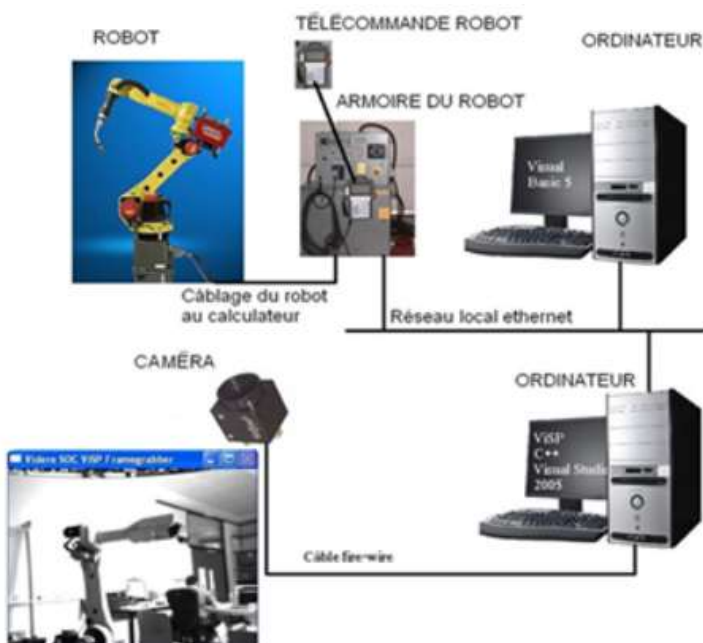
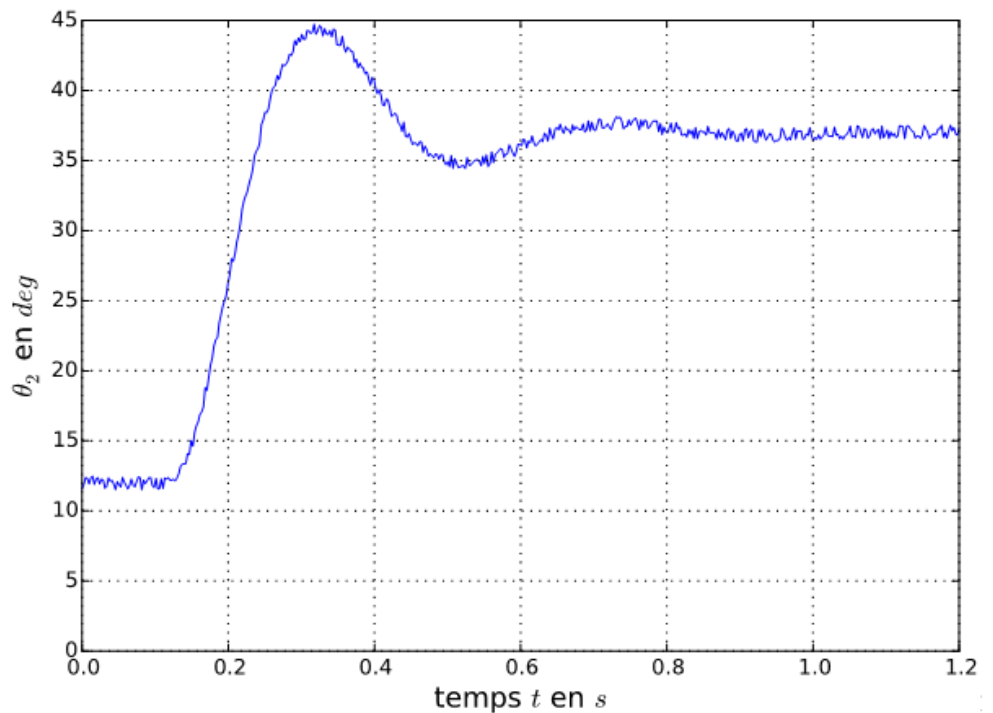


TD 11

1. Avec justifications, proposez un type de modèle et identifier ses constantes après avoir Bras de robot

La courbe ci-dessous est issue du comportement dynamique en rotation θ_2 (axe n° 2) d'un bras de robot sollicité par une variation, modélisée par un échelon, du couple moteur M_2 d'amplitude $\Delta C_0 = 20 \text{ N.m}$.

La position angulaire du bras est tracée. On visualise, sur la réponse, un retard $T = 0,15 \text{ s}$ dû au frottements secs de la transmission de puissance du bras.



Principe de fonctionnement du robot :

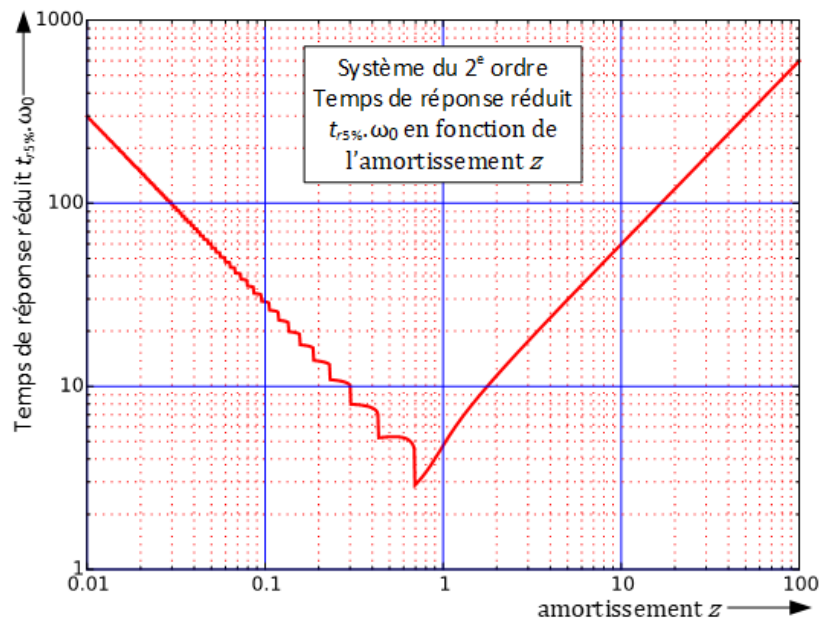
On distingue trois composants principaux pour caractériser un robot:

- La structure mécanique (bras articulé): il varie par sa taille, sa vitesse, sa puissance, sa précision. Il peut positionner et orienter un outil porté par son extrémité, de manière précise.
- L'armoire de commande (le calculateur) : c'est le cerveau du robot et permet de convertir les consignes reçues en mouvements précis.
- Le langage de programmation : c'est l'interface de base qui permet à l'utilisateur de convertir les consignes (en général des commandes cartésiennes) en données exploitables par les moteurs, vérins hydrauliques et autres composants du robot.

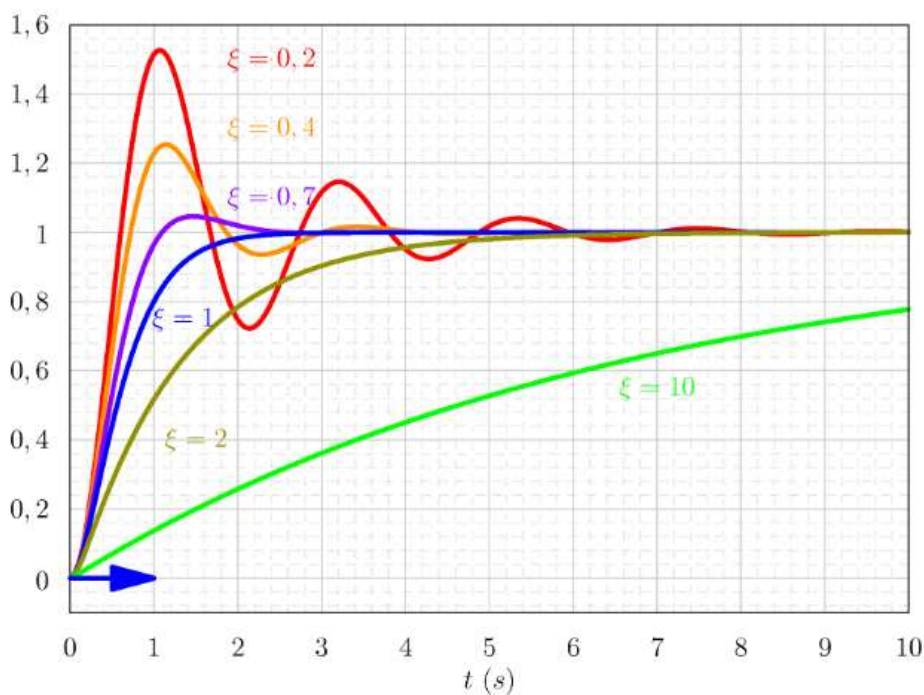
L'organe terminal (poignet) porte l'outil de travail qui dépend des tâches que l'on désire réaliser. Il s'agit souvent de pinces à deux ou trois doigts que l'on nomme préhenseurs. La plupart du temps, ces préhenseurs sont amovibles et peuvent être remplacés à la demande par d'autres outils (perceuse, ponceuse...).

1. Déterminer la valeur du premier dépassement.
2. Identifier un modèle de comportement à partir de la courbe. Mettre la fonction de transfert sous forme canonique et préciser les grandeurs caractéristiques.

3. Identifier sur la courbe le temps de réponse à 5%, $t_{r5\%}$. Comparer avec le résultat obtenu par l'abaque ci-dessus.



1. VÉRIFICATION



Les courbes ci-contre sont données comme les réponses indicielles unitaires d'un second ordre pour différentes valeurs du facteur d'amortissement (noté ξ dans ce cas).

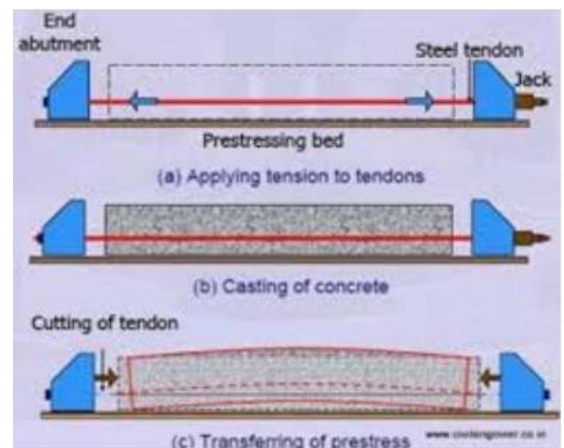
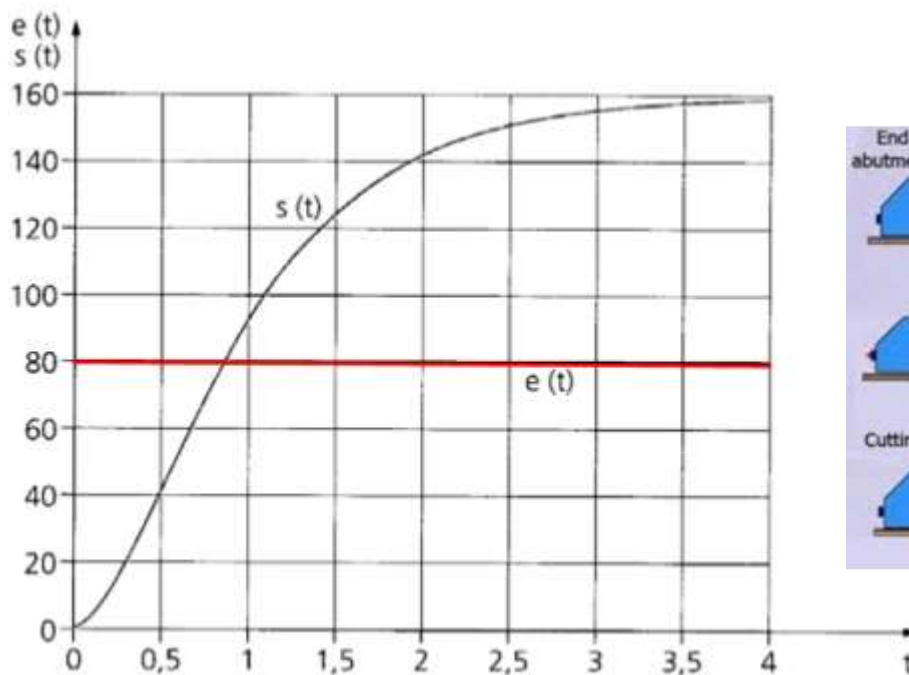
1. Vérifier la validité de ces courbes.

2. PRÉCONTRAINTE DU BÉTON



Le béton est un matériau résistant à la compression mais fragile à la flexion. C'est pour améliorer la résistance à la flexion qu'il a été imaginé d'y incorporer des armatures en acier (« béton armé »). Le béton précontraint va encore plus loin dans ce domaine : il permet au béton de ne travailler qu'en compression. C'est *Eugène Freyssinet* qui, en 1928, eut l'idée de ce procédé qui allait révolutionner l'art de construire.

L'objectif de la précontrainte est de soumettre le béton à des **contraintes** permanentes de **compression** destinées à compenser les forces de traction qui seront appliquées à l'ouvrage. Les forces de flexion ne viendront alors qu'en déduction de la force de la précontrainte initiale. Le béton est alors employé au mieux de ses possibilités (d'après Philippe Souchu IFREMER).



La mesure de l'allongement du câble métallique, produit par le dispositif hydraulique de tension automatique, est notée $s(t)$ (en mm). La courbe représentative de $s(t)$ est tracée pour une entrée en pression $e(t) = 80 \cdot u(t)$ (en bar).

2. Déterminer $H(p) = \frac{s(p)}{E(p)}$ caractérisant le comportement du dispositif.
3. Calculer $t_{5\%}$ et vérifier graphiquement ce résultat.



Poutrelle béton précontraint

3. RÉGLAGE D'UN CORRECTEUR PROPORTIONNEL

Une tôle est une plaque rectangulaire. Sa longueur est de l'ordre d'une centaine de mètres, sa largeur du mètre et son épaisseur du millimètre. Elle est conditionnée enroulée sur elle-même autour d'un fourreau (cf. figure 1). L'écrasement entre deux cylindres animés de mouvements de rotation antagonistes (cf. figure 2) permet de réduire l'épaisseur de la tôle. Cette opération s'appelle le laminage et la machine qui la réalise un laminoir. C'est un des plus importants procédés de mise en forme des métaux. Les produits issus du laminage sont utilisés en automobile, en électroménager, en emballage alimentaire...

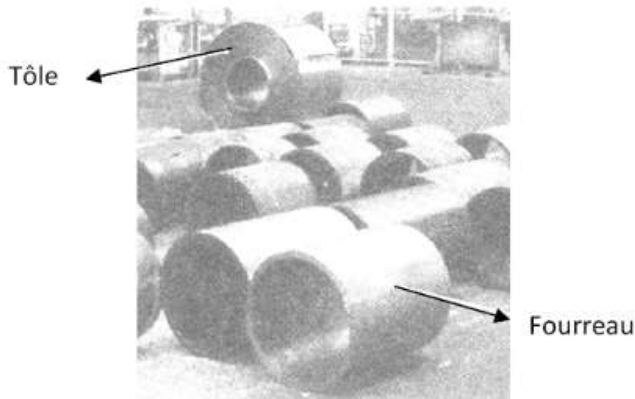


Figure 1 : Fourreaux et tôles conditionnées

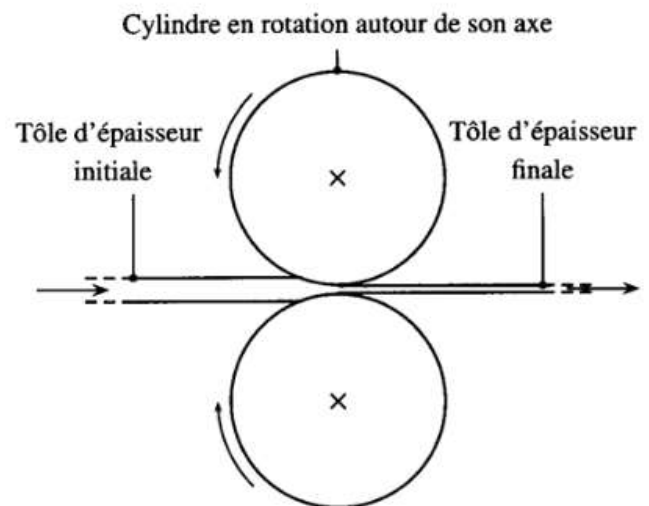


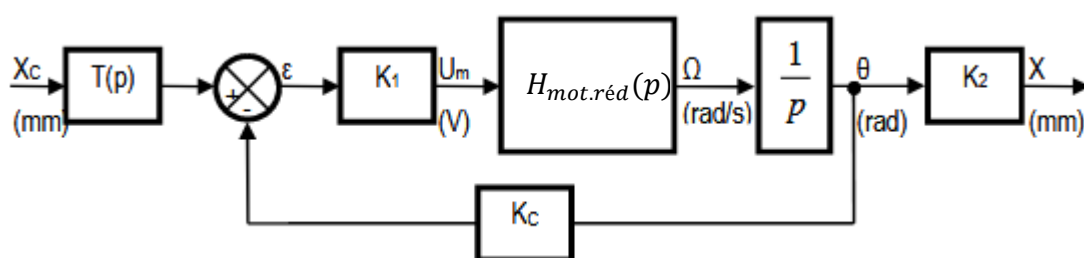
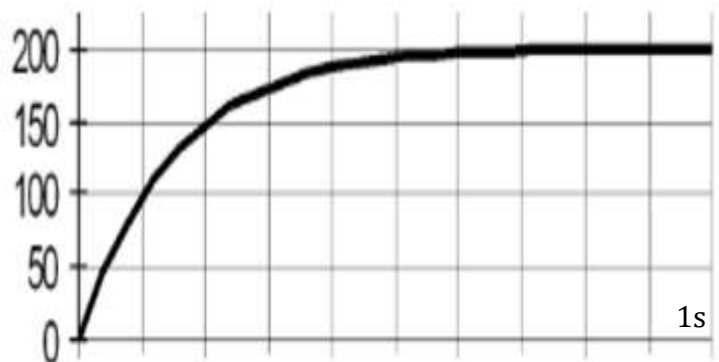
Figure 2 : Principe de base du laminage

Le cahier des charges associé au dispositif de réglage de l'épaisseur des tôles, après laminage entre les cylindres, impose un temps de réponse à 5 % minimal.

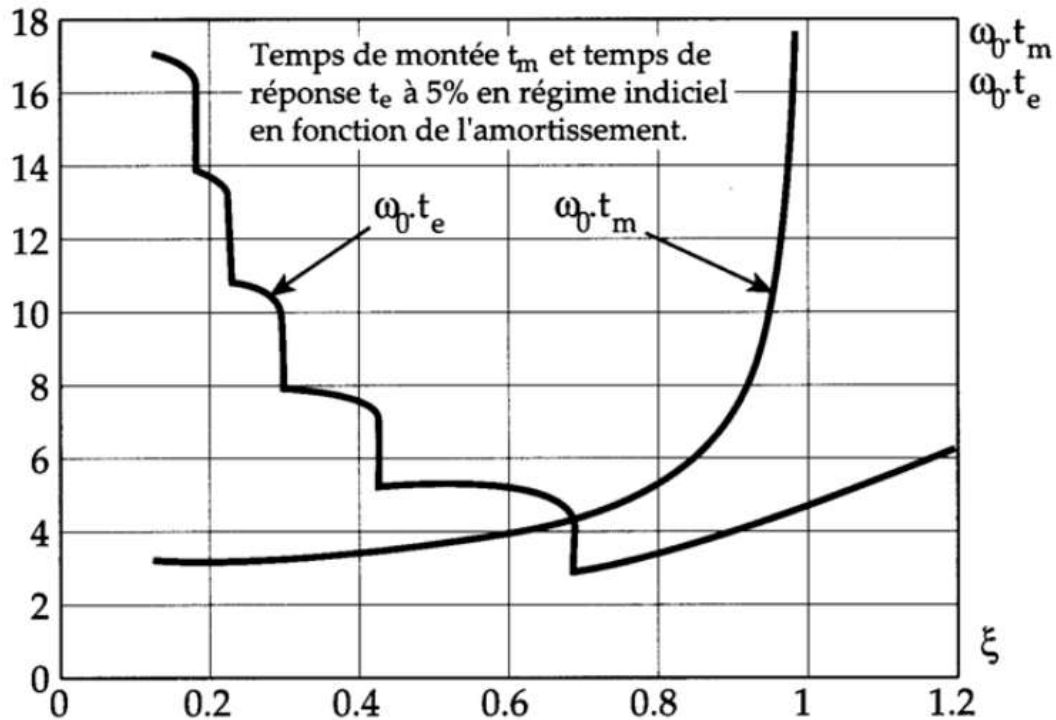
Données

Système vis-écrou	$K_2 = 3.10^{-5} \text{ m}$
Codeur incrémental	$K_c = 2^{12} \text{ rad}^{-1}$

Mesure de la vitesse de rotation (en tr. min^{-1}) du motoréducteur du dispositif de translation vertical des cylindres en fonction du temps pour un échelon de tension d'amplitude de 380 Volts.



1. Déterminer le temps de réponse à 5 % et le temps de montée.



4. FORME CANONIQUE DES FONCTIONS SUIVANTES (DEUX FORMES PARFOIS)

$$H_1(p) = \frac{10}{(1 + 0,5p) \cdot (1 + 0,25p)}$$

$$H_2(p) = \frac{5(4 + p)}{p(2 \cdot p + p)}$$

$$H_3(p) = \frac{1000 \cdot (2 + 10p)}{100 + 8p + p^2}$$

$$H_4(p) = \frac{58 \cdot (p + 1,1)}{p \cdot (p + 4) \cdot (p + 8)}$$

5. DETERMINER LES CONSTANTES CARACTERISTIQUES DES REPONSES INDICIELLES DES SLCI MODELISES PAR LES FONCTIONS QUI SUIVENT :

$$H_5(p) = \frac{10}{(1 + 0,5p) \cdot (1 + 0,25p)} ; H_6(p) = \frac{450}{100 + 5p + p^2}$$

6. DECOMPOSER LES FONCTIONS DE LA QUESTION 5 EN ELEMENTS SIMPLES.