Document professeur pour l'activité n°1
Mesure à l'aide d'un capteur

Description de l'activité :

Fiche(s) de synthèse mobilisée(s)	
Type d'activité	→ activité expérimentale
Conditions de mise en œuvre	→ demi-groupe
Matériel utilisé	Paillasses des élèves (pour les activités expérimentales) → circuit électrique comportant une photodiode et une résistance en série → Générateur de tension continue → Voltmètre → Luxmètre
Capacités mises en œuvre dans cette activité	**APP** – Rechercher l'information utile afin de déterminer si la photodiode est adaptée à la mesure de l'éclairement ambiant. **ANA** – Proposer un protocole expérimental afin de mesurer l'éclairement ambiant **REA** – réaliser le montage expérimental et les mesures nécessaires pour réaliser l'étalonnage – Réaliser la courbe représentative de l'éclairement en fonction de la tension **VAL** – Modéliser le nuage de points – Prévoir la valeur de l'éclairement prévue par le modèle – Estimer l'erreur de linéarité du modèle – Estimer la qualité de mesure de l'éclairement

Éléments de réponses, démarche attendue, éventuels résultats expérimentaux :

Le protocole attendu dans la première partie consiste à mesurer la résistance aux bornes du capteur et de calculer la température à l'aide de la relation fournie.

La source d'erreur attendue est la mesure de résistance. Le fabriquant d'une Pt100 indique la tolérance de sa sonde (typiquement 0,25°C à 50°C pour une sonde Pt100 classe A) et cela fait partie des sources d'erreur de la mesure de température à l'aide de la chaine de mesure de température. On ne prendra pas en compte cette source d'erreur dans cette partie. Il faudrait en effet composer ces deux sources d'erreur.

Pour estimer l'incertitude-type il faut d'abord rechercher le demi-intervalle fourni par le fabricant : demi-intervalle de R = 0,5%L + 4pts

Il faut ensuite générer 1000 valeurs aléatoires dans l'intervalle correspondant à l'aide du générateur de nombres aléatoires d'Excel (voir activité 3 de la séquence 1).

Pour chaque valeur on calcule la température avec la relation entre température et résistance.

CC BY NC SA

Pour terminer il faut calculer l'écart-type de la série de mesures.

On parvient à établir la relation : $u(T) = \frac{u(R)}{sensibilité}$

Remarque : cette relation est valable à la condition que les sources d'erreur liées à la relation entre R et T soient négligeables devant toutes les autres. Dans ce cas l'approximation est acceptable (on compare les variances entre elles ce qui n'est pas au programme de première).

L'écart avec la valeur de référence (0,78°C) est inférieur à l'incertitude-type (1,47°C). La justesse est acceptable, en revanche l'incertitude-type est trop grande et ne répond pas aux exigences du cahier des charges.

Pour améliorer le dispositif il est possible de changer le multimètre par un appareil de meilleure qualité.

Le nouvel ohmmètre a la demi-étendue suivante : demi-étendue de R= 0,1%L + 5UR

L'incertitude-type (0,25°C) répond en termes d'exigence du cahier des charges mais l'écart entre la valeur de référence et la valeur de la grandeur mesurée par la chaine de mesure (0,79°C) est grand devant l'incertitude-type. Il y a maintenant un problème de justesse. Dans ce cas de figure la tolérance de la sonde devrait être prise en compte mais le programme n'invite pas à composer les sources d'erreur.

Le problème de justesse n'est pas dû à la qualité du multimètre ou du capteur mais à la méthode de mesure.

En effet la mesure de la résistance intègre celle des fils de connexion.

Il faut donc corriger cette erreur en mesurant la résistance des fils comme l'explique le schéma suivant.



Schéma de la sonde Pt 100 3 fils

Après correction (ici environ 0,5Ω), l'écart entre valeur de référence et la valeur de la grandeur mesurée est inférieure à l'incertitude-type.