



# Exercices de la séquence 4

## La chaîne de mesure

### EXERCICE 1 : Choix d'un Convertisseur Analogique Numérique

On dispose d'un CAN 8 bits avec une tension pleine échelle de 10 V.

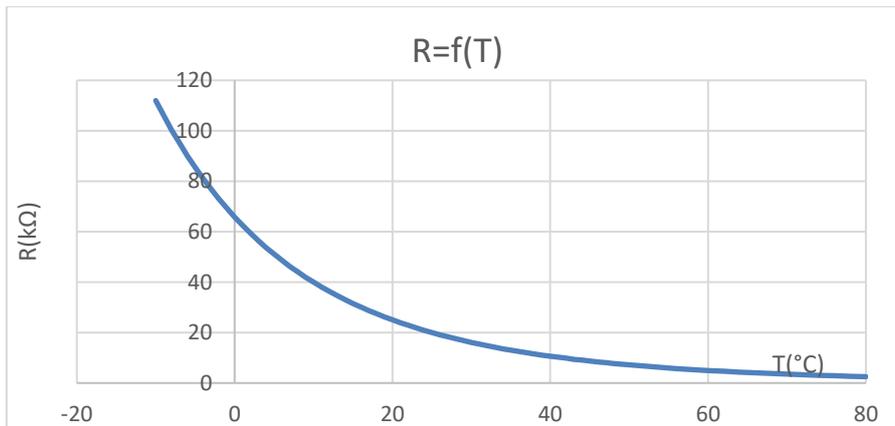
1. Quelle est la plus grande valeur possible du nombre en sortie du CAN ?
2. Déterminer le nombre d'états possibles en sortie du CAN puis en déduire le quantum du CAN

On dispose maintenant d'un CAN 12 bits avec une tension pleine échelle de 10 V.

3. Déterminer le nombre d'états possibles en sortie du CAN puis en déduire le quantum du CAN.
4. Comparer avec le CAN précédent.

### EXERCICE 2 : Chaîne de mesure de température

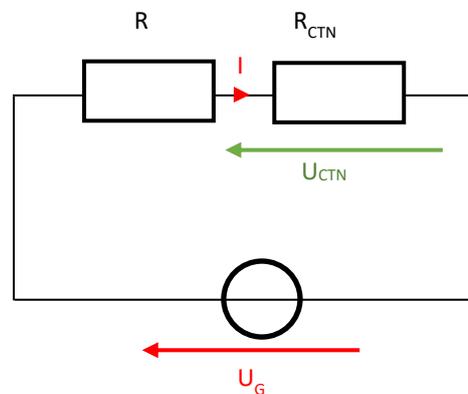
On souhaite utiliser un capteur de température du type CTN. Il s'agit d'un capteur résistif dont la résistance varie en fonction de la température selon la caractéristique suivante :



1. Peut-on déterminer la sensibilité du capteur ? Si oui, la calculer. Si non, expliquer pourquoi on ne peut pas la calculer.
2. Expliquer pourquoi on ne doit pas brancher ce capteur directement aux bornes d'une entrée analogique d'un microcontrôleur au format d'entrée 0-5V ?

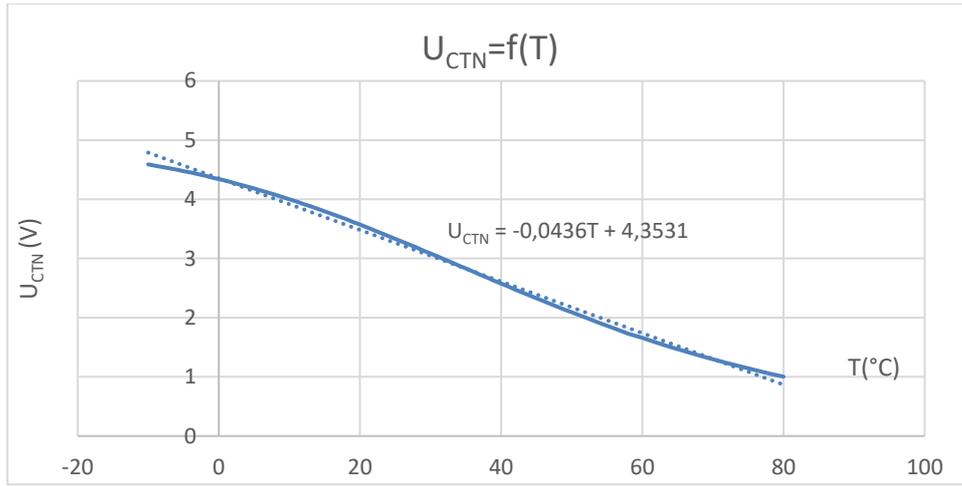
Pour adapter l'information issue du capteur au format d'entrée du CAN, on réalise le montage conditionneur suivant dans lequel la sonde CTN est associée à une résistance  $R$  et un générateur de tension.

La résistance  $R$  est égale à 10  $k\Omega$  et  $U_G = 5$  V.



3. Exprimer  $U_{CTN}$  en fonction de  $U_G$ ,  $R$  et  $R_{CTN}$ .

La caractéristique de l'ensemble {CTN + conditionneur} est donnée ci-après :



Caractéristique de transfert du capteur CTN

La caractéristique est modélisée par une fonction affine d'équation :  $U_{CTN} = -0,0436T + 4,3531$

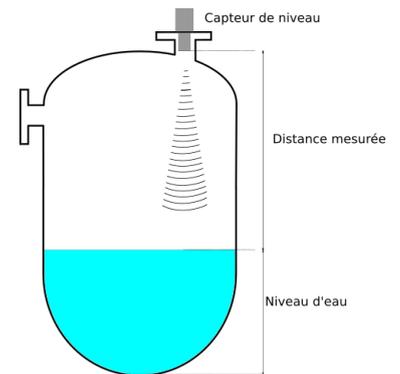
4. Quel est l'effet de cette association sur la courbe obtenue par rapport à la caractéristique du capteur seul ?
5. Calculer la sensibilité de l'ensemble {CTN + conditionneur} ?
6. Quelle est la plage de variation de la tension  $U_{CTN}$  sur l'intervalle 0-80°C ?
7. Pourrait-on utiliser ce montage avec une entrée analogique du microcontrôleur ?

### EXERCICE 3 : Chaîne de mesure de niveau

#### A. Capteur de niveau

Un capteur à ultrasons est utilisé pour mesurer le niveau d'eau dans un réservoir d'eau potable.

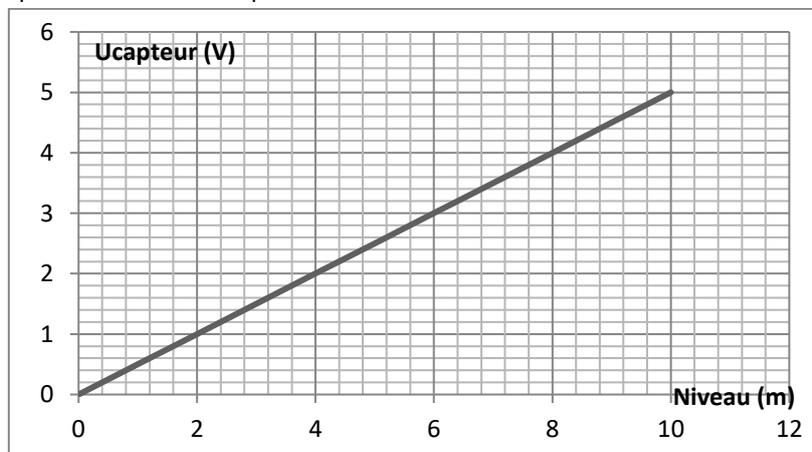
Ce capteur fournit une tension **continue** nommée  $U_{\text{capteur}}$  qui dépend de la hauteur d'eau dans le réservoir.



Cuve et

capteur de niveau

La caractéristique du capteur est donnée ci-après.



Caractéristique de transfert du capteur de niveau



1. Quelle est la grandeur d'entrée de ce capteur de niveau ?
2. Quelle est la grandeur de sortie de ce capteur de niveau ?
3. Donner la définition de la sensibilité d'un capteur.
4. Calculer la sensibilité de ce capteur en précisant son unité.

Suite à une intervention d'un technicien d'une entreprise de métrologie, ce capteur subit un réglage modifiant ses paramètres. Pour un niveau variant toujours de 0 à 10 m, la tension de sortie varie sur la plage 0-10V.

5. Tracer rapidement et sans échelle rigoureuse, la nouvelle courbe d'étalonnage de ce capteur ( $U_{\text{capteur}}$  en fonction du niveau) avec ces nouveaux paramètres.
6. Calculer la nouvelle sensibilité après réglage.
7. Quel est l'effet de la modification effectuée sur la sensibilité du capteur ?
8. Quelle est le réglage à privilégier à priori pour la tension de sortie si on souhaite faire la mesure la plus précise possible ? Justifier votre réponse.

### B. Numérisation du signal

Le signal issu du capteur de niveau est envoyé vers un ordinateur par l'intermédiaire du CAN d'une interface d'acquisition de données

Les caractéristiques du CAN sont les suivantes : 12 bits et tension pleine échelle : 5 V.

9. Déduire de ces caractéristiques, le nombre d'états possibles en sortie du CAN ainsi que la valeur du quantum.
10. Le capteur précédent est réglé suivant la courbe de la caractéristique de transfert initiale (sortie 5V). Calculer la plus petite variation du niveau qui fait varier le nombre N de 1 unité en sortie du CAN ?

## EXERCICE 4 : Chaîne de mesure dans une station de météorologie

Le capteur présenté ci-contre est une girouette utilisée dans les stations météorologiques pour mesurer la direction du vent. Le constructeur donne la courbe d'étalonnage ci-après.

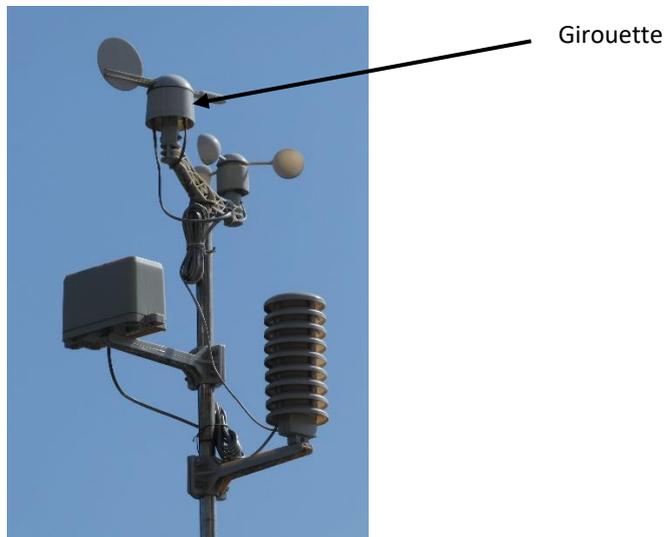
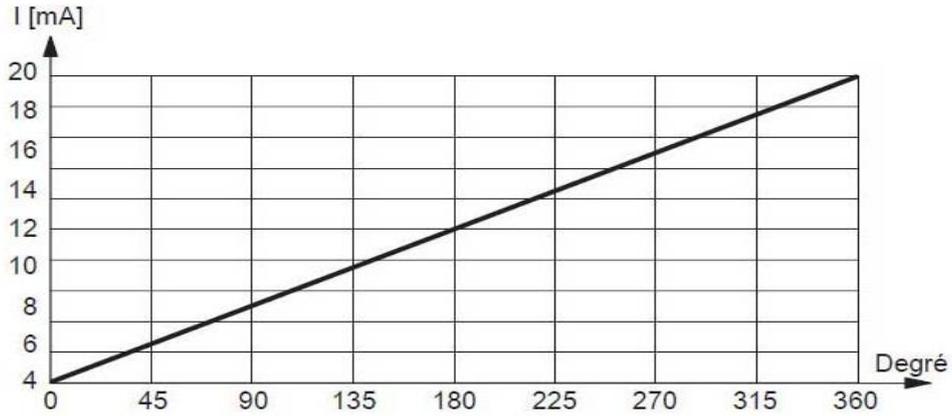
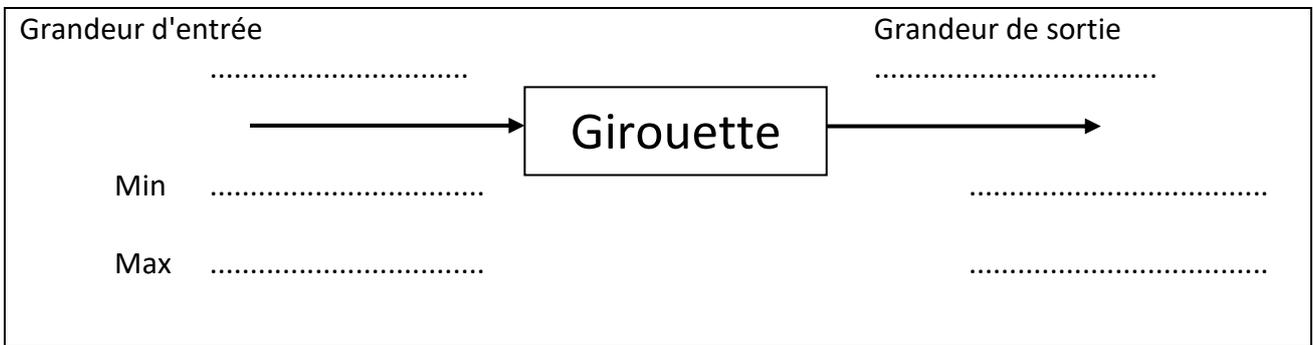


Figure 1: Station météorologique



Caractéristique de transfert

1. Compléter le schéma ci-dessous :



2. Calculer la sensibilité de ce capteur et préciser son unité.

Grâce à un dispositif électronique adapté, la variation d'intensité est transformée en variation de tension. La tension obtenue varie entre 0 et 12V. Cette tension est appliquée à l'entrée d'un CAN dont la tension pleine échelle est égale à 12V.

3. Quel doit être le nombre minimum d'états possibles à la sortie de ce CAN si on souhaite que le quantum soit inférieur à 10 mV ?
4. Parmi les CAN suivants, quels sont ceux qui répondent aux exigences ci-dessus sur le quantum. Justifier votre réponse.

	CAN 1	CAN 2	CAN 3	CAN 4
<b>Caractéristiques</b>	<b>11-bits</b>	<b>12-Bits</b>	<b>16-Bits</b>	<b>10-Bits</b>
	<b>U<sub>PE</sub> = 14 V</b>	<b>U<sub>PE</sub> = 12 V</b>	<b>U<sub>PE</sub> = 10 V</b>	<b>U<sub>PE</sub> = 20V</b>