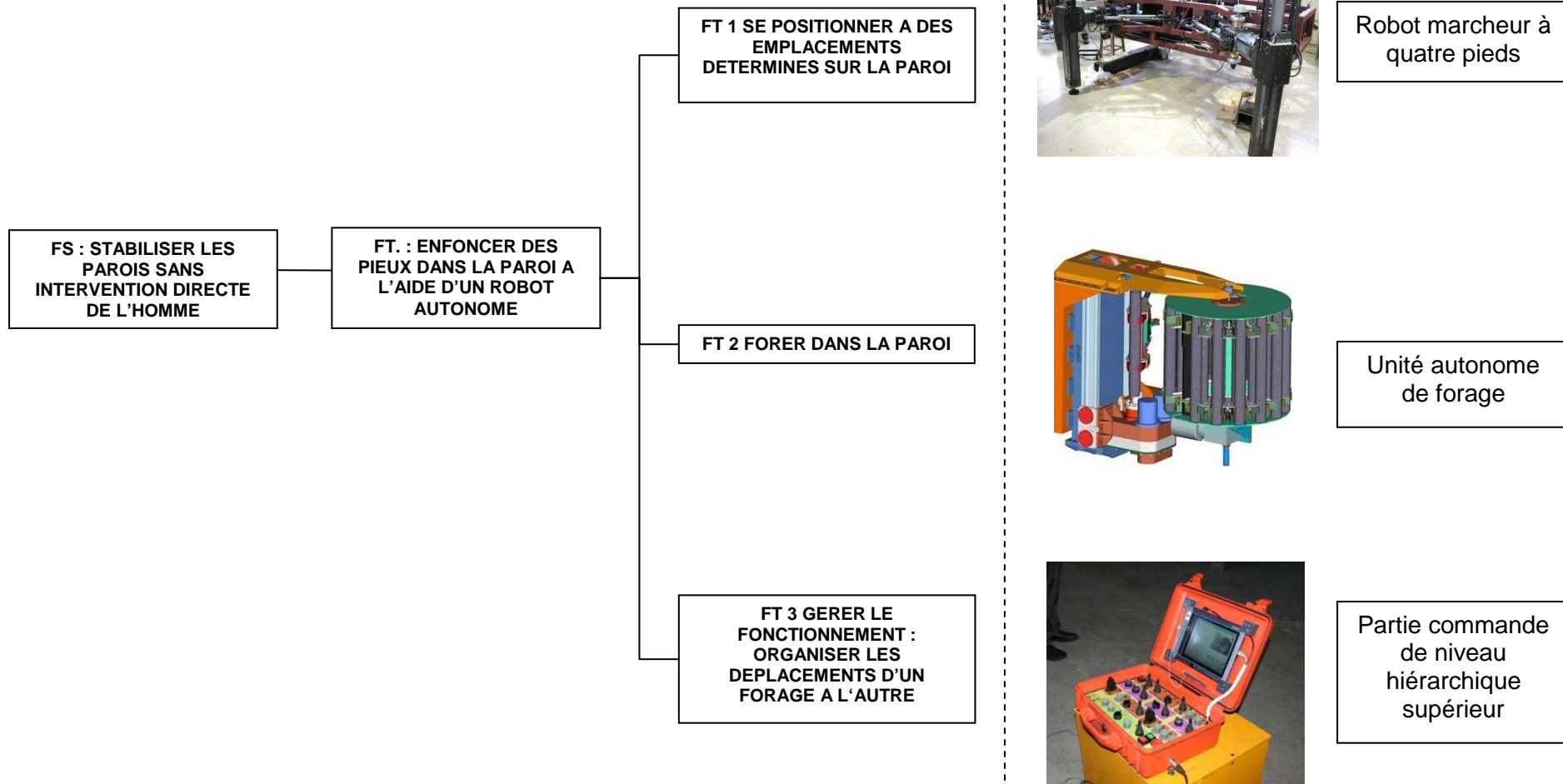
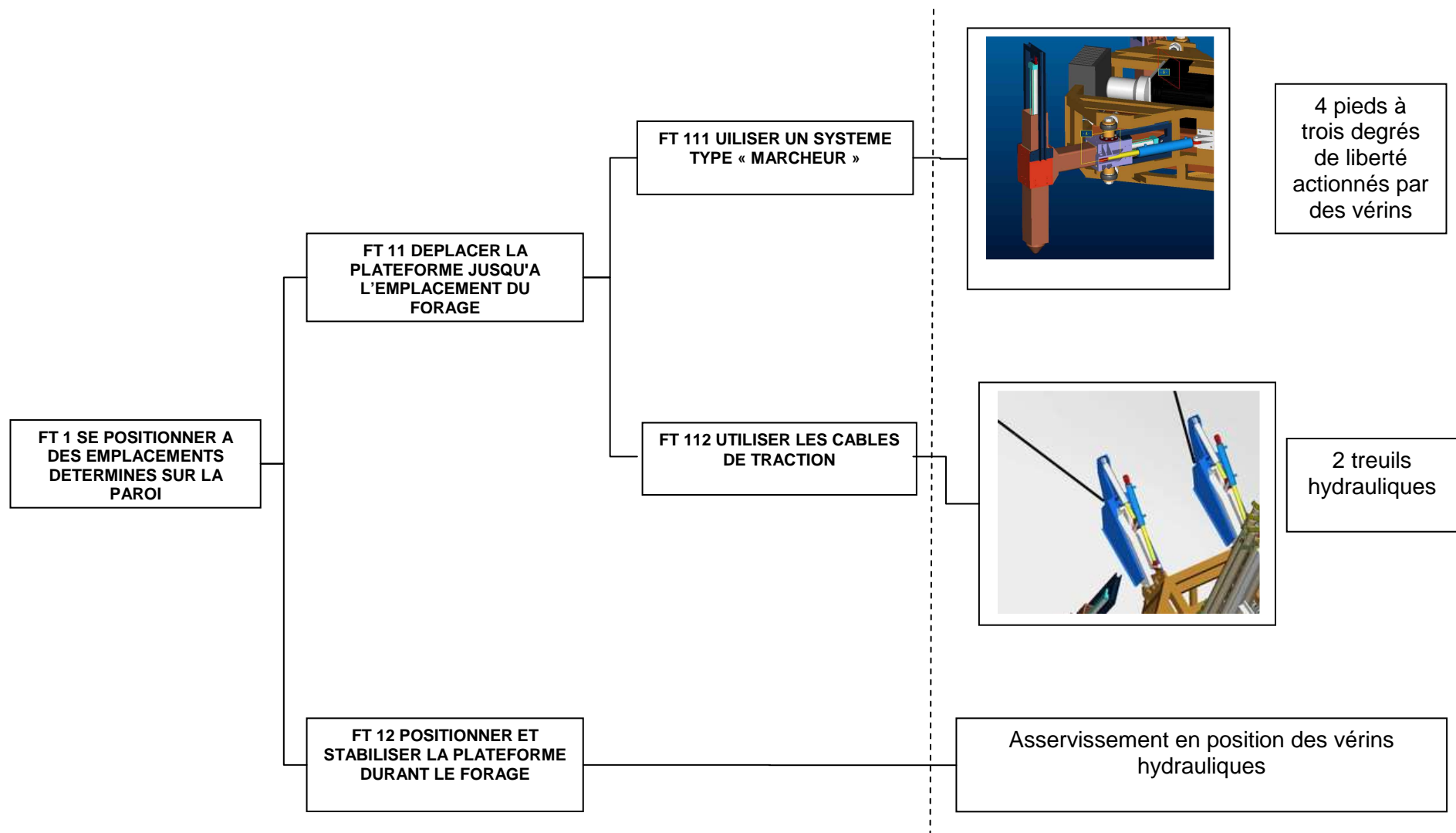
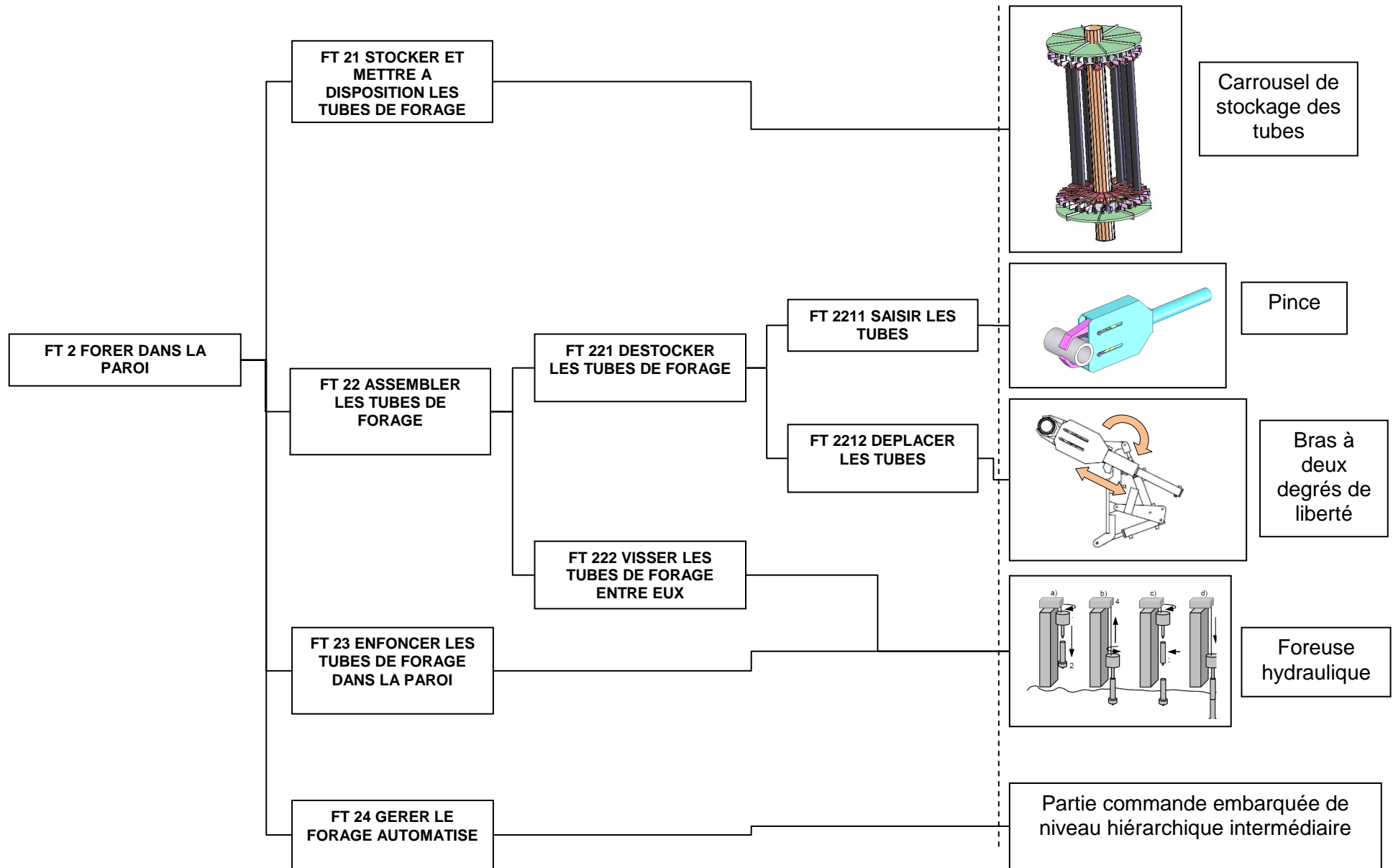


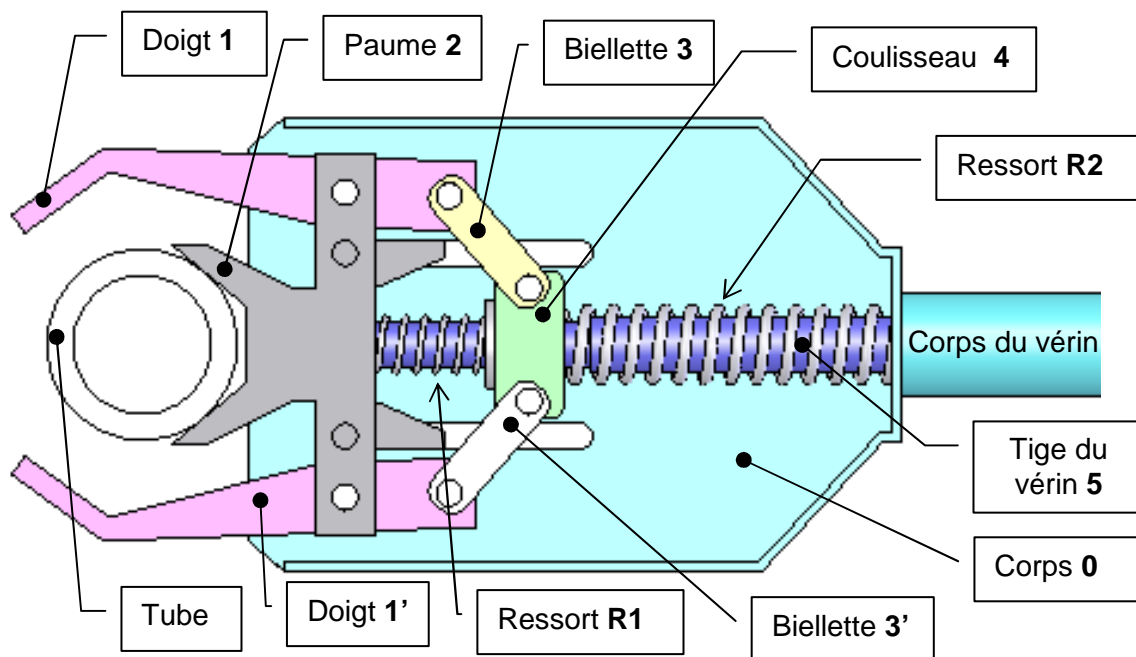
ANNEXE 1 : Description fonctionnelle







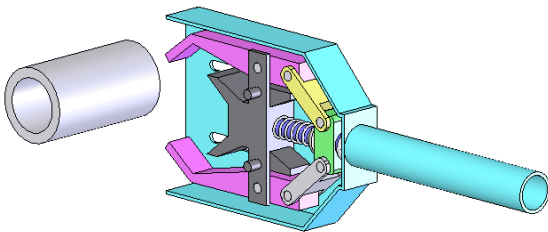
ANNEXE 2 : Pince



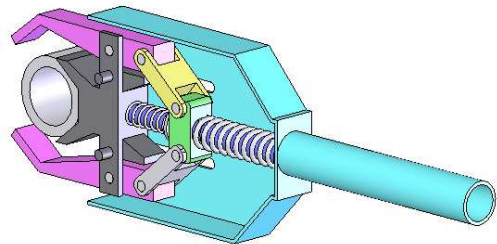
Description de la pince

La saisie d'un tube est décrite par les quatre positions successives ci-dessous :

Position rétractée
(doigts ouverts)

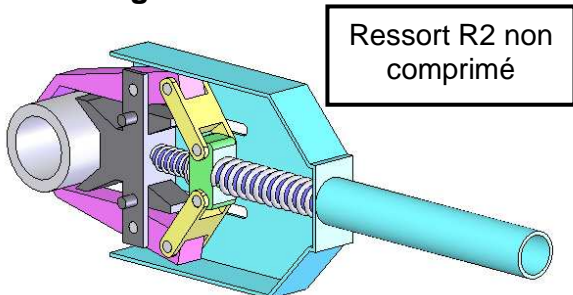


Paume en contact avec le tube
(doigts ouverts)



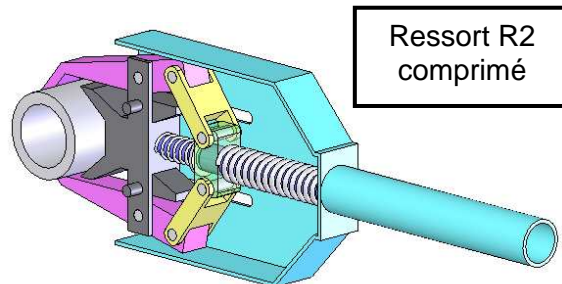
Lors de la phase d'avance de la pince jusqu'au contact avec le tube, l'ensemble des pièces se déplace par rapport au corps en translation rectiligne en gardant les doigts en position ouverte.

Doigts fermés



Ressort R2 non comprimé

Pince verrouillée



Ressort R2 comprimé

La tige du vérin continue son mouvement de sortie, ce qui provoque la translation du coulisseau et la fermeture des doigts grâce aux deux biellettes 3 et 3' articulées sur le coulisseau 4 et sur les doigts 1 et 1'.

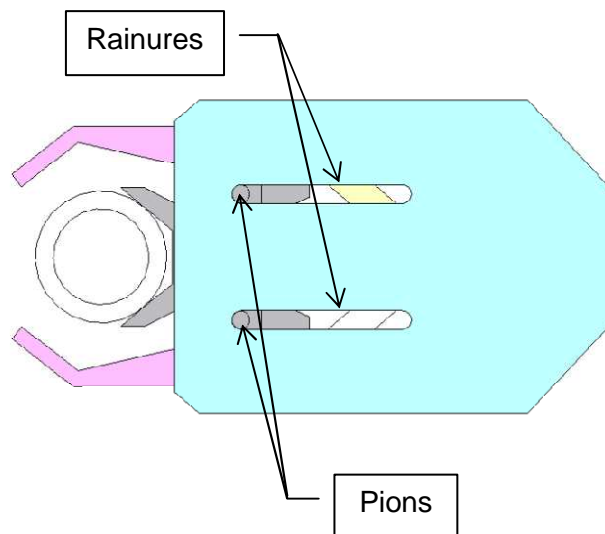
Pour garantir la fermeté de la prise, la tige du vérin continue de sortir de façon à comprimer le ressort de verrouillage R2 : la pince est alors en position verrouillée.

La dépose du tube se fait dans l'ordre inverse. Le ressort R1, de faible raideur n'a pour seule fonction que de maintenir les doigts ouverts lors de la phase d'approche : son rôle est négligé dans la suite.

Remarque :

Des rainures parallèles sont réalisées dans le corps : des pions liés au coulisseau s'y déplacent assurant ainsi la liaison glissière entre les deux pièces.

On notera que lorsque la paume arrive en contact avec le tube, les pions de guidage arrivent en butée à l'extrémité des rainures parallèles.



Extrait du cahier des charges :

FT 2211	Critères	Niveau	Illustration
Saisir les tubes	Maintien de la prise lors du transfert d'un tube : <ul style="list-style-type: none"> - Poids du tube : P_T. - coefficient de frottement du contact tube/doigt : f 	$P_T = 350 \text{ N}$ $f = 0,3$	
	Maintien de la prise lors de l'extraction d'un tube du carrousel : <ul style="list-style-type: none"> - force de maintien exercée par barillet sur le tube : F_E. - coefficient de frottement du contact tube/doigt : f 	$F_E = 500 \text{ N}$ $f = 0,3$	
	D'autres critères ont été définis, mais ne sont pas étudiés ici.		

ANNEXE 3

Modélisation pour l'étude des fréquences propres du système

On appellera structure l'ensemble constitué de la plateforme et des quatre pieds.

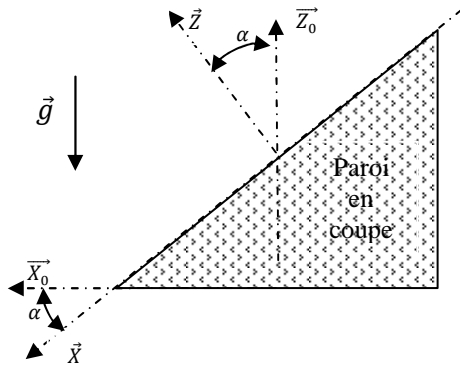
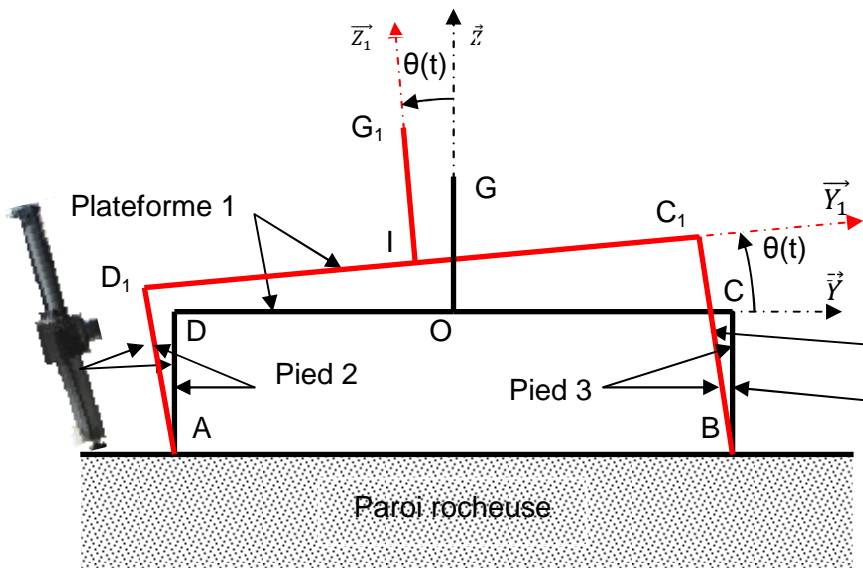


Figure 1 : Coupe transversale de la paroi.

Le repère $(O, \vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z})$ est supposé galiléen.

Le repère $(I, \vec{X}_1, \vec{Y}_1, \vec{Z}_1)$ est lié à la plateforme.



Structure déformée (en rouge)
Structure au repos (en noir)

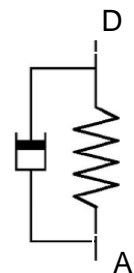
Figure 2 : Déformation de la structure.

Modélisation du comportement des pieds :

Le comportement des pieds est modélisé par un ensemble de ressorts de raideur k et d'amortisseurs de coefficient d'amortissement μ .

L'action du pied 2 sur la plateforme 1 est donnée par :

$$\{2 \rightarrow 1\}_{D_1} = \begin{Bmatrix} -k \cdot (\Delta \vec{AD} \cdot \vec{Z}_1) \cdot \vec{Z}_1 - \mu \cdot \vec{Z}_1 \cdot \left[\frac{d}{dt} \vec{AD}_1 \cdot \vec{Z}_1 \right]_{\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{D_1} \quad \text{avec } \Delta \vec{AD} = \vec{AD}_1 - \vec{AD}$$



et l'action du pied 3 sur la plateforme 1 est donnée par :

$$\{3 \rightarrow 1\}_{C_1} = \left\{ \begin{array}{c} -k. (\Delta \vec{BC}. \vec{Z}_1). \vec{Z}_1 - \mu. \vec{Z}_1. \left[\frac{d}{dt} \vec{BC}_1. \vec{Z}_1 \right]_{\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z}} \\ \vec{0} \end{array} \right\}_{C_1} \quad \text{avec } \Delta \vec{BC} = \vec{BC}_1 - \vec{BC}$$

Données :

$$\vec{OI} = y_{(t)}. \vec{Y} + z_{(t)}. \vec{Z} \quad \vec{OA} = -b. \vec{Y} - d. \vec{Z} \quad \vec{OB} = b. \vec{Y} - d. \vec{Z} \quad b = 1\text{m}$$

G₁ centre d'inertie et de gravité défini par : $\vec{IG}_1 = a. \vec{Z}_1$

Masse de la structure : m = 3000 kg

$$k = 5.10^7 \text{ N/m}$$

$$\text{Opérateur d'inertie de la structure écrit au point I : } I_I(pf) = \begin{pmatrix} A & -F & -E \\ -F & B & -D \\ -E & -D & C \end{pmatrix}_{I\vec{X}, \vec{Y}_1, \vec{Z}_1}$$

L'action mécanique des câbles sur la plateforme 1 est portée par l'axe \vec{X} .

L'action mécanique due au forage sur la plateforme 1 est représentée par le torseur :

$$\{Forage \rightarrow 1\} = \begin{pmatrix} F\vec{Z} \\ C_f\vec{Z} \end{pmatrix}_I$$

ANNEXE 4

Modélisation simplifiée du vérin hydraulique

Données :

- S : surface utile du piston
- B : module de compressibilité du fluide utilisé
- $q(t)$: débit entrant et sortant du vérin
- V_1 et V_2 : volumes des deux chambres du vérin. On prendra par la suite $V_1 = V_2 = V$.
- $p(t) = p_1 - p_2$: différence des pressions dans les chambres du vérin
- $z(t)$: déplacement de la tige par rapport à la position d'équilibre

Modélisation simplifiée de la servovalve

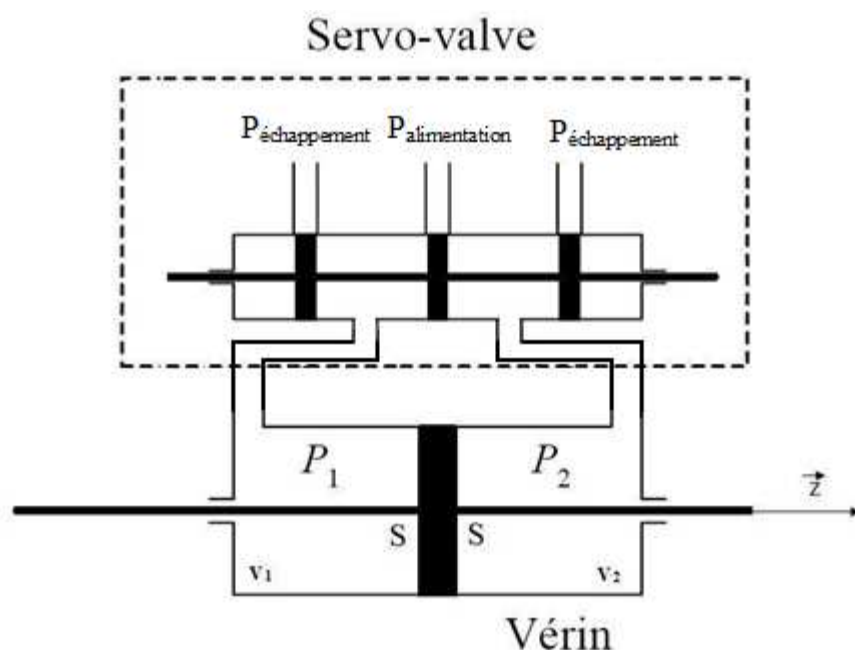
La servovalve est modélisée par un gain pur k_{sv} .

Equations de fonctionnement

- Bilan des débits : $q(t) = S \frac{dz}{dt} + \frac{V}{2B} \frac{dp}{dt}$
- Equation de mécanique : $M \frac{d^2 z}{dt^2} = -kz(t) - \mu \frac{dz}{dt} + p(t) \cdot S + F_{forage}$

Le pied sort jusqu'à venir en contact avec le sol, contact détecté par un capteur d'effort situé sous le pied. L'asservissement des déplacements de la tige du vérin entre en jeu à ce moment là.

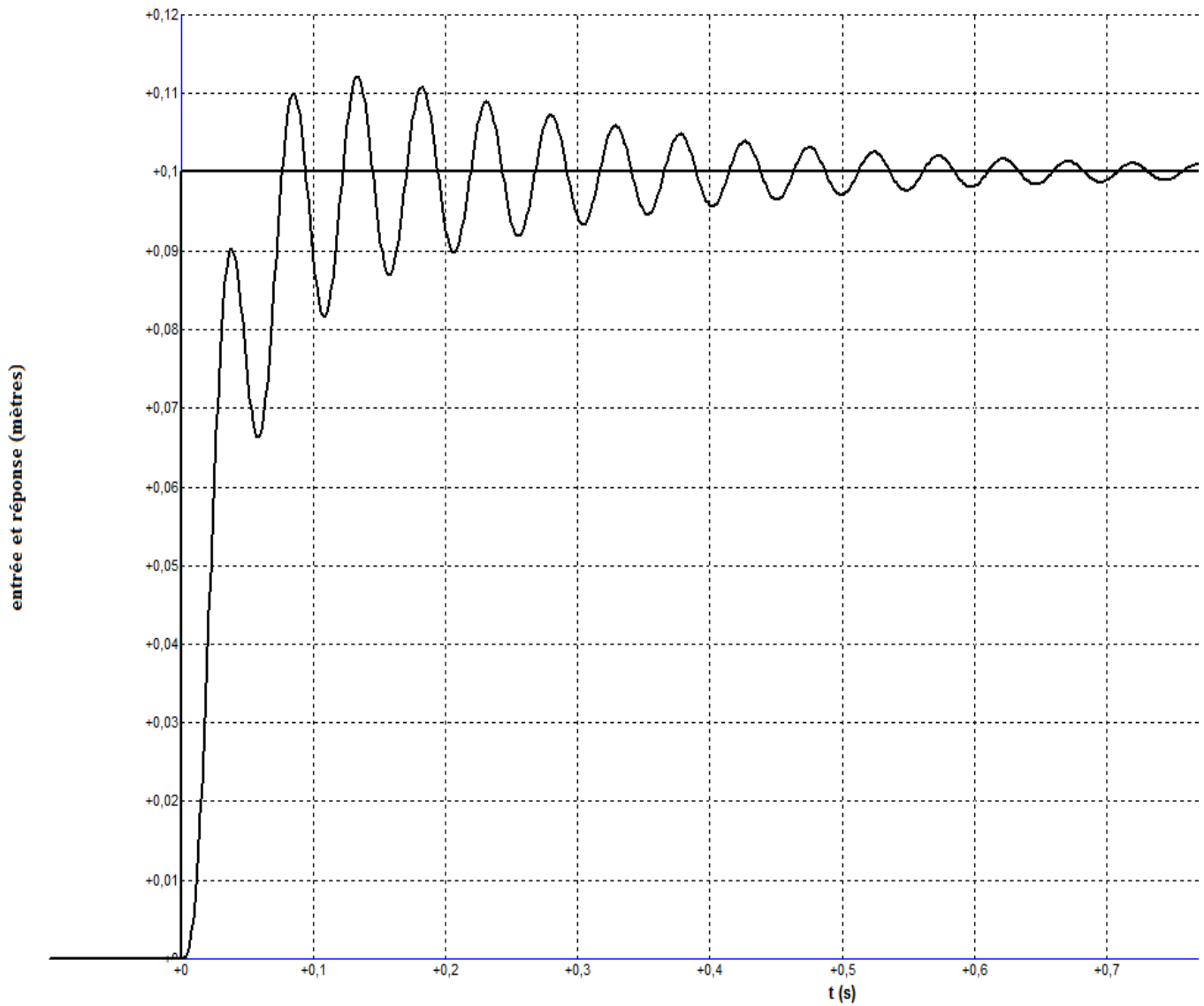
Schéma



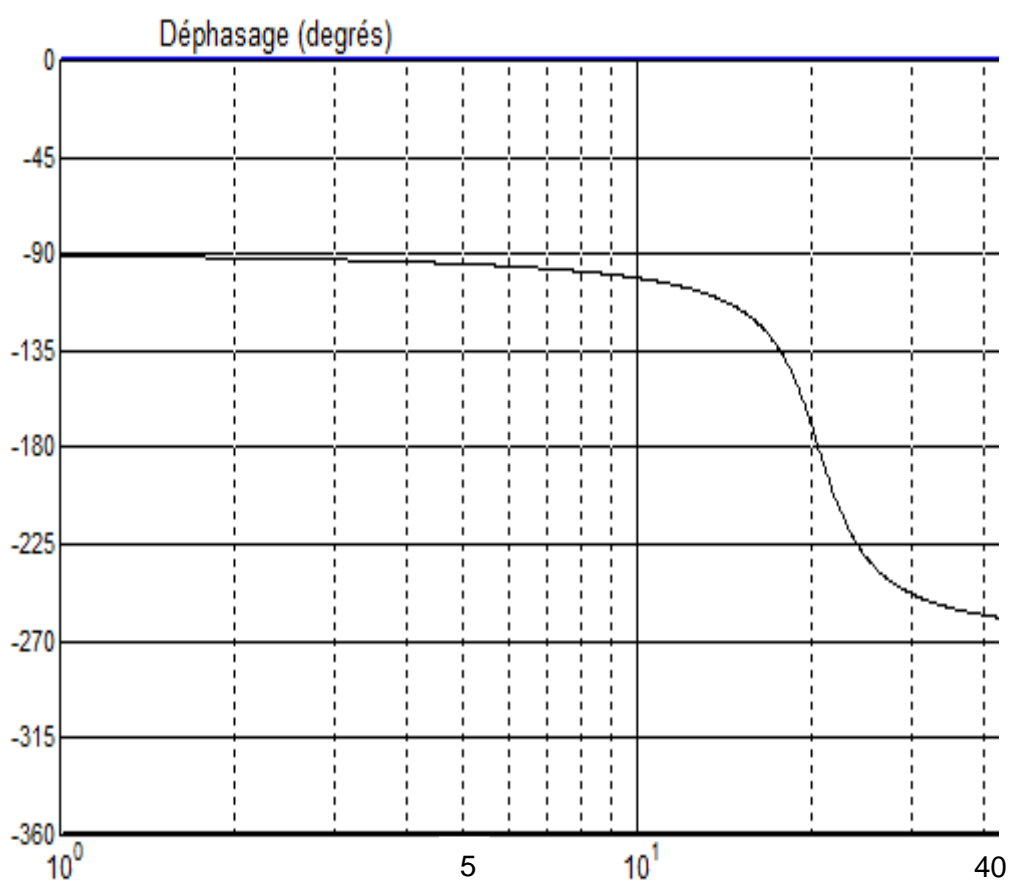
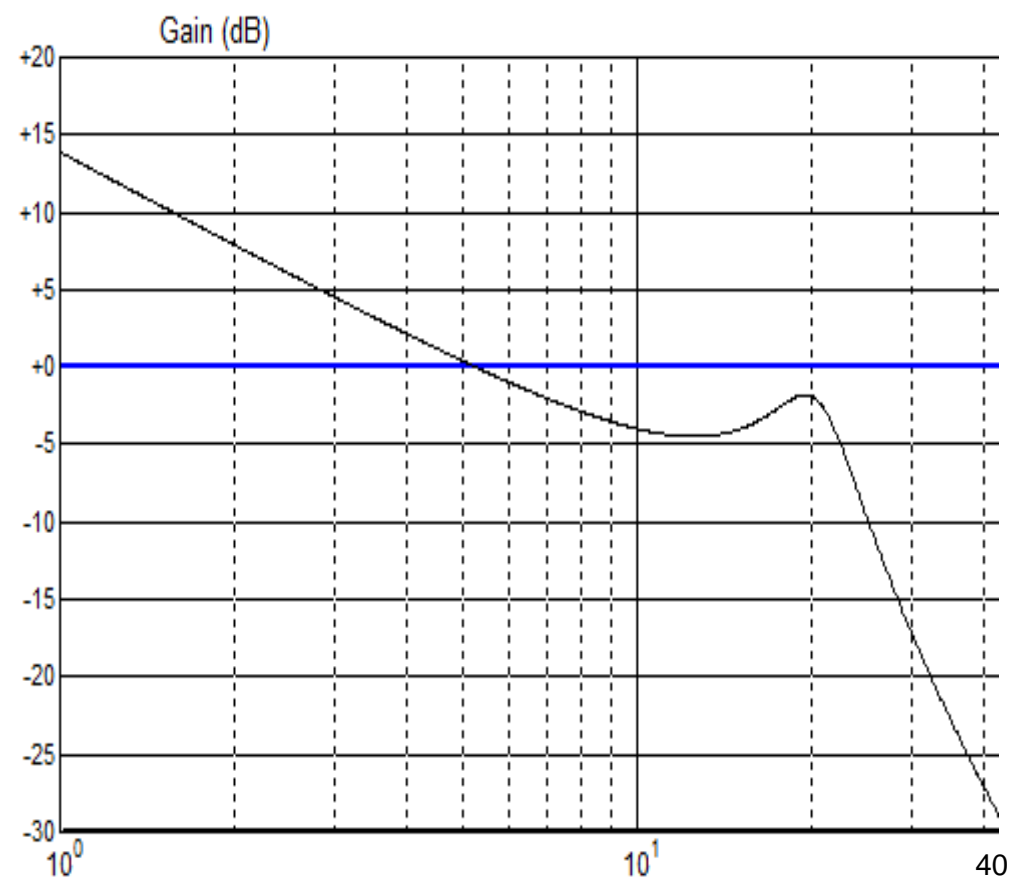
ANNEXE 5

Comportement du système non corrigé en poursuite :

1 - Réponse indicielle du système non corrigé :
Le signal d'entrée a une amplitude égale à 0,1 m.

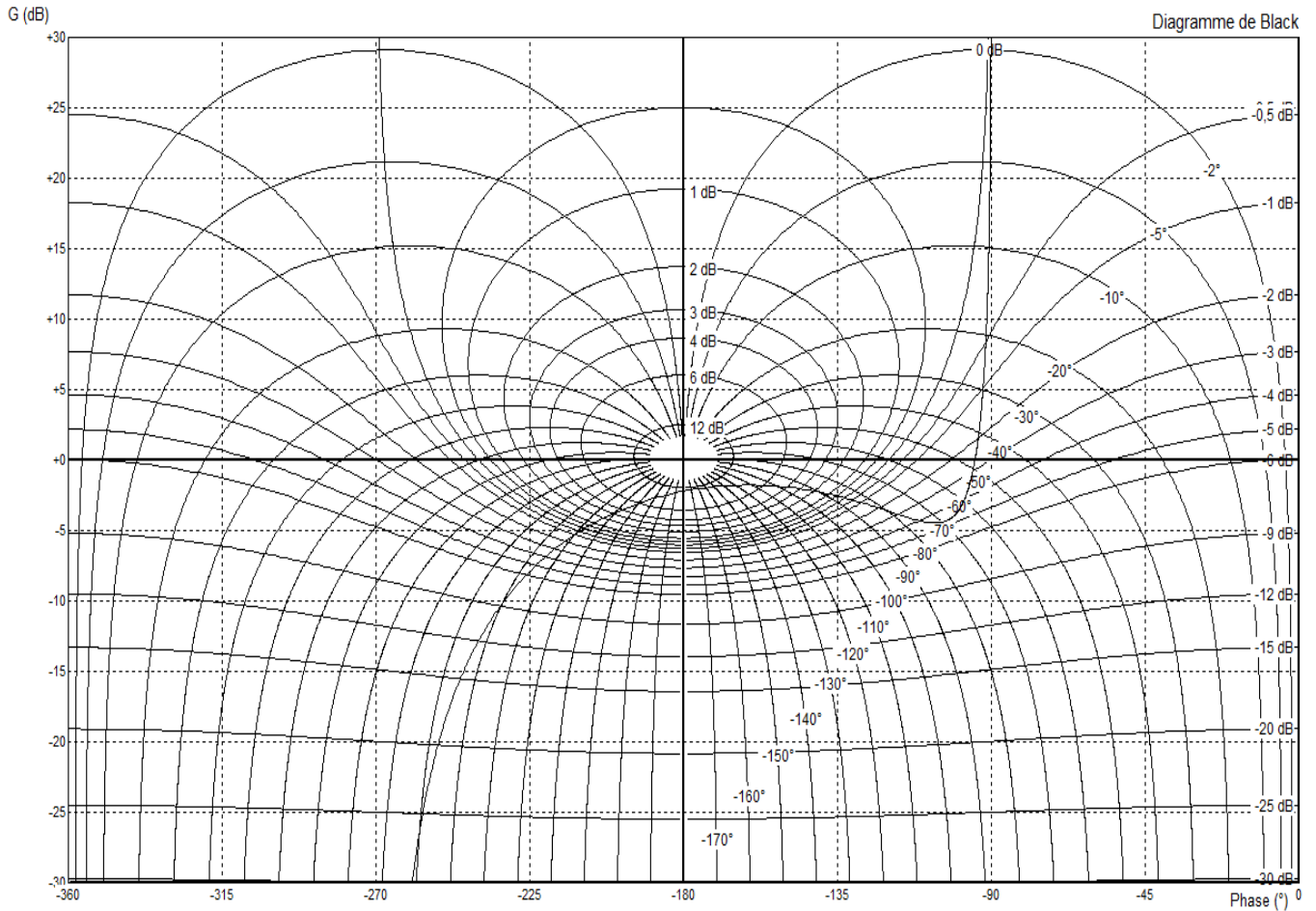


2 - Diagramme de Bode de la boucle ouverte non corrigée.

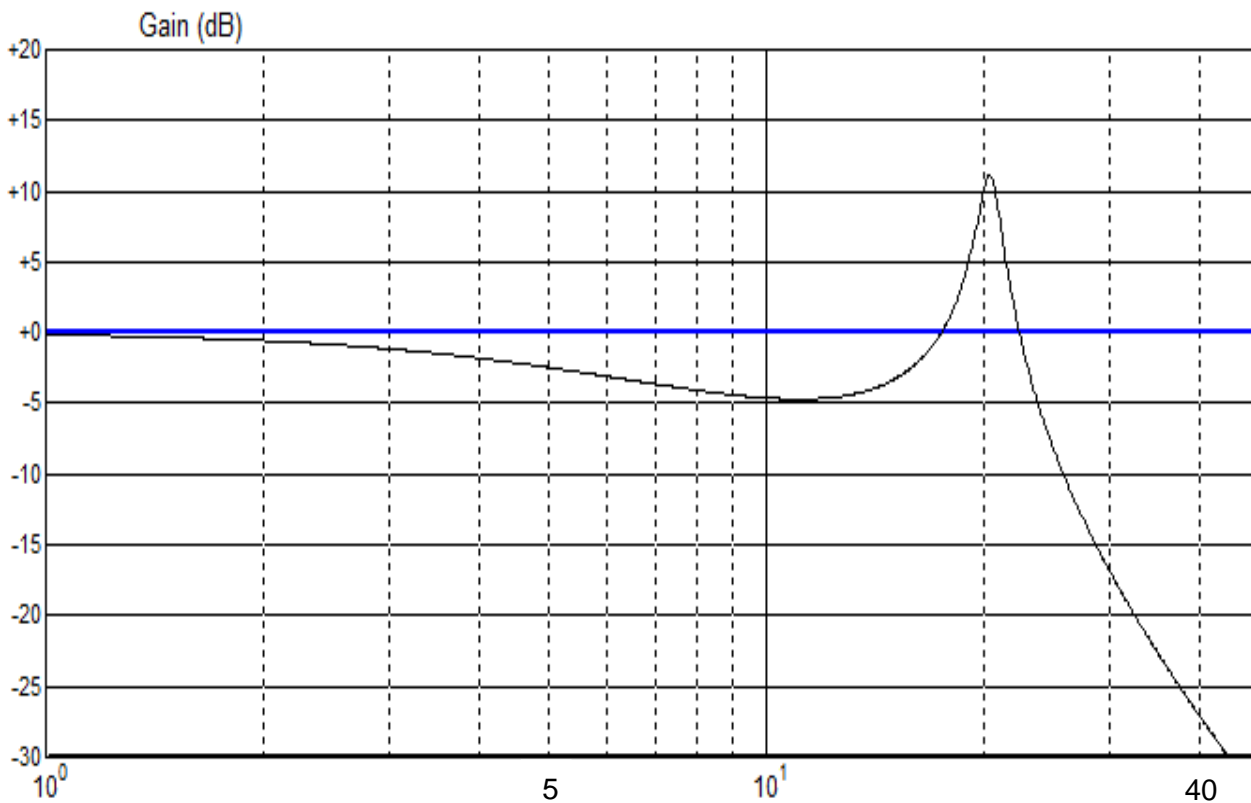


NB : Dans les diagrammes de Bode, les abscisses sont données en Hz. ($\omega = 2\pi.f$)

3 - Diagramme de Black de la boucle ouverte non corrigée.



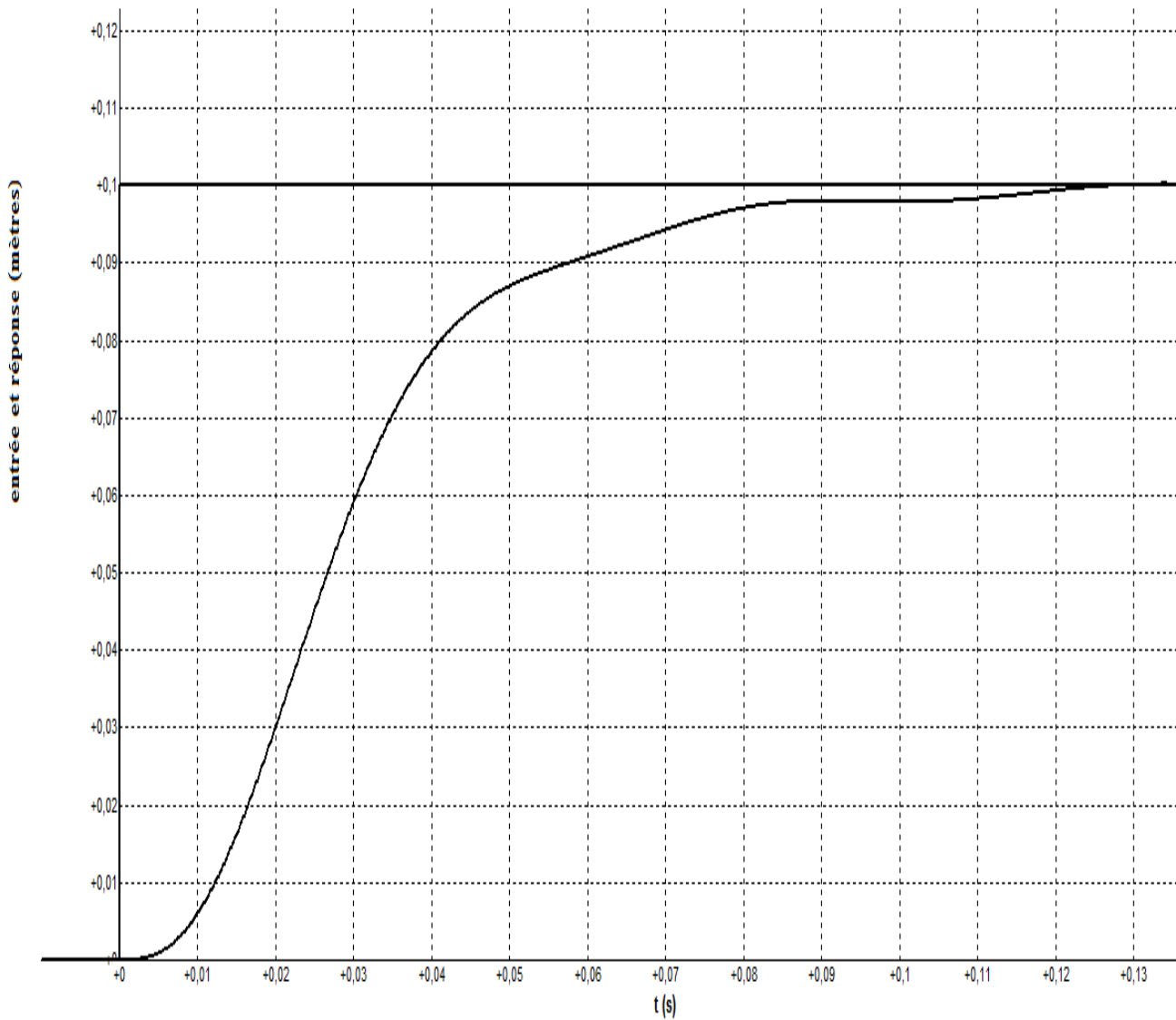
4 - Diagramme de Bode en gain de la réponse fréquentielle (en boucle fermée) du système non corrigé.



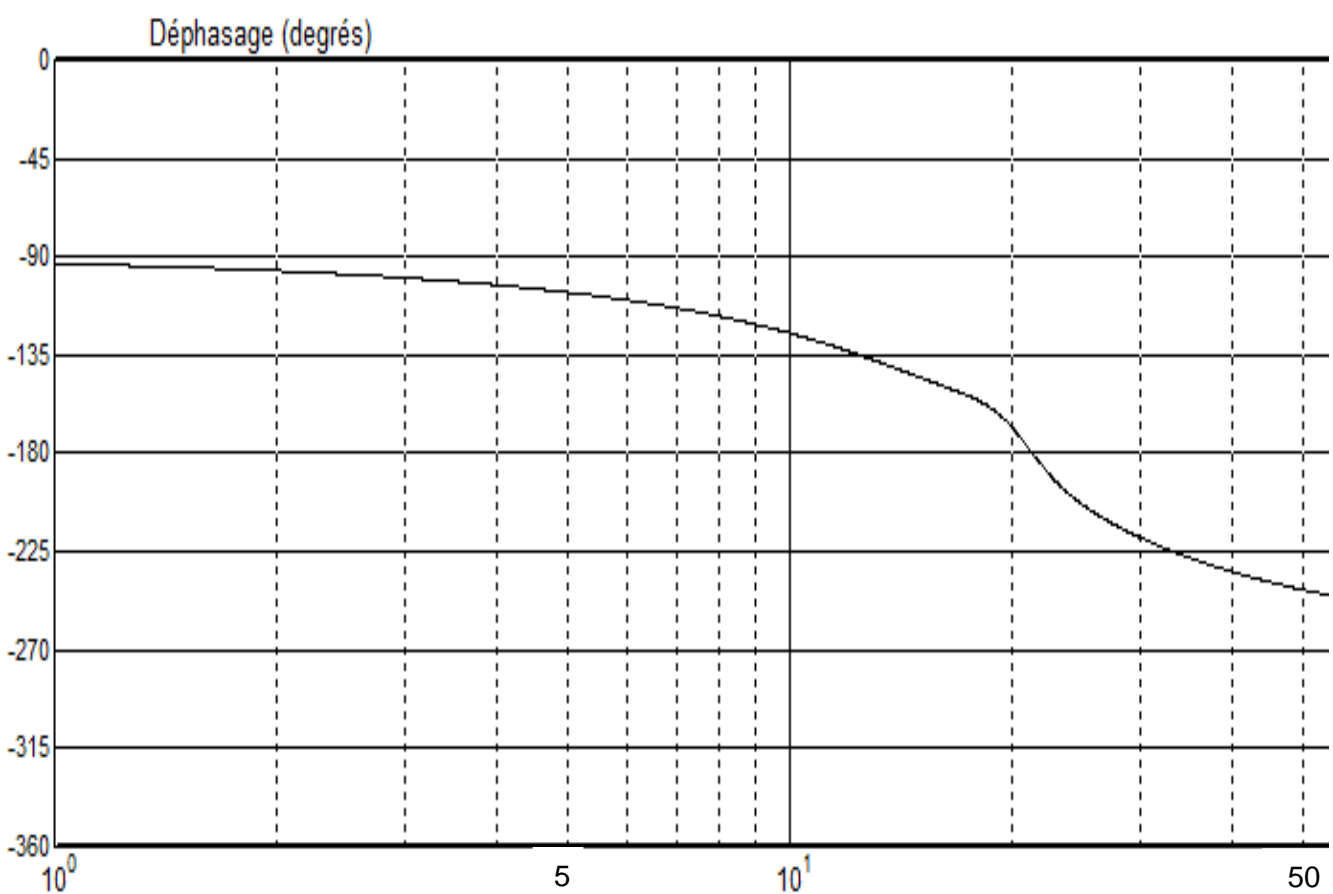
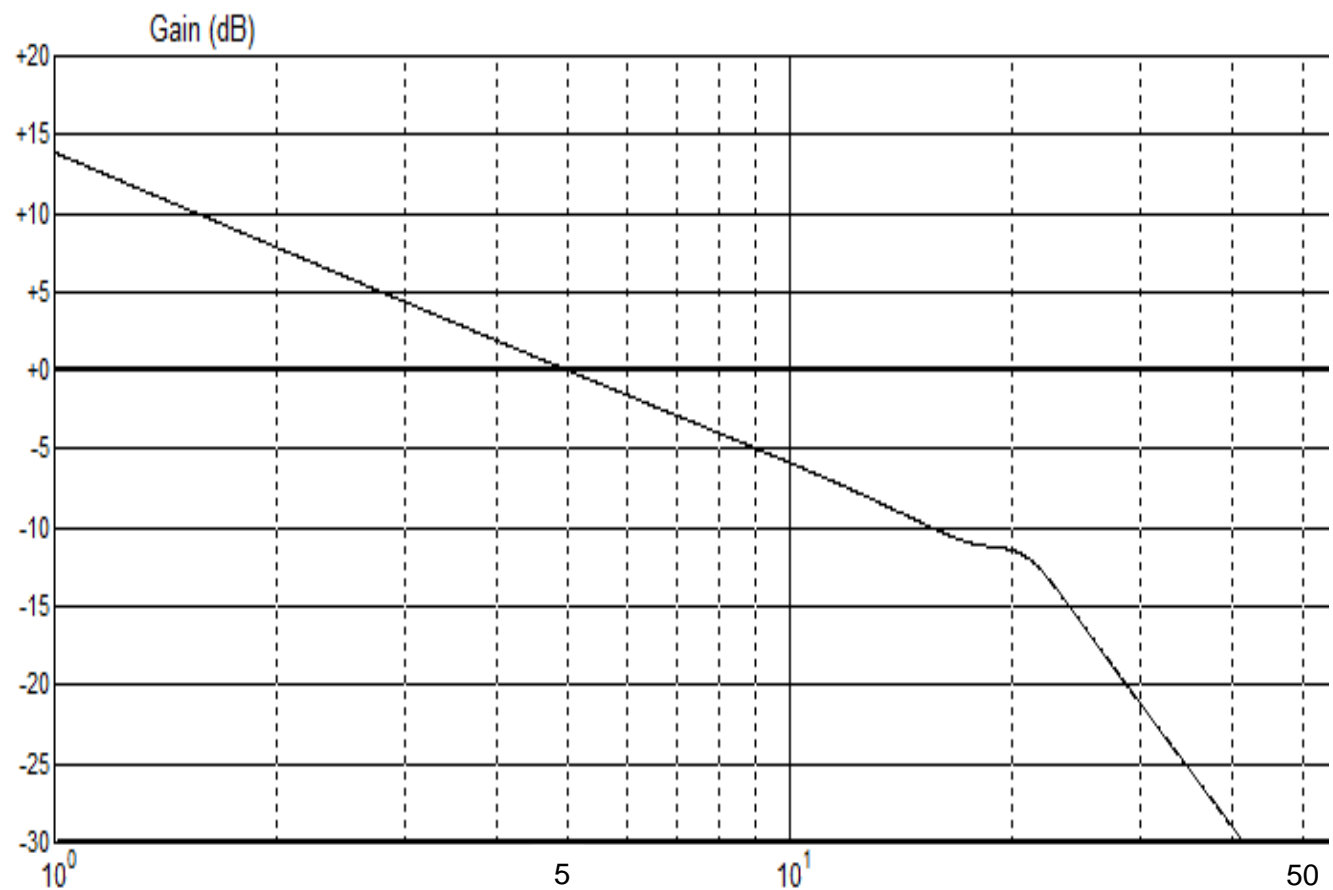
Comportement du système corrigé en poursuite :

1 - Réponse indicielle du système corrigé :

Le signal d'entrée a une amplitude égale à 0,1 m.

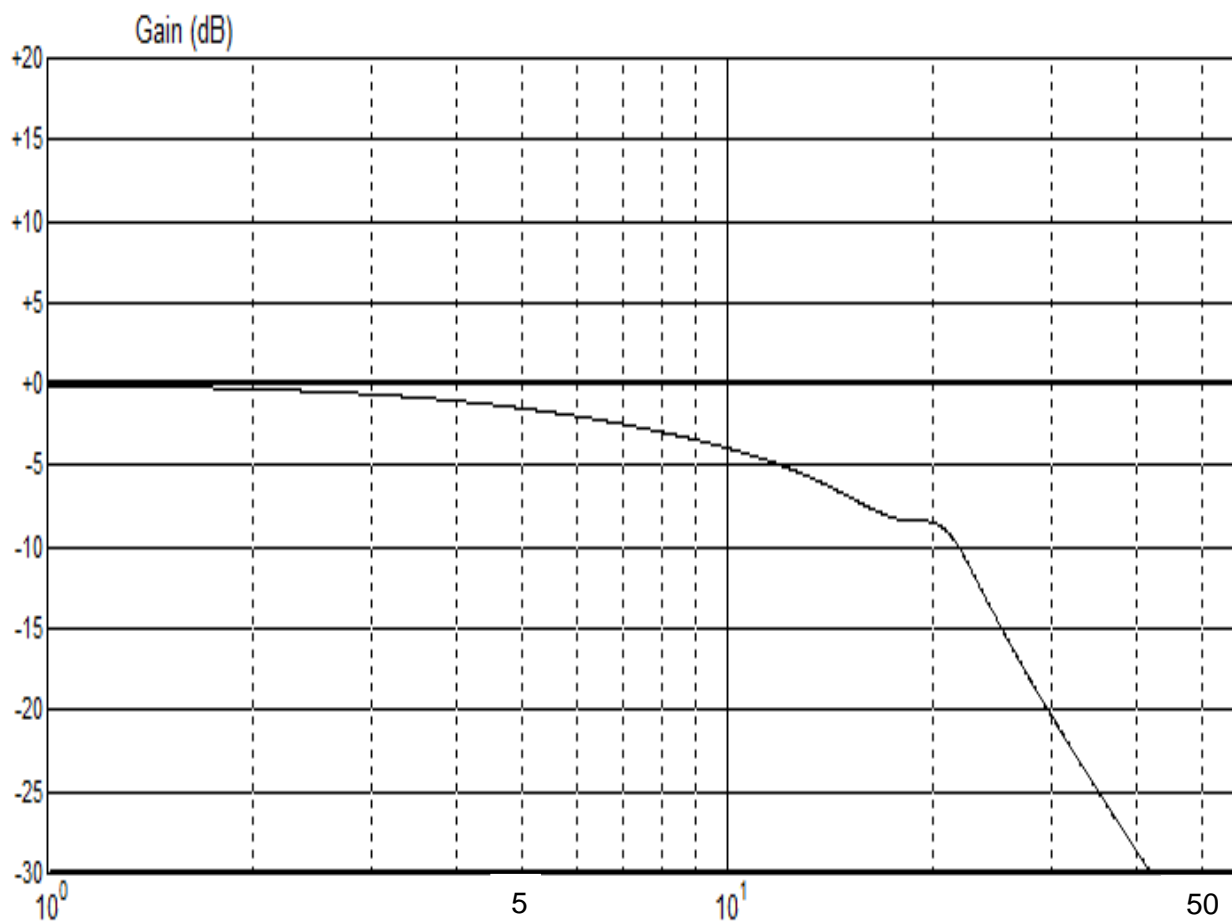


2 - Diagramme de Bode de la boucle ouverte corrigée.



NB : Dans les diagrammes de Bode, les abscisses sont données en Hz. ($\omega = 2\pi.f$)

3 - Diagramme de Bode en gain de la réponse fréquentielle (en boucle fermée) du système corrigé.

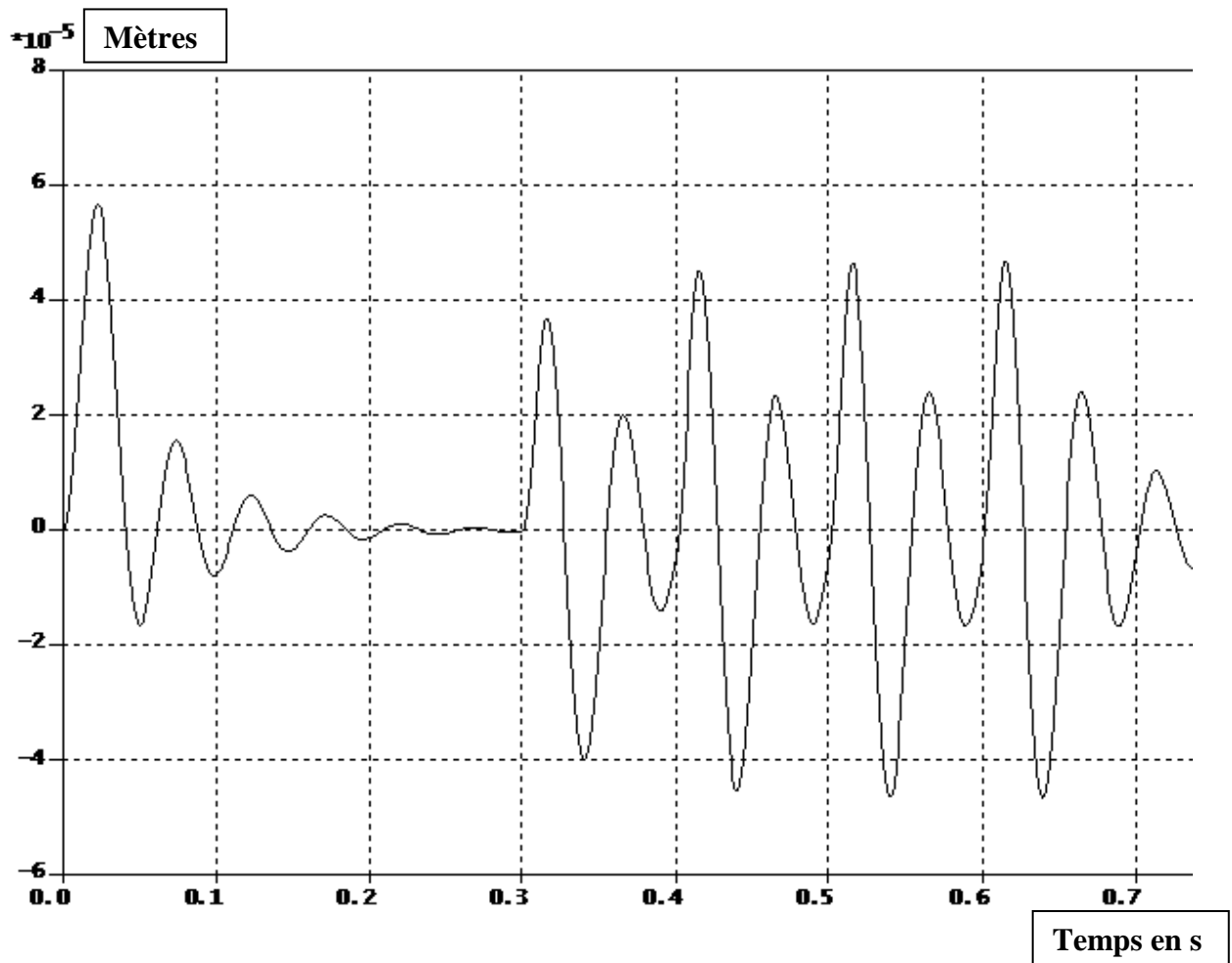


NB : Dans les diagrammes de Bode, les abscisses sont données en Hz. ($\omega = 2\pi.f$)

ANNEXE 7

Comportement du système corrigé en régulation :

1 - Réponse du système corrigé à une perturbation due à l'effort de forage :



La sortie sur l'axe des ordonnées est donnée en mètres avec un coefficient 10^{-5} .

Dans l'intervalle $[0 ; 0,3]$ seconde, seul l'effort de poussée de la tête intervient.

A partir du temps $t = 0,3$ s, la percussion entre en fonctionnement.