



VIGIENATURE École

Proposition d'activité



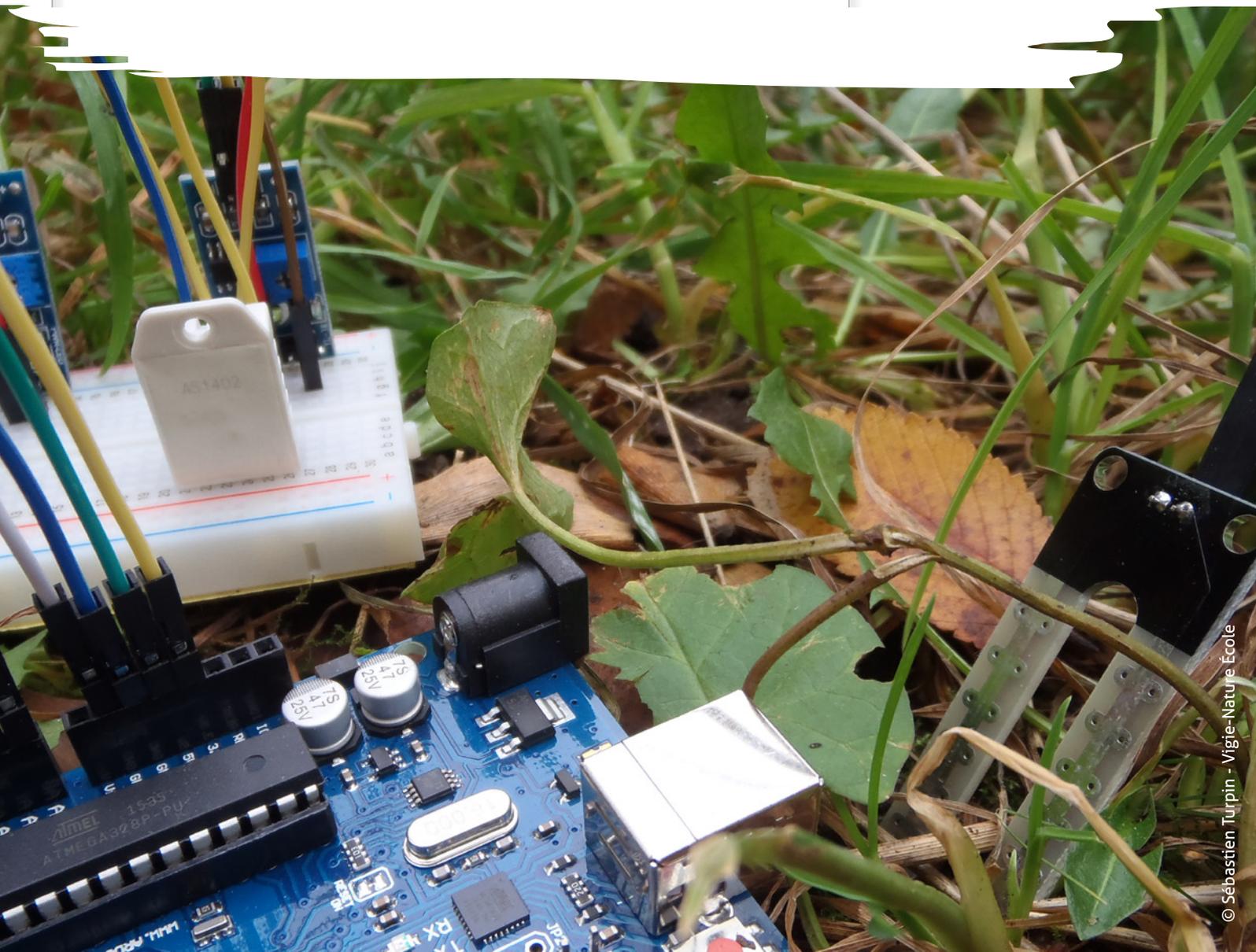
Mesurer l'environnement avec l'Arduino

Enseignement pratique interdisciplinaire regroupant :

- Sciences de la Vie et de la Terre
- Technologie

Auteurs :

-  Sébastien Turpin
(enseignant de SVT)
-  Théo Barege
(élève de 3ème)





CONTEXTE

En quoi consiste Vigie-Nature École ?

Vigie-Nature École est un programme de sciences participatives qui vise à suivre la réponse de la biodiversité aux activités humaines et aux changements globaux (urbanisation, intensification de l'agriculture et changement climatique).

Pour y parvenir, nous proposons aux enseignants de mettre en place avec leurs élèves des protocoles permettant de suivre plusieurs groupes d'êtres vivants. Toutes les observations faites sont ensuite envoyées aux chercheurs du Muséum pour qu'ils puissent s'en servir dans leurs recherches.

Afin de mener à bien leurs analyses, les chercheurs ont besoin d'avoir des informations sur l'environnement dans lequel ont été faites les observations. Par exemple, une faible température va fortement limiter les sorties d'insectes pollinisateurs, l'humidité du sol a une influence sur l'activité des vers de terre... il est important que les scientifiques connaissent ce genre d'informations pour pouvoir analyser correctement ces données.

En complément de la mise en place d'un ou de plusieurs observatoires, nous vous proposons dans cette activité de permettre à vos élèves de fabriquer, avec votre collègue de technologie, des capteurs qui permettent de faire ces mesures. Ces capteurs sont basés sur des cartes Arduino.



Qu'est-ce que l'Arduino ?

Arduino est un circuit imprimé en matériel libre sur lequel se trouve un microcontrôleur. Les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre. Le microcontrôleur peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique (le contrôle des appareils domestiques - éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, la prise de mesures...

Ces cartes sont très abordables et très robustes, elles sont donc toutes indiquées pour un usage scolaire.

Pour les faire fonctionner, il faut écrire un petit programme informatique avec un logiciel dédié. La programmation est très simple et peut-être comprise rapidement par les élèves.

Problématique générale

Comment pourrait-on mesurer les paramètres physico-chimiques (températures, humidité...) de notre environnement ?

Intégration dans les programmes :

Cycle 4 :

En Sciences et Vie de la Terre :

Le vivant et son évolution

- Relier des éléments de biologie de la reproduction sexuée et asexuée des êtres vivants et l'influence du milieu sur la survie des individus, à la dynamique des populations.
- Proposer des argumentations sur les impacts générés par le rythme, la nature (bénéfiques/nuisances), l'importance et la variabilité des actions de l'être humain sur l'environnement.

En technologie :

Design, innovation et créativité

- Réaliser, de manière collaborative, le prototype d'un objet pour valider une solution.

L'informatique et la programmation

- Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme commandant un système réel et vérifier le comportement attendu.

Cette activité peut également servir de base de travail pour mener un EPI (notamment sur les thématiques « Transition écologique et développement durable » ou « Sciences technologies et société »). Ces enseignements pratiques interdisciplinaires reposent sur une véritable démarche de projet dans laquelle l'élève est acteur de son apprentissage. Un élève pourra donc commencer par proposer de récolter des informations sur l'environnement avec un thermomètre, un baromètre... Mais il se rendra compte qu'il faut utiliser plusieurs instruments qui ne peuvent pas enregistrer les données. Le professeur peut alors lui proposer de fabriquer une station météo dont la méthodologie de fabrication est détaillée dans les pages qui suivent.

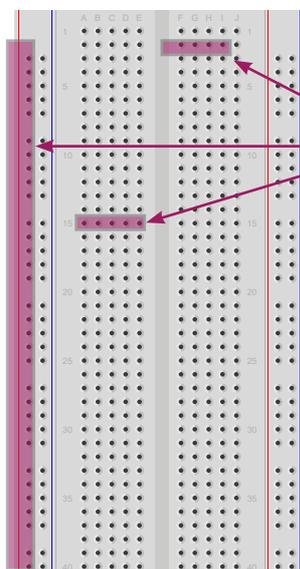


MONTER SA STATION MÉTÉO

fonctionnement de la platine d'essai

La platine d'essai permet de relier de multiples capteurs à la carte Arduino.

Pour bien comprendre son utilisation, il faut savoir que les plots de connexion d'une même rangée sont connectés ensemble. Ainsi, si on amène du courant sur un des plots d'une rangée, tous les autres plots de cette rangée pourront apporter du courant.



Les plots de chacune de ces rangées sont connectés entre eux.



De quoi aurez-vous besoin ?

- Une carte Arduino Uno et son câble USB
- Une platine d'essai
- Un capteur d'humidité et de température AM2302
- Un capteur d'humidité du sol (YL-38 et YL-69)
- Un capteur de luminosité
- Une résistance de 10 k ohms
- Un capteur de pluie
- Une quinzaine de fils

Coût

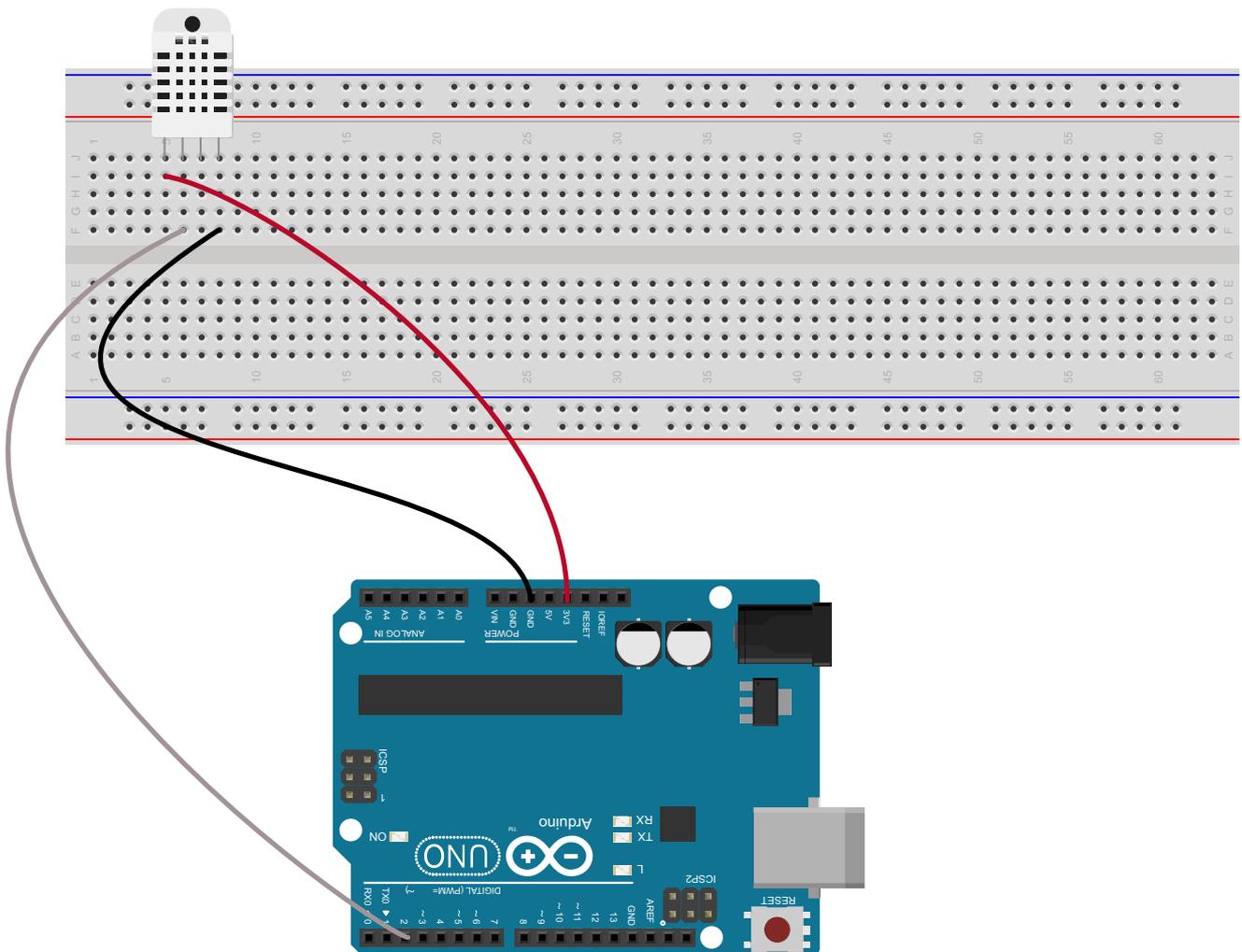
En commandant sur certains sites spécialisés, vous pouvez vous procurer ce matériel pour un peu moins de 15 €.

Montage de la station météo

1 Brancher le capteur d'humidité et de température

- Brancher le capteur AM2302 sur la platine d'essai ;
- Insérer un fil au niveau du premier connecteur et le relier à l'autre extrémité à la borne 3,3V volts de la carte Arduino. Votre capteur reçoit donc maintenant de l'électricité ;
- Connecter un second fil au niveau de la quatrième fiche que l'on relie à la borne GND de la carte Arduino (il s'agit de la terre). Cela permet de fermer le circuit électrique ;
- Ajouter un dernier fil au niveau du second connecteur que l'on relie à la borne n°2 (du côté indiqué «DIGITAL») sur la carte. C'est cette patte qui enverra les données à la carte Arduino.

Vous devez obtenir un montage qui ressemble à ceci :

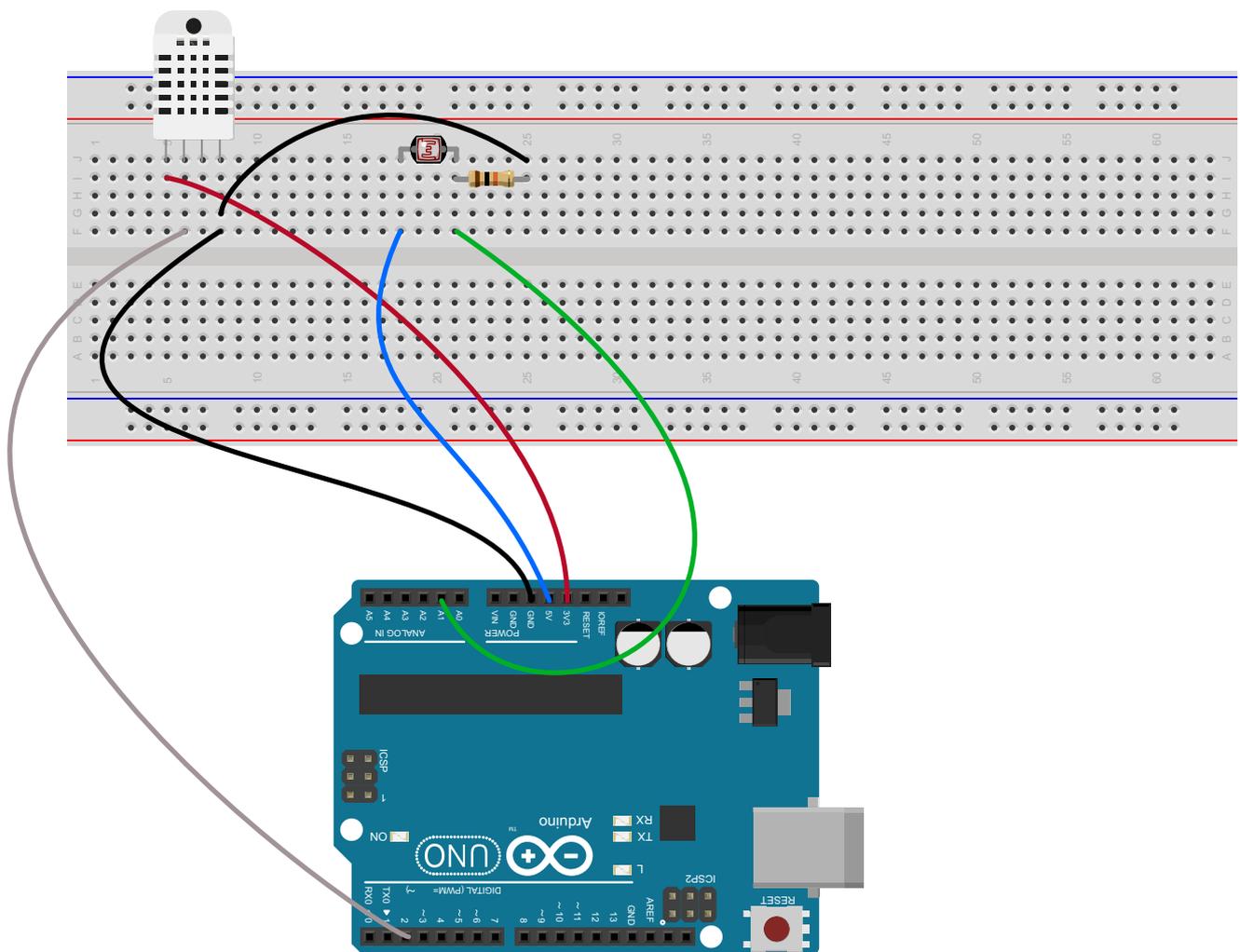


2

Brancher le capteur de luminosité

- Brancher le capteur de lumière sur la plaquette et insérer une résistance de 10 k Ohms au niveau d'une des pattes du capteur de lumière
- Relier avec un fil la patte du capteur où il n'y a pas la résistance à la borne 5V de la carte Arduino.
- Raccorder l'autre patte du capteur (celle où il y a la résistance) à la borne A1 (côté noté «ANALOG») de la carte Arduino.
- Finir en insérant un dernier fil au niveau de la résistance que l'on relie à la rangée reliant le capteur d'humidité à la borne GND de la carte Arduino.

Vous devez obtenir un montage qui ressemble à ceci :

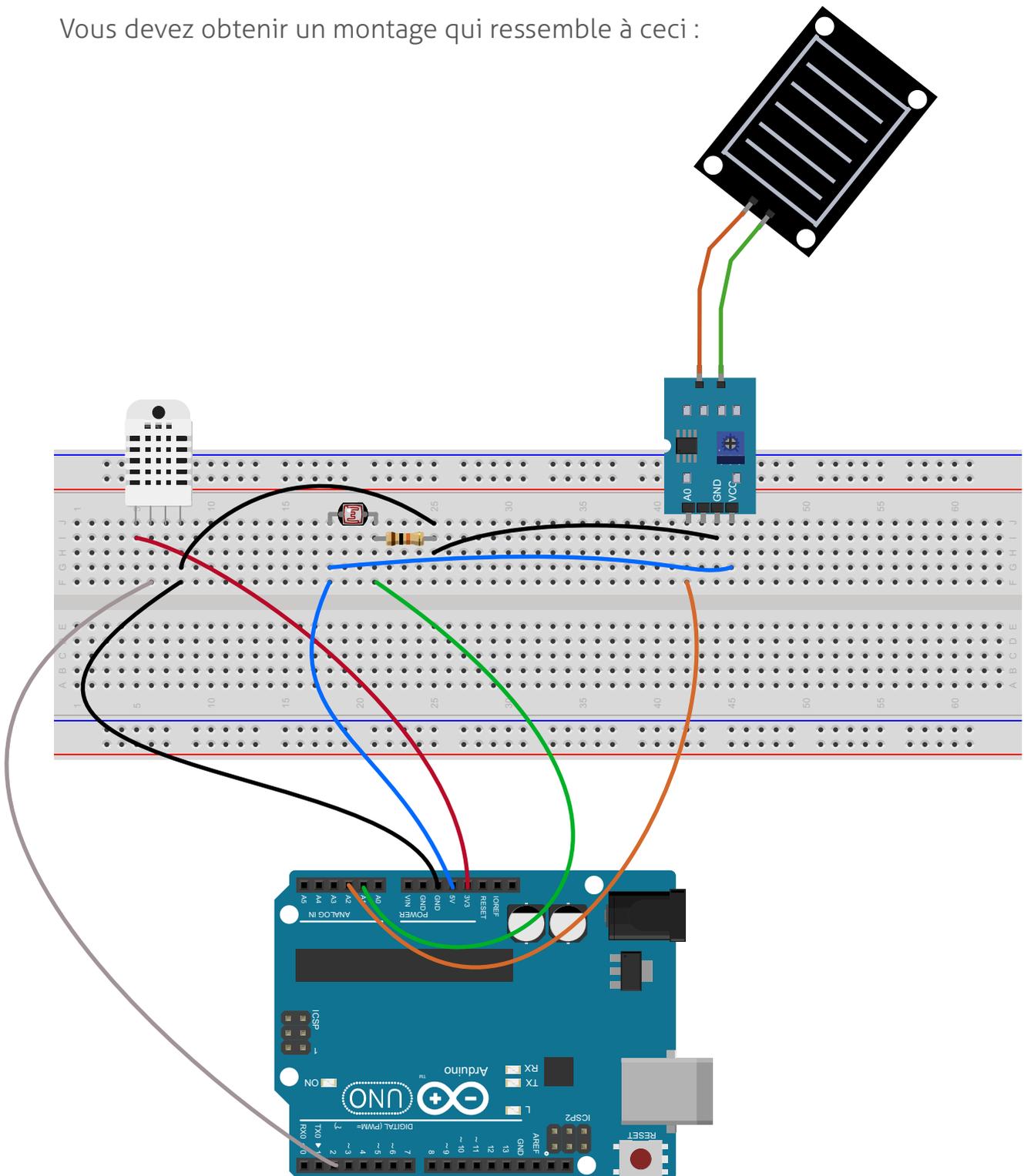


3

Brancher le capteur de pluie

- Relier les deux pièces entre-elles avec 2 fils puis brancher le capteur à la platine d'essai ;
- Relier la quatrième fiche du capteur (celle notée VCC) à la même rangée que celle apportant le 5 V à la cellule photosensible. Le capteur sera ainsi alimenté en électricité.
- Relier le troisième connecteur du capteur de pluie (noté GND) à la terre de la résistance (étape précédente)
- Enfin, insérer un dernier fil au niveau de la première patte du capteur et le relier à la borne A2 de la carte Arduino, ce fil enverra les données relative à la pluie.

Vous devez obtenir un montage qui ressemble à ceci :

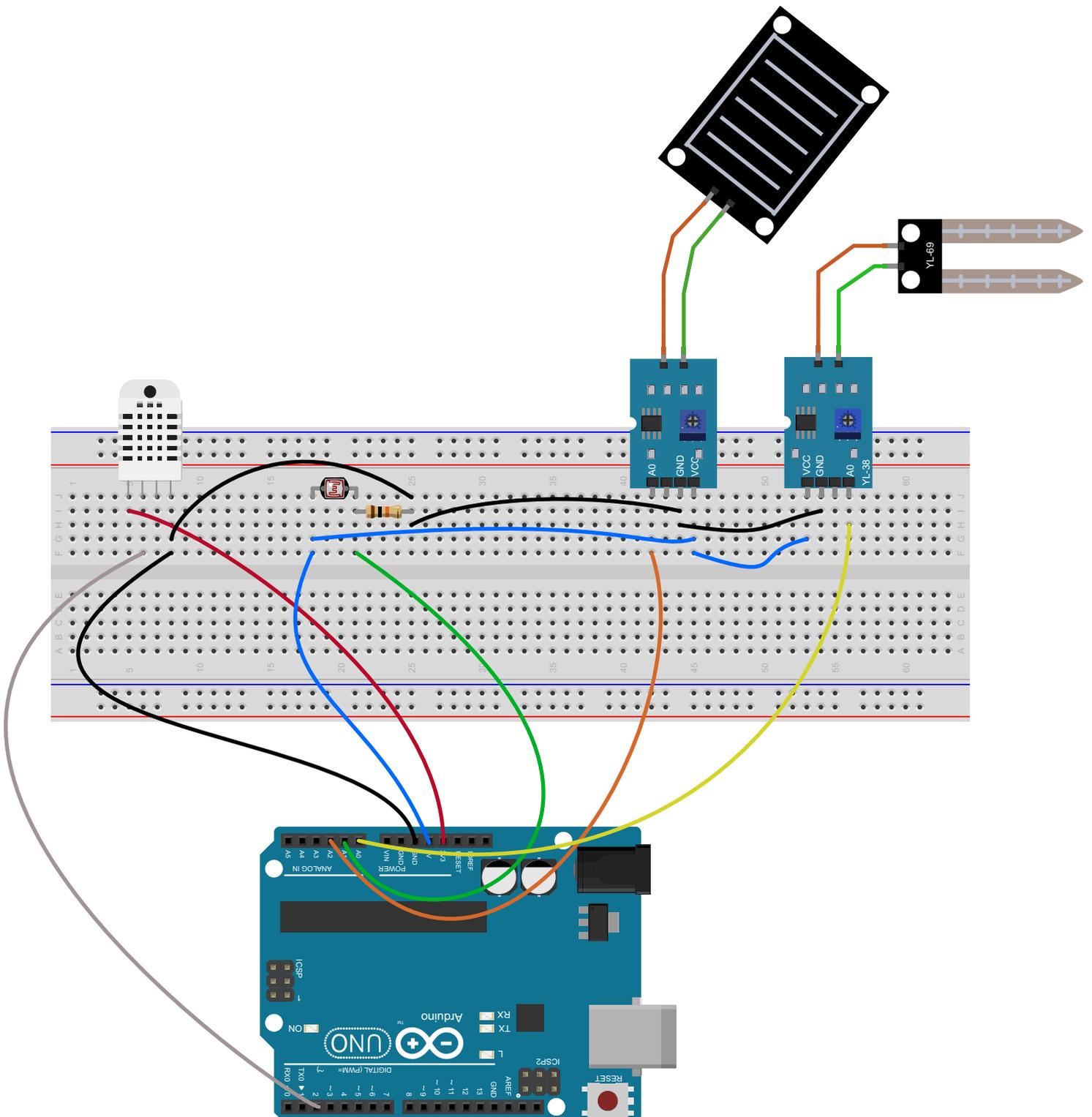


4

Brancher le capteur d'humidité du sol

- Brancher la pièce YL-38 sur la platine d'essai et relier la pièce YL-38 au capteur YL-69 avec 2 fils ;
- Comme précédemment relier la borne VCC de ce capteur à celle du précédent et opérer de la même manière avec la borne GND ;
- Insérer un dernier fil au niveau de la quatrième patte de la pièce YL-38 (notée A0) et le relier à la borne A0 de la carte. Ce fil apportera les données d'humidité du sol à la carte Arduino.

Vous devez obtenir un montage qui ressemble à ceci :





PROGRAMMER LA CARTE ARDUINO

Une fois le montage réalisé, vous allez devoir écrire un programme pour que la carte Arduino puisse utiliser les capteurs et récupérer les données... pas d'inquiétudes, même si vous n'avez jamais fait de programmation c'est très simple !

1 Télécharger, installer et lancer le logiciel Arduino software

- Cherchez sur votre navigateur de recherche préféré le logiciel «Arduino software».
- Suivez les instructions pour le télécharger puis l'installer.
- A la fin de l'installation, lancez le logiciel



2 Fonctionnement du logiciel

Au lancement, le logiciel aura cet aspect, voyons les fonctionnalités qui nous intéressent ici.

Ces deux boutons permettent :

- ✓ de vérifier le code
- ➔ de téléverser le code dans la carte

Ce bouton permet, une fois le code téléversé, d'afficher les valeurs mesurées par les capteurs.

C'est dans cette zone qu'il faut écrire le code, nous verrons comment dans les pages qui suivent.

Branchez ensuite la carte Arduino sur votre ordinateur avec le câble USB. Vérifiez que la carte est bien reconnue par le logiciel en cliquant sur «Outils», «Type de carte». Dans la liste, choisissez la carte que vous possédez (ici Arduino Uno).

Vérifiez également que le logiciel a bien reconnu le port de communication , en cliquant sur «Outils», «Port». Si rien n'est sélectionné, cochez le port proposé.

3 Écriture du code

Quelques généralités pour bien commencer :

- dans le code que nous vous proposons, nous avons ajouté des commentaires ; les commentaires commencent par //
- dans Arduino software, le code est composé de 3 parties :
 1. le début où l'on peut appeler des bibliothèque de fonctions pour faire fonctionner des capteurs (ce qui est le cas de notre capteur d'humidité / température).
 2. la partie qui se trouve entre les crochets du « void setup() » permet quelques réglages du fonctionnement de la carte, nous y mettrons peu de choses.
 3. enfin la partie qui se trouve entre les crochets du « void loop() » correspond à la partie du programme qui va se répéter et prendre les mesures.

Un exemple de code pour bien comprendre :

Voici un morceau du code pour récupérer les données du capteur de luminosité :

```
// Exemple de code pour faire fonctionner la station météo proposée par Vigie-Nature École

/* 1ere Partie du code, définition des variables et appelle des bibliothèques externes */
#define LUMPIN A1 // Les données du capteur de luminosité arrivent sur la pin A1

/* 2nde Partie du code, initialisation de la carte */

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

/* 3eme Partie du code, récupération des mesures */
void loop() {

// Partie du code pour récupérer les données spécifiques au capteur de lumière

  int lum= analogRead(LUMPIN); // On créer un nombre entier qui correspond au chiffre obtenu par le capteur de lumière branché à l'endroit défini au début du code
  Serial.print("Valeur mesurée = "); // On affiche ce qui est entre ""
  Serial.print(lum); Serial.print(" - "); // On affiche ce chiffre suivi d'un tiret.

  if(lum > 0 && lum <= 500) { // On personnalise l'affichage en fonction de la mesure, ici si la mesure est comprise entre 0 et 500
    Serial.println("Sombre");
  }
  if(lum > 500 && lum <= 900) {
    Serial.println("Lumineux");
  }
  if(lum > 900) {
    Serial.println("Tres lumineux");
  }

// Délais entre deux mesures, ici 5000 ms, soit 5 secondes
  delay(5000);
}
```

Et maintenant ?

Vous êtes désormais prêt !

En complément de ce fichier pdf, téléchargez également le fichier zip associé, il contient le code complet pour faire fonctionner la station météo ainsi que la bibliothèque nécessaire au bon fonctionnement du capteur d'humidité et de température (le répertoire DHT). Ce répertoire est à coller dans le répertoire « librairies » situé dans le répertoire d'installation de Arduino Software (sur Windows, par défaut : C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries).

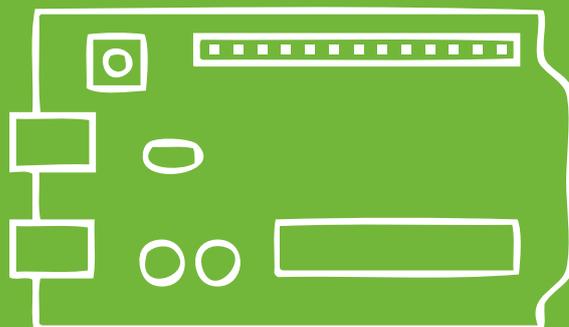
Enfin, sachez qu'il existe une communauté très active sur le web avec de nombreux forums, sites de ressources... en tapant la référence du composant qui vous pose problème vous trouverez généralement de très nombreuses ressources et des solutions à vos problèmes !



Comment s'organiser avec sa classe ?

L'avantage de cette activité c'est que vous pouvez différencier les exercices que vous proposez à vos élèves en fonction de leurs niveaux :

- *vous pouvez leur proposer de ne mettre qu'un ou tous les capteurs ;*
- *toujours sur le branchement des capteurs, vous pouvez leur donner la notice complète ou partielle, vos élèves devront alors rechercher la suite sur Internet ;*
- *pour la partie codage, vous pouvez mettre à disposition le code complet, partiel avec des annotations. Vous pouvez aussi leur proposer d'écrire une partie complète du code : par exemple le code sur la mesure de l'humidité du sol et celui sur la luminosité sont très similaires*





ÉVALUATION DES ÉLÈVES

Compétences utilisées et évaluables dans cette activité :

Domaine 1 : les langages pour penser et communiquer

- Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques
Par exemple : création d'une application informatique simple

Domaine 2 : les méthodes et outils pour apprendre

- Coopération et réalisation de projets
Par exemple : l'élève travaille en équipe, partage des tâches, s'engage dans un dialogue constructif pour arriver à l'objectif fixé par l'enseignant.
- Médias, démarches de recherche et de traitement de l'information
Par exemple : recherche pertinente sur Internet
- Outils numériques pour échanger et communiquer
Par exemple : création d'un document synthétique résumant son travail

Domaine 4 : les systèmes naturels et les systèmes techniques

- Démarches scientifiques
Par exemple : l'élève manipule, explore plusieurs pistes, procède par essais et erreurs
- Conception, création, réalisation
Par exemple : l'élève imagine, conçoit et fabrique des objets et des systèmes techniques
- Responsabilités individuelles et collectives
Par exemple : prise de conscience de l'impact de l'activité humaine sur l'environnement

Domaine 5 : les représentations du monde et l'activité humaine

- Organisations et représentations du monde
Par exemple : Identifier les atouts et les contraintes du milieu et des activités humaines
- Invention, élaboration, production
Par exemple : Mise en oeuvre de conception et de fabrication d'objets



VIGIENATURE École



Nos observatoires



vigienature-ecole.fr



vne@mnhn.fr

Fondateurs de Vigie-Nature École



MUSÉUM
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE



natureparis
Agence régionale pour
la nature et la biodiversité



Avec l'appui de



MINISTÈRE
DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE
ET DE L'ÉNERGIE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE, DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET
DE LA RECHERCHE