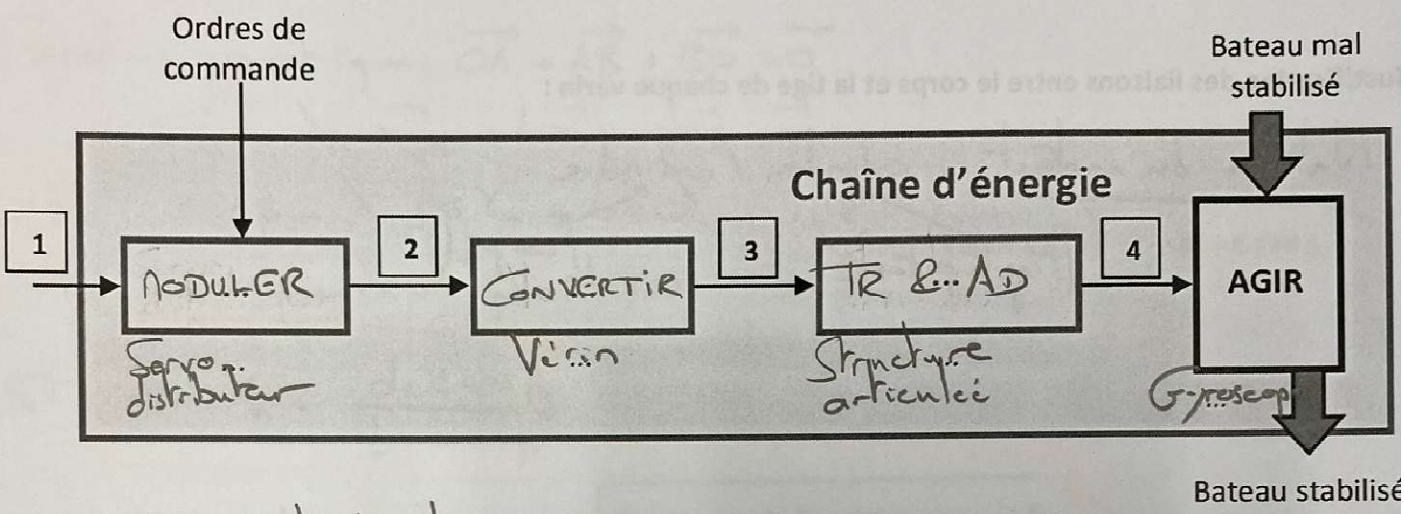
DOCUMENT RÉPONSES

Nom :	**Note** :
Prénom :	
Observations :	

CORRIGÉ

Q1.



Flux :

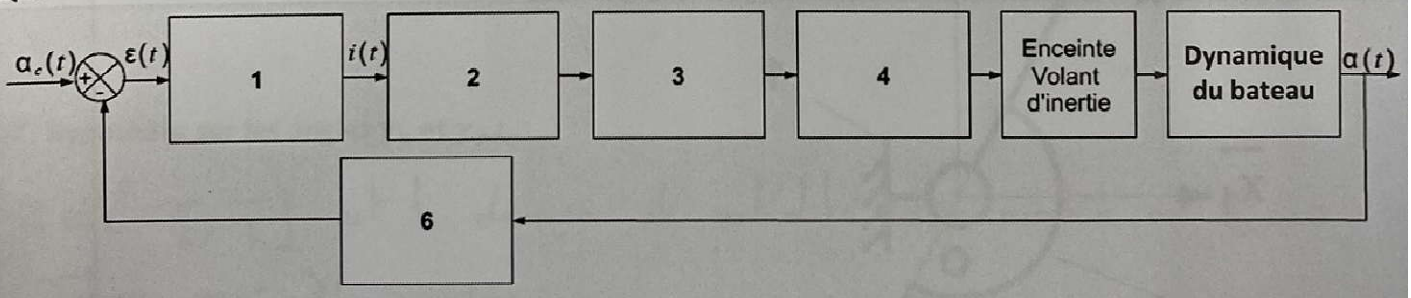
1 : Energie hydraulique

2 : Energie hydraulique

3 : Energie mécanique de translation

4 : Energie mécanique de rotation

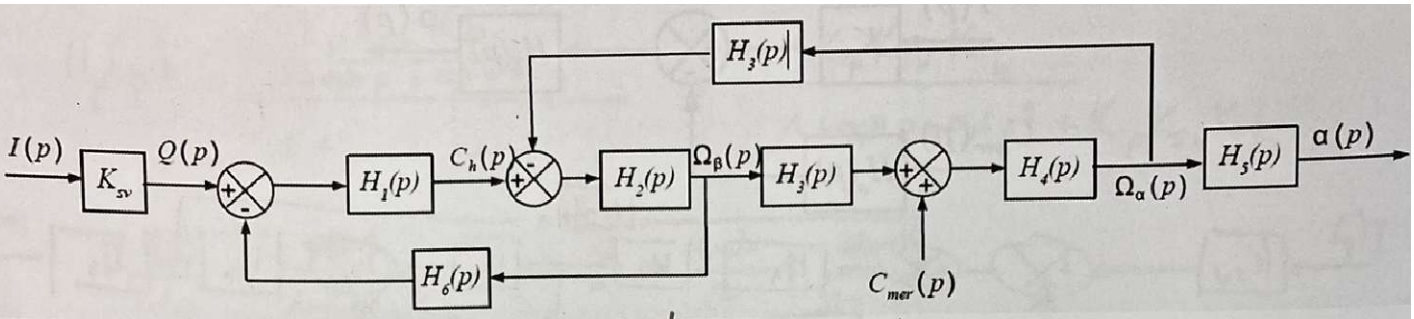
Q2.



Repères	Constituants du schéma-blocs
1	Contrôleur électronique
2	Servo. distributeur
3	Vérins

Repères	Constituants du schéma-blocs
4	Structure articulée
5	Dynamique du bateau
6	Centrale inertielle

Q3.



$\mathcal{L}(eq1) : Q(p) - Se\, p\beta(p) = \frac{V_0}{2BSe}\, p\, C_h(p)$

$\Leftrightarrow \frac{2BSe}{V_0 p}\left[Q(p) - Se\,\Omega_\beta(p)\right] = C_h(p)$ car $\begin{cases} p\beta(p) = \Omega_\beta(p) \\ p\alpha(p) = \Omega_\alpha(p) \end{cases}$

$H_1(p)$ $H_6(p)$

$\mathcal{L}(eq2) : I_g p\,\Omega_\beta(p) = C_h(p) + C_3\omega_m\,\Omega_\alpha(p)$

$\alpha(p) = \frac{1}{p}\Omega_\alpha(p)$

$\Leftrightarrow \Omega_\beta(p) = \frac{1}{I_g p}\left[C_h(p) + C_3\omega_m\,\Omega_\alpha(p)\right]$

$H_2(p)$ $-H_3(p)$ $H_5(p)$

$\mathcal{L}(eq3) : I_b p\,\Omega_\alpha(p) + f_b\,\Omega_\alpha(p) + k_b\frac{\Omega_\alpha(p)}{p} = C_{mer}(p) - C_3\omega_m\,\Omega_\beta(p)$

$\Leftrightarrow \Omega_\alpha(p) = \frac{p}{I_b p^2 + f_b p + k_b}\left[C_{mer}(p) + H_3(p)\,\Omega_\beta(p)\right]$

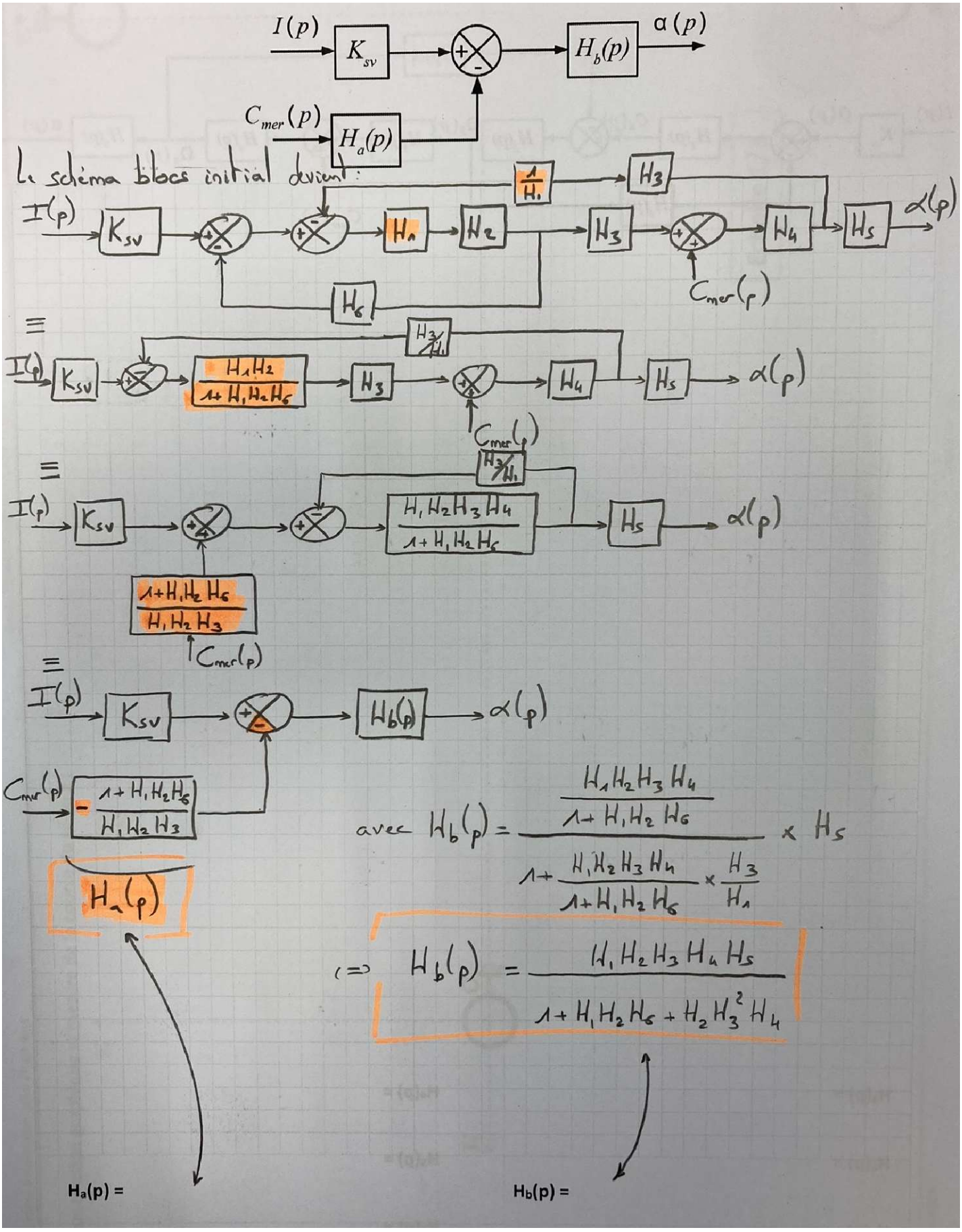
$H_4(p)$

$H_1(p) = \frac{2BSe}{V_0 p}$ $H_4(p) = \frac{p}{I_b p^2 + f_b p + k_b}$

$H_2(p) = \frac{1}{I_g p}$ $H_5(p) = \frac{1}{p}$

$H_3(p) = -C_3\omega_m$ $H_6(p) = Se$

Q4.


I(p)
K_{sv}
$H_b(p)$
α(p)
$C_{mer}(p)$
$H_a(p)$
Le schéma blocs initial devient :
$\frac{1}{H_1}$
H_3
H_1
H_2
H_4
H_5
H_6
$C_{mer}(p)$
$\frac{H_1H_2}{1+H_1H_2H_6}$
$\frac{H_3}{H_1}$
$\frac{H_1H_2H_3H_4}{1+H_1H_2H_6}$
$\frac{1+H_1H_2H_6}{H_1H_2H_3}$
$H_b(p)$
$H_a(p)$
avec $H_b(p) = \frac{\frac{H_1H_2H_3H_4}{1+H_1H_2H_6}}{1+\frac{H_1H_2H_3H_4}{1+H_1H_2H_6}\times\frac{H_3}{H_1}} \times H_5$
$\Leftrightarrow H_b(p) = \frac{H_1H_2H_3H_4H_5}{1+H_1H_2H_6+H_2H_3^2H_4}$
$H_a(p)$ =
$H_b(p)$ =

Q5. & Q6.

$$H_p(p) = \frac{K_p K_{sv} H_b(p)}{1 + K_p K_{sv} H_b(p)} = \frac{K_p K_{sv} K_b}{1 + p + 0{,}5p^2 + K_p K_s K_b}$$

$$= \frac{K_p K_{sv} K_b}{1 + K_p K_{sv} K_b} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{K^*}p + \frac{0{,}5}{K^*}p^2}$$

K^*

D'où

$$K_1 = \frac{K_p K_{sv} K_b}{1 + K_p K_{sv} K_b}$$

$$\frac{2\xi}{\omega_0} = \frac{1}{1 + K_p K_{sv} K_b} \Rightarrow \xi = \frac{\omega_0}{2} \cdot \frac{1}{1 + K_p K_{sv} K_b} = \sqrt{\frac{0{,}5}{1 + K_p K_{sv} K_b}} = \xi$$

$$\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{0{,}5}{1 + K_p K_{sv} K_b} \Rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{1 + K_p K_{sv} K_b}{0{,}5}}$$

Q7.

$$\varepsilon_s = \lim_{p \to 0} p\left(\alpha_c(p) - \alpha(p)\right) = \lim_{p \to 0} p\,\alpha_c(p)\left(1 - H_b(p)\right) \quad \text{avec } \alpha_c(p) = \frac{\alpha_{c0}}{p}$$

D'où

$$\varepsilon_s = \alpha_{c0}\left(1 - K_1\right) \Rightarrow \varepsilon_s = \frac{\alpha_{c0}}{1 + K_p K_{sv} K_b}$$

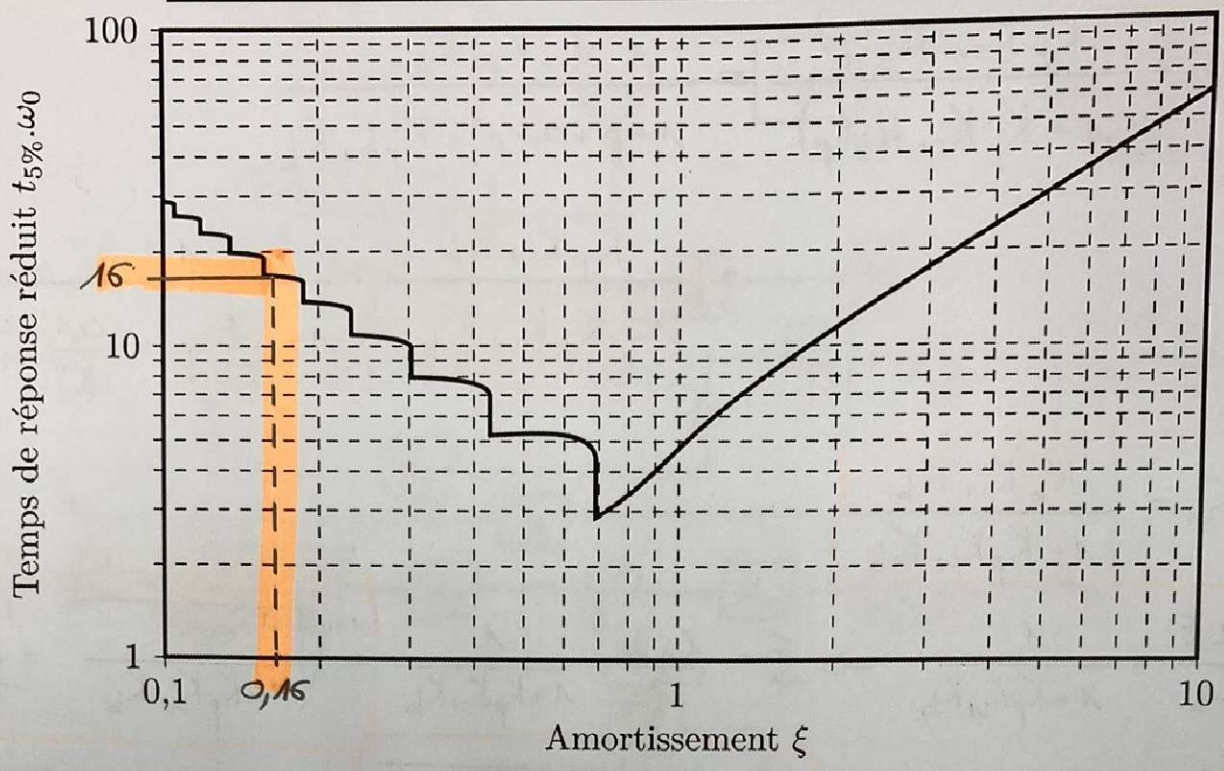
Q8.

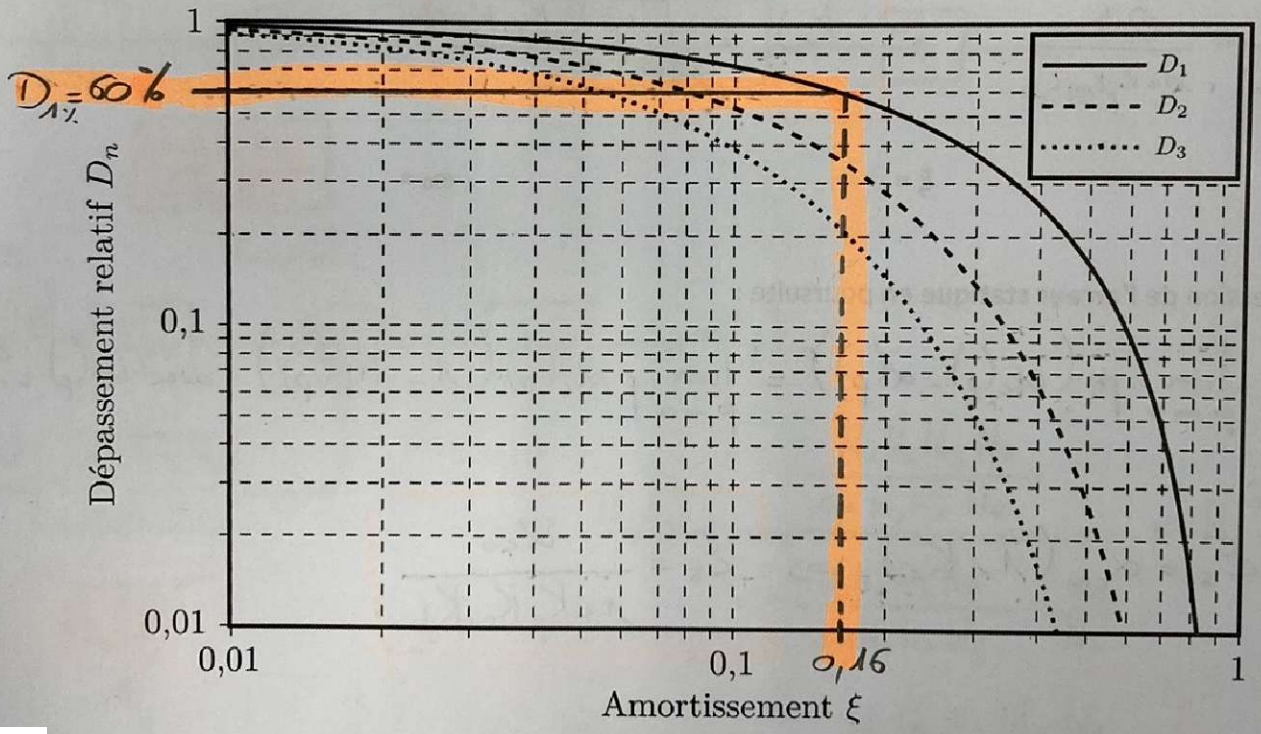
On veut $\frac{1}{1 + K_p K_{sv} K_b} \leq \frac{5}{100} \Leftrightarrow 1 + \overbrace{K_p K_{sv}}^{=2} K_b \geq 20$

$$\Leftrightarrow K_b \geq \frac{19}{2}$$

Donc $K_{pmin} = 9{,}5 \ A.rad^{-1}$

Abaques d'identification d'un système du second ordre :





Q9. Calcul de l'**amortissement** et de la **pulsation propre** :

D'après la valeur de K_{pmin} déterminée et Q13 :

$$\begin{cases} \xi = \sqrt{\dfrac{0,5}{20}} \\ \omega_0 = \sqrt{\dfrac{20}{0,5}} \end{cases}$$

$\xi = 0,16$

$\omega_0 = 6,3$ rad s^{-1}

Q10.

En lisant sur les abaques on a : $\begin{cases} D_{1\%} = 60\% \\ Tr_{5\%} \cdot \omega_0 = 16 \end{cases}$ or $\omega_0 = 6{,}3 \text{ rad.s}^{-1}$

D'où

$Tr_{5\%} = 2{,}5$ s $\qquad D_{1\%} = 60\%$

Q11. Conclusion :

Impossible de satisfaire précision/rapidité/stabilité simultanément
En effet, augmenter K_p aurait pour effet de diminuer ξ donc d'augmenter $D_{1\%}$

Q12. & Q13. Expression de $H_r(p)$:

Le schéma blocs devient : $C_{mr}(p) \rightarrow H_a(p) \rightarrow \frac{1}{K_p K_{sv}} \rightarrow (+,-) \rightarrow K_p K_{sv} H_b(p) \rightarrow \alpha(p)$

D'où

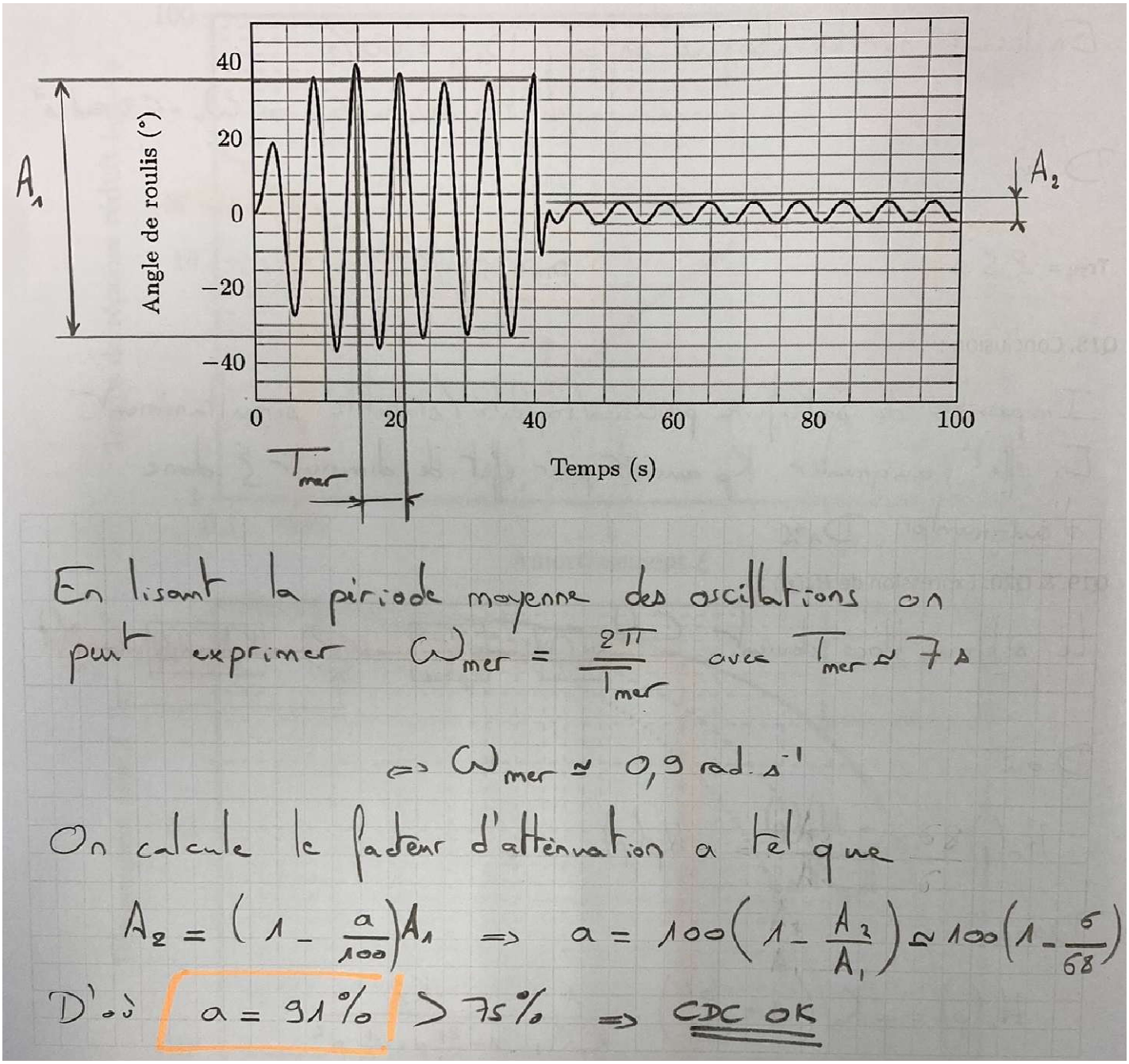
$$H_r(p) = \frac{-H_a(p)}{K_p K_{sv}} \cdot H_p(p)$$

Donc

$$H_r(p) = -K_a \left(1 + \frac{p^2}{\omega_2^2}\right) \cdot \frac{1}{K_p K_{sv}} \frac{K_1}{1 + \frac{2\xi}{\omega_0} p + \frac{1}{\omega_0^2} p^2}$$

$K_2 = -\dfrac{K_a K_1}{K_p K_{sv}}$ $\qquad \xi =$ Idem $H_p(p)$ $\qquad \omega_0 =$ Idem $H_p(p)$

Q14.



En lisant la période moyenne des oscillations on peut exprimer $\omega_{mer} = \frac{2\pi}{T_{mer}}$ avec $T_{mer} \simeq 7\,s$

$\Leftrightarrow \omega_{mer} \simeq 0{,}9\ rad.s^{-1}$

On calcule le facteur d'atténuation a tel que

$$A_2 = \left(1 - \frac{a}{100}\right)A_1 \Rightarrow a = 100\left(1 - \frac{A_2}{A_1}\right) \simeq 100\left(1 - \frac{6}{68}\right)$$

D'où $a = 91\,\% > 75\,\% \Rightarrow$ CDC OK