

„Click Your Circuit“ Expériences sur l'équilibre des radiations et effet d'albédo.



En s'appuyant sur les expériences de la "valise climatique".

Matériel nécessaire:

- 1 x triple borne à fiche/borne de connexion.
- Support de piles 3 x AA (par exemple: société Pollin, n° de commande 271 947).
- Capteur de température LM35DZ (tension proportionnelle à la température en °C) ou LM335 (tension proportionnelle à la température en K).
- 3 connecteurs Dupont mâle-femelle.
- Multimètre numérique (par exemple: société Pollin Owon OW18B Réf. 830 830 avec application adaptée pour smartphone, tablette ou appareils Apple).
- Lampe à rayonnement IR.

Comme l'école ne disposait que d'une mallette climat et que les appareils de mesure de la température disponibles pour les exercices des élèves ne fournissaient pas de résultats de mesure suffisamment précis, des capteurs de température électroniques modernes ont été utilisés pour les mesures.

Le capteur électronique LM35DZ, qui fournit une tension directement proportionnelle à la température de 10 mV/°C, a été utilisé (le type LM335 est également disponible, il fournit une tension de sortie proportionnelle à la température en K).

Pour les mesures avec les systèmes Arduino, le capteur numérique DS18B20 est idéal.

Le capteur LM35 nécessite une tension d'alimentation de 4 V à 20 V et est alimenté par trois piles AA. Les raccordements sont indiqués sur la fiche technique.

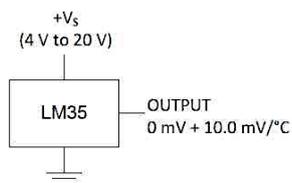


Fig. 1a: Capteur LM35DZ.

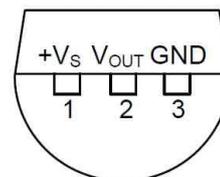


Fig. 1b: Schéma de raccordement.

Pour les mesures de l'équilibre radiatif et de l'effet albédo, des capteurs ont été collés sur de petits dissipateurs thermiques (respectivement en aluminium et en aluminium anodisé noir) à l'aide d'un adhésif thermo-conducteur.

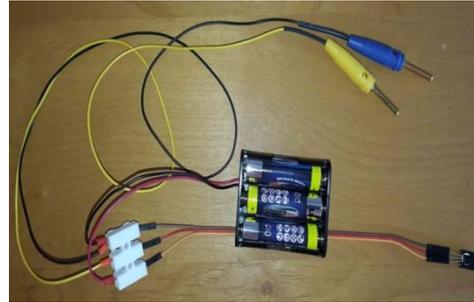


Fig. 2a: Capteurs avec dissipateur thermique. Fig. 2b: Capteur prêt à l'emploi avec batteries.

Les capteurs ont été reliés au support de piles à l'aide de trois connecteurs Dupont et de bornes enfichables, ainsi que de deux fils pour la connexion à un multimètre.

Nous avons utilisé des multimètres de type Owon18B¹, qui disposent d'une interface Bluetooth et qui sont assez bon marché avec un prix de 29,95 €.

Des applications adaptées sont disponibles gratuitement aussi bien pour les systèmes Android que pour les systèmes Apple.

Il est ainsi possible d'enregistrer simultanément deux valeurs de tension au maximum. Malheureusement, la vitesse de conversion n'est pas très élevée (environ 3 mesures par seconde), mais le temps de mesure (par exemple toutes les 5 s ou 10 s) peut être réglé confortablement. Les valeurs mesurées peuvent non seulement être représentées graphiquement, mais aussi être enregistrées sous forme de fichier csv et transmises directement par mail à volonté.

Il est bien sûr toujours possible d'inscrire les résultats "à la main" dans un tableau et d'en tirer un graphique fonctionnel.

Pour la mesure de l'équilibre du rayonnement, on a utilisé un capteur (le LM35 peut par exemple aussi être inséré dans une petite boule en carton comme modèle de terre), pour l'effet albédo, on a utilisé deux capteurs, comme on peut le voir sur la figure 2a (dissipateur thermique en aluminium et anodisé noir).

Une lampe à rayons infrarouges normale convient également très bien comme source de rayonnement:

Fig. 3: Dispositif de détection de l'effet albédo.

Il est facile de voir sur l'image que la température du corps sombre (et par ailleurs identique) est déjà supérieure de 0,7 °C dans une pièce normale.

Les illustrations suivantes montrent un exemple de mesure de l'équilibre du rayonnement:



¹ <https://www.pollin.de/p/owon-true-rms-bluetooth-multimeter-ow18b-830830>

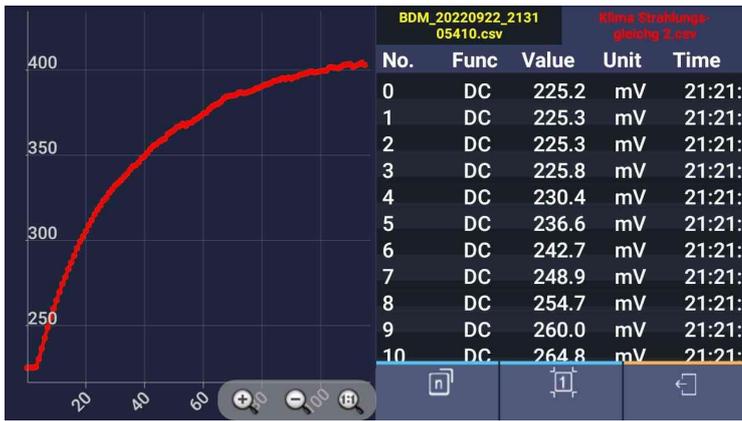


Fig. 4a: Capture d'écran du multimètre

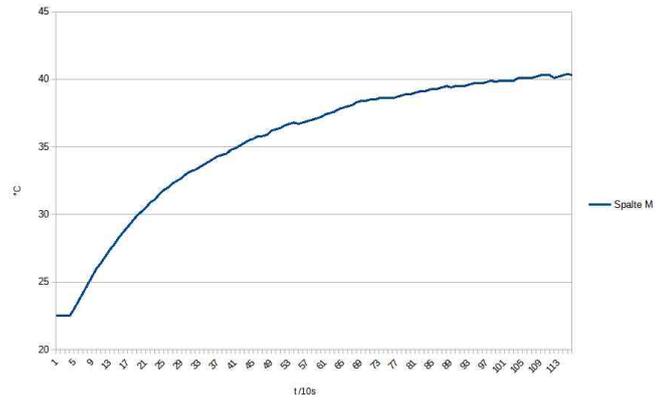


Fig. 4b: Graphique à partir d'une feuille de calcul Excel

L'atteinte de l'équilibre du rayonnement à environ 40 °C après environ 500 s est très bien observée dans les deux diagrammes. Les expériences présentées ici, dépendent bien sûr de la distance à la source IR ainsi que de l'éventuelle isolation thermique du capteur (par exemple: si le capteur est entouré d'un modèle terrestre constitué d'une boule en carton).

L'évolution de la température est particulièrement impressionnante lors de la mesure de l'effet albédo (distance à la lampe IR d'environ 30 cm); la différence de température entre le corps sombre et le corps clair est d'environ 10 °C à l'état d'équilibre après 10 minutes.



Fig. 5a: Capture d'écran; $\Delta\theta \approx 10 \text{ }^\circ\text{C}$ (10 mV/°C)

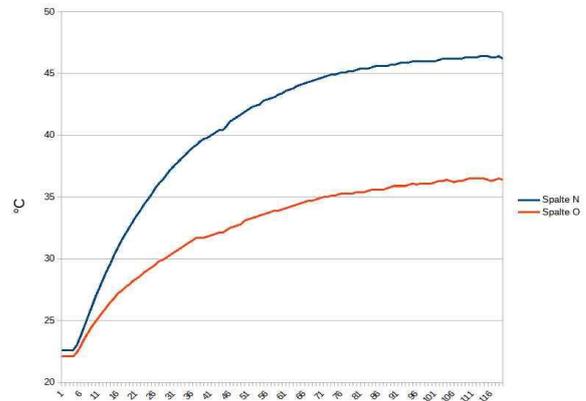


Fig. 5b: Diagramme à partir de données Excel

Outre les mesures décrites, les capteurs conviennent parfaitement aux mesures dans le domaine de la biologie (par exemple: isolation thermique, etc...) ou de la chimie (par exemple: détection du froid par évaporation, ...).

Ici aussi, un intervalle de temps de 5 s entre les mesures est suffisant.

Exemple: Vaporisation d'alcool isopropylique sur un disque de coton serré contre le capteur:

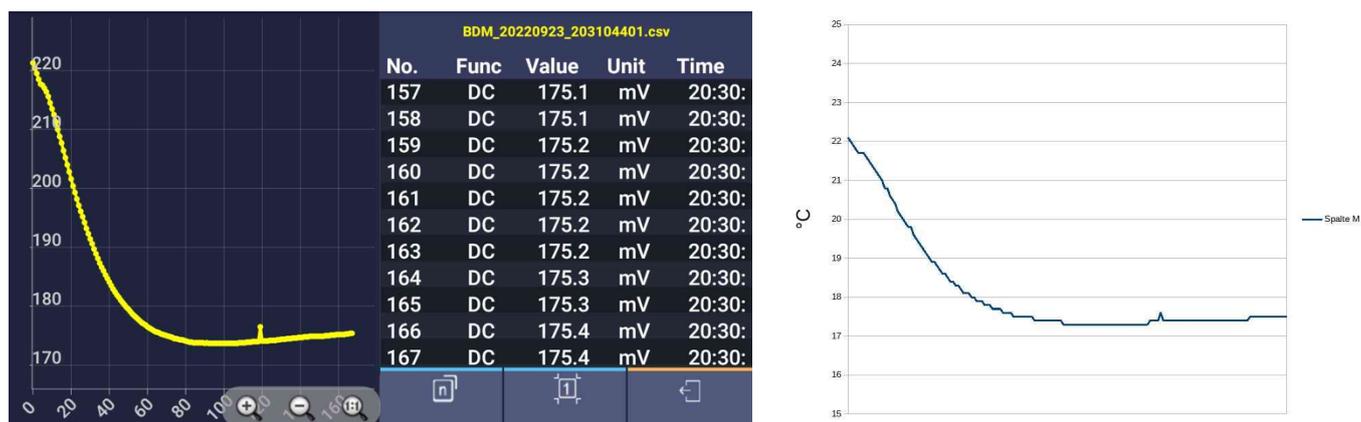


Fig. 6a et b: Capture d'écran et diagramme de l'évolution de la température lors de la pulvérisation d'alcool isopropylique sur un tampon de coton. (70 %) sur un disque de coton fixé sur le capteur LM35.

Sans mouvement d'air supplémentaire, le refroidissement est déjà d'environ 5°C. L'effet serait bien plus important si un ventilateur était utilisé en plus.

L'utilisation de bornes enfichables permet aux élèves de monter eux-mêmes le système de mesure rapidement et sans danger.

Contrôlez le montage si nécessaire, les capteurs surchauffent rapidement si la polarité est incorrecte !

Remarque: Sur Internet, des maisons de vente par correspondance d'Extrême-Orient proposent des capteurs contrefaits ; testez-les impérativement avant d'en acheter de grandes quantités !!!

Vous trouverez de nombreux documents sur le sujet sous:
www.klimawandel-schule.de.

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

