

Annexe A: Mesure de la transmittance

Introduction

La transmittance est définie comme le rapport entre l'intensité de la lumière transmise et celle de la lumière incidente. Nous allons mesurer l'intensité de la lumière transmise avec un spectrophotomètre simple, représenté sur la Figure 1.

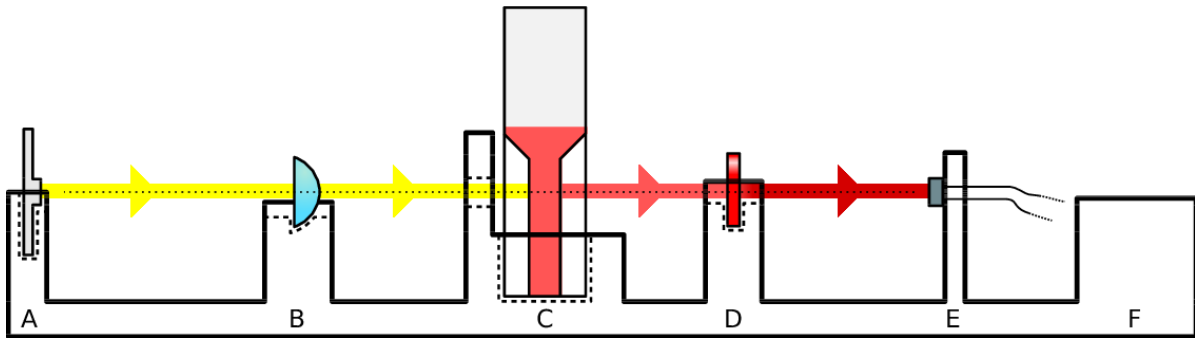


Figure 1: Schéma du support du spectrophotomètre imprimé en 3D avec trajet de lumière renseigné:
(A) diode électroluminescente (LED); (B) lentille convexe; (C) Emplacement pour la cuve;
(D) Emplacement pour le filtre longpass; (E) Photodiode; (F) support de batterie et carte de circuit imprimé.

L'ensemble du spectrophotomètre est contrôlé par un petit circuit alimenté par une batterie de 9 volts. En tant que source de lumière, nous utilisons une LED blanche (A). La lumière de la LED est focalisée par une lentille (B) dans un faisceau de lumière parallèle. Ce faisceau traverse la cuve avec l'échantillon (C) et un filtre qui peut être changé ou retiré (D). Les filtres ne transmettent qu'une partie du spectre et nous aident à sélectionner l'intensité des longueurs d'onde (couleurs) que nous mesurons. La quantité de lumière (l'intensité) est mesurée par la photodiode (E). La conductivité électrique de la photodiode est proportionnelle à l'intensité de la lumière incidente. Nous allons mesurer l'intensité de la lumière en utilisant le voltmètre pour mesurer la tension sur la résistance, câblée en série à la photodiode (le circuit F est également expliqué dans la Figure 2).

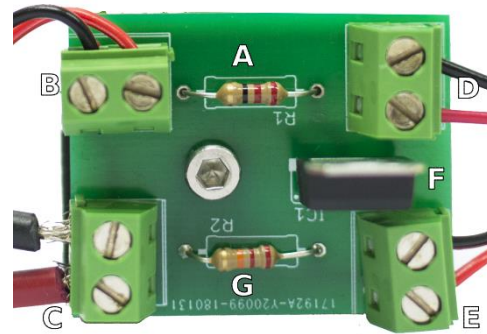
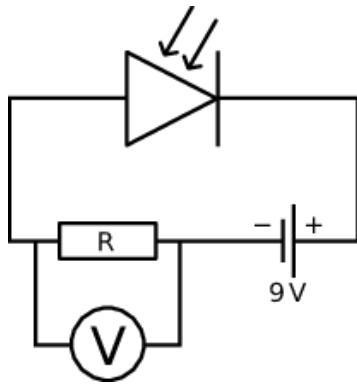


Figure 2: *Gauche*: Schéma du circuit électronique de mesure de l'intensité lumineuse. La photodiode (en haut) est connectée à la batterie via une résistance (en bas). Le multimètre mesure la tension sur la résistance.

Droite: Une photo du circuit. A: résistance pour régler la tension de la LED; B: Fils pour alimenter la LED; C: Fils pour mesurer la tension (conduisant au multimètre); D: Fils connectés à la batterie; E: Fils connectés à la photodiode (capteur de lumière); F: puce de régulateur de courant pour la LED; G: résistance pour mesurer la tension (voir schéma de gauche).



Figure 3: Multimètre pour mesurer la tension sur une résistance, montrant la tension 8,78 V. Le mode de mesure pour les tensions jusqu'à 20 V est sélectionné.

Utilisation des filtres:

Le spectrophotomètre seul mesure l'intensité de toute la lumière qui arrive sur le capteur (photodiode). Afin de mesurer les intensités des différentes parties du spectre visible, nous utiliserons des filtres pour sélectionner les longueurs d'onde qui atteignent le capteur. Les filtres longpass bloquent toute la lumière en dessous d'une longueur d'onde choisie et transmettent toute la lumière au-dessus. Pour mesurer l'intensité lumineuse sur un intervalle entre deux longueurs d'onde, nous allons soustraire les intensités mesurées pour les filtres correspondant aux limites inférieure et supérieure de l'intervalle (voir la Figure 4 pour un croquis expliquant le calcul). En utilisant de nombreux filtres, nous pouvons estimer la composition spectrale de la lumière.

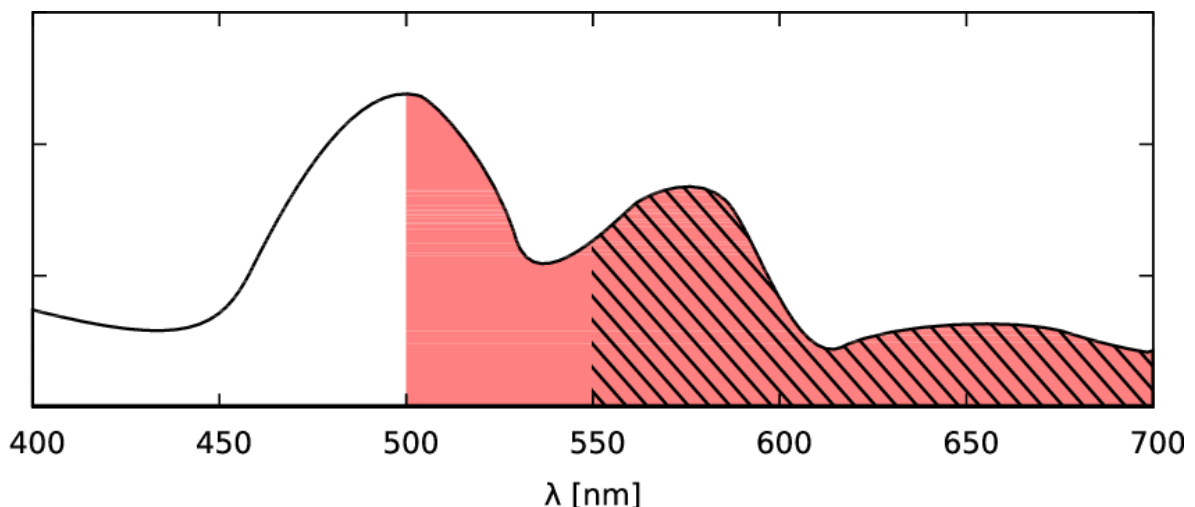


Figure 4: Esquisse d'un graphique montrant l'intensité de la lumière (en unités arbitraires) à différentes longueurs d'onde. Exemple: l'intensité de la lumière entre 500 nm et 550 nm est la différence des intensités de toute la lumière au-dessus de 500 nm (colorée en rouge) et toute la lumière au-dessus de 550 nm (hachurée). Les filtres longpass sont utilisés pour transmettre la lumière au-dessus d'une longueur d'onde choisie et bloquer le reste.

Prise des mesures:

Prenez la boîte en plastique avec des filtres et le multimètre de la boîte noire.

Pour mesurer la tension, utilisez le multimètre en mode tension (le cadran tourné dans le sens des aiguilles d'une montre à partir de l'état éteint - voir la Figure 3). Connectez les câbles rouge et noir au multimètre (rouge à rouge, noir à noir). Le multimètre a différentes pages de mesure avec des précisions différentes.

Allumez le spectrophotomètre avec l'interrupteur rouge sur le fil qui relie la batterie à la carte de circuit imprimé. Laissez la LED allumée pendant au moins 5 minutes avant les mesures, afin que sa luminosité se stabilise. N'éteignez pas le spectrophotomètre pendant la mesure, car l'intensité de la LED varie légèrement.

Réglez la plage de mesure sur 20 V (voir Figure 3). Si vous remarquez une chute de tension inférieure à 2 V, vous pouvez passer à une plage de 2 000 mV (= 2 V) afin d'obtenir une précision décimale. Dans ce cas, revenez à 20 V avant de retirer le filtre ou la cuve, afin de ne pas dépasser la plage. Si l'écran affiche des tirets à la place des chiffres, réglez-le sur une plage de 20 V et maintenez le bouton rouge HOLD enfoncé pendant 5 secondes pour le réinitialiser.

Pour chaque mesure, placez une cuve remplie avec un échantillon dans l'emplacement de la cuve et placez un filtre dans la fente du filtre. Pour les expériences avec des cuves avec un rétrécissement (expérience 2), **orientez-les comme indiqué sur la Figure 1, de sorte que le faisceau lumineux traverse la plus petite épaisseur d'échantillon**. Pour les expériences où vous utilisez les cuves sans rétrécissement (expérience 3), orientez-les de sorte que le côté transparent soit face à la source lumineuse.

Utilisez les gants fournis pour manipuler le filtre, car les empreintes digitales et les rayures endommagent les propriétés optiques du filtre. Si les fils de l'interrupteur sont proches du faisceau lumineux, déplacez l'interrupteur pour éviter de fausser la mesure. Le spectrophotomètre est enfermé dans une boîte noire qui protège le capteur de la lumière extérieure. **Fermez le couvercle et attendez quelques instants** que la tension cesse de changer, avant de prendre des mesures.

Après avoir terminé toutes vos mesures, éteignez le spectrophotomètre en appuyant sur le bouton rouge.

Débranchez le multimètre et réglez-le sur le bouton sur OFF.

Placez les filtres dans les bons manchons (faites correspondre les numéros sur les manchons aux numéros sur le bord du filtre).