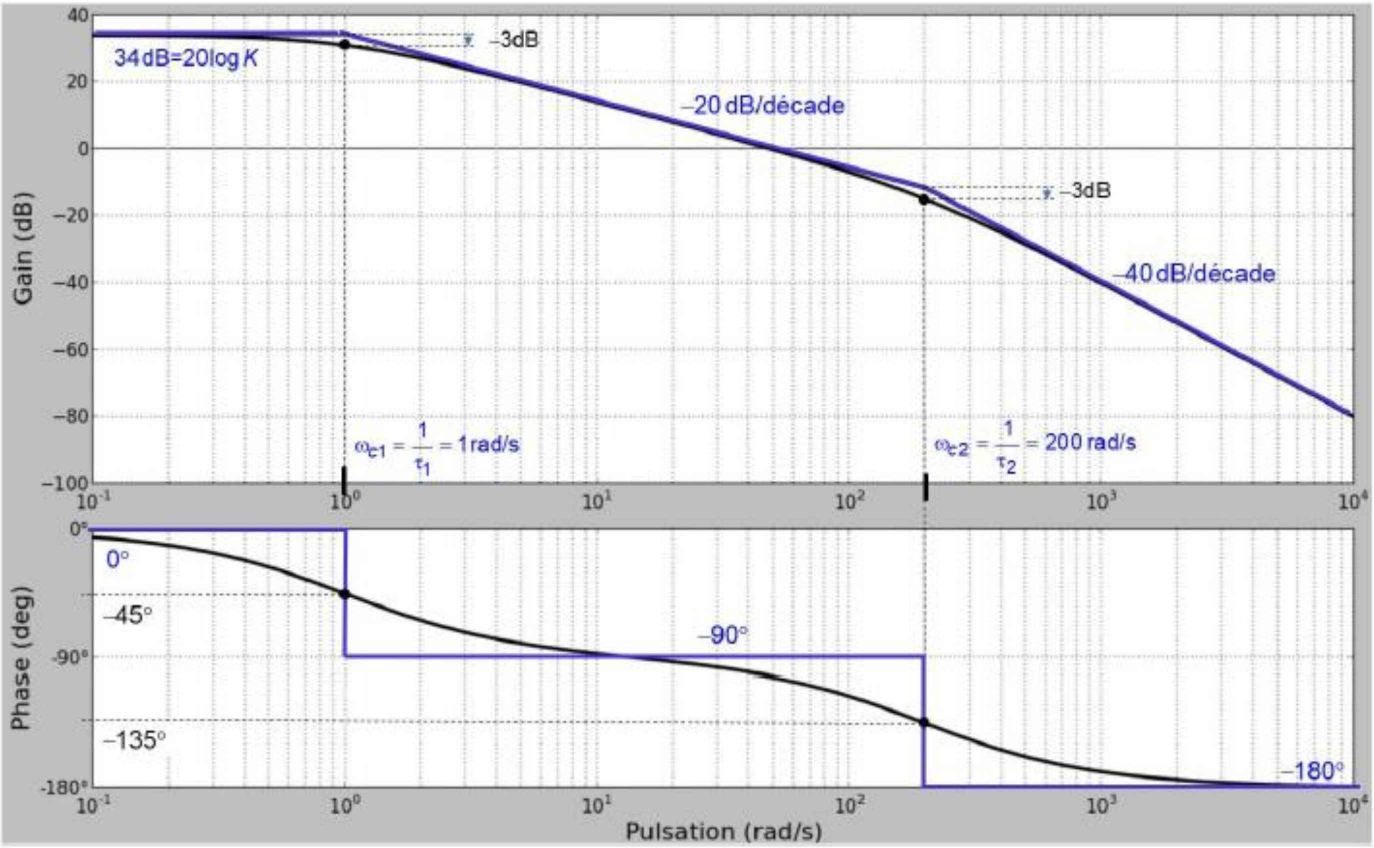
Ex. 1 : Identification de modèle de comportement à partir du diagramme de Bode



Pour ce diagramme de Bode, on s'oriente vers un modèle de comportement de la forme : $F_1(p) = \dfrac{K}{1+\tau p}$

- La valeur du gain statique K est déterminée à l'aide de la valeur de l'asymptote horizontale pour les basses pulsations, soit : $G_{dB}(\omega \to 0) = 20\log K \approx 26\text{dB} \Rightarrow K \approx 10^{\frac{26}{20}} = 20$;
- La valeur de τ est déterminée à l'aide de la seule pulsation de cassure pour laquelle la phase vaut $-45°$, soit : $\omega_c = \dfrac{1}{\tau} = 0{,}2$ rad/s $\Rightarrow \tau \approx 5$ s.

On peut donc proposer le modèle de comportement suivant : $\boxed{F_1(p) = \dfrac{20}{1+5p}}$

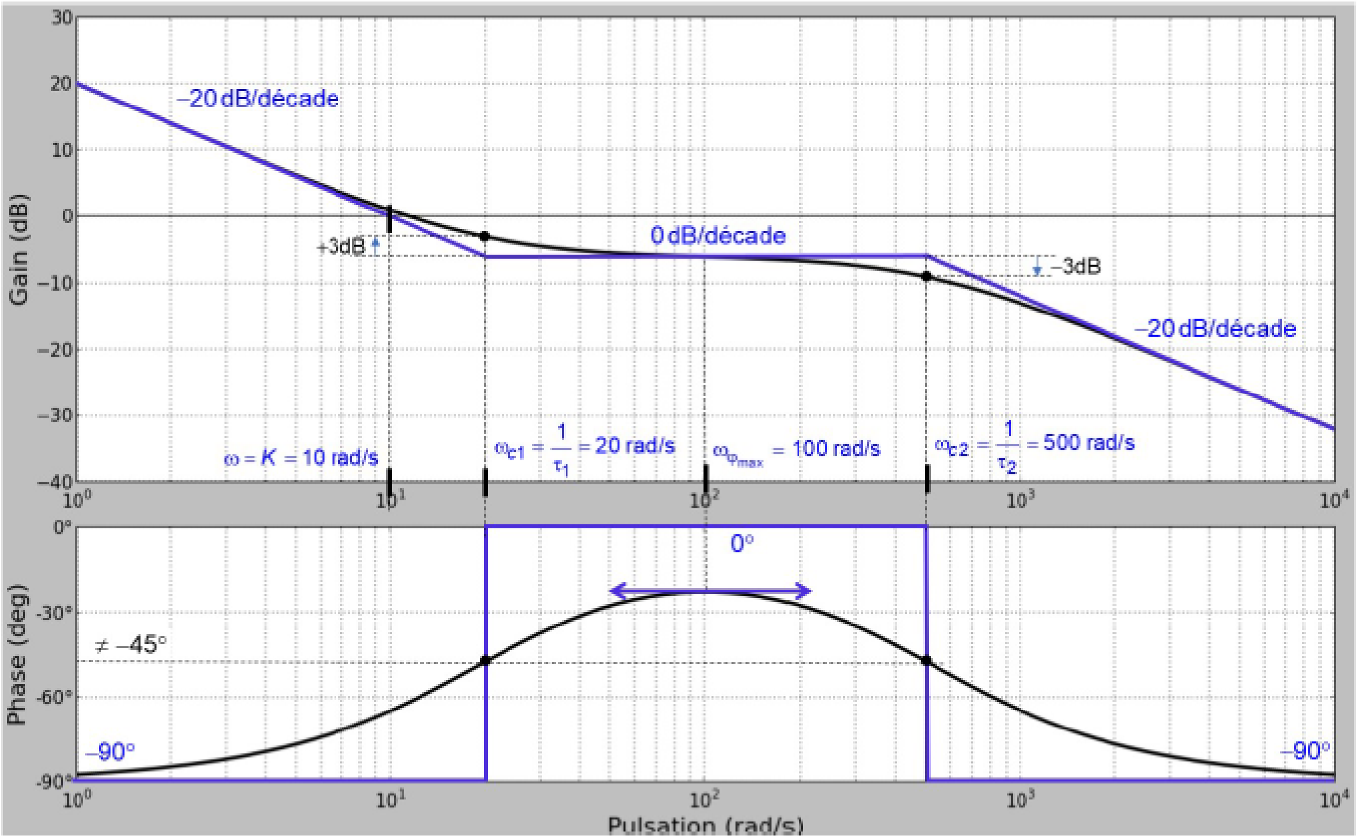


Pour ce diagramme de Bode, on s'oriente vers un modèle de comportement de la forme : $F_2(p) = \dfrac{K}{(1+\tau_1 p)(1+\tau_2 p)}$

- La valeur du gain statique K est déterminée à l'aide de la valeur de l'asymptote horizontale pour les basses pulsations, soit : $G_{dB}(\omega \to 0) = 20\log K \approx 34\text{dB} \Rightarrow K \approx 10^{\frac{34}{20}} = 50$;

- Comme les 2 pulsations de cassure sont éloignées d'au moins 2 décades, on s'appuie sur la courbe de phase :
  - la valeur de τ_1 est déterminée à l'aide de la 1ère pulsation de cassure pour laquelle la phase vaut $-45°$, soit : $\omega_{c1} = \dfrac{1}{\tau_1} = 1\ \text{rad/s} \Rightarrow \tau_1 \approx 1\ \text{s}$
  - la valeur de τ_2 est déterminée à l'aide de la 2ème pulsation de cassure pour laquelle la phase vaut $-135°$, soit : $\omega_{c2} = \dfrac{1}{\tau_2} = 200\ \text{rad/s} \Rightarrow \tau_2 \approx 0{,}005\ \text{s}$

On peut donc proposer le modèle de comportement suivant : $\boxed{F_2(p) = \dfrac{50}{(1+p)(1+0{,}005p)}}$



Pour ce diagramme de Bode, on s'oriente vers un modèle de comportement de la forme : $F_3(p) = \dfrac{K(1+\tau_1 p)}{p(1+\tau_2 p)}$

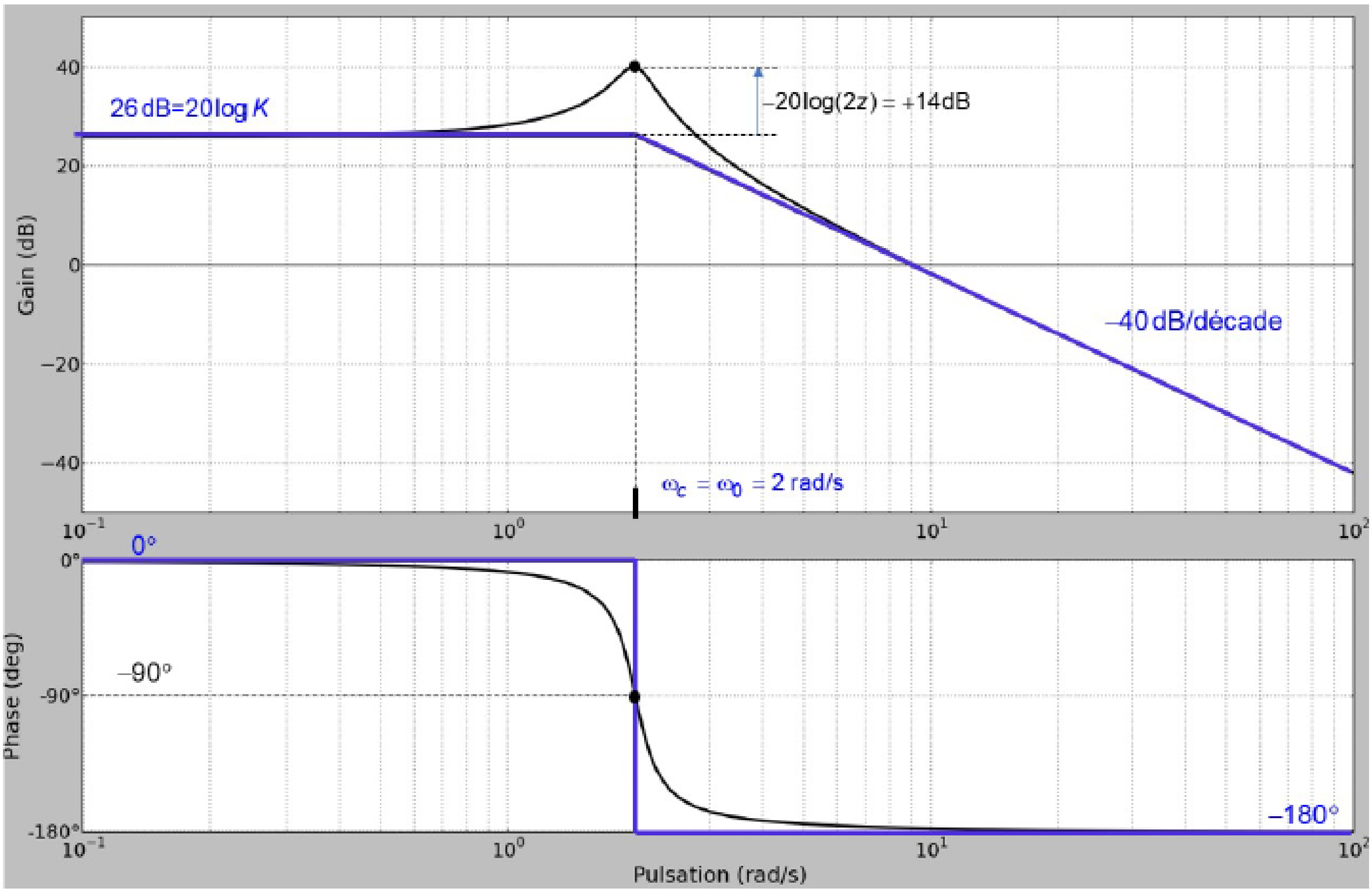
- La valeur du gain statique K est déterminée à l'aide de l'intersection de l'asymptote pour les basses pulsations de (pente -20dB/décade) avec l'axe des 0 dB, soit : $K \approx 10$;

- Comme les 2 pulsations de cassure ne sont pas éloignées d'au moins 2 décades, il ne faut pas s'appuyer sur les points caractéristiques de la courbe de phase (pulsations dont la phase est de -45°).
  Comme les 2 pulsations de cassure sont éloignées d'au moins 1 décade, il est possible de tracer les tangentes à la courbe de gain. Leurs intersections permettront de déterminer les pulsations de cassure.
  Mais comme c'est un cas d'un 1er ordre et d'un 1er ordre inverse qui se compensent, il est possible également de déterminer la pulsation $\omega_{\varphi_{max}}$ pour laquelle la phase est maximale. Ensuite à cette pulsation, il faut tracer la tangente horizontale à la courbe de gain. Cette tangente coupe les 2 asymptotes $\omega \to 0$ et $\omega \to +\infty$ aux 2 pulsations de cassure.

  L'une ou l'autre des 2 méthodes précédentes permet de déterminer :

  $$\omega_{c1} = \frac{1}{\tau_1} = 20 \text{ rad/s} \Rightarrow \tau_1 \approx 0{,}05 \text{ s} \qquad \omega_{c2} = \frac{1}{\tau_2} = 500 \text{ rad/s} \Rightarrow \tau_2 \approx 0{,}002 \text{ s}$$

On peut donc proposer le modèle de comportement suivant : $\boxed{F_3(p) = \dfrac{10(1+0{,}05p)}{p(1+0{,}002p)}}$



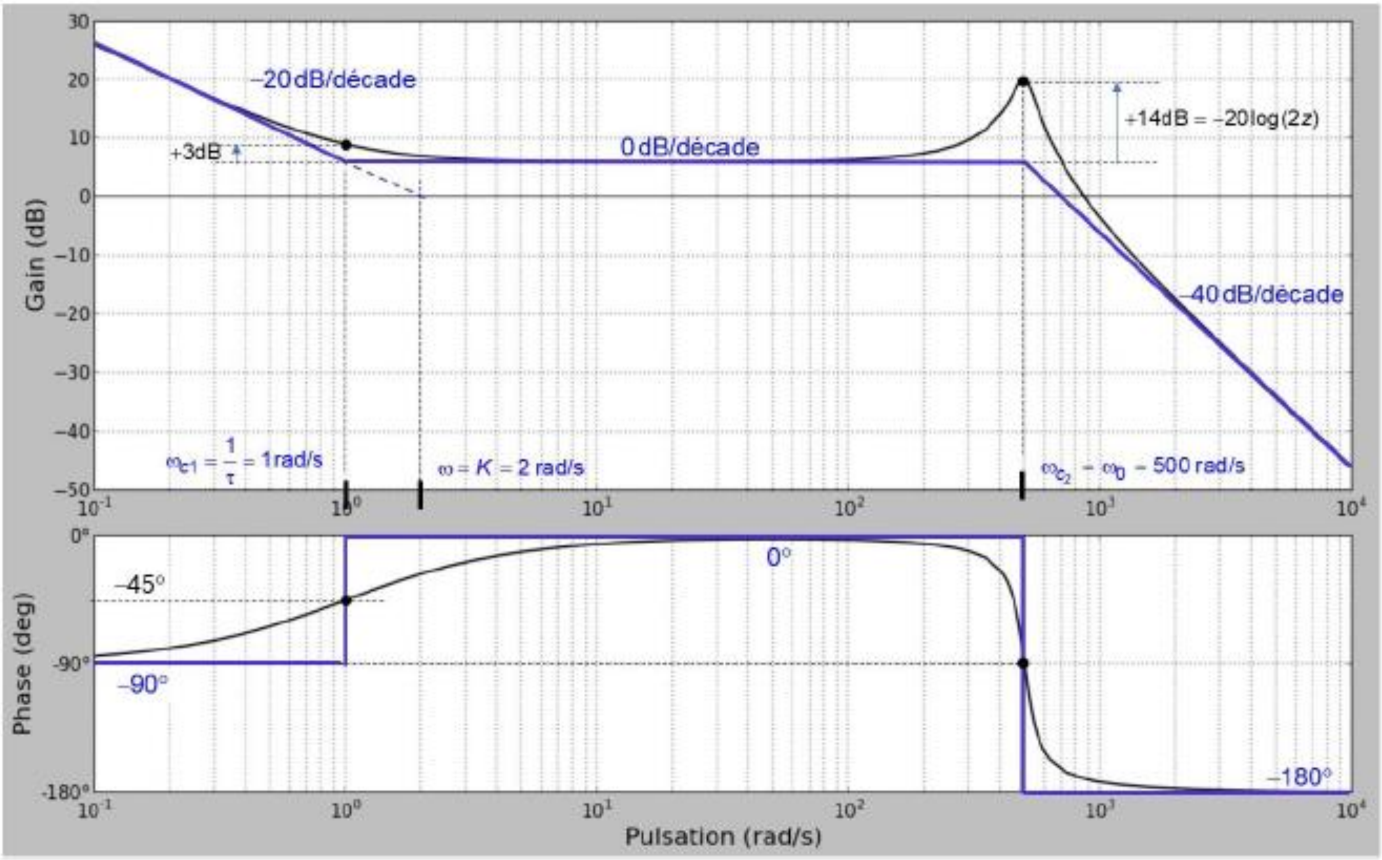
Pour ce diagramme de Bode, on s'oriente vers un modèle de comportement de la forme : $F_5(p) = \dfrac{K}{1+\dfrac{2z}{\omega_0}p+\dfrac{1}{\omega_0{}^2}p^2}$

- La valeur du gain statique K est déterminée à l'aide de la valeur de l'asymptote horizontale pour les basses pulsations, soit : $G_{dB}(\omega \to 0) = 20\log K \approx 26\text{dB} \;\Rightarrow K \approx 10^{\frac{26}{20}} = 20$;

- La valeur de ω_0 est déterminée à l'aide de la pulsation pour laquelle la phase vaut $-90°$, soit : $\omega_0 = \omega_c = 2$ rad/s ;

- La valeur de z est déterminée à l'aide de la valeur du gain en décibel pour la pulsation de cassure ω_0, soit : $G_{dB}(\omega_0) = 20\log K - 20\log(2z) \Rightarrow -20\log(2z) \approx 14\text{dB} \;\Rightarrow z \approx \frac{1}{2}10^{\frac{-14}{20}} = 0{,}1$.

On peut donc proposer le modèle de comportement suivant : $\boxed{F_5(p) = \dfrac{20}{1+\dfrac{2\times 0{,}1}{2}p+\dfrac{1}{2^2}p^2}}$



Pour ce diagramme de Bode, on s'oriente vers un modèle de comportement de la forme : $F_6(p) = \frac{K}{p} \cdot \frac{1+\tau p}{1+\frac{2z}{\omega_0}p+\frac{1}{\omega_0^2}p^2}$

- La valeur du gain statique K est déterminée à l'aide de l'intersection de l'asymptote pour les basses pulsations de (pente -20dB/décade) avec l'axe des 0 dB, soit : $K \approx 2$;

- Comme les 2 pulsations de cassure sont éloignées d'au moins 2 décades, on peut s'appuyer sur la courbe de phase :
  - la valeur de τ est déterminée à l'aide de la 1ère pulsation de cassure pour laquelle la phase vaut $-45°$, soit : $\omega_{c1} = \frac{1}{\tau} = 1\text{ rad/s} \Rightarrow \tau \approx 1\text{ s}$
  - la valeur de ω_0 est déterminée à l'aide de la 2ème pulsation de cassure pour laquelle la phase vaut $-90°$, soit : $\omega_{c2} = \omega_0 = 500\text{ rad/s}$

- La valeur de z est déterminée à l'aide de la valeur du gain en décibel pour la pulsation de cassure ω_0, soit :

$$G_{dB}(\omega_0) = 20\log K - 20\log(2z) \Rightarrow -20\log(2z) \approx 14\text{ dB} \Rightarrow z \approx \frac{1}{2}10^{\frac{-14}{20}} = 0{,}1\,.$$

On peut donc proposer le modèle de comportement suivant : $\boxed{F_6(p) = \frac{2(1+p)}{p\left(1+\frac{2\times 0{,}1}{500}p+\frac{1}{500^2}p^2\right)}}$