

ION-O-MATIC

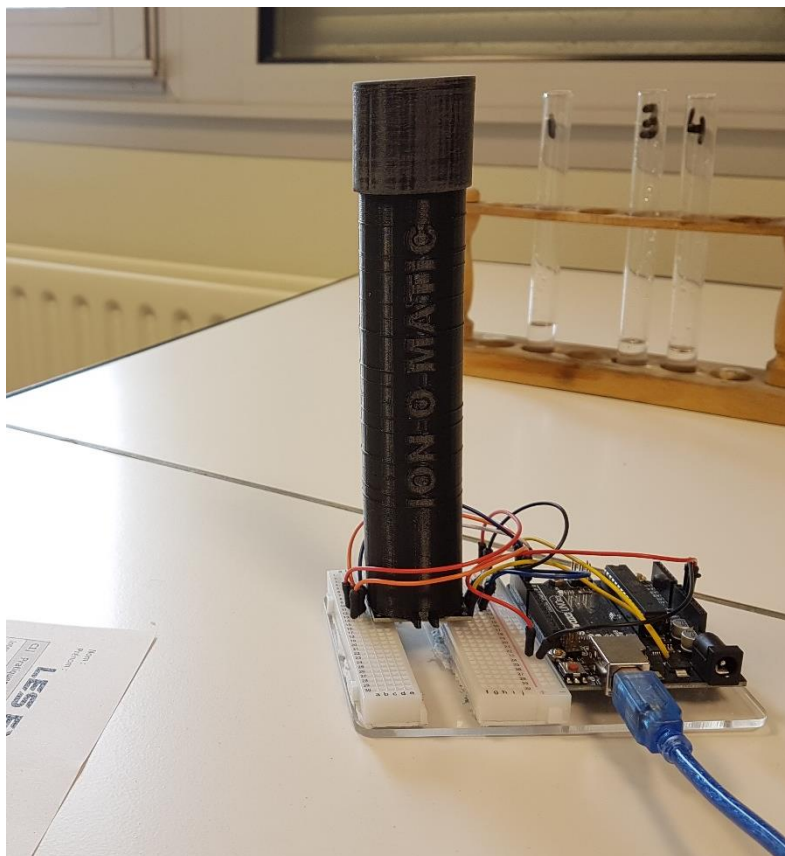
Introduction :

Il s'agit de construire un identificateur d'ions dans lequel on introduit un tube à essai où quelques gouttes de réactif ont été versées.

Après analyse, le programme indique à l'écran la nature des ions présents.

La construction s'effectue :

- Pour la partie matérielle, à l'aide d'une carte à microcontrôleur de type Arduino™, d'un capteur (TCS3200) et d'éléments imprimés en 3D
- Pour la partie logicielle, grâce à l'application mBlock



Exemples de scénario	<i>Les experts : meurtre au jardin</i>	
Niveau concerné	<i>3^{ème} - Fin de cycle 4</i>	
Objectifs	<i>Les élèves jouent le rôle de policiers scientifiques chargés d'analyser des échantillons d'une scène de crime pour identifier le coupable.</i>	
Compétences visées	SPC :	Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie. (Organisation et transformation de la matière)
	SCCC :	Interpréter des résultats expérimentaux (domaine 4) Concevoir et réaliser un dispositif de mesure (domaine 4,5) Utiliser des outils d'acquisition et de traitement de données, de simulations et de modèles numériques (domaine 2)
	Pix :	1.3 Traiter des données 3.4 Programmer



Contexte pédagogique

Environnement pédagogique :

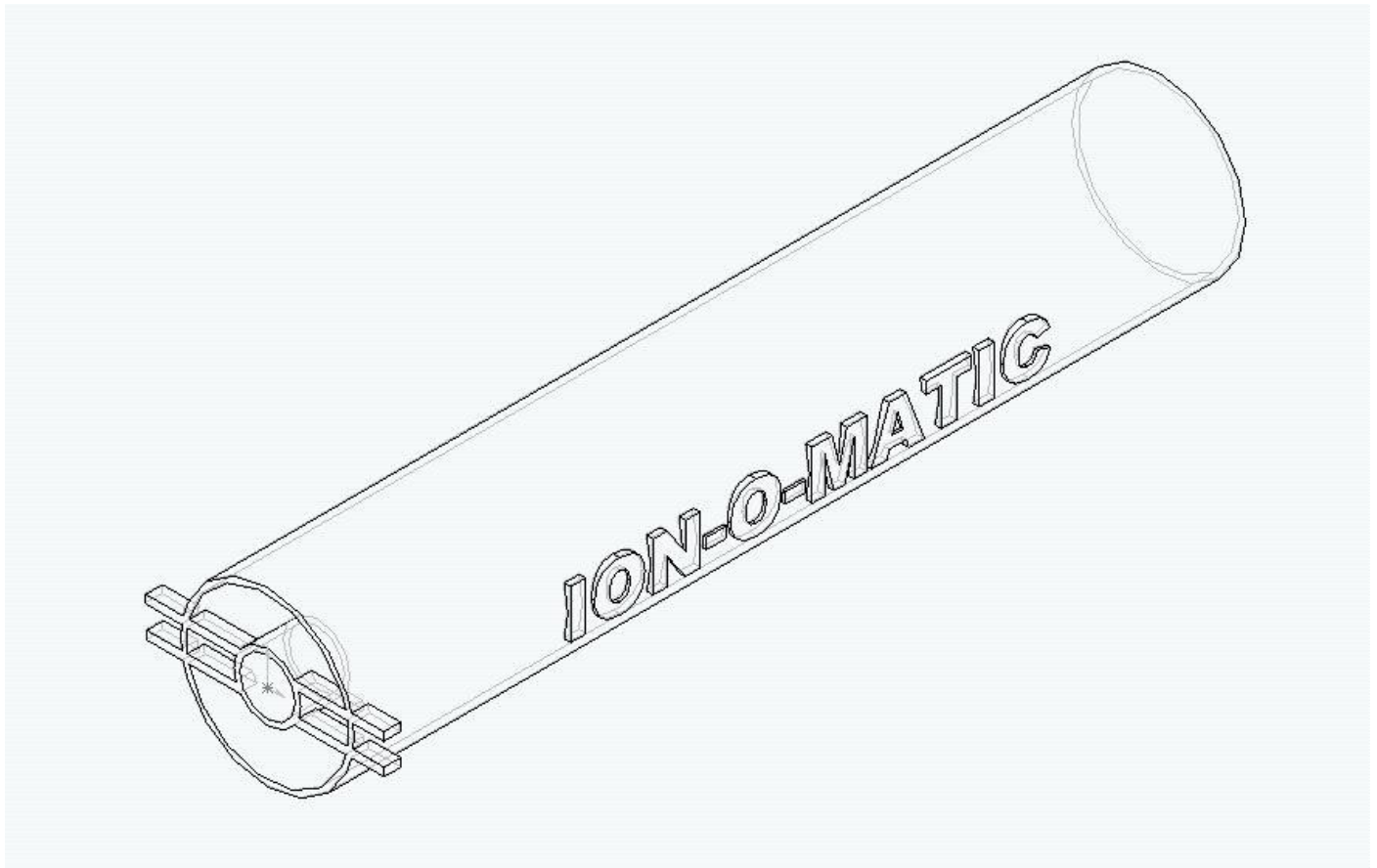
- *Prérequis des élèves : utilisation du logiciel mBlock ou scratch, manipulation de la carte à microcontrôleur.*
- *Durée de l'usage : 2 séances (davantage si CAO en interdisciplinarité)*
- *Estimation du temps de travail de l'élève : 2h.*
- *Travail en binôme ou individuel*
- *Matériel/logiciel utilisé : Une carte à microcontrôleur, le logiciel mBlock, un capteur TCS3200 et différents éléments imprimés en 3D.*

Le scénario retrace l'assassinat d'un jardinier en pleine action : il manipulait de la bouillie bordelaise (contenant des ions cuivre (II)). Les images suivantes sont projetées ou distribuées aux élèves.

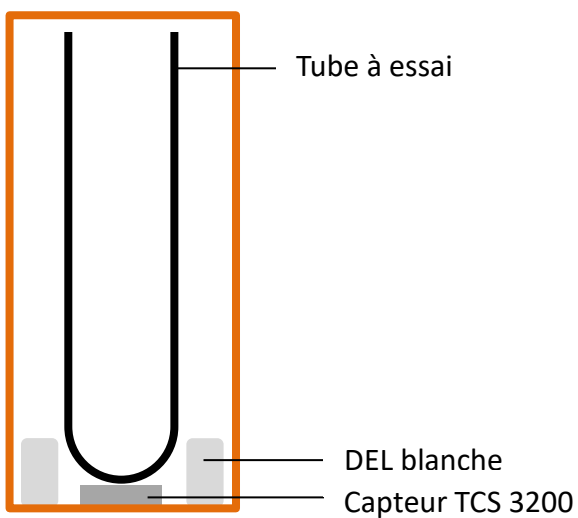


Le professeur donne pour mission aux élèves, en tant que policiers scientifiques, d'analyser les prélèvements effectués sur les lieux du crime et sur les suspects.

Une discussion peut être menée pour, afin de trouver le coupable et de faciliter les prochaines enquêtes, faire émerger l'idée d'un détecteur d'ions afin d'automatiser les analyses.



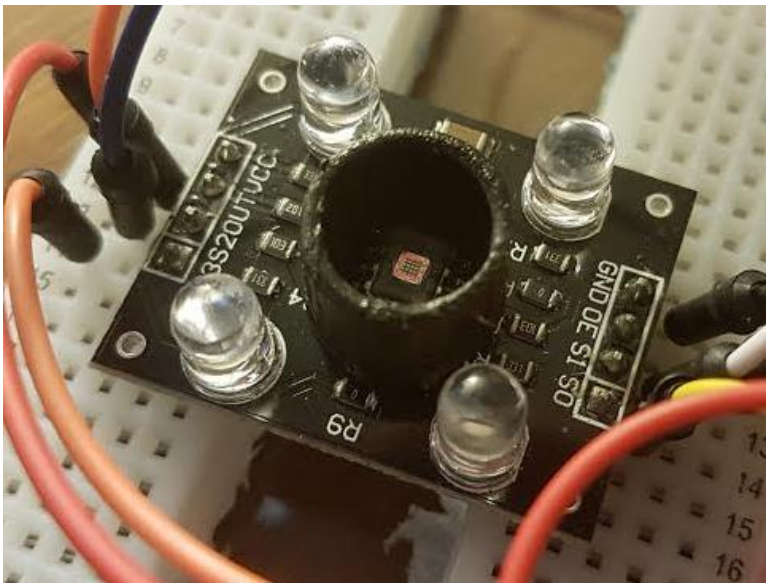
Vue du tube principal accueillant le tube à essai
Les fichiers .stl pour une impression 3D sont joints au dossier.



Le tube à essai contenant l'échantillon dans lequel ont été versées quelques gouttes de soude est placé au-dessus du capteur.

Les quatre DEL blanches éclairent le contenu du tube à essai.

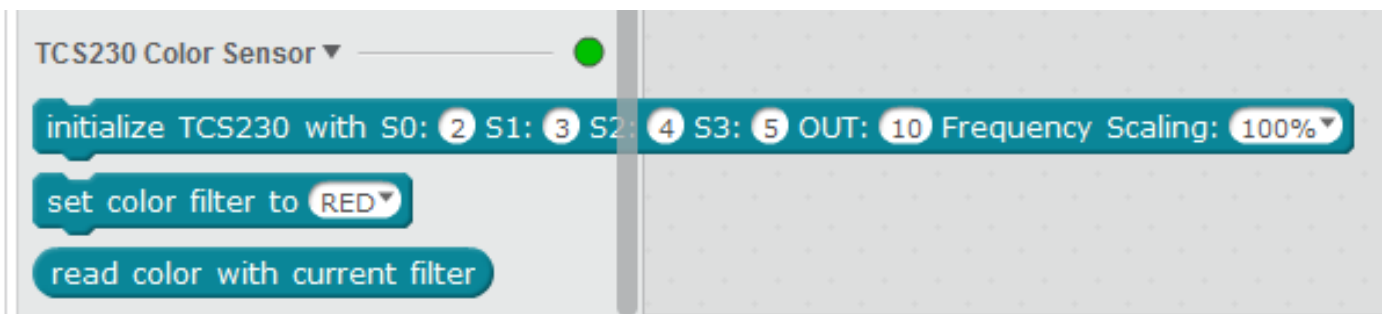
Le cylindre permet de maintenir le tube à essai et d'assurer l'opacité des parois.



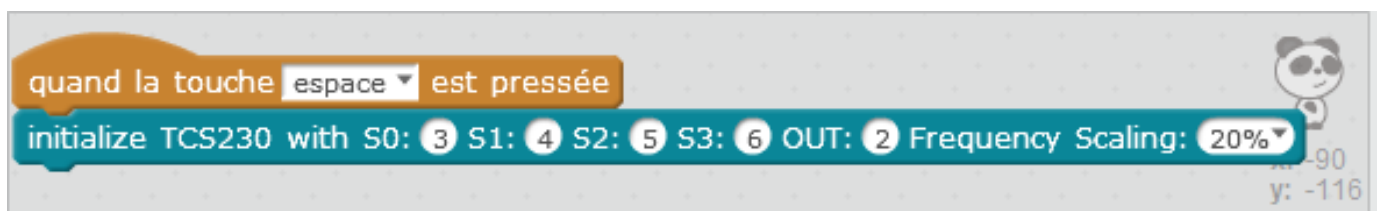
Entouré de 4 DEL blanches, le capteur TCS3200 est constitué de photodiodes dont chacune est équipée d'un filtre d'une des trois couleurs : rouge, vert, bleu. La fréquence du signal de sortie est proportionnelle à l'intensité de la lumière de la couleur choisie. Une mise à l'échelle de la fréquence (frequency scaling) est nécessaire pour faire correspondre la fréquence d'échantillonnage du capteur et de la carte (20% est adapté à la carte à microcontrôleur utilisée)

Le petit cylindre est rajouté pour ne pas éblouir le capteur et qu'il ne reçoive que la seule lumière ayant traversé le tube à essai.

Sous mBlock, l'utilisation de la bibliothèque TCS3200 facilite l'utilisation des valeurs renvoyées par le capteur.



Les valeurs des broches utilisées sont à compléter en fonction des branchements effectués sur la carte à microcontrôleur.



Chacune des variables Red, Green, Blue, est inversement proportionnelle à l'intensité lumineuse de la couleur. Si bien que, pour détecter le précipité bleu d'hydroxyde de cuivre, il suffit de chercher si la composante bleue est la plus basse.

Il existe plusieurs manières de présenter la réponse au problème posé.

```

quand la touche flèche haut est pressée
set color filter to RED
mettre red à read color with current filter
set color filter to GREEN
mettre green à read color with current filter
set color filter to BLUE
mettre blue à read color with current filter
si blue < 700 alors
  si blue < green et blue < red alors
    dire Coupable ! pendant 2 secondes
  
```

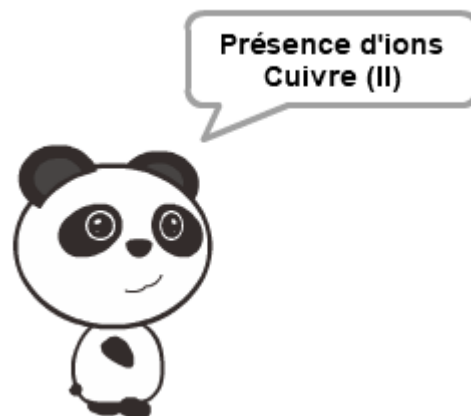
Ce premier programme permet d'indiquer si le suspect est innocent ou coupable



```

quand la touche flèche haut est pressée
set color filter to RED
mettre red à read color with current filter
set color filter to GREEN
mettre green à read color with current filter
set color filter to BLUE
mettre blue à read color with current filter
si blue < 700 alors
  si blue < green et blue < red alors
    dire Présence d'ions Cuivre (II) pendant 2 secondes
  
```

Ce programme indique le nom de l'ion présent.



Dans chacun de ces programmes, le seuil de la variable « blue » est fixé à 700 empiriquement. Cela évite que, sans précipité, le programme désigne un coupable alors que les valeurs des trois variables étaient très proches et élevées (ex : red = 1500 ; green = 1500 ; blue = 1499)



<u>Outils ou fonctionnalités utilisées</u>	<u>Les apports</u>	<u>Les freins</u>
<p><i>Programmer avec mBlock</i></p> <p><i>Capteur TCS3200</i></p> <p><i>Réaliser un objet imprimé en 3D.</i></p>	<p><i>La programmation par blocs rend aisée l'écriture et la correction de programme.</i></p> <p><i>Grande liberté de créativité pour les élèves.</i></p> <p><i>Possédant une bibliothèque dans mBlock, il ne nécessite pas de créer de nouveaux blocs et permet d'exploiter immédiatement les variables existantes.</i></p> <p><i>Travail pluridisciplinaire. L'élève aperçoit la cohérence de plusieurs matières.</i></p>	<p><i>Fiabilité de la connexion entre la carte à microcontrôleur et le PC nécessitant parfois (souvent) de débrancher puis rebrancher la carte et de redémarrer le programme.</i></p> <p><i>Nécessité de présenter les blocs spécifiques au capteur.</i></p>

Les pistes :

Le dispositif peut être rendu indépendant d'un PC en ajoutant un écran à la carte à microcontrôleur (mais complexifie le programme et le câblage)

Il serait intéressant d'aller plus loin et que ce dispositif puisse identifier, distinguer une concentration ou une substance que l'œil nu de l'élève n'arrive pas à distinguer.

Il est possible d'étalonner le capteur dans l'obscurité totale et en lumière blanche afin de faire correspondre les variables red, green, blue aux valeurs du système RVB entre 0 et 255 (il faudrait pour cela utiliser, par exemple, la fonction remap).

Commentaires :

Capteur TCS3200 :

Le capteur TCS3200 a été choisi car il possède une bibliothèque de blocs dans le logiciel mBlock.

Au lycée, où le programme peut être écrit dans un autre langage, le choix du modèle de capteur est plus ouvert.

Impression 3D :

La conception et l'impression du matériel peuvent être réalisées être réalisées en collaboration avec les collègues de Technologie (EPI).

La conception et l'impression par les élèves sont optionnelles ou peuvent être réduites à une seule pièce de l'ensemble.

L'impression en 3D du détecteur peut être réalisée dans l'établissement s'il possède une imprimante 3D ou confiée à un prestataire.

Utilisation de la carte à microcontrôleur :

Si la connexion des fils est fastidieuse, il est intéressant de préciser, même succinctement, le rôle de chacune des broches pour une bonne compréhension du montage.