

Construire son colorimètre

Introduction :

Le matériel proposé au lycée est un matériel dit pédagogique, prêt à l'emploi et simplifié. S'il permet un gain de temps indéniable dans la mise en œuvre des expérimentations, il ne permet pas de faire appel à l'inventivité et l'ingéniosité de nos élèves. Profitant du développement des enseignements en informatique et de l'engouement autour des sciences informatiques, l'objectif est d'amener l'élève face à une situation problème, de favoriser un va et vient entre théorie et réalité pratique, de produire son propre matériel et de l'utiliser en séance de TP.

Exemple(s) de scénario	Construire son colorimètre Plusieurs scénarii peuvent être envisagés : - Une version complète permettant à l'élève de construire et de s'approprier le colorimètre (élève possédant des connaissances sur les microcontrôleurs). - Une version adaptée à un public ne possédant pas les connaissances sur les microcontrôleurs et l'amenant à construire une réflexion sur la nature des instruments de mesure. Nous décrivons ici la version complète
Niveau(x) concerné(s)	Terminale S, Sciences de l'Ingénieur
Objectifs	➔ Travailler sur un projet en groupe ➔ Apprendre en faisant ➔ S'adapter à un contexte technique et scientifique ➔ Développer l'autonomie et l'inventivité des élèves ➔ Développer l'esprit critique (désacraliser l'instrument de mesure, discuter de la fiabilité des de mesures, des incertitudes...)
Compétences visées	B2i lycée ➔ Participer à une production numérique collective (site collaboratif, wiki, etc.) dans un esprit de mutualisation, de recherche ; ➔ Participer à un débat en ligne dans le respect des interlocuteurs Identifier les enjeux associés aux modes de codage et de programmation ➔ Mettre en pratique dans le cadre des sciences physiques les compétences acquises dans d'autres champs disciplinaires.

- *Prérequis-élève : Quelques éléments du Cycle 4 (BO Novembre 2015)*

Programme de Technologie

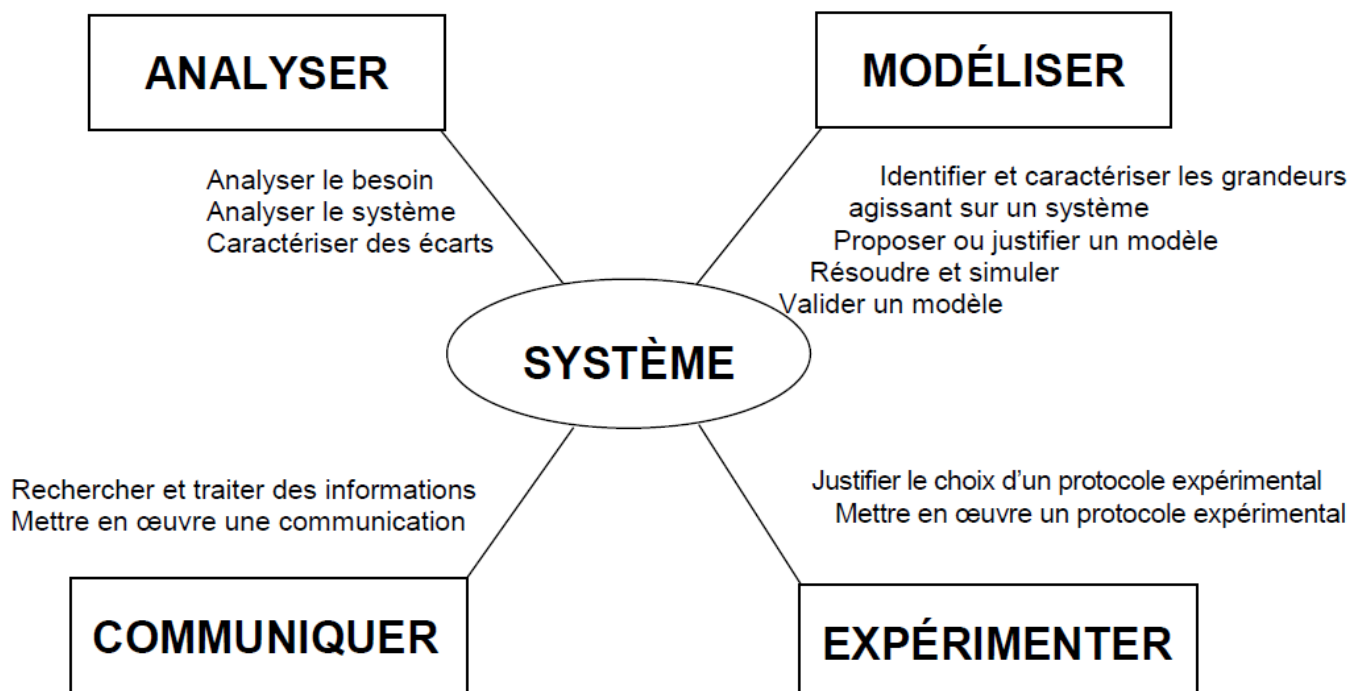
- ➔ Concevoir, paramétrer, programmer des applications informatiques pour des appareils nomades.
- ➔ Observer et décrire le comportement d'un robot ou d'un système embarqué. En décrire les éléments de sa programmation.
- ➔ Agencer un robot (capteurs, actionneurs) pour répondre à une activité et un programme donnés.
- ➔ Écrire, à partir d'un cahier des charges de fonctionnement, un programme afin de commander un système ou un système programmable de la vie courante, identifier les variables d'entrée et de sortie.

Programme de Mathématiques

- ➔ Notions d'algorithme et de programme.
- ➔ Notion de variable informatique.
- ➔ Décomposer un problème en sous-problèmes afin de structurer un programme ; reconnaître des schémas.
- ➔ Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné.

- *Prérequis-élève : Quelques éléments du Cycle Terminal (Programme Sciences de l'ingénieur)*

L'enseignement des sciences de l'ingénieur a pour objectif de développer les compétences présentées sur la figure 2 ci-dessous :



- ➔ Capteurs : Qualifier les caractéristiques d'entrée - sortie d'un capteur ; Justifier le choix d'un capteur ou d'un appareil de mesure vis-à-vis de la grandeur physique à mesurer
- ➔ Générer un programme et l'implanter dans le système cible
- ➔ Analyser les résultats expérimentaux ; Traiter les résultats expérimentaux, et extraire la ou les grandeurs désirée(s)

- Travail par groupe de 4 élèves
- Introduction du projet en classe (présentation des objectifs, du matériel...)
- Période de réflexion (une semaine à 15 jours) – enseignant disponible via un ENT (mise en place d'un forum)
- Construction du colorimètre en classe

<u>Outils ou fonctionnalités utilisées</u>	<u>Les apports</u>	<u>Les freins</u>
- Carte Arduino - Capteur trichromique type hdsj822 - logiciel Arduino	Apport élève : <i>Programmer et produire un objet, porter un regard critique sur les instruments de mesure, travailler en collaboration, mutualiser ses propositions</i> Apport professeur : <i>Mise en place d'une pédagogie de projet, travailler en collaboration</i>	<i>Travailler de manière pluridisciplinaire (physique-chimie, SI, mathématiques) Anticiper les besoins-élèves Gérer l'hétérogénéité des propositions</i>
<u>Les pistes :</u> <i>Les pistes afin de surmonter les obstacles</i>		

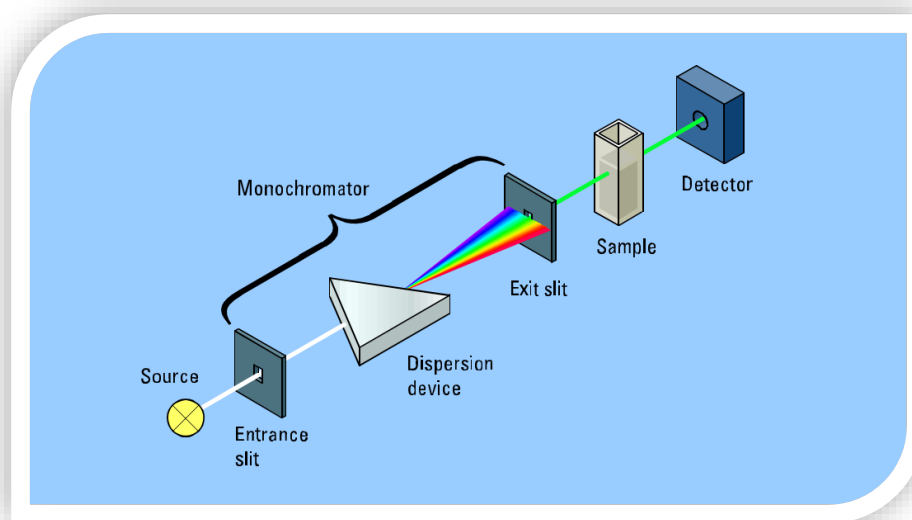
TP DOSAGE PAR ÉTALONNAGE

CONSTRUCTION D'UN COLORIMÈTRE

On veut analyser une solution de Bétadine[®] jaune à 10 %, un antiseptique contenant du diiode I_2 . Cette analyse consiste à déterminer la concentration en I_2 d'une solution diluée 100 fois grâce à un dosage par étalonnage utilisant la spectrophotométrie.

Dans un premier temps, nous allons tenter de construire notre propre colorimètre.

Document 1 : Principe de fonctionnement du colorimètre



Absorbance	Schéma du montage
$A = -\log \frac{I}{I_0}$ I est l'intensité lumineuse transmise I_0 l'intensité incidente	

Document 2 : Loi de Beer-Lambert :

Les lois régissant l'absorption de la lumière par une substance colorée ont été formulées en 1730 par J.H. Lambert et généralisées aux solutions par A. Beer en 1852.

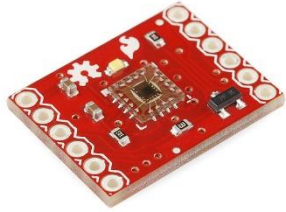
$$A(\lambda) = k \cdot C$$

On obtient alors la valeur de l'absorbance qui est une grandeur physique sans unité et qui traduit le phénomène d'absorption de la lumière.

$$A = -\log \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

Le récepteur :

Document 1 :

		Le capteur détecte les composantes Rouge, Verte et bleue de la lumière parvenant sur le capteur. La photodiode convertit ces composantes R, G, B en photocourants. Les amplificateurs intégrés de transimpédance convertissent ensuite le photocourant en sorties analogiques de tension. La tension de sortie (VR, VG et VB) de chaque canal R, G, B est proportionnelle à l'intensité lumineuse. Extrait de la notice du capteur
---	---	--

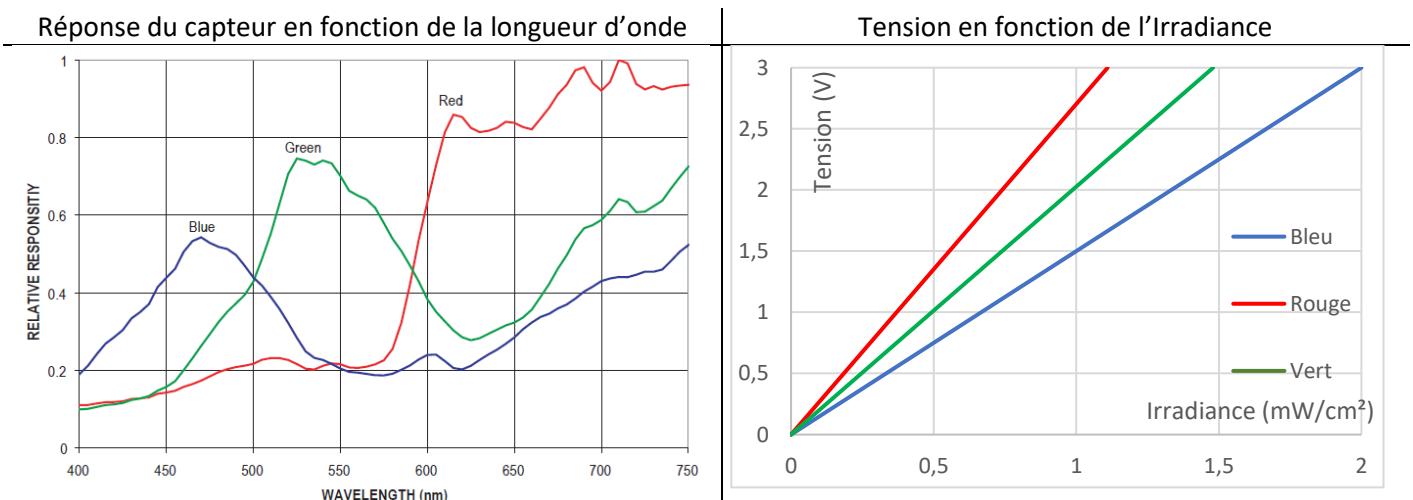
On admettra qu'il est possible de brancher le capteur pour obtenir sur un écran les valeurs RVB

Document 2 :

Le capteur détecte les composantes Rouge, Verte et bleue de la lumière parvenant sur le capteur. La photodiode convertit ces composantes R, G, B en photocourants. Les amplificateurs intégrés de transimpédance convertissent ensuite le photocourant en sorties analogiques de tension. La tension de sortie (VR, VG et VB) de chaque canal R, G, B est proportionnelle à l'intensité lumineuse.

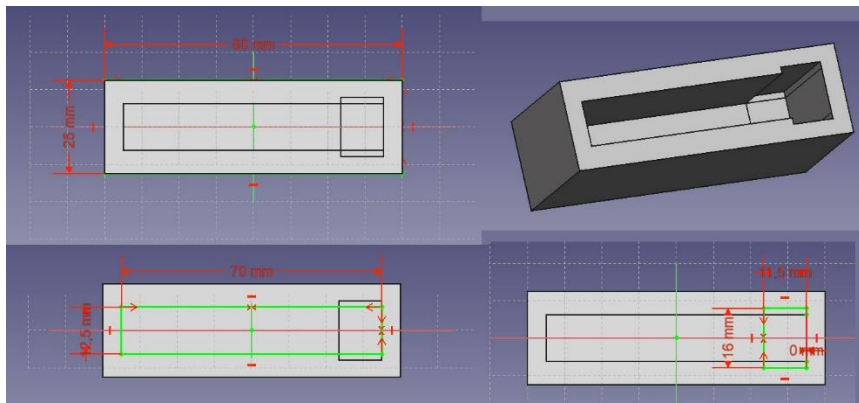
Extrait de la notice du capteur

Document 3 :



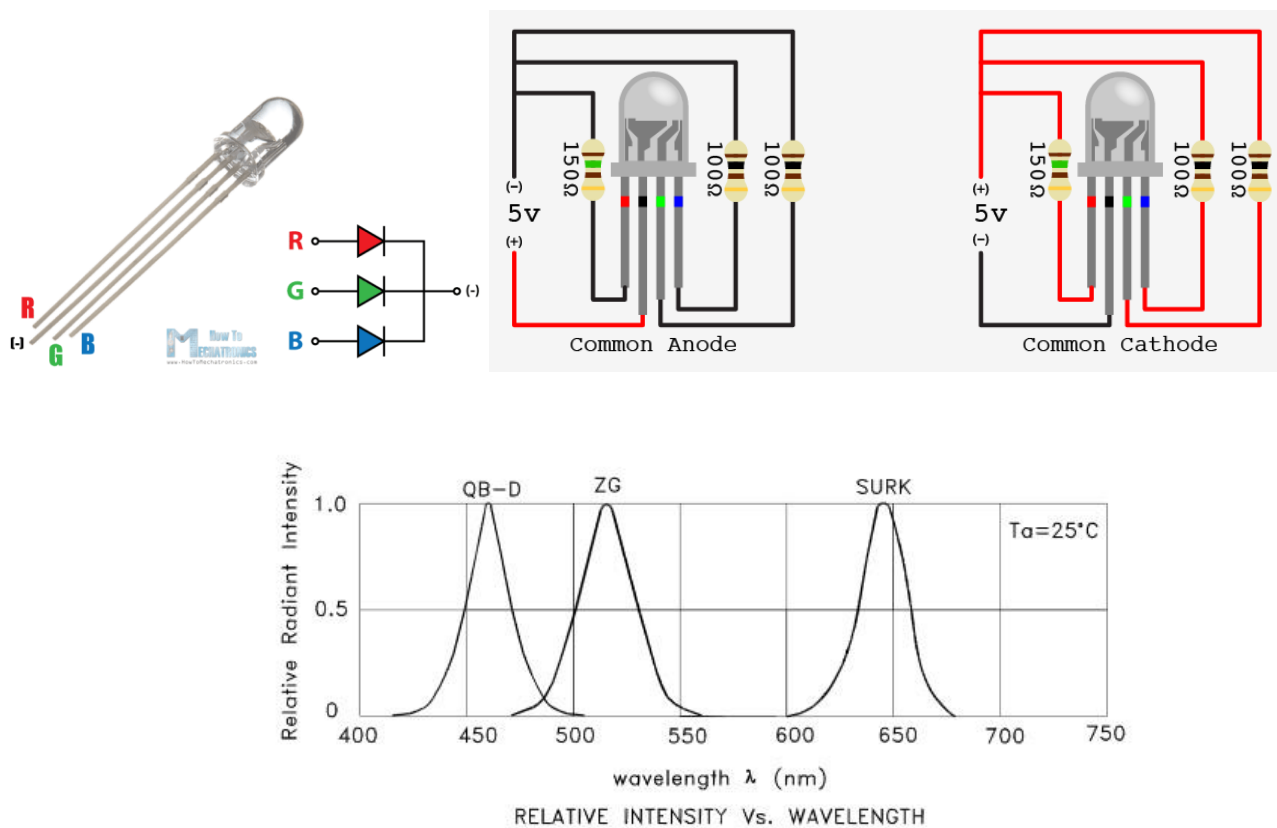
On pourra assimiler la grandeur « Irradiance » à la grandeur « Intensité lumineuse ».

Le boîtier :



Boîtier réalisé sous Freecad

La DEL :



Comprendre le contexte

- 1) Décrire, en utilisant un vocabulaire scientifique adapté, le principe de fonctionnement d'un colorimètre.
- 2) A partir du matériel mis à disposition, proposer un montage permettant de fabriquer un colorimètre.
 - a. Faire le schéma électrique de ce montage.
 - b. Expliquer comment il sera possible d'obtenir la valeur de l'absorbance à partir des composantes RVB.
 - c. Quelles seront les limites d'utilisation de ce colorimètre ?
- 3) Proposer un code informatique permettant de mesurer la tension en sortie du récepteur de lumière.