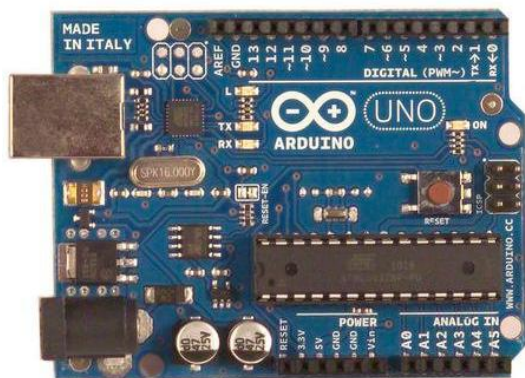


La carte Arduino un outil pour l'enseignement de la physique-chimie

Présentation de la ressource :

Cette ressource présente la carte ARDUINO, son utilité et le matériel à acquérir, puis des exemples de travaux pratiques réalisables en classe, au cours du cycle 4, notamment en classe de 5^{ème}

1. Présentation de la carte arduino



Arduino est une interface simple d'utilisation qui permet de réaliser des circuits électroniques commandés par un ordinateur.

On peut y brancher des actionneurs (moteurs, DEL, lampe ...) et différents capteurs (lumière, distance, intensité sonore)

Elle permet également l'acquisition de mesures de tension.

2. Pourquoi utiliser une carte ARDUINO ?

La carte ARDUINO permet la mise en œuvre d'une démarche expérimentale et de projet. C'est un matériel ludique et attractif. Les élèves font des choix, guidés par l'enseignant, ils cherchent, expérimentent, tâtonnent...

De plus l'utilisation de la carte Arduino lors de TP permet de faire un lien entre l'enseignement théorique et les objets du quotidien des élèves (guirlande de Noël, allumage automatique des lampes, radar de recul, sonomètre ...)

La carte ARDUINO peut être un outil à la base de travaux interdisciplinaires, en EPI par exemple, notamment avec le professeur de mathématiques qui utilise la programmation avec SCRATCH et le professeur de technologie qui conçoit des systèmes automatisés utilisant une interface.

3. La carte ARDUINO un outil pour mettre en œuvre le programme de physique-chimie et le socle commun de connaissance, de compétence et de culture au cycle 4

Parties du programme pouvant être travaillées :

- L'énergie et ses conversions :

Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité (Les supports d'enseignement gagnent à relever de systèmes ou de situations de la vie courante)

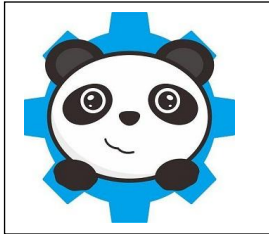
- Des signaux pour observer et communiquer :

Signaux sonores : Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation. (Les exemples abordés privilégient les dispositifs concrets : sonar...)

Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture:

- Domaine 2 : Les méthodes et outils pour apprendre :
Coopérer et réaliser des projets
Mobiliser des outils numériques.
- Domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques :
Mener une démarche scientifique, résoudre un problème
Concevoir des objets et systèmes techniques

4. Matériels et logiciels utiles



Mblock est un logiciel gratuit permettant la programmation via une interface graphique. Ce logiciel est basé sur l'environnement Open Source **Scratch**, faisant de lui le logiciel parfait pour l'apprentissage de la programmation au collège sous le langage Arduino.

Adresse de téléchargement <http://www.mblock.cc/software/>

Une fois le logiciel installé : allez dans « connecter », « installer les pilotes Arduino », afin que la carte soit reconnue par votre ordinateur.

La carte arduino originale (ou une carte générique) :



Carte arduino UNO

Il existe plusieurs versions de la carte Arduino.

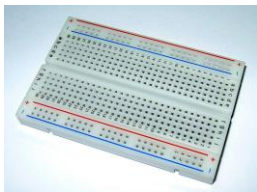
La carte arduino Méga 2560 possède plus d'entrées sorties que la Uno.

Les T.P. présentés fonctionnent avec les 2 cartes présentées ci-contre

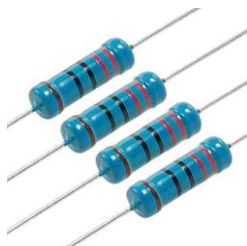


Carte arduino Méga 2560

Une plaque de montage et des fils de connexion :



Des DELS avec leurs résistances de protection de 220 Ohms :



Différents capteurs :



Capteur de distance à ultrasons HC-SR04



Capteur de lumière (photorésistance) avec sortie analogique (A0)



Capteur de son (micro) avec sortie analogique (A0)

5. Des exemples d'activités à mettre en œuvre

Les activités présentées sont aux nombres 4, elles peuvent être mises en œuvre au cycle 4 et plus particulièrement en classe de cinquième. Elles sont de difficultés progressives et il est préférable de les faire dans l'ordre proposé.

A savoir :

Toutes les activités présentées nécessitent que les différents types de circuits aient été abordés.

Le logiciel de programmation SCRATCH est un outil que les élèves étudient en mathématiques ou/et en technologie

-Activités proposées

- La guirlande de Noël
- Allumer un réverbère
- Le radar de recul
- Un son qui allume

TP 1 : La guirlande de Noël

1. Prérequis :

Notions d'électricité et de programmation (vu en mathématiques ou technologie). Activité pouvant être la première à faire, car prévue pour se dérouler en 2 parties : une première partie assez guidée afin de permettre à l'élève de se familiariser avec le matériel et de réinvestir ses connaissances de programmation, puis une deuxième partie demandant plus d'autonomie.

2. Proposition de situation déclenchante :

C'est bientôt Noël et Yanis souhaite décorer sa maison : il dépose une guirlande, constituée de plusieurs DEL, sur son sapin. Celle-ci s'allume et brille. Sa sœur lui dit que serait plus joli si cette guirlande pouvait clignoter...



3. Problématique :

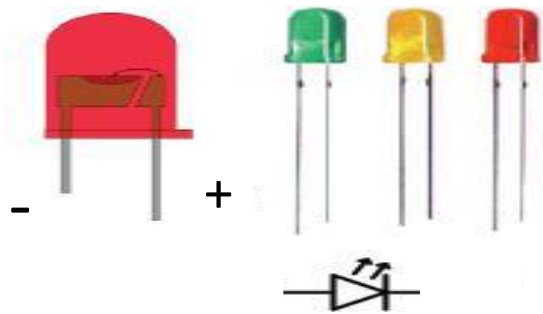
Concevoir un système à l'aide de la carte ARDUINO permettant de commander le clignotement des DEL qui constituent la guirlande.

4. Exemple de document élèves

Partie 1 : Commander des DEL :

- Allumer une diode électroluminescente (DEL ou LED en anglais) :

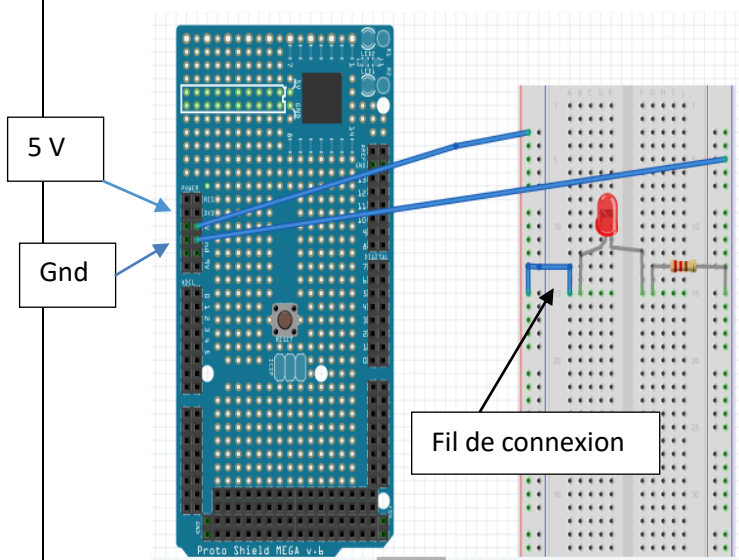
Rappels sur la DEL :



Pour allumer une DEL, il faut :

- Lui fournir une tension (0 - 5 Volt)
- La protéger par une résistance de 220 Ohm en série (sinon elle grille)
- La brancher dans le bon sens

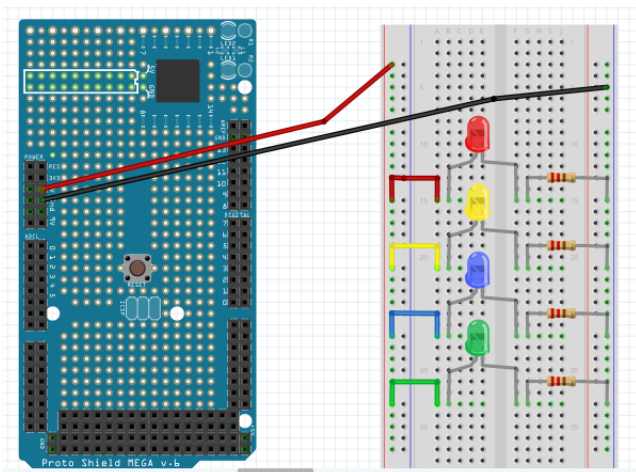
Pour faire les montages, on va utiliser une plaque de montage sans soudure (Breadboard) que l'on va alimenter par une tension 0-5 Volt issue de la carte arduino branchée à l'aide d'un câble série sur une prise USB de votre ordinateur. (Rq : sur la carte, le 0V est noté Gnd)



Faire le schéma normalisé du montage en indiquant le sens du courant : (on représentera l'alimentation 0-5V par le symbole du générateur)

De quel type de montage s'agit-il ? Justifie ta réponse :

Brancher maintenant 3 autres DEL en utilisant la même logique de montage. A la fin, vous avez 4 DEL allumées.



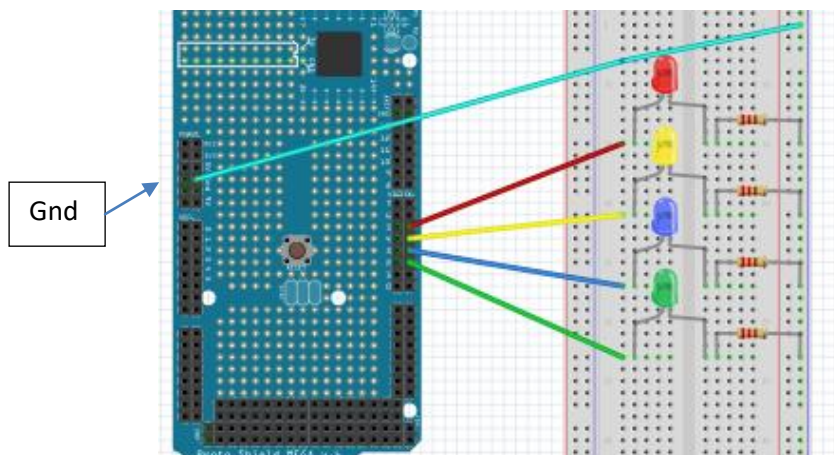
Faire le schéma normalisé du montage en indiquant le sens du courant : (on représentera l'alimentation 0-5V par le symbole du générateur)

De quel type de montage s'agit-il ? Justifie ta réponse :

- Commander l'allumage des DEL :

Avec le montage précédent, les DEL sont toujours allumées car elles reçoivent toujours du courant. Nous allons essayer de les allumer indépendamment, les unes après les autres, en commandant leur allumage par un programme qui commande un « interrupteur » relié à chaque DEL.

Enlever le câble reliant l'alimentation 5V de la carte Arduino au + de la plaque de montage. (Toutes les DEL s'éteignent). Relier maintenant chaque DEL à une des **sorties (2, 3, 5,6)** de la carte Arduino, chaque sortie se comportera comme un interrupteur commandant l'allumage de la DEL.



a. Commander l'allumage de la DEL 1 :

- Lancer le programme mBlock .
 - Dans le menu « Choix de la carte » : arduino Méga 2560
 - Dans le menu « Connecter » : par port série(COM) : choisir le bon port (pas le port 1 mais l'autre).
 - Dans le menu « Connecter » : Téléverser le micro programme de communication (Permet de commander la carte Arduino à partir de mBlock).
- Ecrire un programme permettant de faire clignoter la DEL1 (sur la sortie 2) 10 fois (à chaque fois elle restera allumée pendant une seconde et éteinte pendant 1 seconde).



- Remarque : pour lancer le programme, il faut cliquer sur le drapeau vert.

b. Commander l'allumage de quatre DEL :

- Ecrire un programme permettant de faire clignoter 4 DEL , les unes après les autres dans un sens puis dans l'autre. On forme une rampe qui s'allume à l'aller et au retour. (Chaque DEL reste allumée 0,5 secondes).

Remarque : il n'y a pas besoin de laisser un délai d'attente de 0,5 secondes avant de rallumer la DEL suivante.

- Faire une boucle pour que le programme se répète 50 fois mais les DEL resteront allumées uniquement un dixième de seconde.

Partie 2 : Faire sa propre guirlande de Noël

C'est maintenant à vous de réaliser votre guirlande personnalisée.

Il faut d'abord choisir le type de guirlande que vous voulez concevoir (combien de DEL , comment vont clignoter vos DEL) puis la réaliser en pratique.

Puis rédiger un compte-rendu expliquant les caractéristiques de la guirlande, le schéma des branchements et le programme permettant de la faire fonctionner.



TP 2 : Allumer un réverbère

1. Prérequis :

Notions d'électricité et de programmation (vu en mathématiques ou technologie)

2. Proposition de situation déclenchante :

Dans un nouveau quartier, on souhaite installer des lampadaires qui s'allument automatiquement lorsqu'il fait trop sombre. Aider le technicien en charge de ce travail à trouver une solution

3. Problématique :

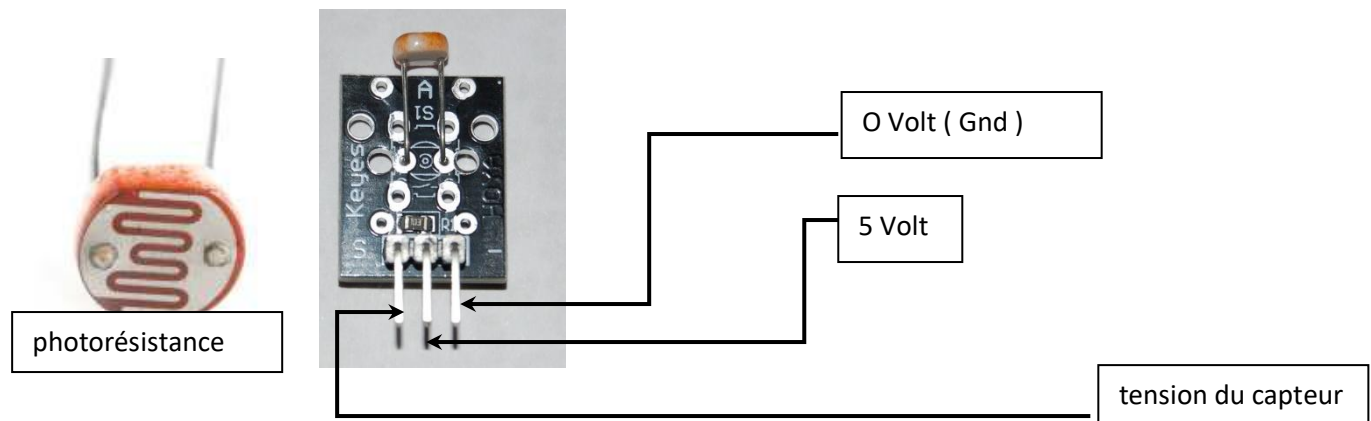
Concevoir un système à l'aide de la carte ARDUINO permettant l'allumage automatique d'une lampe avec un capteur de lumière.



On fournit aux élèves une notice de l'utilisation du capteur de lumière. Puis ils proposent par petits groupes un système qui réponde à la problématique. Ils listent le matériel dont ils ont besoin.

Exemple de document à fournir aux élèves pour la phase de réflexion :

Etude du capteur de lumière : la photorésistance associée à une résistance :



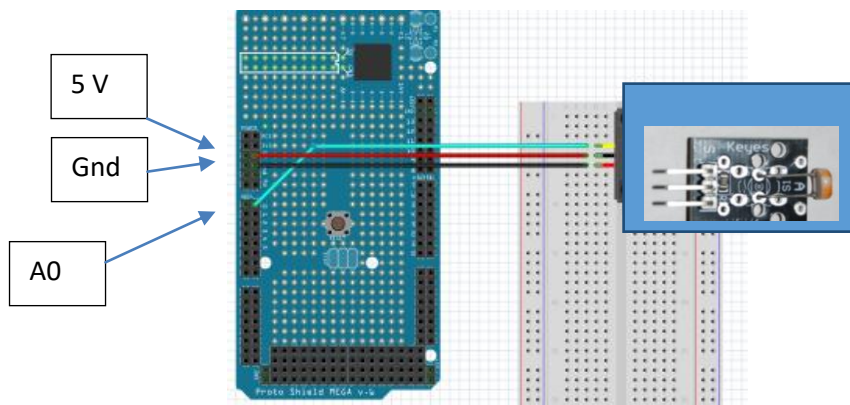
La tension du capteur varie en fonction de l'éclairement

4. Mise en œuvre de la manipulation

Une mise en commun des propositions effectuées et la rédaction d'un protocole de TP pour la classe sont réalisés :

Etape 1 : On peut utiliser mBlock et étudier comment varie la tension du capteur en fonction de l'éclairement.

Branchements : A l'aide de la carte Arduino branchée à votre ordinateur, de la plaque de montage et de fils de connexion vous allez tout d'abord placer le capteur sur la plaque sur 3 lignes, l'alimenter en 0V et en 5V puis relier la borne qui lit la tension à la borne d'entrée analogique A0.



- Lancer le programme mBlock .
- Dans le menu « Choix de la carte » : arduino Méga 2560
- Dans le menu « Connecter » : par port série(COM) : choisir le bon port (pas le port 1 mais l'autre).
- Dans le menu « Connecter » : Téléverser le micro programme de communication (Permet de commander la carte Arduino à partir de mBlock).

Programme permettant de faire dire au panda la valeur lue sur l'entrée A0.



Remarque : si vous voulez observer instantanément la valeur, vous pouvez créer une boucle de répétition infinie

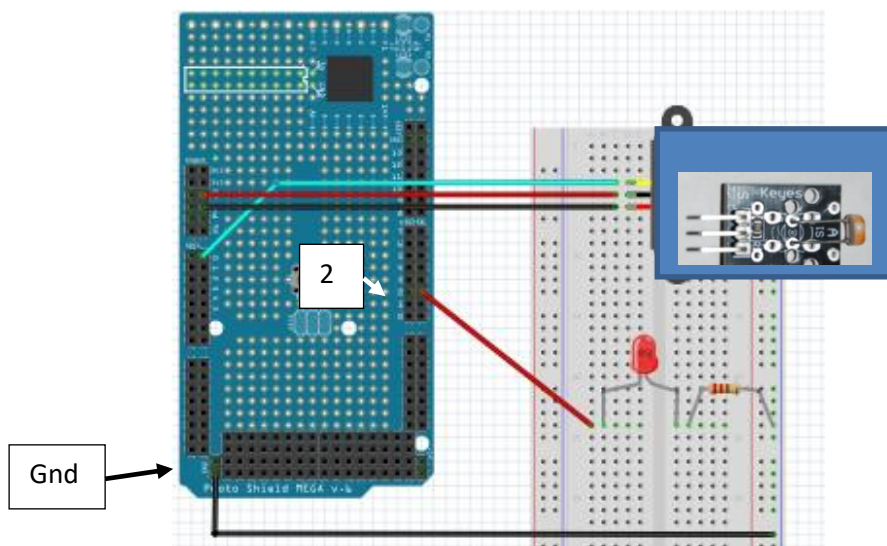
Comment évolue cette valeur en fonction de l'éclairement de la photorésistance ? Utilisez votre main ou un cache, manche d'un pull par exemple, pour cacher en partie ou totalement la photorésistance .

Notez les valeurs extrêmes :

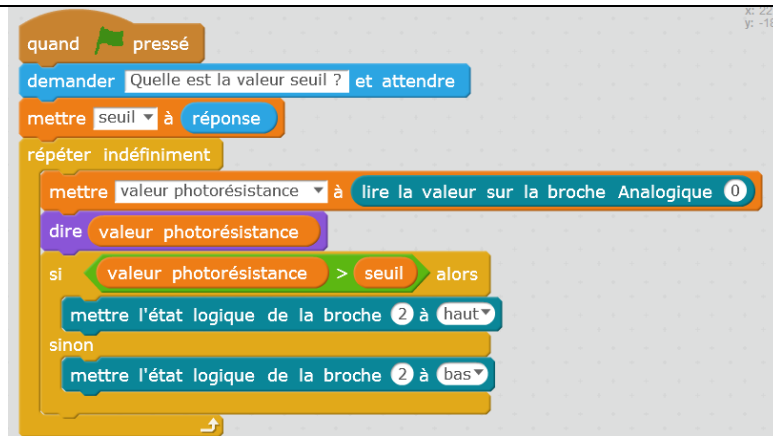
Eclairement max : ; Eclairement mini :

Etape 2 : réalisation du système d'éclairage automatique

- Nous allons placer une DEL et sa résistance de protection (un coté à la masse (GND) et l'autre connectée à la sortie 2 de la carte Arduino).



- Pour être certain que la DEL est dans le bon sens, avant de la connecter à la sortie 2, vous pouvez la connecter à 5 Volt pour vérifier.
- Il faut ensuite choisir, en observant les valeurs extrêmes, la valeur seuil à partir de laquelle vous souhaitez allumer une lumière : seuil =
- Sous mBlock, on va créer 2 nouvelles variables : **valeur photorésistance** et **seuil** ; pour cela aller dans variable : nouvelle variable.
- Ensuite on va écrire ce programme qui allume la diode si l'éclairement est trop faible.



5- Pour aller plus loin :

On peut proposer aux élèves de réinvestir le travail effectué avec les 4 DEL, en demandant que le lampadaire adapte son éclairage à la luminosité ambiante.

Pour cela ils pourront réaliser un circuit et un programme qui allume une ou plusieurs DEL en fonction de la luminosité. Par exemple:

- 0 DEL s'allume en plein jour
- 1 DEL s'allume quand la lumière baisse un petit peu
- 2 DEL s'allument quand la lumière baisse davantage
- 3 DEL s'allument quand il fait sombre
- 4 DEL s'allument en absence de lumière

On pourra préciser aux élèves, au besoin, que pour déterminer le seuil d'allumage de chaque DEL on peut ajouter « 50 » au seuil à chaque palier. Voir programme attendu ci-dessous



T.P. n°3 Utiliser un capteur de distance pour fabriquer un radar de recul

1. Prérequis :

Les élèves connaissent le principe de fonctionnement de la carte Arduino et ils l'ont déjà utilisée avec des capteurs (lumière ou distance).

2. Proposition de situation déclenchante :

Jérôme souhaite améliorer sa voiture télécommandée et y rajouter un radar de recul.

En faisant des recherches Jérôme a trouvé un certain nombre d'indications, notamment que les radars de recul fonctionnent avec des ultrasons. Il sait également qu'il existe des capteurs d'ultrason utilisables avec la carte Arduino.

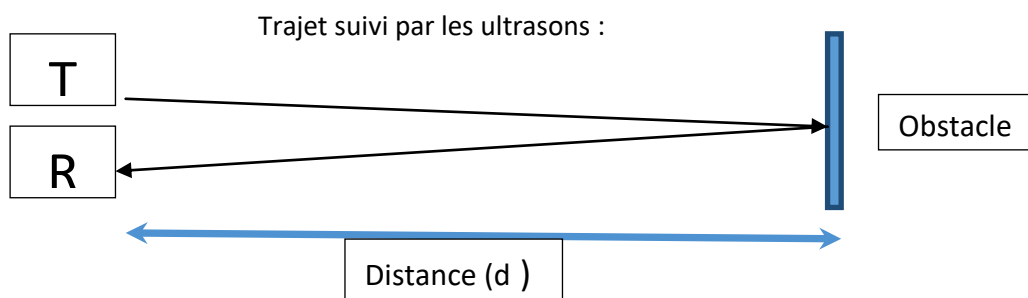
Votre mission est d'aider Jérôme à réaliser son radar de recul :

- une DEL rouge (sortie 2) s'allume si la distance à l'obstacle est inférieure à 10 cm
- une DEL jaune (sortie 3) s'allume si la distance à l'obstacle est comprise entre 10 et 20 cm
- une DEL verte (sortie 4) s'allume la distance à l'obstacle est comprise entre 20 et 30 cm
- aucune DEL ne s'allume si la distance à l'obstacle est supérieure à 30 cm.

3. Documentation à fournir aux élèves :

La mesure par ultrasons est un moyen utilisé pour déterminer sans contact la distance d'un obstacle. Un robot peut ainsi sonder son environnement, mais on peut aussi s'en servir pour mesurer le niveau d'un liquide dans une cuve par exemple.

- Un émetteur d'ultrasons (T) envoie un train d'ondes sonores (8 impulsions à 40 kHz, ce sont des ultrasons). Les ondes se réfléchissent sur un obstacle et reviennent vers un récepteur (R). Connaissant la vitesse du son dans l'air (environ 340 m/s) il suffit de diviser par 2 le temps mis par les ondes pour faire l'aller-retour et on calcule facilement la distance avec la formule $d = v \times t$



Capteur à ultrason à utiliser avec Arduino :

Branchements à effectuer : A l'aide de la carte Arduino branchée à votre ordinateur, de la plaque de montage et de fils de connexion vous allez tout d'abord placer le capteur sur la plaque sur 4 lignes.

- Relier le GND du capteur au GND de la carte arduino
- Relier le VCC du capteur au 5 Volt de la carte arduino
- Relier le Trig du capteur à la borne 8 de la carte arduino
- Relier le Echo du capteur à la borne 9 de la carte arduino

Le capteur est prêt à être utilisé !

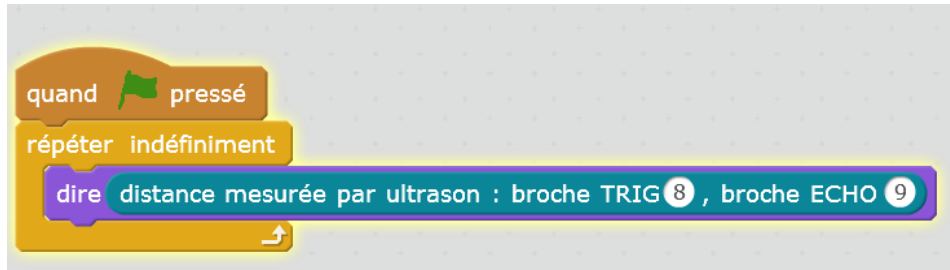


Pour que le capteur d'ultrason mesure la distance parcourue il faut utiliser Mblock:

- Lancer le programme mBlock .
- Dans le menu « Choix de la carte » : arduino Méga 2560
- Dans le menu « Connecter » : par port série(COM) : choisir le bon port (pas le port 1 mais l'autre).
- Dans le menu « Connecter » : Téléverser le micro programme de communication (Permet de commander la carte Arduino à partir de mBlock).

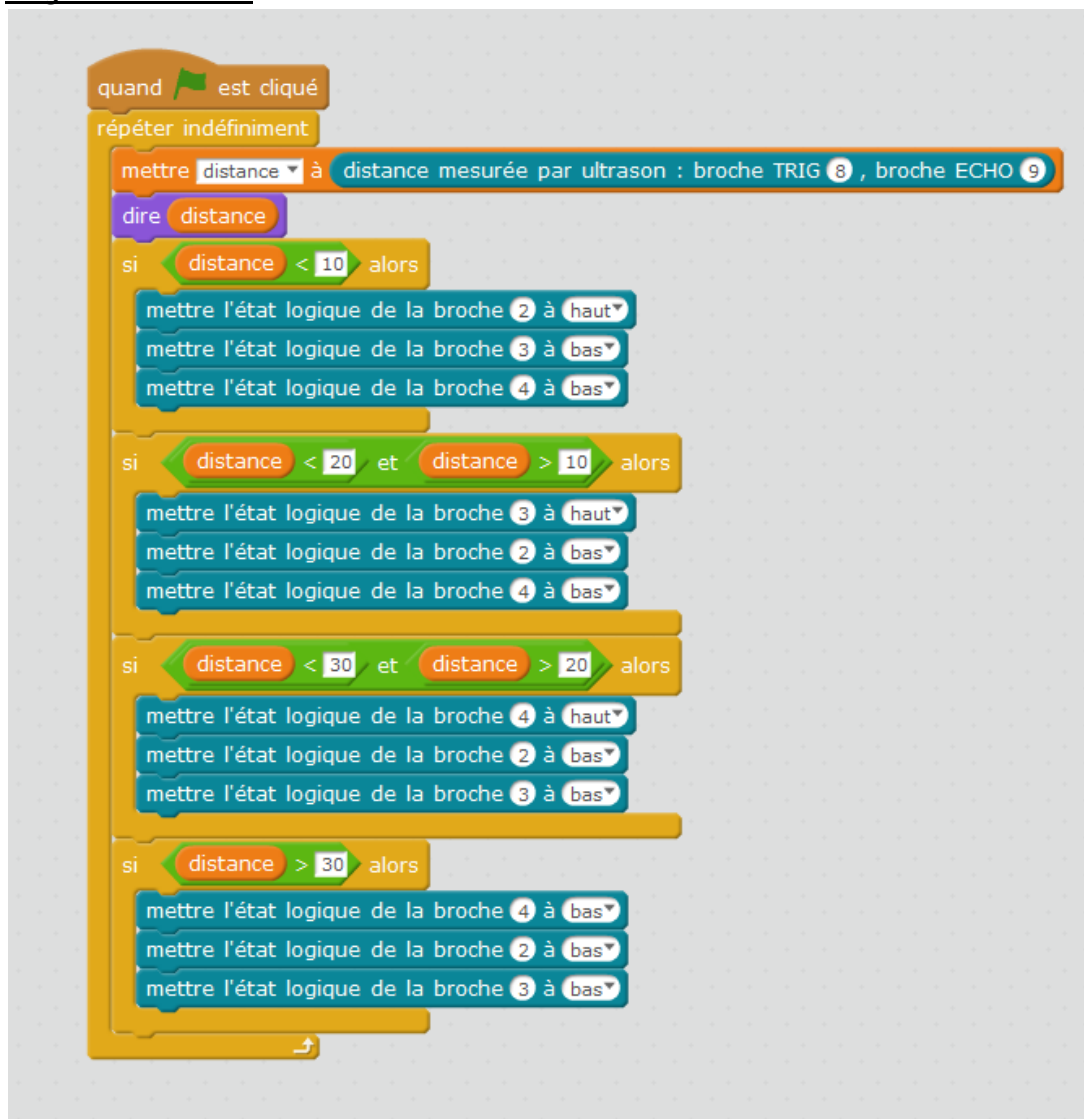
Pour s'entraîner

Faire le programme suivant qui permet de faire dire au panda la valeur de la distance détectée par le capteur



Pensez à créer une variable distance dans votre programme

4. Programme attendu :



5. Pour aller plus loin :

On peut demander aux élèves d'ajouter des sons complémentaires aux DEL. Ces sons seront différents, en fonction de la distance à l'obstacle.

TP n°4 Un son qui allume

1. Prérequis :

Les élèves connaissent le principe de fonctionnement de la carte Arduino et ils l'ont déjà utilisée avec des capteurs (lumière ou distance).

2. Proposition de situation déclenchante :

Il existe dans le commerce des lampes pouvant s'allumer d'un claquement de mains, on trouve sur le net ce type de descriptif publicitaire :

Et la lumière fut !

Vivez comme un roi dans son palais : **claquez des mains et les lumières s'allument !**

Si vous préférez, vous pouvez aussi **ordonner** à votre lampe de s'éclairer : la douille **réagit aux sons à partir de 60 dB**. Cela ne fonctionne que si la pièce est totalement plongée dans le noir

<https://www.pearl.fr/article/NC6597/douille-de-lampe-e27-avec-capteur-de-son-et-de-lumiere>



Problématique : Nous souhaitons réaliser un montage qui allume une lumière quand on frappe dans les mains et qui l'éteint quand on frappe à nouveau dans les mains

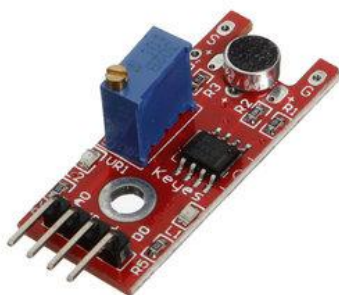
Les élèves proposent par petits groupes un système qui réponde à la problématique.
Ils listent le matériel dont ils ont besoin

Liste de matériel attendu :

Une carte ARDUINO reliée à un ordinateur
Une plaque de montage
Une DEL et sa résistance de protection
Un capteur de son (micro)

3. Mise en œuvre de la manipulation

Une mise en commun des propositions effectuées et la rédaction d'un protocole de TP pour la classe sont réalisées



Branchements du micro :

- Relier le GND du capteur au GND de la carte Arduino
- Relier le VCC du capteur au 5 Volt de la carte arduino
- Relier le A0 du capteur au A0 de la carte arduino
- Ne pas relier la borne D0

- Faire dire au panda la valeur lue sur A0 pour trouver la valeur seuil à partir de laquelle on déclenchera l'allumage des lampes (voir TP précédent : le capteur de lumière)
- Pour simuler la lampe, on utilisera une Del avec sa résistance de protection.
- **Remarque :** Après que la lampe soit allumée, il est bon de mettre une temporisation de 1 seconde avant de pouvoir l'éteindre.

Programme :

