# Exercices de la séquence 2
# Mesure à l'aide d'un capteur

## EXERCICE 1 : Sensibilité d'un capteur Pt100

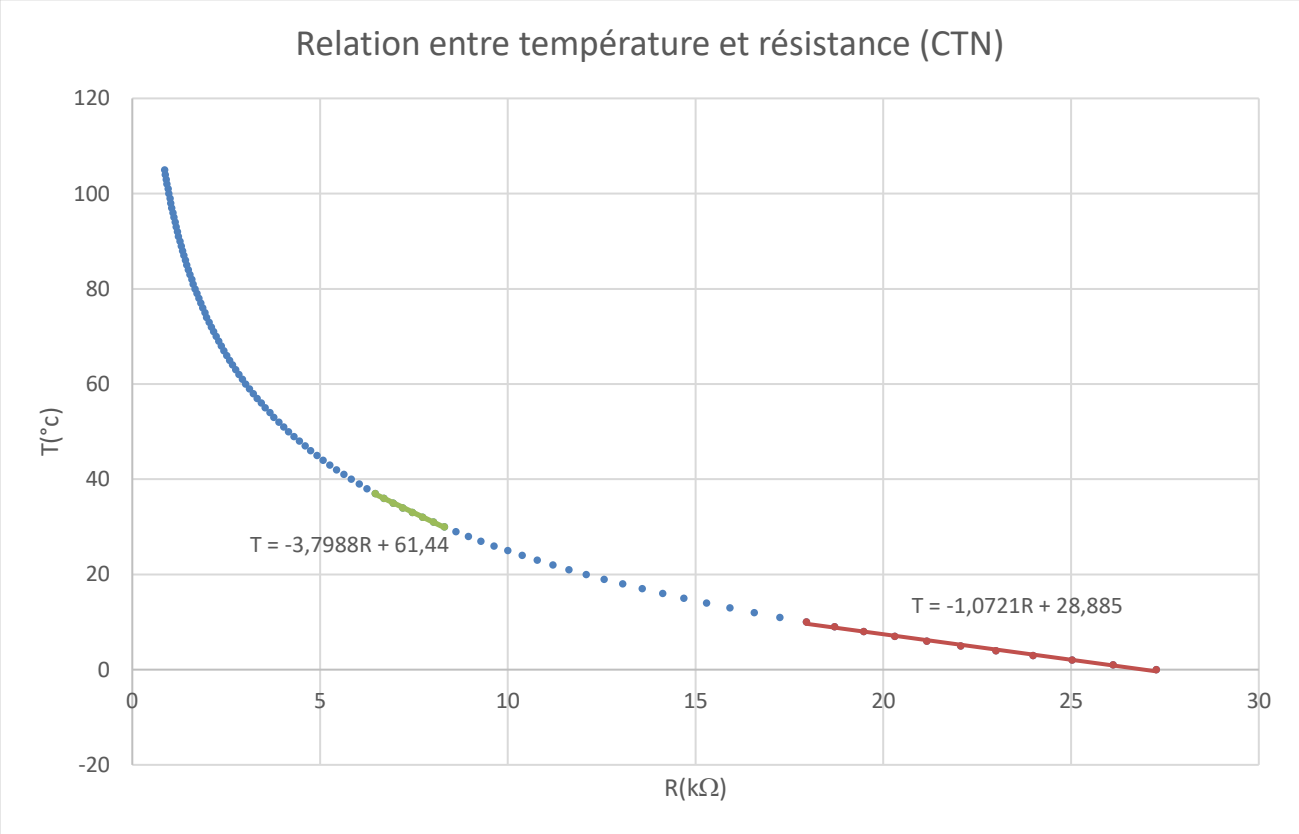
Un capteur à résistance de platine Pt100 est branché aux bornes d'un voltmètre. La mesure de résistance permet de déterminer la température du milieu dans lequel on insert le capteur.
La relation entre la résistance et la température du capteur est la suivante :

$$T = 2{,}597R - 259{,}7$$

1. Citer les unités de chaque terme de l'équation.
2. Exprimer la température $T_1$ pour une résistance $R_1$ puis la température $T_2$ pour une résistance $R_2$.
3. En déduire l'expression de $\Delta T = T_2 - T_1$ en fonction de $\Delta R = R_2 - R_1$.
4. Déterminer la sensibilité du capteur correspondant à la variation de résistance $\Delta R$ varie de 1°C et déterminer une relation simple entre la sensibilité et le coefficient directeur.

## EXERCICE 2 : Sensibilité d'une thermistance (CTN)

Une thermistance est un capteur de température au comportement très différent d'une Pt100 : la résistance du capteur diminue lorsque la température augmente.
La courbe représentative de la température en fonction de la résistance est la suivante :



L'équation caractéristique qui relie R et T est complexe. On peut néanmoins modéliser certaines parties de la courbe par des droites affines sur certains intervalles de température.
Entre 0°C et 10°C, T = -1,0721R + 28,885

Entre 30°C et 37°C, T = -3,7988R + 61,44

5. Calculer la sensibilité du capteur entre 0°C et 10°C et entre 30°C et 37°C.
6. Le capteur est-il plus sensible aux basses ou hautes températures ?
7. La thermistance est-elle plus sensible que la Pt100 de l'exercice 1 ?

## EXERCICE 3 : Sensibilité d'un thermocouple de type K

Un thermocouple est constitué de deux métaux de nature différente soudées l'un à l'autre. De part et d'autre de la soudure il apparait une tension électrique dépendant de la température du milieu dans lequel se trouve la soudure.
L'expression simplifiée de la température en fonction de la tension pour le domaine [0°C - 60°C] est la suivante :
**T = 24,634 U + 0,2318**
La température est en °C et la tension en mV.
L'incertitude-type de température liée au modèle simplifié est $u_{modèle}(T)$ = 0,18°C. Cette valeur est déterminée à partir des données constructeur et des résultats de la modélisation.
On dispose de deux multimètres pour réaliser la mesure de tension dont les caractéristiques sont les suivantes.

| | Multimètre 1 | Multimètre 2 |
|---|---|---|
| Demi-étendue | 0,8% valeur + 4 UR (mV) | 0,1% valeur + 2 UR |
| Résolution | 0,1 mV | 0,01 mV |

1. Calculer la sensibilité du thermocouple.
2. On souhaite mesurer une température avec une incertitude-type maximale de 1,0°C.
3. Déterminer la plus petite variation de température détectable avec l'association {thermocouple + multimètre 1}.
4. Le multimètre 1 est-il adapté à une mesure de température ?
5. Déterminer l'incertitude-type de température liée à la sensibilité du capteur avec l'association {thermocouple + multimètre 2} pour une température de 30°C.
6. Comparer les deux sources d'erreur de mesure de température pour l'association {thermocouple + multimètre 2}.

CC BY NC SA