

td	td ACQ 1.2	TS11 (Période 3)
	Acquérir l'information	1h
	Cycle 8 : Acquérir Conditionner Traiter	4 semaines

ANALYSER Caractériser un constituant de la chaîne d'information.

MODELISER Identifier les phénomènes physiques à modéliser.

MODELISER Établir un modèle de comportement à partir d'une réponse temporelle ou fréquentielle. ⇔

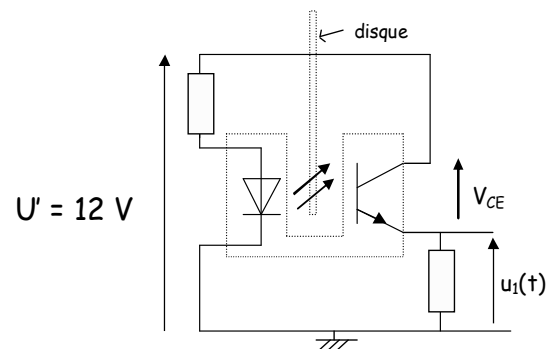
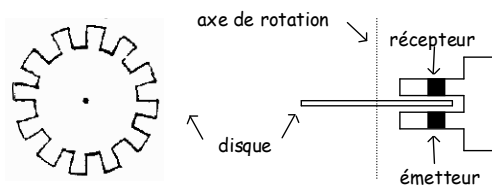
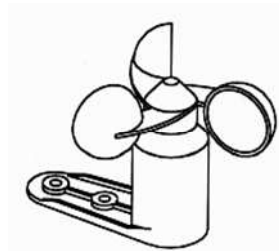
EXPERIMENTER Justifier le choix d'un appareil de mesure ou d'un capteur vis-à-vis de la grandeur physique à mesurer.

EXPERIMENTER Identifier les erreurs de mesure et de méthode.

CONCEVOIR Choisir la technologie des composants de la chaîne d'information.

1 Anémomètre optoélectronique

Un anémomètre est un dispositif permettant de mesurer la vitesse du vent. Il est composé d'une étoile à 3 branches à godets et d'un photo - détecteur à occultation.



L'axe de rotation de l'étoile est solidaire d'un disque à 12 encoches placé entre un émetteur à infrarouge à DEL et un récepteur. Le phototransistor fonctionne en régime de commutation et on prendra

$V_{CE \text{ saturation}} = 0V$.

Les éléments ainsi que les mouvements des différentes pièces sont représentés sur la figure ci-dessus.

Objectifs : l'objectif du travail proposé est d'identifier et de caractériser un capteur

Qualifier les grandeurs d'entrée et de sortie d'un système isolé

- 1) Identifier l'élément de détection et de transduction du capteur.
- 2) Identifier les grandeurs physiques mesurées, la réaction et le signal de sortie

Identifier et caractériser un capteur

- 3) Quelles sont les deux valeurs possibles de la tension u_1 ? Justifier votre réponse en précisant l'état du transistor dans chacun des cas.
- 4) Quelle est la valeur de u_1 lorsque le faisceau infrarouge est occulté ?

La vitesse de rotation n du disque en fonction de la vitesse du vent v est représentée sur la figure 1.

- 5) L'équation qui relie v ($m.s^{-1}$) à n ($tr.s^{-1}$) est $n = kv$. Calculer k et préciser son unité.

La tension $v_1(t)$ est représentée sur la figure 2 en fonction du temps sur 2 périodes.

- 6) Donner la valeur de la période T du signal $u_1(t)$. Donner la relation entre la vitesse de rotation n et la période T .
- 7) Montrer que la vitesse du vent peut s'écrire sous la forme $v = \frac{1}{12.k.T}$.
- 8) En déduire la vitesse du vent.

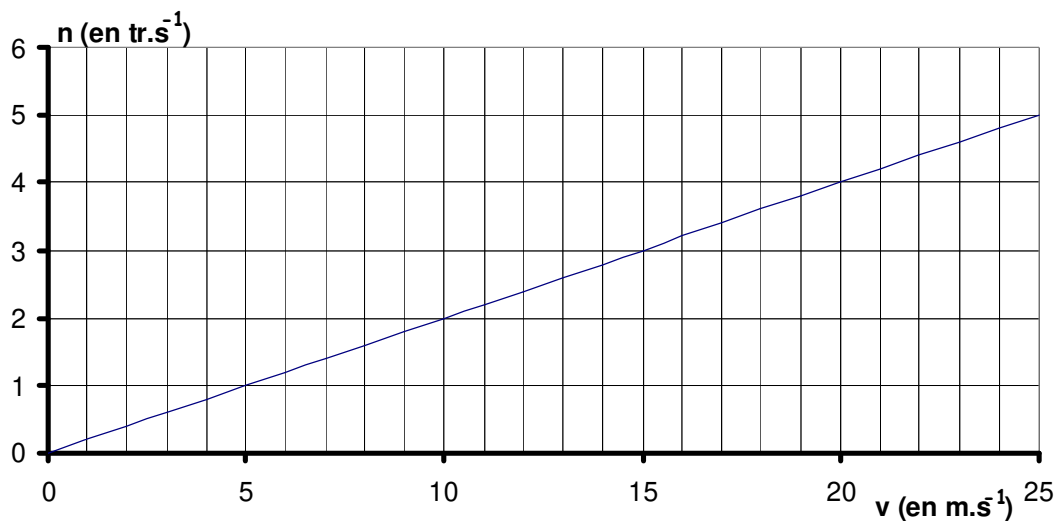
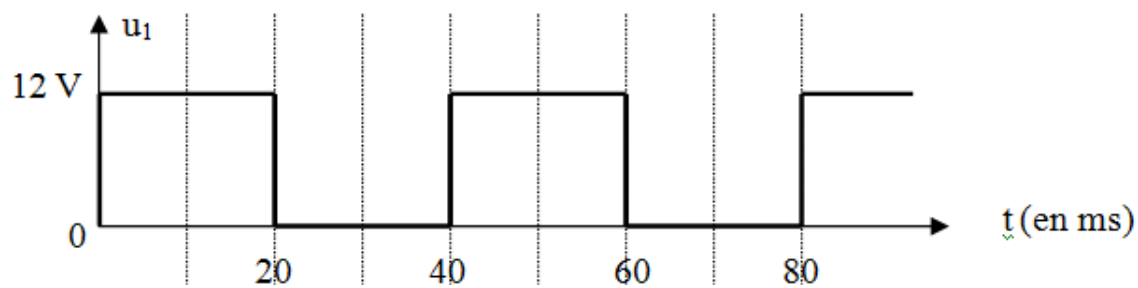


Figure 1 : Caractéristique du capteur

Figure 2 : Tension $v_1(t)$

2 Débitmètre

La mesure du débit est réalisée par un débitmètre électromagnétique (photo ci-contre).

Le constructeur du débitmètre donne les caractéristiques suivantes :

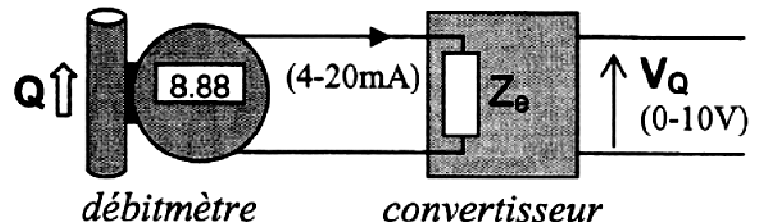
- grandeur de mesure : vitesse d'écoulement v en m.s^{-1}
- gamme de mesure : $v = 0,01 \dots 10 \text{ m.s}^{-1}$
- sortie courant : 4 - 20 mA ; résistance de charge $< 700 \Omega$.

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 mA.

Cette information sera ensuite récupérée par une entrée analogique d'un automate après conversion en une tension V_Q comprise entre 0 et 10 V, conformément à la figure ci-contre.

Le convertisseur 4 - 20 mA / 0 - 10 V a une impédance d'entrée $Z_e = 500 \Omega$.



Objectifs : l'objectif du travail proposé est

d'identifier et de caractériser un capteur et de vérifier les spécifications annoncées par le constructeur.

Dans un second temps on vérifiera que le capteur permet de mesurer un débit conforme au cahier des charges suivant.

Cahier des charges : Le débit voulant être mesuré est compris entre $0,1 \text{ m}^3/\text{h}$ et $65 \text{ m}^3/\text{h}$

Qualifier les grandeurs d'entrée et de sortie d'un système isolé

9) Identifier le capteur et le convertisseur

10) Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie du capteur et du convertisseur.

Identifier et caractériser un capteur

11) Déterminer la plage de débit mesurable par l'appareil en $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ puis en $\text{m}^3.\text{h}^{-1}$.

Quantifier des écarts entre les valeurs attendues et des valeurs obtenues par calcul

12) Le cahier des charges est-il respecté ?

Identifier et caractériser un capteur

13) Calculer la tension maximale fournie par la sortie 4 - 20 mA du débitmètre.

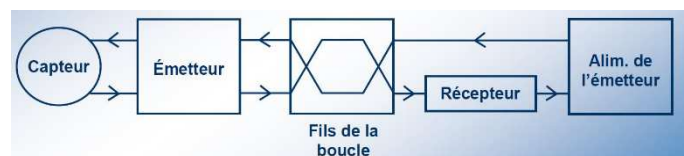
Exploiter et interpréter les résultats d'un calcul

14) La valeur de la tension maximale est-elle compatible avec les spécifications du constructeur du débitmètre données ci-dessus ?

3 Boucle de courant analogique 4-20 mA

La boucle de courant 4-20 mA est un moyen de transmission permettant de transmettre sur une grande distance un signal analogique, généralement délivré par un capteur, sans perte ou modification de ce signal.

Cette boucle de courant est constituée d'un Émetteur, de fils de boucle, d'un récepteur et de l'alimentation de l'émetteur.



Sur de grandes distances, l'utilisation d'une simple variation de tension n'est pas assez fiable, car un changement dans la longueur et la résistance des fils a pour conséquence de modifier la valeur mesurée.

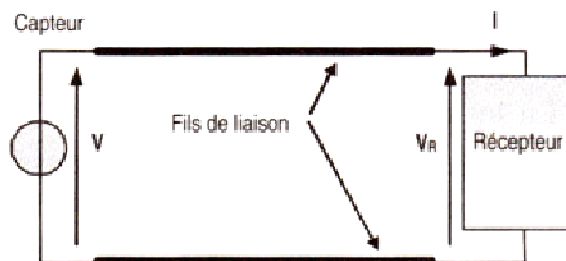
Pour le démontrer, prenons l'exemple d'un capteur délivrant une tension V comprise entre 0V et 5V à un récepteur consommant un courant d'intensité $I = 100 \text{ mA}$. Les fils de liaison possèdent chacun une résistance linéique $\rho_L = 1.10^{-3} \Omega.\text{m}^{-1}$ et ont chacun une longueur $\ell = 100 \text{ m}$.

Objectifs : l'objectif du travail proposé est d'identifier et de caractériser les performances d'une transmission par boucle de courant par rapport à une solution par transmission directe par fil et de vérifier une exigence du cahier des charges. Dans un second temps la caractéristique de l'ensemble capteur-récepteur sera établie.

Cahier des charges : Les pertes en précision de la transmission doivent être inférieures à 0,1%.

Identifier et caractériser un capteur

- 15) Faire un schéma électrique équivalent puis exprimer et calculer numériquement la tension V_R aux bornes du récepteur lorsque le capteur délivre la tension maximale (5 V).



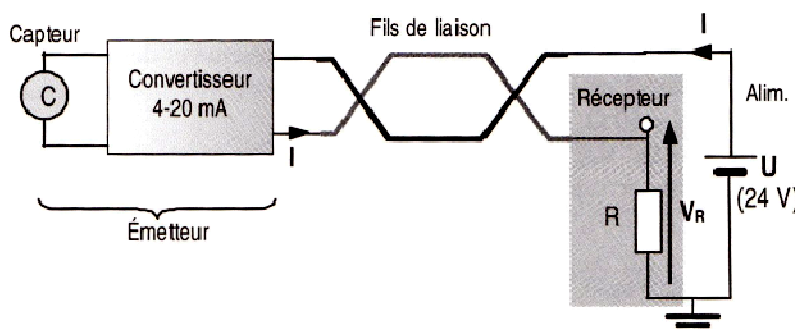
- 16) Reprendre la même question pour une liaison de longueur double et conclure sur l'influence des fils de liaison.

Quantifier des écarts entre valeurs attendues et des valeurs obtenues par calcul

- 17) Pour une longueur de 200 m le cahier des charges est-il respecté ?

Identifier et caractériser un capteur

L'émetteur est composé d'un capteur qui va mesurer les grandeurs physiques comme la température, la pression... et d'un convertisseur qui transforme la valeur mesurée par le capteur en un courant compris dans l'intervalle 4-20 mA. On a un courant de 4 mA pour la première valeur de l'échelle de mesure du capteur et de 20 mA pour la dernière mesure du capteur. Par exemple, si on utilise un capteur qui doit mesurer une température de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $50\text{ }^{\circ}\text{C}$, 4 mA correspondra à $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ et 20 mA à $50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Lorsqu'on lit 0 mA, cela signifie que la boucle ne fonctionne plus ou qu'il y a une rupture dans les liaisons.



- 18) Exprimer la tension V_R lorsque la boucle de courant est parcourue par le courant I . Quelle est l'influence des résistances de la boucle sur cette tension ?
- 19) Sachant que $R = 250\ \Omega$. Calculer numériquement les valeurs maximale et minimale $V_{R\min}$ et $V_{R\max}$, correspondant à la première et à la dernière valeur de l'échelle du capteur.
- 20) Tracer la caractéristique de l'ensemble capteur-récepteur.
- 21) Déterminer la valeur de V_R lorsque la température mesurée par le capteur est de $36\text{ }^{\circ}\text{C}$.