

Rappel

Le premier instrument pour la mesure de la température fut réalisé en 1596 par Galilée, appelé *Thermoskop*. En 1715, fût réalisé le premier thermomètre à mercure par le souffleur de verre, **Daniel Gabriel Fahrenheit**. Pour les valeurs extrêmes de ce thermomètre, le point bas représentait la température la plus basse que Fahrenheit pouvait reproduire et qu'il nomma "**zéro degré**", elle était donnée par un mélange de glace et de sel, cette température correspond à environ **-17,8°C**. Le point haut représentait la température du sang humain qu'il nomma "**96 degrés**". Cette température correspond à environ **35,5°C**. Dans la glace fondante, un thermomètre Fahrenheit indique 32 °F et 212 °F à l'ébullition de l'eau. En 1742, l'astronome suédois **Anders Celsius** proposa une amélioration, plus pratique, de l'échelle de mesure introduite par Fahrenheit. Il a fixé deux valeurs reproductible à travers le monde : le point de fusion de la glace, 0 °C, et le point d'ébullition de l'eau qui est de 100 °C.

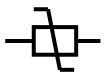
Les échelles sont constituées d'unités. Trois échelles sont reconnues mondialement, dont le degré **Fahrenheit** (°F) et le degré **Celsius** (°C); enfin il faut noter que le **kelvin** (K) est l'unité de température du Système International (SI).

Mesures de la température

Les principaux capteurs de température utilisés sont à base de matériaux dont la résistance varie en fonction de la température. On distingue :

1- Les Thermo-résistances : la résistivité des métaux utilisés (argent, cuivre, nickel, or, platine, tungstène, titane) augmente régulièrement avec l'augmentation de la température.

2- Les thermistances : capteur résistifs à base de semi-conducteurs ou d'oxydes métalliques (fer, titane, etc.) . Les propriétés et la réalisation, dépendent du choix du matériau. Il existe deux types de thermistances:



- **CTN**, coefficient de température négatif (NTC thermistor): dont la résistance diminue lorsque la température augmente.

- **CTP**, coefficient de température positif (PTC thermistor): dont la résistance augmente lorsque la température augmente.

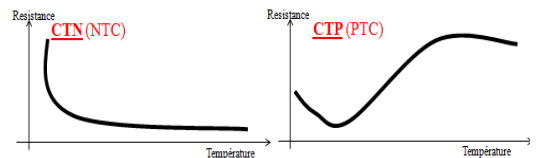


Fig. 1 : caractéristiques des CTN et CTP

Les **paramètres essentiels d'une thermistance** sont:

- la valeur de sa résistance,
- son coefficient de température α

3- Les thermocouples:

Le principe fondamental du thermocouple repose sur l'effet **Seebeck** (découvert en 1821) ou effet thermoélectrique qui consiste à prendre deux métaux de natures différentes soudés à leurs extrémités. Lorsque ces métaux sont portés à des températures différentes, ils génèrent une tension à leurs bornes tel que: **$\Delta V = S_{AB} \cdot \Delta T$**

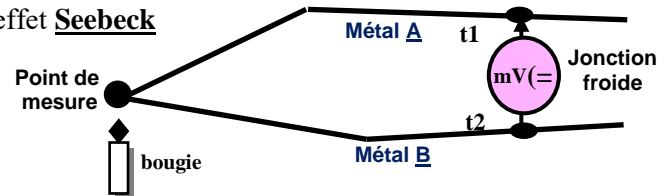


Fig. 2 : Thermocouple

Cette tension ou **FEM** (force électromotrice) est produite à cause de la différence de densité en électrons des deux conducteurs métalliques utilisés, en combinaison avec la différence de température entre le point de mesure et la jonction froide (**Fig. 2**). Le tableau 1 regroupe quelques types de thermocouples utilisés.

Tableau 1: Types des thermocouples les plus courants

Type	Métal A (+)	Métal B (-)	Limites théoriques	Coef. Seebeck S_{AB} ($\mu V/^{\circ}C$) à $T^{\circ}C$	Erreur standard	Erreur Mini
B	Pt 30% Rhodium	Pt 6% Rhodium	0 à 1820°C	5,96 à 600°C	0,5%	0,25%
E	Nickel 10% Cr	Constantan	-270 à 1000°C	58,67 à 0°C	1,7% à 0,5%	1% à 0,4%
J	Fer	Constantan	-210 à 1200°C	50,38 à 0°C	2,2% à 0,75%	1,1% à 0,4%
K	Chromel	Alumel	-270 à 1372°C	39,45 à 0°C	2,2% à 0,75%	1,1% à 0,2%
N	Nicrosil	Nisil	-270 à 1300°C	25,93 à 0°C	2,2% à 0,75%	1,1% à 0,4%
R	Pt 13% Rhodium	Pt	-50 à 1768°C	11,36 à 600°C	1,5% à 0,25%	0,6% à 0,1%
S	Pt 10% Rhodium	Pt	-50 à 1768°C	10,21 à 600°C	1,5% à 0,25%	0,6% à 0,1%
T	Cuivre	Constantan	-270 à 400°C	38,75 à 0°C	1% à 0,75%	0,5% à 0,4%

Dans ce TP on se propose d'étudier deux types de thermocouple reliés à un contrôleur de températures qui affiche les températures mesurées.

Manipulation :

- a. A l'aide d'un voltmètre (calibre : **mV continu =**) (**Fig. 3**) mesurer la tension aux bornes du **thermocouple C100** à la température ambiante : **V =** à **T =°C**

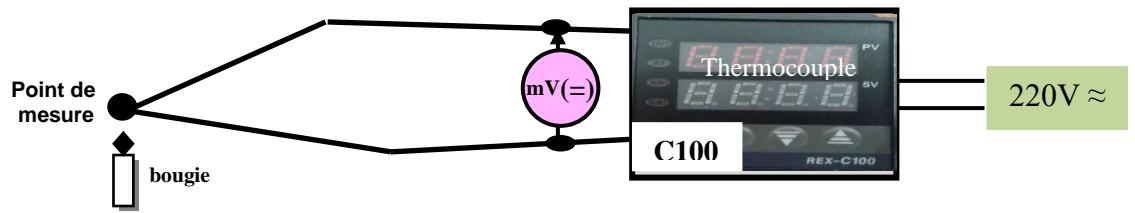


Fig. 3 : Thermocouple C100

- b. Chauffer le **thermocouple C100** à l'aide d'une source de chaleur puis relever la tension affichée par le voltmètre en fonction de la température (**Fig. 3**). Compléter le tableau suivant.

mV (=)													
T °(C)													Maximum 250°C

- c. Faire le même travail avec le deuxième thermocouple (P100).
- d. Tracer sur un papier millimétré $V = f(T \text{ °C})$ pour les deux Tableaux.
- e. Calculer le coefficient de Seebeck des deux thermocouples (C 100, P 100).
- f. Déterminer les types des deux thermocouples ainsi que les métaux qui les constituent.
- g. Conclusion.