


**Q1) Le gain statique étant donné en mm/A signifie que l'entrée est une intensité exprimée en A et la sortie une distance en mm. L'échelle des ordonnées est donc une distance exprimée en mm.**

**Le système étant supposé être un deuxième ordre et la courbe étant périodique amortie, on en déduit que le signal d'entrée est un échelon.**

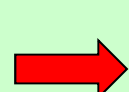
**La valeur finale atteinte sur la courbe est de 10 mm, ceci pour un gain statique de 5 mm/A, l'amplitude de l'échelon est donc de 2 A.**


  $e(t) = 2 \times u(t)$

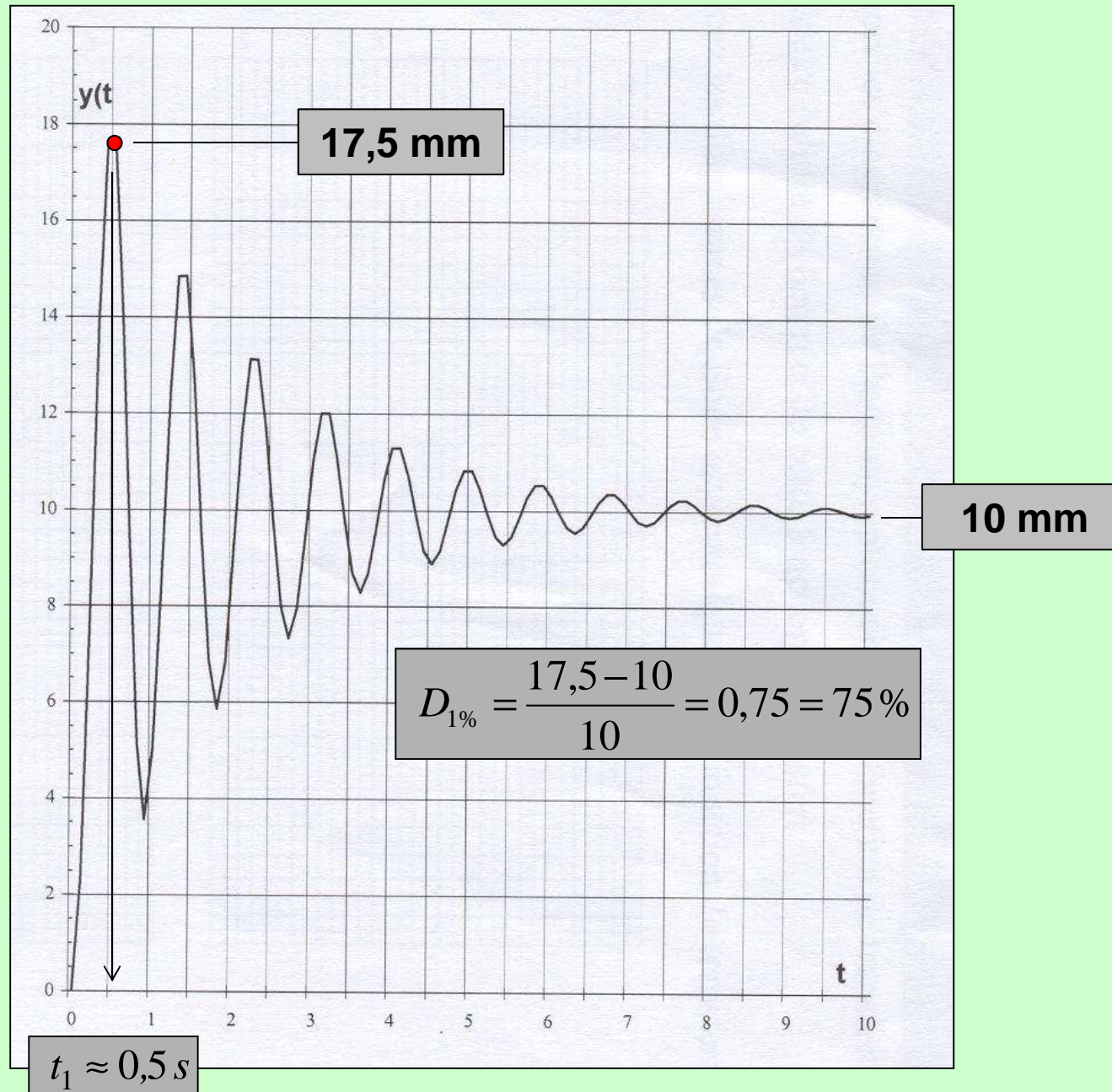
**avec  $u(t)$  la fonction d'Heaviside ou identité ou unitaire.**

**Q2) On mesure une valeur de 17,5 mm pour la hauteur du pic relatif au premier dépassement.**

**Par ailleurs la valeur finale atteinte par le système est de 10 mm.**

  $D_{1\%} = \frac{17,5 - 10}{10} = 0,75 = 75\%$

**Le temps relatif au premier dépassement mesuré est :**   $t_1 \approx 0,5 \text{ s}$



On sait que :  $D_{1\%} = 100 \times e^{\frac{-\pi z}{\sqrt{1-z^2}}}$  ou  $D_1 = e^{\frac{-\pi z}{\sqrt{1-z^2}}}$

$$\rightarrow \ln(D_1) = \ln(0,75) = -0,29 = \frac{-\pi z}{\sqrt{1-z^2}}$$

$$\rightarrow 0,29^2 \times (1-z^2) = \pi^2 z^2$$

$$\rightarrow z^2 \times (\pi^2 + 0,084) = 0,084$$

$$\rightarrow z^2 = \frac{0,084}{\pi^2 + 0,084} = 0,0084 \rightarrow \boxed{z = 0,09}$$

(on a bien  $z < 1$ )

Par ailleurs :  $t_1 = \frac{\text{pseudo-période}}{2} = \frac{\pi}{\omega_0 \times \sqrt{1-z^2}}$

$$\rightarrow \omega_0 = \frac{\pi}{t_1 \times \sqrt{1-z^2}} = \frac{\pi}{0,5 \times \sqrt{1-0,09^2}} \rightarrow \boxed{\omega_0 = 6,3 \text{ rad / s}}$$

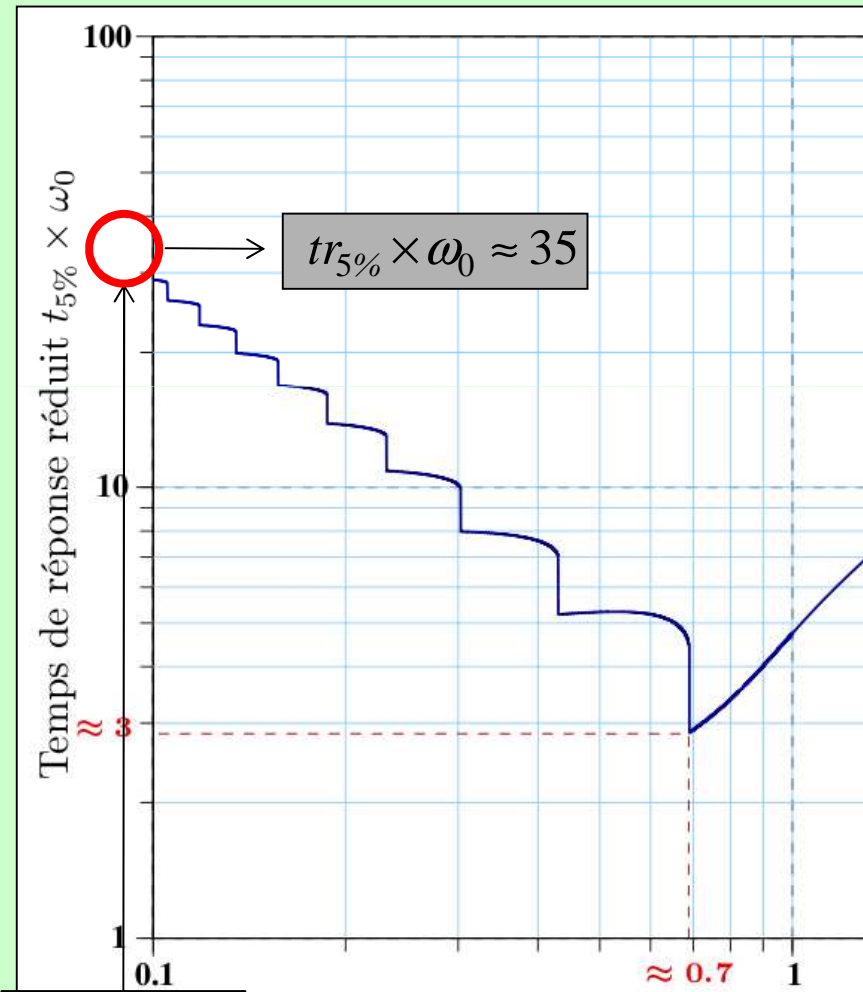
On en déduit :

$$H(p) = \frac{K}{1 + \frac{2 \times z}{\omega_0} \times p + \frac{p^2}{\omega_0^2}} \rightarrow \boxed{H(p) = \frac{5}{1 + 0,029 \times p + 0,025 \times p^2}}$$

**Q3) Le temps de réponse à 5% correspond à l'instant où la courbe pénètre dans la bande à  $\pm 5\%$  de la valeur finale sans plus jamais en ressortir, c'est-à-dire entre 9,5 mm et 10,5 mm.**



$$tr_{5\%} \approx 6 \text{ s}$$



$$z = 0,09$$

*L'abaque des temps de réponse réduits permet (en extrapolant) d'avoir une valeur approximative du produit  $tr_{5\%}$  avec  $\omega_0$  à partir de la valeur de  $z$ .*

*On en déduit :*

$$tr_{5\%} \times 6,3 \approx 35$$



$$tr_{5\%} \approx 5,6 \text{ s}$$

*Valeur comparable à celle mesurée sur la courbe réponse.*