

# Etude des systèmes automatisés - TD 1

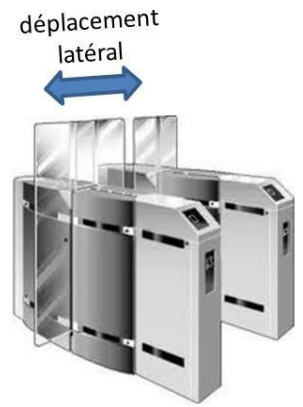
## Exercice 1 : portes rétractables

Des essais sont réalisés sur un système de portes en verre rétractables permettant de filtrer et sécuriser, à l'aide de badges, l'accès aux bureaux d'une administration ou d'une entreprise.

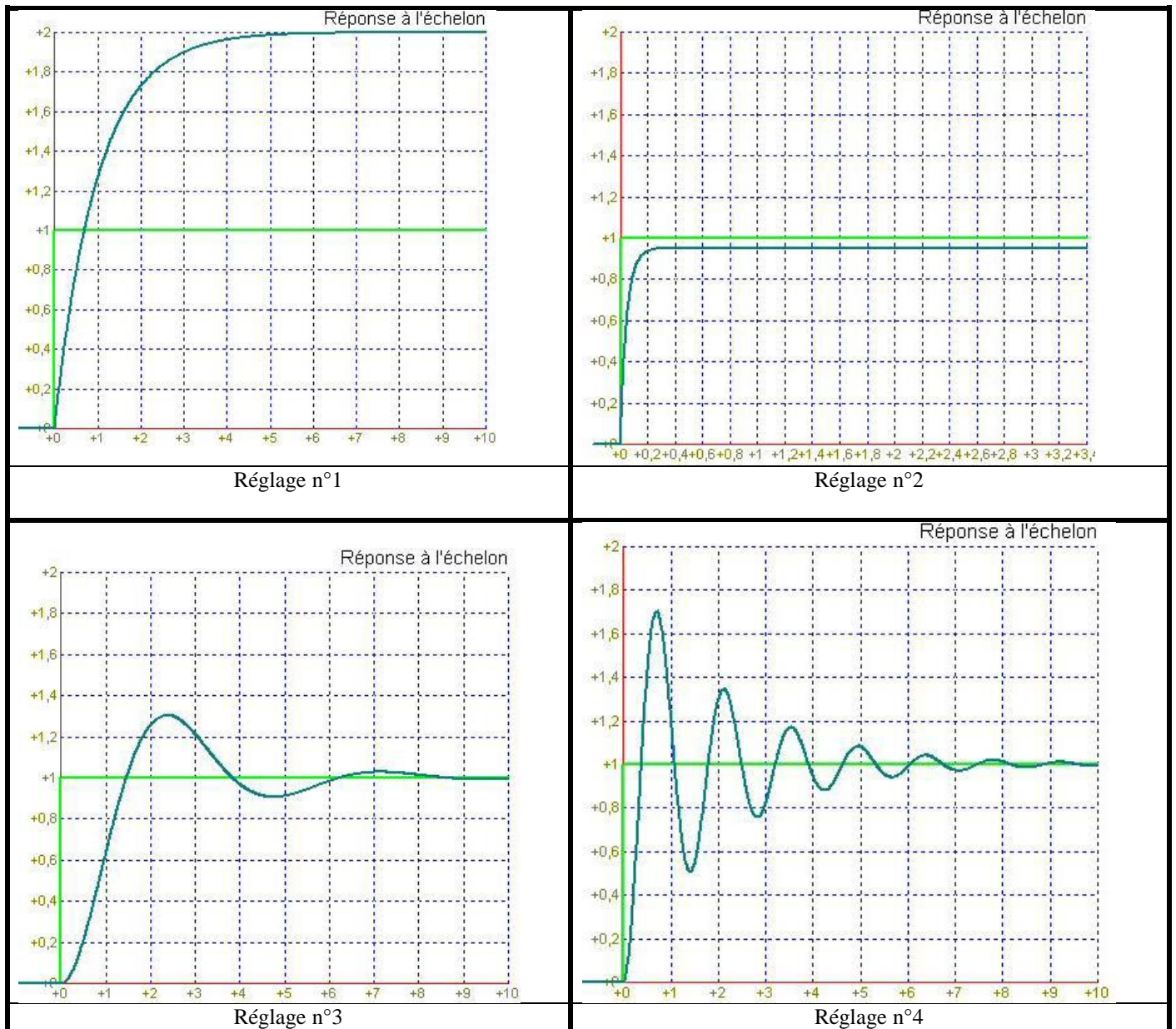
Le système, encore en phase de validation, est soumis à différents essais correspondant à différents réglages.

Pour chacun d'entre eux, l'évolution de la distance parcourue latéralement par la porte par rapport à la position de départ (0 m) est mesurée en fonction du temps (en seconde).

Pour chacun de ces essais, la consigne de déplacement latéral imposée est de 1 m.



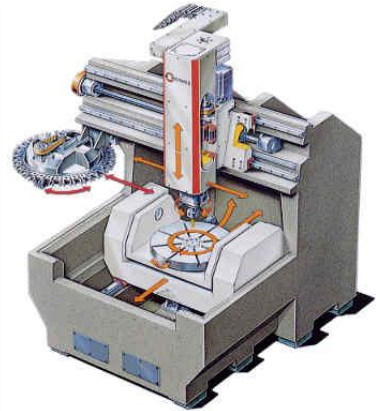
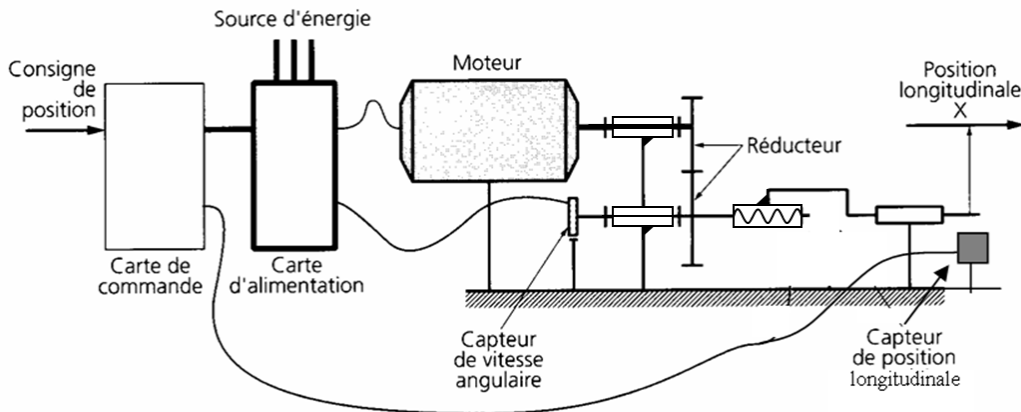
Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous.



1. Évaluer, dans chacun des cas, les performances du système de portes rétractables. (temps de réponse, à 5%, erreur statique, dépassement)
2. Donner le réglage qui permet d'avoir le système le plus rapide. Donner aussi celui qui permet d'avoir le système le plus précis.
3. Indiquer les risques liés au fait d'avoir une valeur du 1er dépassement trop élevée sur un tel système.

## Exercice 2 : Commande en position d'un axe de centre d'usinage

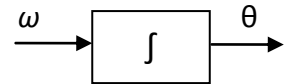
Les centres d'usinage à grande vitesse sont constitués d'un porte-outil et d'un porte-pièce. Pour le centre d'usinage étudié, le porte-outil peut translater selon les directions y et z, tandis que le porte-pièce a un mouvement de translation de direction x. Chacun des axes est commandé par un système de position longitudinale dont une représentation est donnée ci-dessous. Pour la suite, on s'intéresse uniquement au système de commande en position selon l'axe x du porte-pièce.



Remarques :

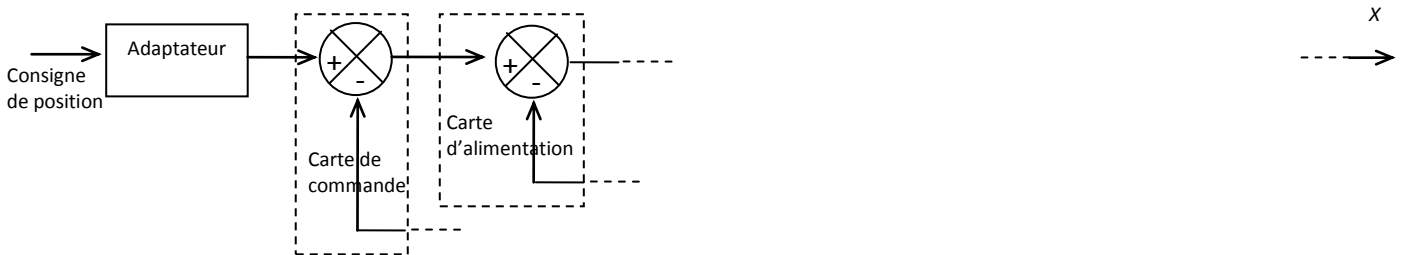
- le réducteur est composé de deux engrenages à contact extérieur,
- la rotation  $\theta$  (en rad) de l'arbre de sortie du réducteur est transformée en mouvement de translation (en mm) du porte-pièce par l'intermédiaire d'un système vis/écrou de pas  $p$ .

1. Quel est le lien entre la vitesse angulaire  $\omega$  (en rad/s) et la position angulaire  $\theta$  (en rad) ?



Pour la suite on symbolisera cette relation par le bloc de la figure ci-contre.

2. Compléter la représentation partielle par schéma bloc ci-dessous du système de commande en précisant pour chaque bloc le sous-ensemble qu'il représente, sa nature (effecteur, pré actionneur...), ainsi que les noms et unités de ses entrées et sorties.



3. Quelles peuvent être les perturbations associées à un tel système ?
4. Lors d'un usinage, le système est-il asservi ? Si oui, est-il régulateur ou suiveur ?

## Exercice 3 : Etude d'une installation de soufflerie

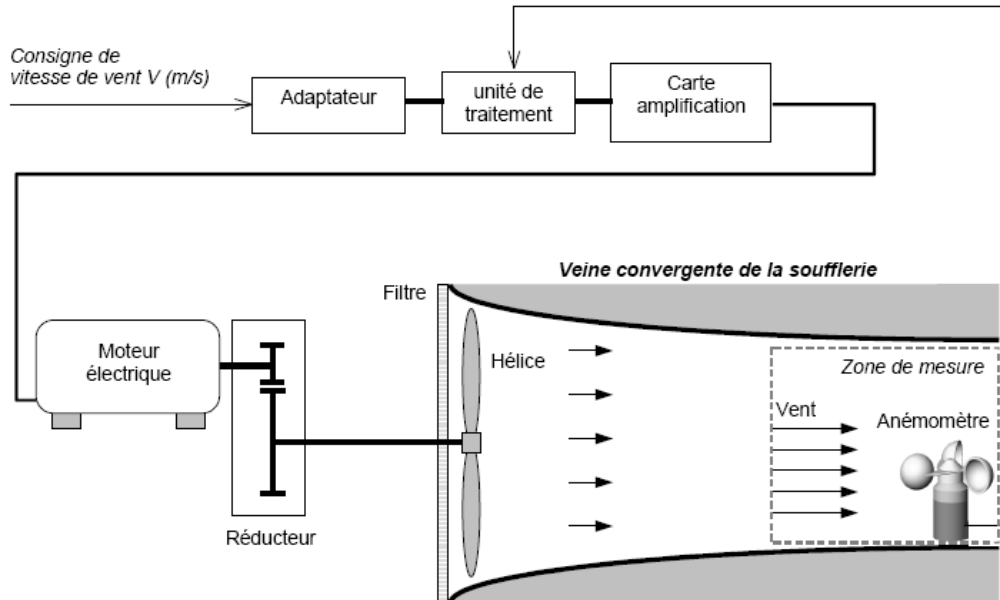
On considère une installation de soufflerie qui permet à partir d'un moteur électrique et d'une hélice multi-pales de produire un vent de vitesse variable dans une soufflerie à veine convergente. Cette soufflerie permet de réaliser des essais aérodynamiques à différentes vitesses de vent en plaçant des maquettes instrumentées au centre de la veine.



L'installation comporte :

- une unité d'adaptation de la consigne d'entrée (vitesse souhaitée) en signal de tension,
- une unité de traitement qui reçoit et compare les signaux issus de la consigne et celui issu du capteur,
- une unité d'amplification du signal pour alimenter le moteur électrique,
- un moteur électrique à courant continu commandé en tension,
- un réducteur de type engrenage à contact extérieur
- une hélice multi-pales,
- un capteur de type anémomètre qui délivre une tension « image » de la vitesse de l'écoulement de l'air.

Une schématisation du système est présentée en figure ci-dessous.



1. Compléter la représentation par schéma bloc ci-dessous du système de commande en précisant pour chaque bloc le sous-ensemble qu'il représente, sa nature (effecteur, pré actionneur, ...), ainsi que les noms et unités de ses entrées et sorties.

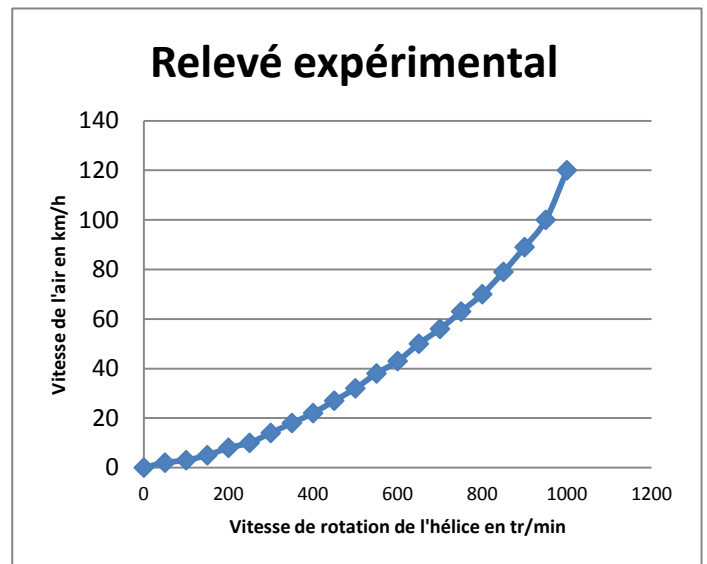
Consigne de vitesse du vent  $V$  (km/h) →

-----→ Vitesse du vent dans la veine

2. Quelles peuvent être les perturbations associées à un tel système ?
3. Le système est-il asservi ? Si oui, est-il régulateur ou suiveur ?

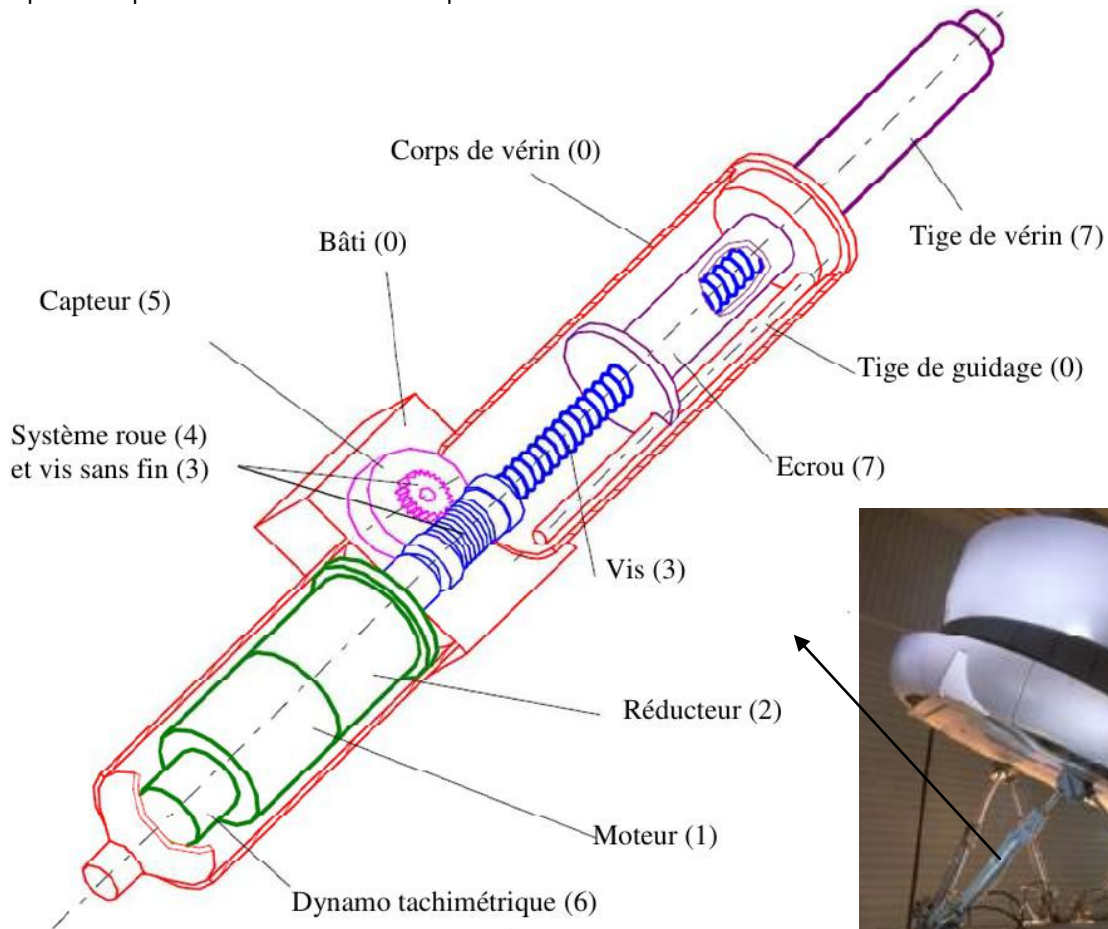
On considère le relevé expérimental ci-contre de l'évolution de la vitesse du vent généré par les pales (en km/h) en fonction de la vitesse de rotation de l'arbre d'entrée de l'hélice (en tr/min). Chaque mesure est faite à vitesse stabilisée.

4. Linéariser le comportement de l'hélice pour la plage d'utilisation correspondante à des vitesses de vent comprises entre 70 et 100 km/h.
5. Le système est-il linéaire continu invariant ?



### Exercice 4 : Etude d'un vérin électrique asservi

L'étude porte sur un vérin électrique asservi en **position** et en **vitesse**, qui équipe un simulateur de vol. Un vérin est un mécanisme permettant de générer un mouvement de translation. Le mouvement provient de la rotation d'un moteur, qui est réduite et transformée en translation sur la tige de sortie par l'intermédiaire d'un système vis-écrou. Les principaux composants du vérin étudié sont présentés ci-dessous :

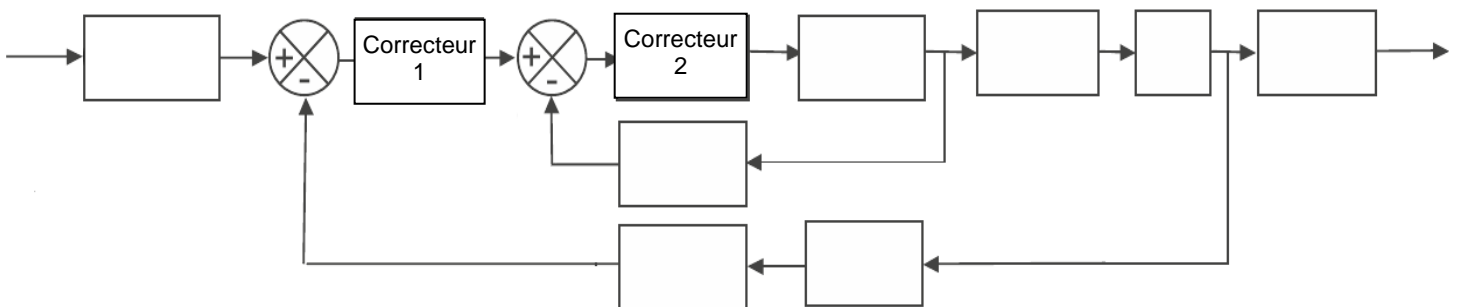


Ce vérin est constitué :

- d'un **moteur électrique** à courant continu (1)
- d'une **génératrice tachymétrique** (6) (ou dynamo tachymétrique) qui fournit à la carte de commande une tension proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur.
- d'un **réducteur** (2) qui réduit la vitesse et adapte la puissance du moteur afin de fournir un couple suffisant ;
  - d'un système **vis-écrou** (3+7) accouplé à la sortie du réducteur qui permet de transformer le mouvement de rotation en sortie du réducteur en un mouvement de translation de la tige.
- d'un système **roue et vis sans fin** (4) qui entraîne un **potentiomètre rotatif** (5).
- d'un **potentiomètre rotatif** (5) qui fournit à la carte de commande une tension proportionnelle à la position de la tige.

Une carte de commande (non représentée sur le schéma ci-dessus) élabore une consigne  $U_c(t)$  en volt à partir de la consigne de déplacement du vérin  $X_c(t)$ . Cette carte de commande corrige le système et fait varier la tension d'alimentation du moteur  $U_m(t)$

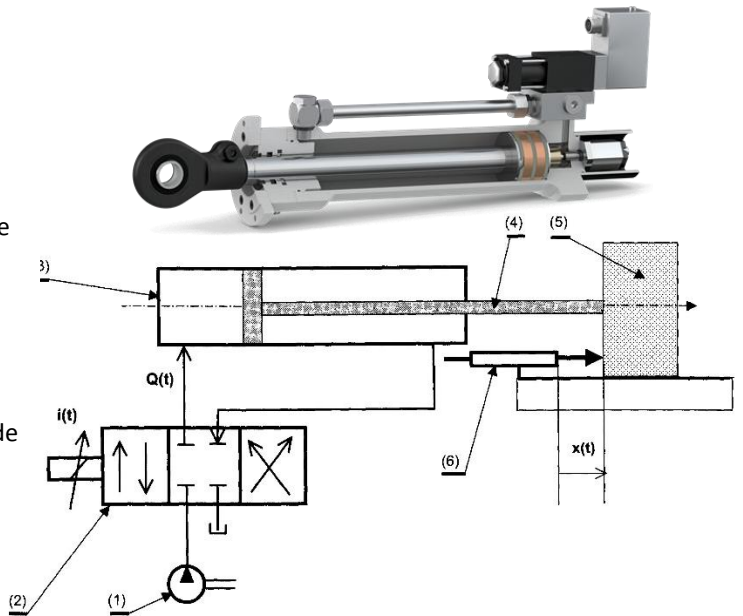
**Question** : compléter le schéma-bloc fonctionnel de ce système en indiquant le nom du composant dans chaque bloc, et en précisant les unités de chaque grandeur d'entrée et de sortie.



### Exercice 5 : Asservissement de position d'un vérin hydraulique

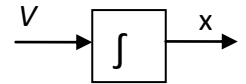
L'ensemble est constitué :

- d'une pompe (1), délivrant le fluide de commande ;
- d'un distributeur (2) dont la commande en intensité  $i(t)$  engendre un débit  $q(t) = K_d i(t)$  ( $K_d = 40 \text{ mm}^3/\text{s.A}$ ) ;
- d'un vérin (3+4) de section utile  $S$ , dont la tige pousse la pièce et qui a une vitesse  $v(t) = q(t)/S$  ( $S = 200 \text{ mm}^2$ ) ;
- d'un capteur de position (6) qui délivre une tension  $u'(t) = K_c \cdot x(t)$  ( $K_c = 0,2 \text{ V/mm}$ ) ;
- d'un comparateur, suivi d'un amplificateur de rapport  $K$ , qui transforme la tension de sortie du comparateur en intensité de commande du distributeur. ( $K=20 \text{ A/V}$ ).

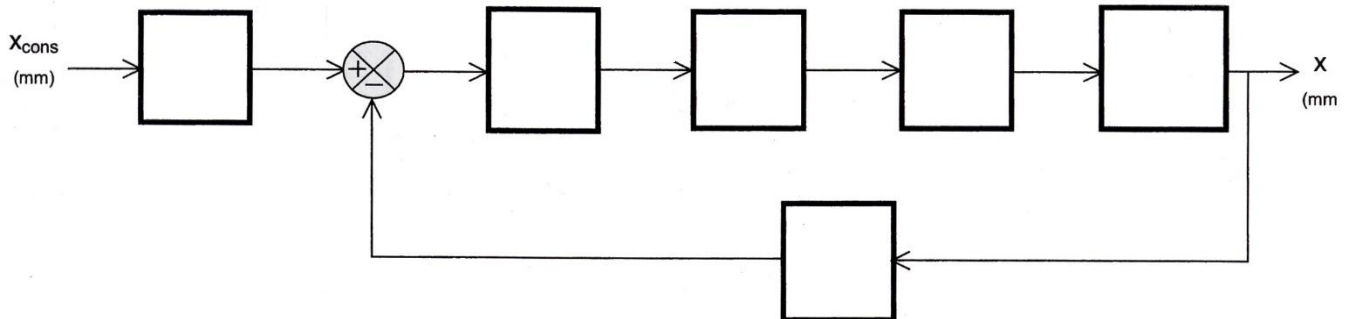


1. Quel est le lien entre la vitesse  $V$  (en m/s) et la position  $x$  (en m) ?

Pour la suite on symbolisera cette relation par le bloc de la figure ci-contre, appelé bloc intégrateur.



2. Compléter le schéma bloc ci-dessous en y mentionnant les constituants, et les grandeurs et unités qui transitent entre chaque bloc.



3. Indiquer pourquoi l'adaptateur de consigne doit avoir la même valeur que le coefficient  $K_c$  du capteur.
4. A partir des indications données et du schéma bloc, exprimer l'équation différentielle qui relie  $x_{\text{cons}}(t)$  et  $x(t)$ .