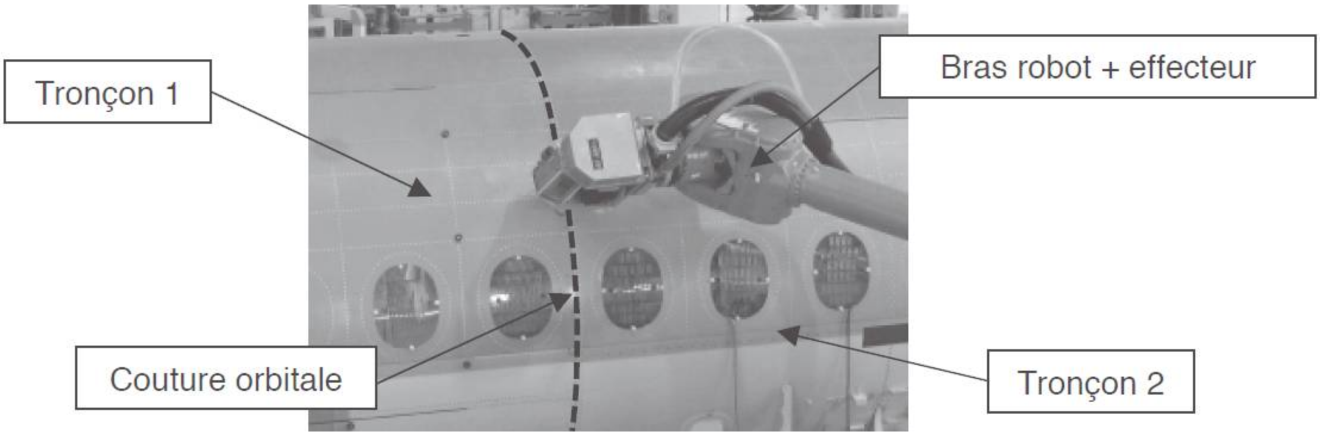
Asservissement : Cellule d'assemblage (E34 PSI 2015)

Le support de cette étude, la cellule d'assemblage, permet la réalisation de l'assemblage du tronçon central du fuselage du Falcon 7X. La figure présente l'extrémité du robot en cours de travail sur ce tronçon central (composé des tronçons 1 et 2).

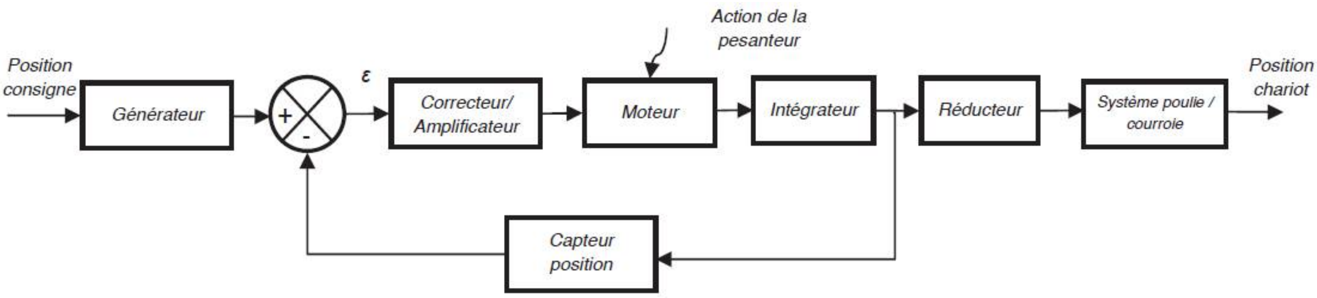


Étude de l'asservissement en position de l'axe

L'étude va permettre de déterminer les réglages nécessaires de l'axe vis-à-vis du cahier des charges.

Exigence	Critères	Niveaux
Déplacer le chariot	**Stabilité** • Marge de gain • Marge de phase	M_G = 6 dB mini M_φ = 45 ° mini
	Précision • Erreur statique ε_s par rapport à une consigne de vitesse constante.	nulle
	Rapidité • Temps de réponse à 5 % en réponse à une consigne échelon.	$Tr_{5\%}$ = 0,1 s maxi

La figure suivante représente le principe de l'asservissement de l'axe du chariot :

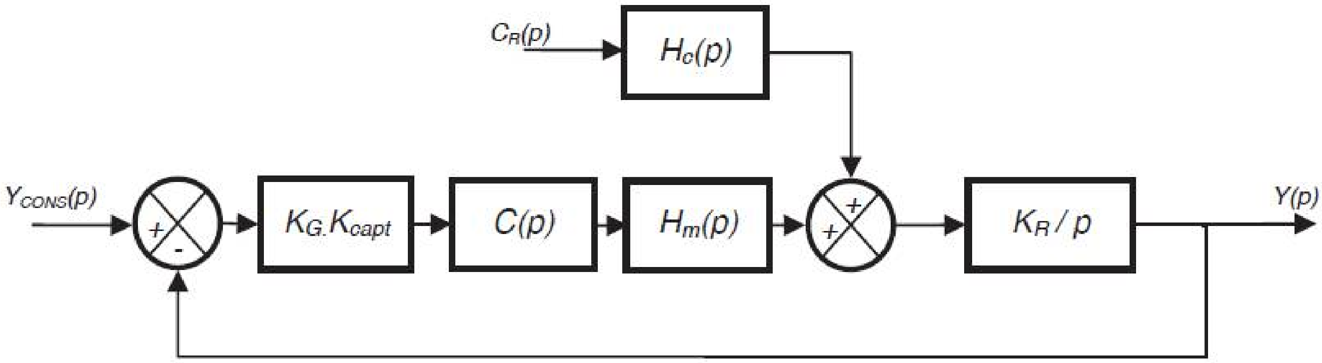


Le capteur de position a un gain $K_{cap.}$, le réducteur à un rapport de réduction λ , le système poulie courroie a un rayon R et le générateur à un gain K_G.

Question 1

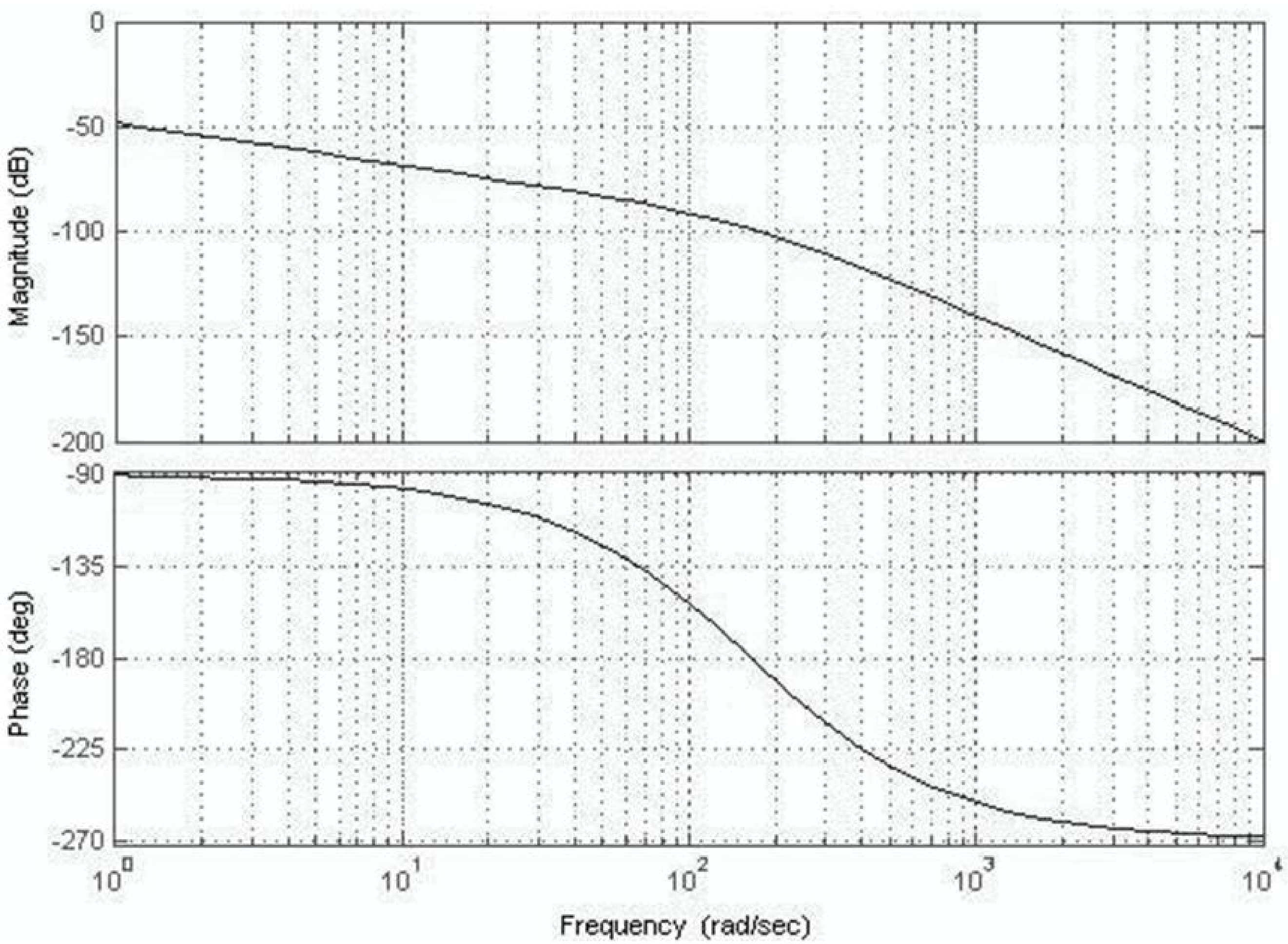
Quelle doit être la valeur de K_G pour assurer un asservissement correct (c'est à dire l'écart ε doit être nul si la position de l'axe est identique à la consigne) ?

Afin de faciliter les calculs, le schéma bloc à retour unitaire est donné figure suivante.
Le couple résistant C_R dû à l'action de pesanteur est supposé constant.



$$H_M(p) = \frac{K_m}{(1+T_E.p).(1+T_M.p)} \; ; \; H_C(p) = \frac{(R+L.p).K}{(1+T_E.p).(1+T_M.p)} \; ; \; C_R(p)=\frac{C_0}{p}$$

Le diagramme de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte $H_{BO}(p)$ est donné est donné pour C(p) = 1.



Question 2

Le système est-il stable ? Justifier la réponse.

Le couple résistant est un couple constant C_0 qui traduit l'action mécanique de pesanteur subie par l'ensemble mobile.

Question 3

Justifier que si C(p) = 1, l'exigence fonctionnelle liée à la précision (erreur nulle) ne peut être respectée.

Proposer une forme générale de fonction de transfert pour ce correcteur permettant de satisfaire à cette exigence fonctionnelle.

Afin de répondre totalement au cahier des charges, l'utilisation d'un correcteur proportionnel intégral dérivé est retenue.

En effet, la commande de l'axe intègre directement ce type de correcteur.

Dans la suite du problème, le correcteur C(p) sera de la forme :

$$C(p) = K_I.\left(1+\frac{1}{T_i.p}\right).(1+T_D.p)$$

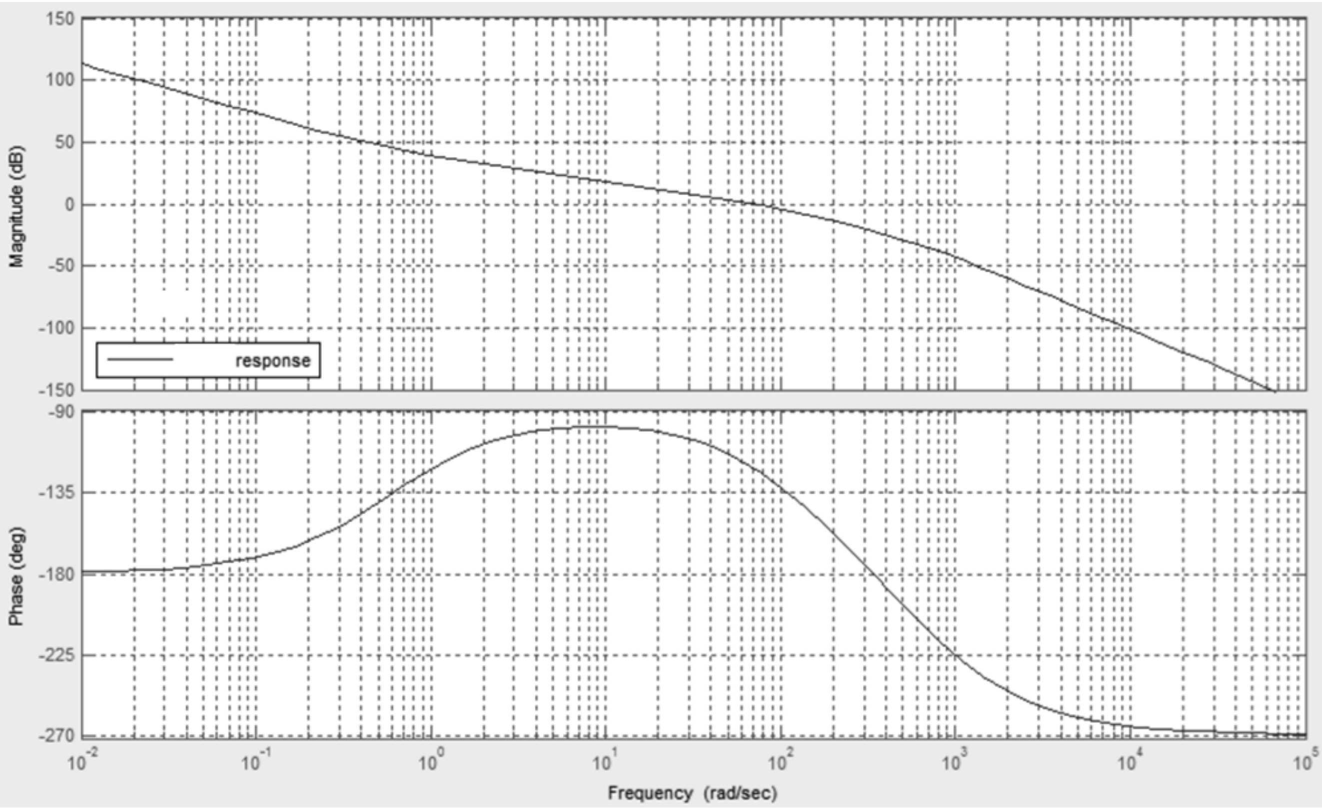
Le réglage des coefficients a été fait par simulation numérique.

Question 4

Ce nouveau correcteur permet-il de respecter l'exigence fonctionnelle liée à la précision ?

Justifier la réponse par un calcul littéral.

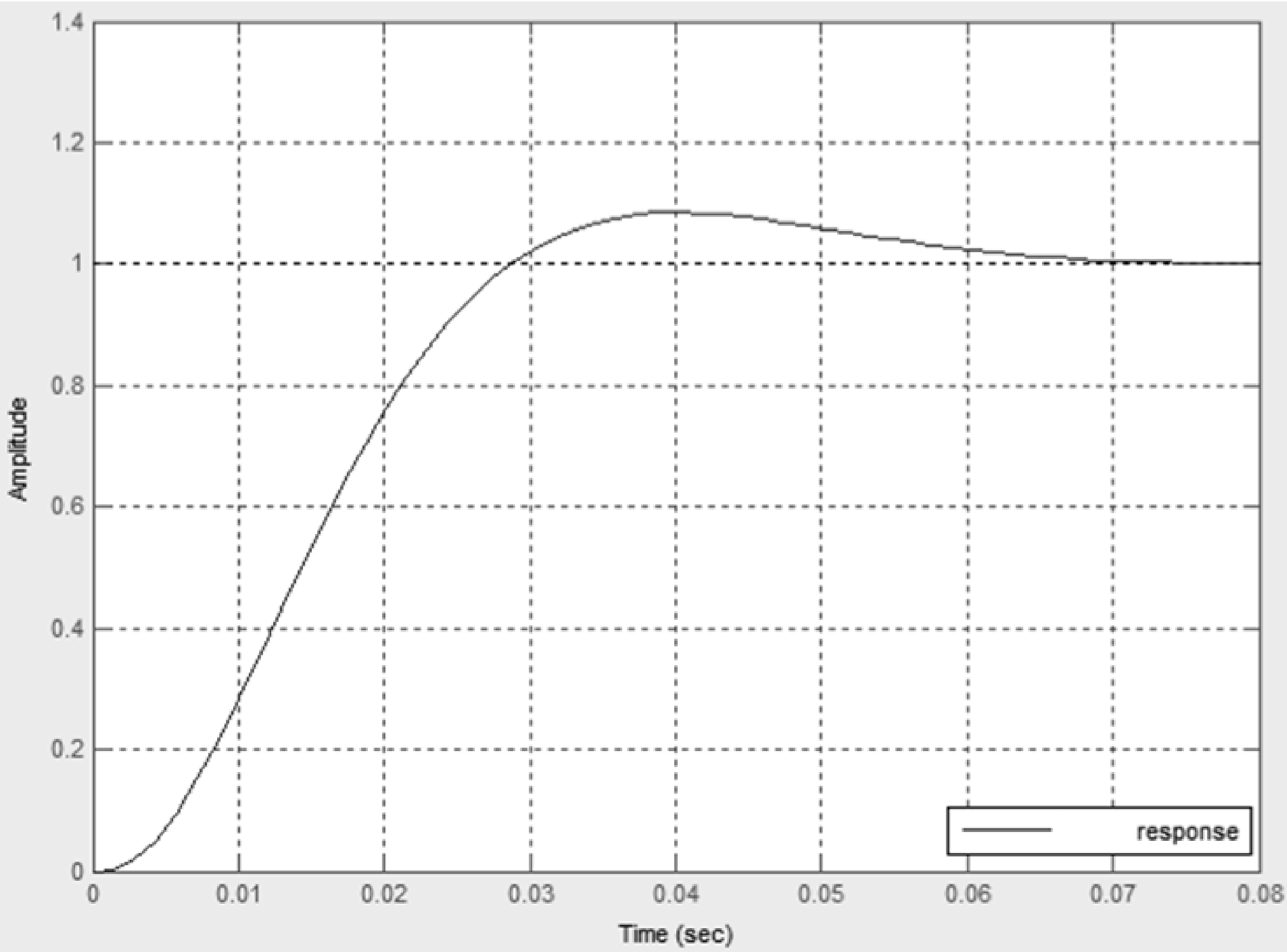
Le diagramme de Bode de la nouvelle fonction de transfert en boucle ouverte $H'_{BO}(p)$ est donné.



Question 5

À partir du diagramme de Bode conclure sur l'exigence fonctionnelle liée à la stabilité.

Afin de vérifier maintenant le critère de rapidité, le document réponse donne la réponse temporelle de l'axe à un échelon de position de 1 m.



Question 6

Conclure sur la conformité au cahier des charges du système ainsi réglé.