TP1– Etude d'un capteur d'ondes électromagnétiques : la photorésistance.

Parmi les capteurs utilisés pour détecter les rayonnements provenant de l'Univers, il est possible de citer la photorésistance : ce capteur d'ondes électromagnétique transforme l'énergie du rayonnement détecté en un signal électrique qui est ensuite numérisé et retransmis vers les stations de réception situées au sol. Ce sont aussi ces mêmes photorésistances qui sont utilisées dans les colorimètres destinés à mesurer l'absorbance de solutions pour en déterminer la concentration en une espèce colorée.

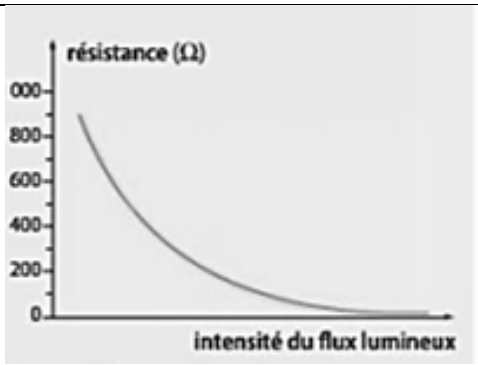
PROBLEMATIQUE :COMMENT L'INTENSITE LUMINEUSE DU RAYONNEMENT REÇU PAR UNE PHOTORESISTANCE PERMET-ELLE D'EVALUER LA CONCENTRATION D'UNE SOLUTION EN ESPECE COLOREE ?

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION

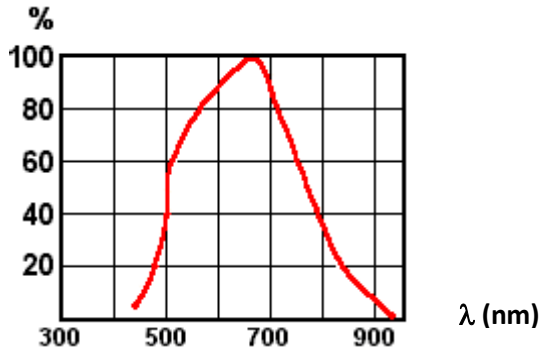
Document 1 : Matériel mis à votre disposition:
Diode laser rouge ; une cuve de spectrophotométrie ; verrerie de chimie ; solution mère de sulfate de cuivre de concentration C_0 = 1,0 mol.L^{-1} ; une solution de sulfate de cuivre de concentration inconnue C_X ; logicielREGRESSI (tableur).

> **ATTENTION**
>
> Au cours de cette séance, vous allez utiliser une diode laser de 1 mW émettant un faisceau LASER. Le faisceau lumineux émis par un LASER est très intense : s'il pénètre dans l'œil, il peut gravement endommager la rétine de façon irréversible et conduire à la cécité. Il est donc FORMELLEMENT INTERDIT de regarder dans l'axe du faisceau LASER.

Document 2 : Photorésistance
Une photorésistance est un dipôle électrique. Ce dipôle est sensible aux rayonnements reçus, tant que ceux-ci se situent dans une certaine bande de fréquences. La photorésistance est constituée d'un matériau semi-conducteur. Un cristal de semi-conducteur à température basse contient peu d'électrons libres. La conductivité du cristal est très faible, proche de celle d'un isolant. Lorsque la température du cristal augmente de plus en plus d'électrons qui étaient immobilisés dans les liaisons covalentes s'échappent et peuvent participer à la conduction. A température constante si le même cristal semi-conducteur est soumis à une radiation lumineuse, l'énergie apportée par les photons peut suffire à libérer certains électrons utilisés dans les liaisons covalentes entre atomes du cristal. Plus le flux lumineux sera intense, plus le nombre d'électrons disponibles pour assurer la conduction sera grand, ainsi la résistance de la photorésistance est inversement proportionnelle à la lumière reçue.



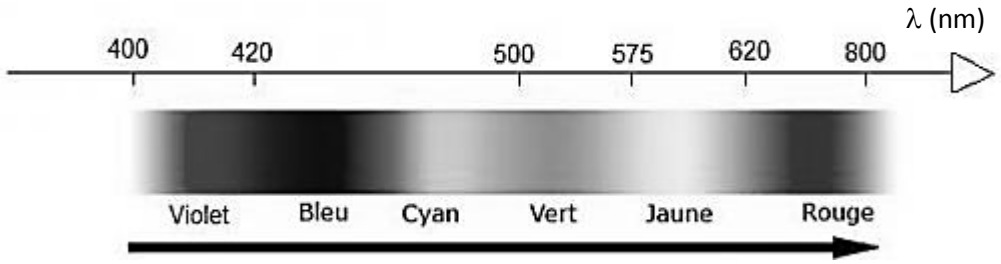
a. Résistance d'une photorésistance en fonction du flux lumineux



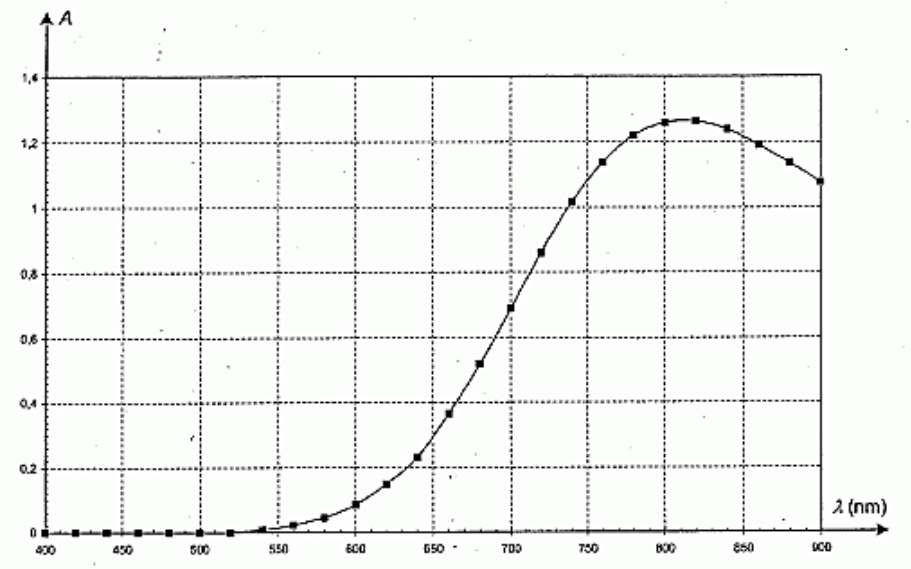
b. Sensibilité spectrale de laphotorésistance.

Dans l'obscurité, la valeur de la résistance d'obscurité R_{obs} d'une photorésistance dépend de sa géométrie, de la nature du matériau employé et de la température d'utilisation. Lorsqu'elle est éclairée, la résistance R de la photorésistance diminue rapidement quand son éclairement (intensité lumineuse) E croit (figure a) suivant la relation $R=K.E^{-\gamma}$ où K est une constante dépendant du matériau, de la température, de la nature spectrale du rayonnement reçu ainsi que de la surface sensible de la photorésistance et où γ est une valeur numérique comprise entre 0,5 et 1.

Document 3 : Spectre de la lumière blanche et domaines des lumières colorées (principales teintes perçues) :



Document 4 :Spectre d'absorption des ions cuivre II en solution aqueuse en fonction de la longueur d'onde :



S'APPROPRIER (45 min)

1. **Principe de fonctionnement de la photorésistance**
   a. Proposer un protocole expérimental simple permettant de déterminer comment la résistance de la photorésistance varie avec l'éclairement.

   Appel 1 : Appeler le professeur pour lui montrer votre protocole ou en cas de difficulté.

   Réaliser le protocole et conclure.
   b. La photorésistance est-elle sensible de la même façon à toutes les radiations lumineuses ?
   c. Que se passe-t-il si une solution colorée est placée sur le trajet du faisceau capté par la photorésistance ?
   d. En vous aidant du document 2, indiquer le sens de variation de la résistance de la photorésistance avec la concentration de la solution en espèce colorée.

2. **Etude d'une solution de sulfate de cuivre (II)**

a. Quelle est la couleur de la solution éclairée en lumière blanche ?
b. Que deviennent les ondes lumineuses qui ne sont pas transmises par cette solution ?
c. La lumière émise par la diode laser rouge sera-t-elle transmise par la solution de sulfate de cuivre ?
d. Expliquer alors pourquoi la solution de sulfate de cuivre peut mettre en évidence le lien entre la concentration en espèce colorée et la résistance de la photorésistance.
e. Proposer une démarche expérimentale simple permettant de déterminer avec une photorésistance la concentration inconnue d'une solution de sulfate de cuivre.

Appel 2 : Appeler le professeur pour lui montrer votre démarche expérimentale ou en cas de difficulté.

f. Bonus : Que se passerait-il avec un laser vert (λ = 532 nm) ?