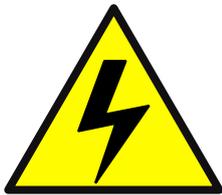


|   |   |     |   |
|---|---|-----|---|
|  | Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable |     |  |
|   | <b>INGÉNIERIE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE</b>                          |     |   |
|   | Organisation fonctionnelle et structurelle d'un produit             | TP3 | I2D   |

## ACQUISITION GRANDEUR ANALOGIQUE



### INSTRUCTIONS PERMANENTES DE SÉCURITÉ

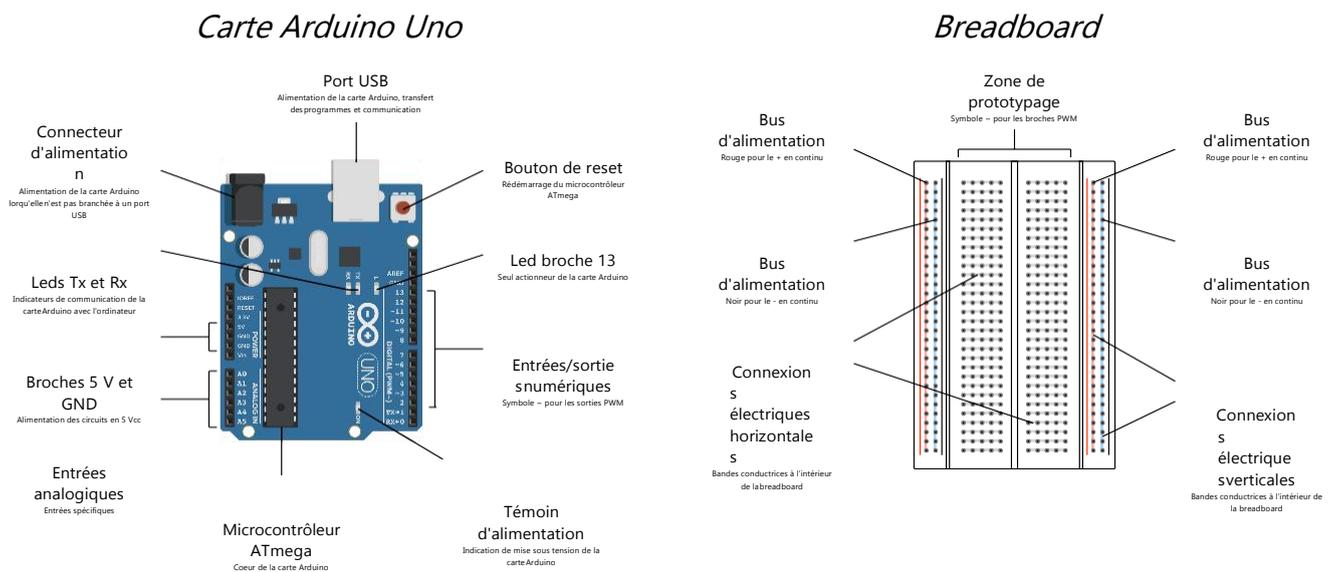


1. Avant toute mise sous tension, le professeur vérifie le montage et contrôle le calibrage des appareils de mesure.
2. La mise sous tension et hors tension du poste (consignation, déconsignation) est effectuée en présence du professeur.
3. Toute intervention nécessitant l'ouverture d'un circuit électrique (installation d'un appareil) est effectuée hors tension.
4. Pendant la phase où le poste est sous tension, l'élève travaille sans modifier le câblage du circuit (relevés de mesures ...).
5. En cas de problèmes sur un poste de travail voisin, vous devez impérativement couper l'alimentation du poste en activant le bouton d'arrêt d'urgence le plus proche.

**C'EST LE PROFESSEUR QUI DONNE, APRÈS AVOIR  
PROCÉDÉ À LA CONSIGNATION DU POSTE,  
L'AUTORISATION DE DÉMONTAGE**

## 1. Rappels

Arduino est une plateforme matérielle et logicielle de développement d'applications embarquées. Elle se compose d'une carte électronique basée autour d'un microcontrôleur comportant un certain nombre d'entrées et de sorties permettant la connexion de capteurs, ou d'actionneurs.



Le logiciel de programmation des modules Arduino est une application Java libre servant d'éditeur, de compilateur, et qui peut transférer le firmware et le programme au travers de la liaison USB.

Le langage de programmation utilisé est un mélange de C et de C++, restreint et adapté aux possibilités de la carte.

## 2. Résistance du potentiomètre

Un potentiomètre est une résistance variable à trois bornes. En général, les deux bornes extérieures donnent la résistance totale du potentiomètre et la borne du milieu donne la résistance entre le curseur et une des deux bornes extérieures.



Le potentiomètre mis à votre disposition est un potentiomètre rotatif de précision. Sa résistance est indiquée sur son boîtier.

**Question n°1 :**

- Compléter le schéma de montage fourni sur le document réponse pour mesurer la résistance totale du potentiomètre mis à votre disposition.
- Préciser si le montage doit être sous tension ou non.
- **Faire vérifier votre schéma par le professeur.**

**Question n°2 :**

Après avoir identifié les différentes bornes du potentiomètre, faire le montage pour mesurer sa résistance totale.

**STOP****FAIRE VÉRIFIER VOTRE MONTAGE PAR LE PROFESSEUR****Question n°3 :**

- Mesurer la résistance totale du potentiomètre.
- Vérifier la valeur obtenue avec celle indiquée sur son boîtier.

**Question n°4 :**

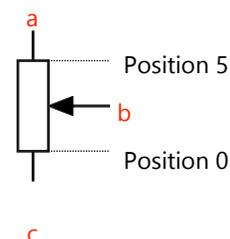
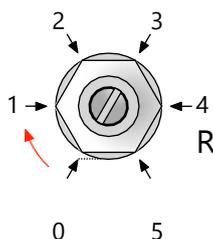
- Compléter le schéma de montage fourni sur le document réponse pour mesurer la résistance entre le curseur du potentiomètre et son extrémité c.
- **Faire vérifier votre schéma par le professeur.**

**Question n°5 :**

Faire le montage pour mesurer la résistance demandée.

**STOP****FAIRE VÉRIFIER VOTRE MONTAGE PAR LE PROFESSEUR****Question n°6 :**

- Mesurer la résistance demandée pour les différentes positions du curseur indiquées ci-dessous.



- Compléter le tableau fourni sur le document réponse.

**Question n°7 :**

- Tracer à partir de vos mesures la caractéristique  $R = f(\alpha)$  (résistance mesurée en fonction de la position du curseur  $\alpha$  en  $^\circ$ ).
- Commenter la courbe obtenue.
- Que pouvez-vous dire de la résistance entre le curseur et l'extrémité du potentiomètre en fonction de sa position ?

### 3. Tensions aux bornes du potentiomètre

#### Question n°8 :

- Compléter le schéma de montage fourni sur le document réponse pour mesurer les tensions  $V_e$  et  $V_s$ .
- **Faire vérifier votre schéma par le professeur.**

#### Question n°9 :

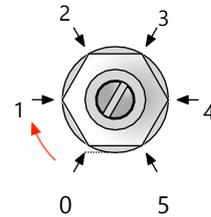
Après avoir vérifié, **en présence du professeur**, la consignation du poste, réaliser le montage pour mesurer les tensions  $V_e$  et  $V_s$ .

**STOP**

**FAIRE VÉRIFIER VOTRE MONTAGE PAR LE PROFESSEUR**

#### Question n°10 :

- Mesurer la tension  $V_e$ .
- Mesurer la tension  $V_s$  pour les mêmes positions du curseur du potentiomètre que précédemment.
- Compléter le tableau fourni sur le document réponse.
- **Faire consigner le poste par le Professeur.**

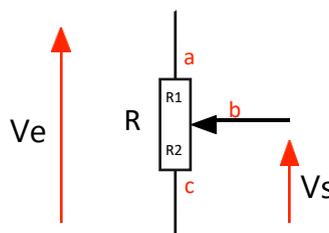


#### Question n°11 :

- Tracer à partir de vos mesures la caractéristique  $V_s = f(\alpha)$  (tension  $V_s$  en fonction de la position du curseur  $\alpha$  en  $^\circ$ ).
- Tracer à partir de vos mesures la caractéristique  $V_s = f(R)$  (tension  $V_s$  en fonction de la résistance entre le curseur et l'extrémité du potentiomètre).
- Commenter la courbe obtenue.
- Que pouvez-vous dire de la tension  $V_s$  en fonction de la résistance mesurée ?

#### Question n°12 :

- Donner à l'aide de la caractéristique précédente la valeur de la résistance entre le curseur et l'extrémité du potentiomètre pour une tension  $V_s$  de 1,5 V.
- Vérifier votre résultat par le calcul à l'aide du schéma ci-dessous.



## 4. Conversion analogique numérique

On souhaite tracer la caractéristique du convertisseur analogique numérique de l'Arduino en fonction de la tension présente sur son entrée analogique A0 et déterminer le quantum de ce convertisseur.

### Question n°13 :

- Compléter le schéma fourni sur le document réponse pour mesurer les tensions  $V_{cc}$  et  $V_{in}$ .
- **Faire vérifier votre schéma par le professeur.**

### Question n°14 :

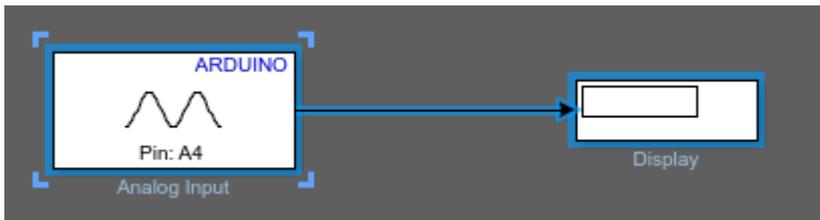
Après avoir vérifié, **en présence du professeur**, la consignation du poste, réaliser le montage pour mesurer les tensions  $V_{cc}$  et  $V_{in}$ .

**STOP**

**FAIRE VÉRIFIER VOTRE MONTAGE PAR LE PROFESSEUR**

### Question n°15 :

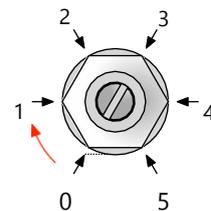
- Sur Matlab simulink saisissez les blocs suivants



- Téléverser le programme dans la carte Arduino.
- **Faire valider le fonctionnement de votre programme par le professeur.**

### Question n°16 :

- Mesurer la tension  $V_{cc}$ .
- Mesurer la tension  $V_{in}$  et donner le code N lu sur le moniteur série pour les mêmes positions du curseur du potentiomètre que précédemment.
- Compléter le tableau fourni sur le document réponse.



### Question n°17 :

- Tracer à partir de vos mesures la caractéristique  $N = f(V_{in})$  (code N lu sur le moniteur série en fonction de la tension  $V_{in}$ ).
- En quelle base est exprimé le code N ?
- Donner les codes N minimum et maximum lus sur le moniteur série.
- Convertir ces codes en binaire.
- En déduire le nombre de bits utilisés par l'Arduino pour coder une entrée analogique.

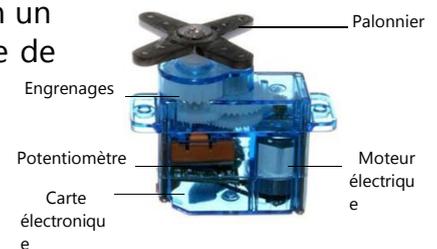
**Question n°18 :**

- Déterminer, à partir de vos résultats, le quantum du convertisseur analogique numérique de l'Arduino.
- En déduire le code correspondant à une tension  $V_{in}$  de 1,5 V.
- Convertir ce code en binaire.

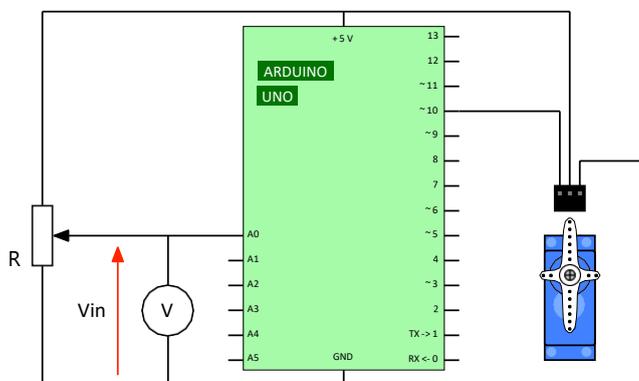
**5. Pilotage servomoteur**

Un servomoteur est un système permettant de mettre en rotation un objet. Comparé à un simple moteur, un servomoteur est capable de se positionner à un angle précis et de maintenir cette position même si un effort est exercé sur son axe.

Le servomoteur utilisé pour ce TP est commandé directement par un angle compris entre 0 à 180 degrés.

**Question n° 19 :**

- Après avoir vérifié, **en présence du professeur**, la mise **hors tension** de la carte Arduino, réaliser le montage ci-dessous.

*Montage servomoteur**Programme***Connecteur servomoteur :**

- Noir : 0 V ou GND
- Rouge : Alimentation + 5 V
- Autre couleur : Signal de commande

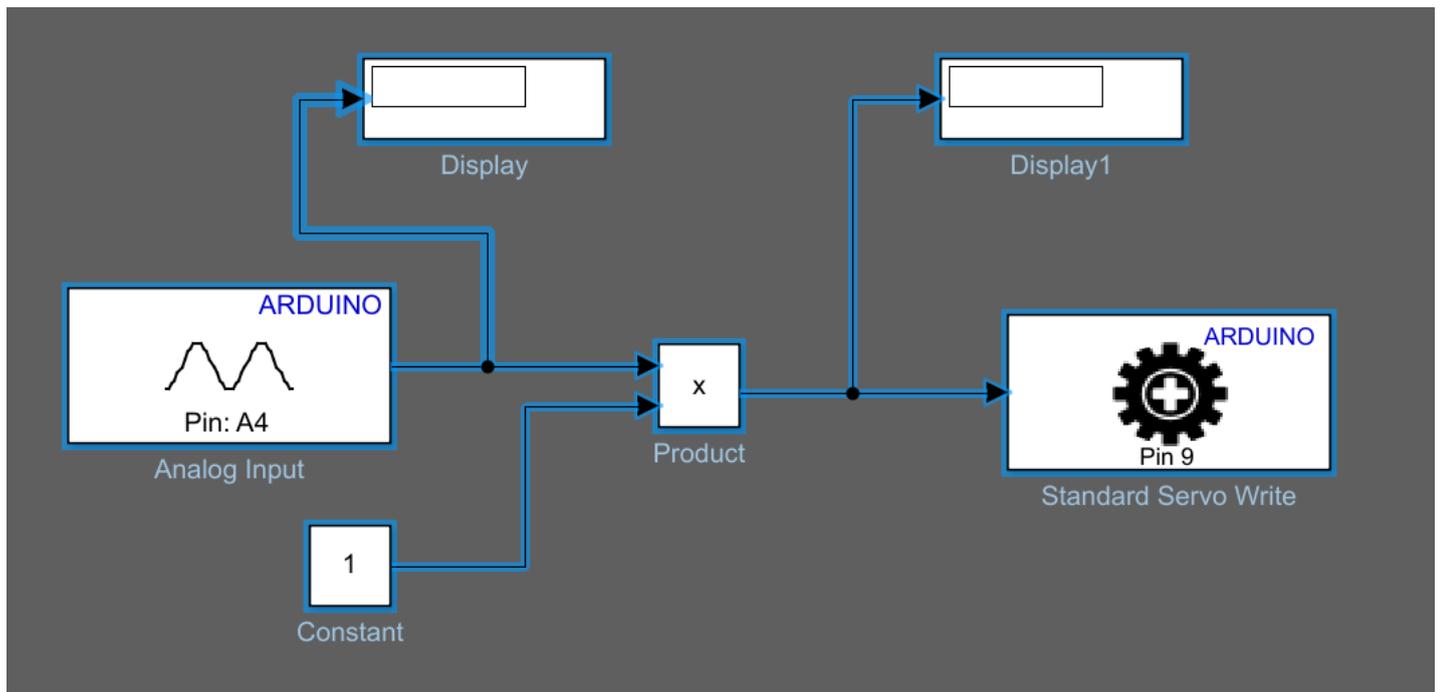
**STOP****FAIRE VÉRIFIER PAR LE PROFESSEUR**

**Question n° 20 :**

- Rappeler la valeur min et max en décimal du code N (valeur lu du potentiomètre)
- Rappeler la valeur min et max du servomoteur
- Calculer le coefficient pour transformer la valeur de votre code N max en la valeur du servomoteur max.

**Question n°21 :**

- Saisir les blocs suivants et remplacer la valeur de la constante par votre coefficient.



- Téléverser le programme dans la carte Arduino.

**Question n° 22 :**

- Compléter le tableau de mesure fourni sur le document réponse pour différentes valeurs de  $V_{in}$ .
- Vérifier les valeurs de l'angle données par le moniteur série à l'aide d'un rapporteur.
- Tracer sur le document réponse fourni la caractéristique  $\theta = f(V_{in})$  (angle obtenu en fonction de la tension  $V_{in}$  mesurée).
- Commenter la courbe obtenue.

**Question n° 23 :**

- Déterminer par calcul la valeur théorique de  $V_{in}$  pour un angle de  $90^\circ$ .
- Vérifier votre résultat avec le montage précédent.
- Mettre la carte Arduino **hors tension**.