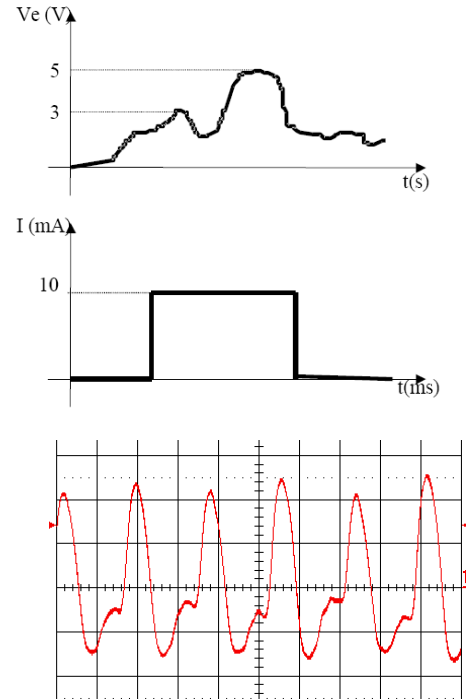
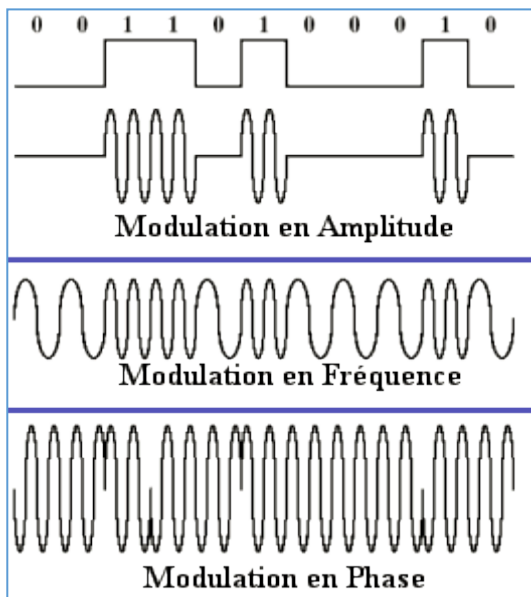


## 1. Type de signal

**Q1.** Indiquer, pour chaque courbe, s'il s'agit d'un signal de type analogique, logique ou numérique

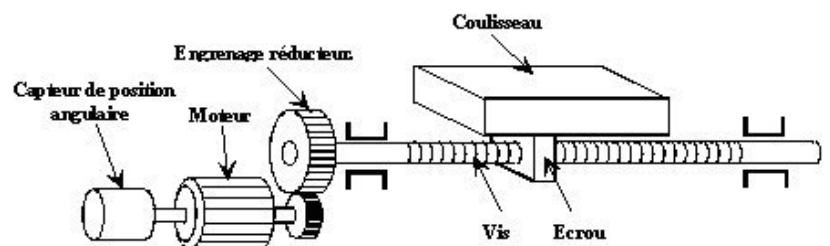


## 2. Codeur incrémental

On étudie le système coulisseau et vis sans fin utilisé sur une machine semi-automatique d'usinage.

Caractéristiques mécaniques et électriques

- Codeur incrémental
- Vitesse maximale du coulisseau : 0,1 m/s
- Pas de la vis : 20 mm (Le pas correspond au déplacement du coulisseau en mm lorsque la vis fait un tour)
- Course du coulisseau : 1 m
- Rapport de réduction des engrenages :  $R=0.5$
- Précision souhaitée sur la position du coulisseau : 0,03 mm. On rappelle que la précision correspond au déplacement en mm du coulisseau pour une impulsion délivrée par le codeur.



**Q1.** Calculer la vitesse de rotation maximale de la vis en tr/s.

**Q2.** Calculer la vitesse de rotation maximale du moteur en tr/s.

**Q3.** Calculer le nombre de points par tour nécessaire pour satisfaire le cahier des charges.

**Q4.** Quelle sera la fréquence maximale des impulsions en sortie du codeur ?

**Q5.** Combien d'impulsions devra-t-on compter pour la course maximale du coulisseau ?

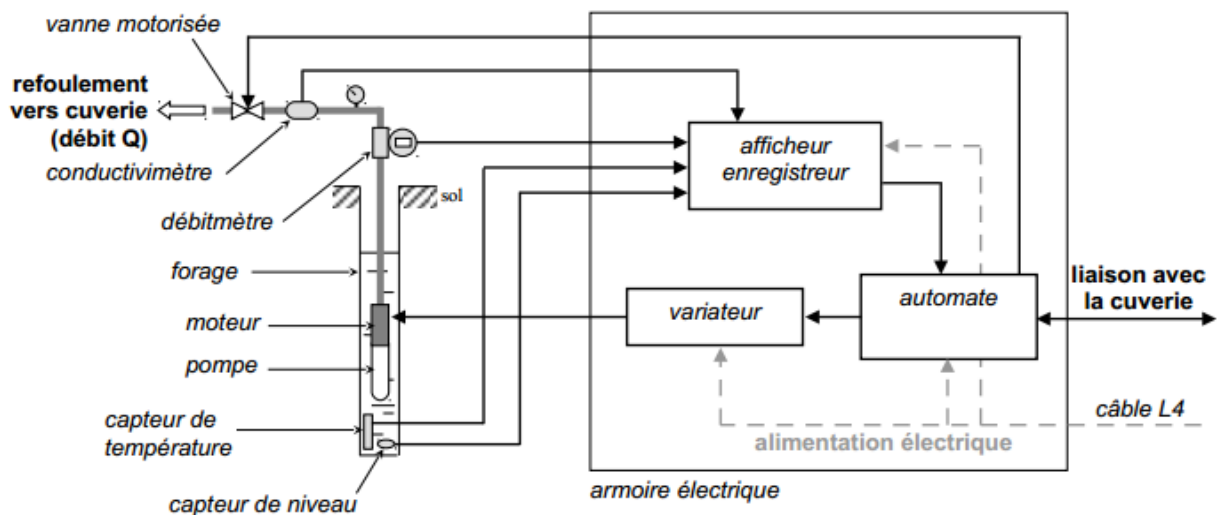
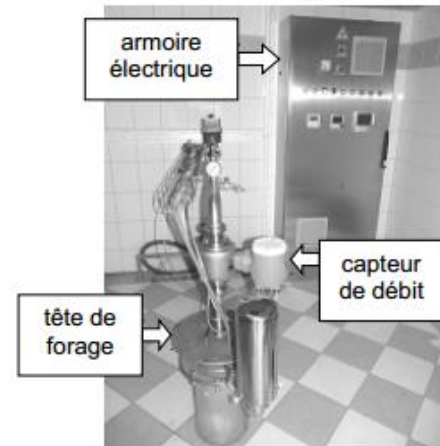
### 3. Equipement d'un forage d'eau potable

La Société des Sources de Soultzmat est une Société d'Economie Mixte (SEM) dont l'activité est l'extraction et l'embouteillage d'eau de source en vue de sa commercialisation.

L'eau est pompée à partir de 4 puits (L1, L2, L3 et L4), jour et nuit, vers un local « cuverie », qui sert de stock tampon en entrée du cycle de production.

L'eau est ensuite embouteillée sur 2 chaînes avant palettisation et stockage.

Le puits L4 est constitué d'un forage et d'un local technique abritant la tête de forage et les équipements, comme le montre la photo de droite. La pompe et son moteur d'entraînement sont immergés au fond du forage. Le moteur est piloté par un variateur de vitesse ATV 61 lui-même commandé par un automate qui assure à la fois la régulation du débit d'eau dans la conduite de refoulement et le dialogue entre les équipements du puits et la cuverie, celle-ci étant distante de presque 1 km. Un ensemble de capteurs permettent de maîtriser le pompage et de surveiller la qualité de l'eau. La figure suivante présente, d'un point de vue fonctionnel, les équipements du puits.

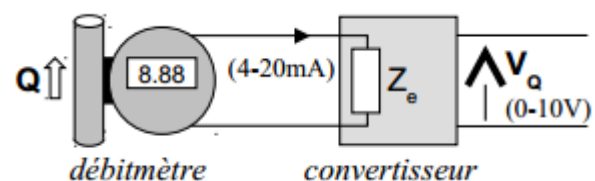


La valeur moyenne du débit  $Q$  de la pompe, fixée par les besoins en eau de l'usine, est de  $7 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Pour s'adapter aux variations de niveau du puits L4, il peut varier entre  $Q_{\min} = 4 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  et  $Q_{\max} = 10 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ .

La mesure du débit est confiée à un débitmètre électromagnétique Promag 50H Endress+Hauser. Le constructeur du débitmètre donne les caractéristiques suivantes :

- grandeur de mesure : vitesse d'écoulement  $v$
- gamme de mesure :  $v = 0,01 \dots 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
- sortie courant :  $4 - 20 \text{ mA}$  ; résistance de charge  $< 500 \Omega$ .

Le capteur est inséré le long de la conduite PVC de refoulement, son orifice est de section égale à celle de la conduite, à savoir qu'il a un diamètre intérieur  $D = 50 \text{ mm}$ . Le débitmètre renvoie l'information "débit  $Q$ " sur une sortie  $4-20 \text{ mA}$ . Cette information sera ensuite récupérée par une entrée analogique de l'automate après conversion en une tension  $V_Q$  comprise entre  $0$  et  $10 \text{ V}$ , conformément à la figure ci-contre. Le convertisseur  $4-20 \text{ mA} / 0 - 10 \text{ V}$  a une impédance d'entrée  $Z_e = 500 \Omega$ .



**Q1.** Déterminer la plage de débit mesurable par l'appareil et justifier son choix.

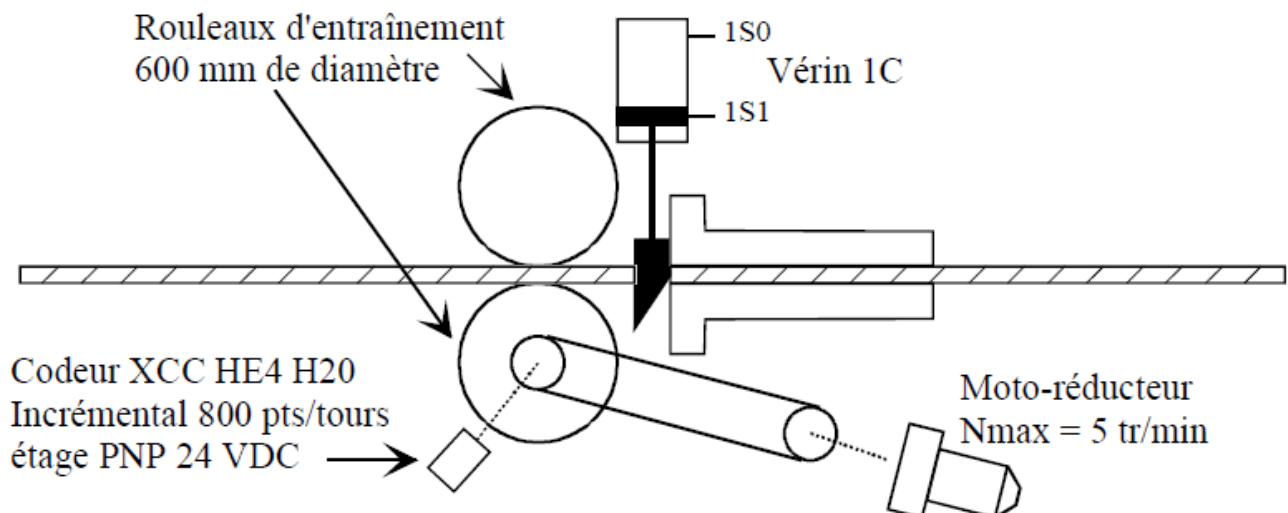
**Q2.** Calculer la tension maximale fournie par la sortie 4-20 mA du débitmètre. Cette valeur est-elle compatible avec les spécifications du constructeur du débitmètre données ci-dessus ?

**Q3.** Calculer le facteur KD tel que  $VQ = KD.Q$ , sachant que le débitmètre peut renvoyer une valeur de Q au maximum égale à  $70 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Préciser son unité.

#### 4. Acquisition des informations sur un massicot automatisé

Le système étudié permet de découper des profilés en plastique, d'une longueur de 1,5 mètre. La longueur des profilés est déterminée en comptant les impulsions délivrées par un codeur incrémental, placé sur l'un des rouleaux d'entraînement.

Les rouleaux sont entraînés en rotation, via un système poulies-courroie, par un motoréducteur. Le système de découpe est réalisé avec un vérin pneumatique.



**Q1.** Compte tenu des caractéristiques du codeur, quelle sera la précision obtenue sur la longueur d'un profilé ?

**Q2.** Combien d'impulsions délivrées par le codeur devra-t-on compter pour avoir la longueur des profilés fixée par le cahier des charges ?

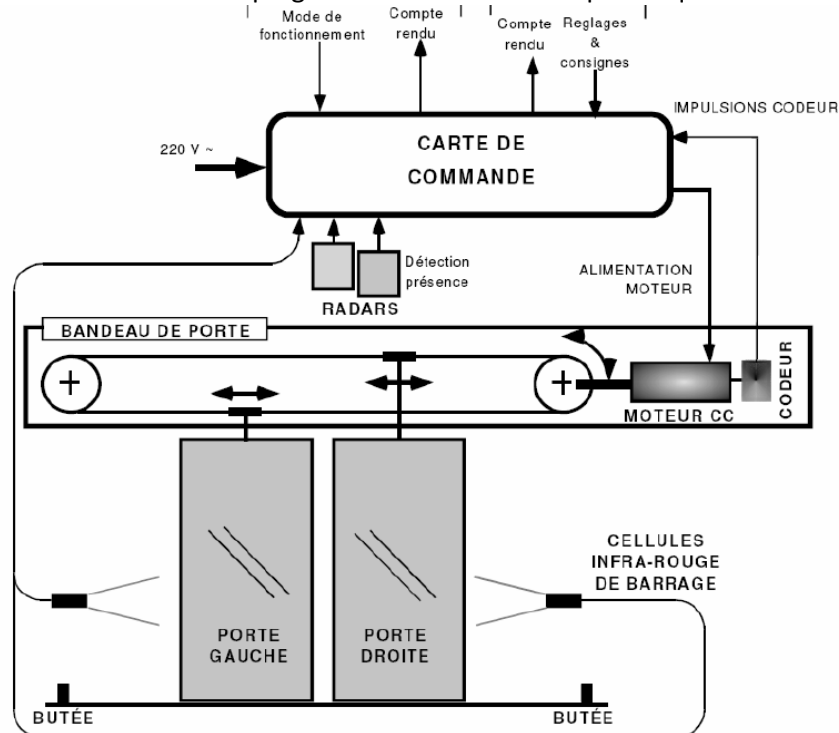
**Q3.** Sachant que l'axe du moteur tourne à la même vitesse que l'axe du codeur, calculer la fréquence des signaux délivrés par le codeur.

**Q4.** Quel type de capteur TOR peut-on utiliser pour déterminer la position du piston du vérin 1C ? Justifier votre réponse.

## 5. Porte d'ascenseur

On souhaite valider le cahier des charges d'une porte de magasin.

Le synoptique est le suivant. C'est le captage des mouvements des portes qui nous intéresse ici.



C'est un codeur incrémental qui a été choisi. Il a une résolution de 1024 points par tour. Il est directement monté sur l'axe moteur qui entraîne la poulie.

Extrait du cahier des charges :

- Vitesse d'ouverture  $< 0.12\text{m/s}$
- Entraînement poulie de diamètre  $D = 40\text{ mm}$  courroie crantée (pas de glissement).
- Course totale des portes  $L = 1\text{m}$ .
- Précision en positionnement  $p = 1\text{mm}$ .

**Q1.** Pour 1 tour du moteur, calculer la distance  $d$  (exprimée en cm) parcourue par une porte.

**Q2.** En déduire le nombre de tours du moteur  $N$  (exprimé en tour) nécessaire pour effectuer la course totale  $L$  de 1m.

**Q3.** En déduire également la résolution minimale  $R_{\min}$  (exprimée en pas par tour) du capteur pour garantir la précision de positionnement  $p$  de 1mm.

**Q4.** Pour le codeur de 1024 points par tour, calculer la précision théorique obtenue pt.

**Q5.** Un relevé du chronogramme des impulsions du capteur donne une fréquence des impulsions du codeur  $f = 500\text{Hz}$ . Quelle est la vitesse  $v$  du déplacement de la porte associée à cette fréquence ?

**Q6.** Cette vitesse  $v$  du déplacement de la porte est-elle compatible avec le cahier des charges ?