

| Nom :  | Prénom :                     | Etablissement :             |
|--|------------------------------|-----------------------------|
| Kerbrat  | Pierre-yves                  | lycée Jean Paul Sartre Bron |
| Titre :  |                              |                             |
| Etude des capteurs avec un Arduino   |                              |                             |
| Objectifs :  |                              |                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduire les notions de capteur et chaîne d'acquisition,</li> <li>- Les différents signaux : analogiques, numériques, logiques.</li> <li>- Conversion analogiques -&gt; logique.</li> <li>- Conversion analogiques -&gt; numérique</li> </ul> |                              |                             |
| Pré requis   |                              |                             |
| Les logiciels utilisés sont supposés connus des élèves.  |                              |                             |
| Description  | Déroulement                  | Temps imparti               |
| <b>I. Introduction</b>   | Lecture du cours + vidéo+QCM | 20'                         |
| <b>II. Le robot mip®</b>   | Vidéo + QCM                  | 20'                         |
| <b>III. Mesure de distance</b>   | Simulation Tinkercard+QCM    | 60'                         |

| LIENS  |                    |   |
|--|--------------------|---|
| <b>I. Introduction</b>                         | vidéo              | <a href="https://video.antopie.org/videos/watch/cfec121-4223-45c8-8632-c7049043c535">https://video.antopie.org/videos/watch/cfec121-4223-45c8-8632-c7049043c535</a>   |
|  | QCM                | <a href="https://www.quiziniere.com/#/Exercice/Z52X3N">https://www.quiziniere.com/#/Exercice/Z52X3N</a>   |
|  | correction         | <a href="https://video.antopie.org/videos/watch/5d80f85d-f49f-4e54-89c6-1d8596dc011b">https://video.antopie.org/videos/watch/5d80f85d-f49f-4e54-89c6-1d8596dc011b</a> |
| <b>II. Le robot mip®</b>                       | Vidéo introduction | <a href="https://video.antopie.org/videos/watch/91f9d93b-016c-43b4-a8f1-b927a667bc5d">https://video.antopie.org/videos/watch/91f9d93b-016c-43b4-a8f1-b927a667bc5d</a> |
|  | QCM mode bleu      | <a href="https://www.quiziniere.com/#/Exercice/NWY49Q">https://www.quiziniere.com/#/Exercice/NWY49Q</a>   |
|  | Vidéo mode jaune   | <a href="https://video.antopie.org/videos/watch/98120ec9-8e2e-4649-98c9-cd0c6e7a66b6">https://video.antopie.org/videos/watch/98120ec9-8e2e-4649-98c9-cd0c6e7a66b6</a> |
|  | QCM                | <a href="https://www.quiziniere.com/#/Exercice/NWY2XX">https://www.quiziniere.com/#/Exercice/NWY2XX</a>   |
| <b>II. Détermination d'une distance par IR</b> | Tinkercard         | <a href="https://www.tinkercad.com/joinclass/CB9IGC67L4H6">https://www.tinkercad.com/joinclass/CB9IGC67L4H6</a>   |
|  | QCM                | pseudo : demo9436<br><a href="https://www.quiziniere.com/#/Exercice/83B4GB">https://www.quiziniere.com/#/Exercice/83B4GB</a>  |

# Etude des capteurs avec un Arduino

## Présentation/ Description :

L'introduction présente à travers des scénettes de la vie courante différents types de capteurs. Les différents types de signaux rencontrés sont introduits ainsi que la notion de chaîne d'acquisition.

La découverte du robot mip® permet de s'intéresser à la chaîne d'acquisition à travers deux modes de fonctionnement du robot.

Mesure de distance par un capteur infra rouge la conversion du signal analogique est étudiée en détail (notion de résolution), ainsi que le traitement des données et l'affichage.

### Extrait du programme de NSI

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| Périphériques d'entrée et de sortie | Identifier le rôle des capteurs et actionneurs.                             | Les activités peuvent être développées sur des objets connectés, des systèmes embarqués ou robots. |
| Interface Homme-Machine (IHM)       | Réaliser par programmation une IHM répondant à un cahier des charges donné. |  |

## Commentaires :

Les QCM sont faits pour accompagner les élèves dans leurs réflexions. Le niveau de difficulté des questions est donc bas.

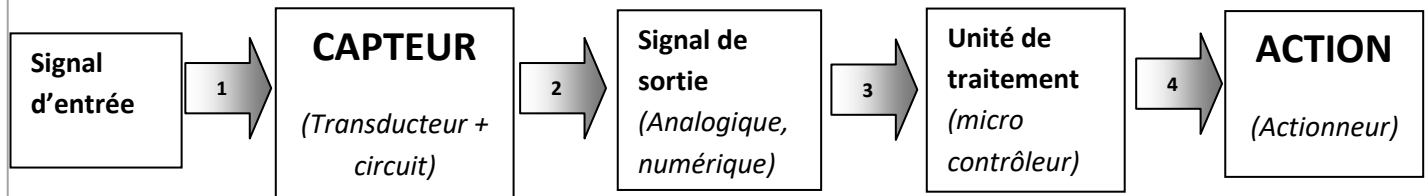
Les situations sont elles de plus en plus complexes afin d'amener l'élève à prendre en charge les problèmes qu'il pourrait rencontrer dans le cadre d'un projet.

Document élève en pages 3, 4, 5 et 6.

# I. Introduction

- Regarder la vidéo.
- Lire le cours ci-dessous.
- Ouvrir le QCM / Répondre au QCM.

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Docs</b>        | <b>Liens : Introduction</b>   |
| <b>Vidéo</b>       | <a href="https://video.antopie.org/videos/watch/cfec121-4223-45c8-8632-c7049043c535">https://video.antopie.org/videos/watch/cfec121-4223-45c8-8632-c7049043c535</a>   |
| <b>QCM</b>         | <a href="https://www.quiziniere.com/#/Exercice/Z52X3N">https://www.quiziniere.com/#/Exercice/Z52X3N</a>   |
| <b>Corrigé QCM</b> | <a href="https://video.antopie.org/videos/watch/5d80f85d-f49f-4e54-89c6-1d8596dc011b">https://video.antopie.org/videos/watch/5d80f85d-f49f-4e54-89c6-1d8596dc011b</a> |



## Chaîne d'acquisition d'un capteur

Le signal d'entrée est une grandeur physique, (ondes sonore, ultrasonore, lumière, température, ...). Le signal de sortie est en général une tension électrique.

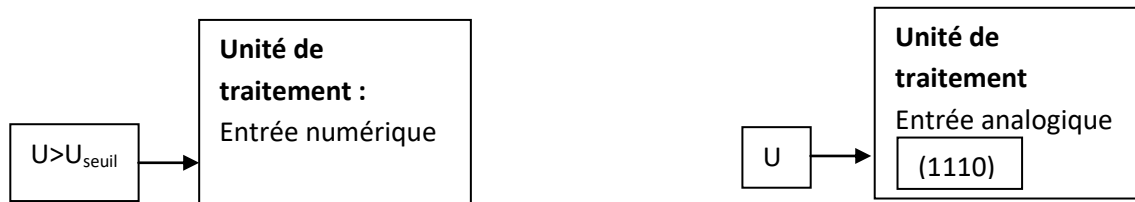
Le signal sera qualifié

- d'analogique si il est constitué d'une suite continue de valeurs.
- de numérique, si il est constitué d'une suite de valeurs discrètes.
- de logique s'il ne peut prendre que deux valeurs (0 ou 1).

Certains capteurs transforment le signal reçu en signal numérique avant de l'envoyer vers l'unité de traitement (capteurs intégrés) (figure ci-dessous).

|  |                                       |  |  |   |   |
|--|---------------------------------------|--|--|---|---|
|  |                                       |  |  |   |   |
| <u>Signal d'entrée:</u><br>température<br>(analogique) | <b>Capteur de température intégré</b> | <u>Signal de sortie:</u><br>tension<br>numérique | <u>Signal d'entrée:</u><br>température<br>(analogique) | <b>Le même capteur de température non intégré</b> | <u>Signal de sortie:</u><br>tension<br>analogique |

Quand les entrées des unités de traitement reçoivent des signaux analogiques pour les transformer en signal logique (entrées dites numériques) ou en signal numérique (entrées dites analogiques).



**Analogique → logique\***

**Analogique → numérique\*\***

\*Pour un Arduino la tension de seuil est autour de 2,5 V sur le simulateur ([lien vidéo](#)).

\*\* Pour un Arduino, le signal est converti sur 10 bits.

Le signal de sortie est ensuite traité pour déclencher des actions (moteurs, émission sonore, éclairage, ...)

## II. Le robot mip®

### 1/ Observations

- Regarder la vidéo.



|              |   |
|--------------|---|
| <b>Docs</b>  | <b>Lien : observation mip</b>   |
| <b>Vidéo</b> | <a href="https://video.antopie.org/videos/watch/91f9d93b-016c-43b4-a8f1-b927a667bc5d">https://video.antopie.org/videos/watch/91f9d93b-016c-43b4-a8f1-b927a667bc5d</a> |

Le robot mip® présente différents modes d'utilisation dont dépend la lumière sur son plastron.

### 2/ Mode bleu

Dans ce mode, le mip danse selon un schéma de mouvements préprogrammés. Il s'arrête au bout d'un certain temps, puis repart. On va s'intéresser en particulier à l'action qui permet de relancer la danse (1'55 dans la vidéo précédente).

|             |   |
|-------------|---|
| <b>Docs</b> | <b>Lien : mode bleu</b>   |
| <b>QCM</b>  | <a href="https://www.quiziniere.com/#/Exercice/NWY49Q">https://www.quiziniere.com/#/Exercice/NWY49Q</a> |

### 2/ Mode jaune

Dans ce mode le mip se déplace et change de sens, soit lorsqu'il rencontre un obstacle, soit spontanément.

|              |   |
|--------------|---|
| <b>Docs</b>  | <b>Lien : mode jaune</b>  |
| <b>Vidéo</b> | <a href="https://video.antopie.org/videos/watch/98120ec9-8e2e-4649-98c9-cd0c6e7a66b6">https://video.antopie.org/videos/watch/98120ec9-8e2e-4649-98c9-cd0c6e7a66b6</a> |
| <b>QCM</b>   | <a href="https://www.quiziniere.com/#/Exercice/NWY2XX">https://www.quiziniere.com/#/Exercice/NWY2XX</a>   |

### Compléments (facultatif):

- [De l'art](#)
- [Ludique:](#)
- [Too much ?](#)

### III. Simulation sur Tinkercad

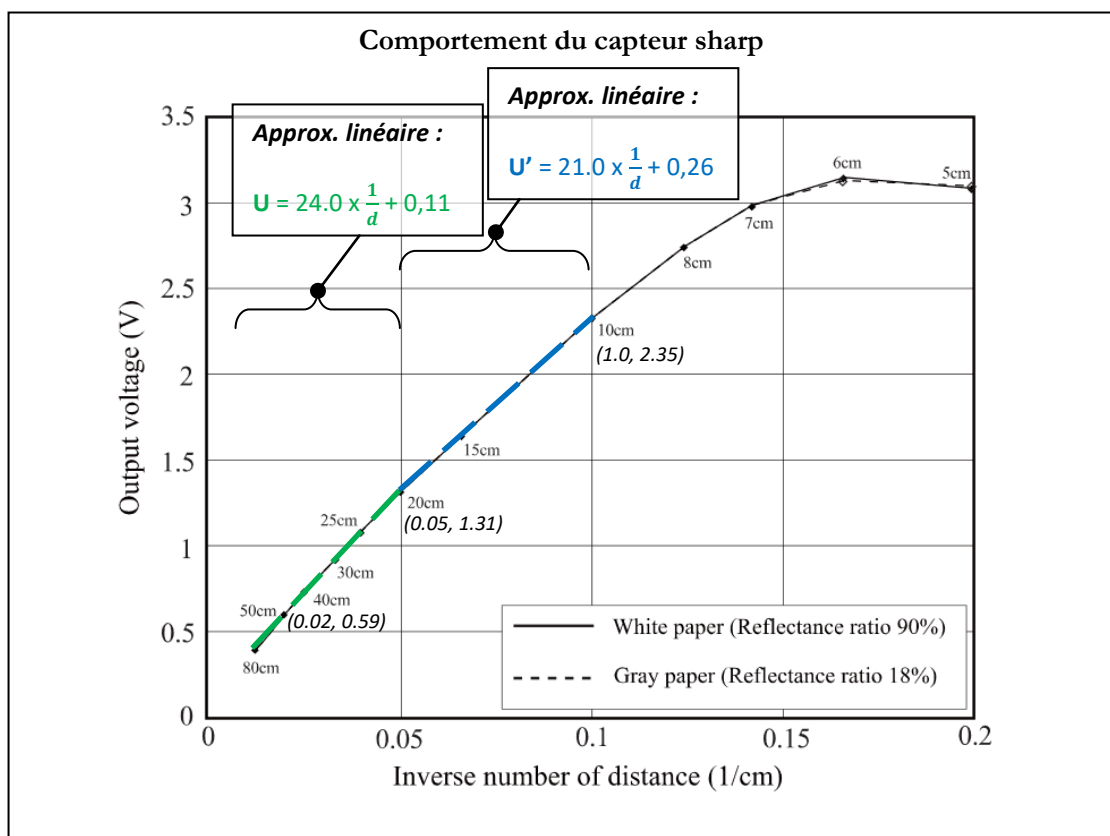
#### Fonctionnement du capteur de distance Sharp à infrarouge

##### 1/ Présentation

Le capteur fournit une valeur analogique du voltage en sortie correspondant à la distance à l'objet. Cette valeur peut être lue grâce à une puce convertisseur analogique digital (ADC) peu onéreuse.

L'émetteur émet des ondes dans les infrarouges par salves. L'onde est réfléchiée par un obstacle située à une distance  $d$  du capteur. Le récepteur capte l'onde réfléchiée dont l'amplitude dépend de la distance (et de la couleur de la surface sur laquelle a lieu la réflexion). Le capteur fournit donc en sortie une tension électrique dont la valeur dépend de la distance.

La dépendance de la tension à la distance de l'obstacle est présentée ci-dessous et modélisée par deux fonctions linéaires (entre 10 et 20 cm et entre 20 cm et 80 cm).



##### 2/ Mise au point du capteur

###### 2.1/ Circuit d'étude

L'étude se fera sur Tinkercard. Dans la gamme de mesure du capteur (entre 10 et 80 cm) la tension délivrée est grossièrement comprise entre 0 et 3.2 V. Ainsi, le capteur modélisé par un pont diviseur de tension délivrant une tension entre 0 et 3.2 V.

| Docs       | Lien : capteur / mesure de distance   |                   |
|------------|---|-------------------|
| Tinkercard | <a href="https://www.tinkercad.com/joinclass/CB9IGC67L4H6">https://www.tinkercad.com/joinclass/CB9IGC67L4H6</a> | pseudo : demo9436 |
| QCM        | <a href="https://www.quiziniere.com/#/Exercice/83B4GB">https://www.quiziniere.com/#/Exercice/83B4GB</a>         |                   |

## 2.2/ Convertisseur Analogique Numérique

Le C.A.N reçoit un signal analogique et la convertie en valeur codée sur 10 bits pour l'arduino:

- Chaque valeur est arrondie à la valeur permise la plus proche par défaut (juste en dessous).
- Avec 10 bits, les  $2^{10}$  valeurs sont réparties entre 0 (10 bits à zéro) et 1023 (10 bits à 1).
- La valeur maximale correspond à la valeur de référence (5V par défaut sur l'arduino).

| Tension d'entrée     | Valeur binaire        | Valeur décimale |
|----------------------|-----------------------|-----------------|
| 0 V                  | (0,0,0,0,0,0,0,0,0,0) | 0               |
| Tension de référence | (1,1,1,1,1,1,1,1,1,1) | 1023            |

Le CAN va donc transformée une tension en entrée en une valeur obtenue par le calcul :

$$U \rightarrow \text{CAN} \rightarrow \frac{U}{U_{\text{ref}}} \times 1023$$

Une tension de 1 volt sera convertie en  $\frac{1}{5} \times 1023 = 204,6$  arrondi à 204 avec une tension de référence à 5V.

Note :

- Ecart entre deux valeurs consécutives : (0,0,0,0,0,0,0,0,0,1) ou 1 en décimal.
- Ecart de tension minimale (résolution):  $U_{\text{ref}} / 1023 = 0,05 \text{ V}$  (pour  $U_{\text{ref}} = 5\text{V}$ ).

## 2.3/ Code de départ

```
// Déclaration des constantes
const float Uref = 5.04; // indiquer la tension de référence
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  analogReference(EXTERNAL);
}
void loop()
{
  // Acquisition, Déclaration des variables
  long Uq = analogRead(A0);
  // float U ;
  // float d;

  // Traitement des données

  // Affichage
  Serial.println(Uq);
  // Serial.println(«La distance est de : » );
  // Serial.println(d) ;
  // Serial.println(« cm ») ;
```

Bien suivre les instructions. Seuls les // bleus seront enlevés.

## 2.4/ Données :

|                          |       |       |       |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Distance (en cm)         | 10 cm | 20 cm | 50 cm |
| Tensions d'entrée (en V) | 2.35  | 1.31  | 0.59  |