

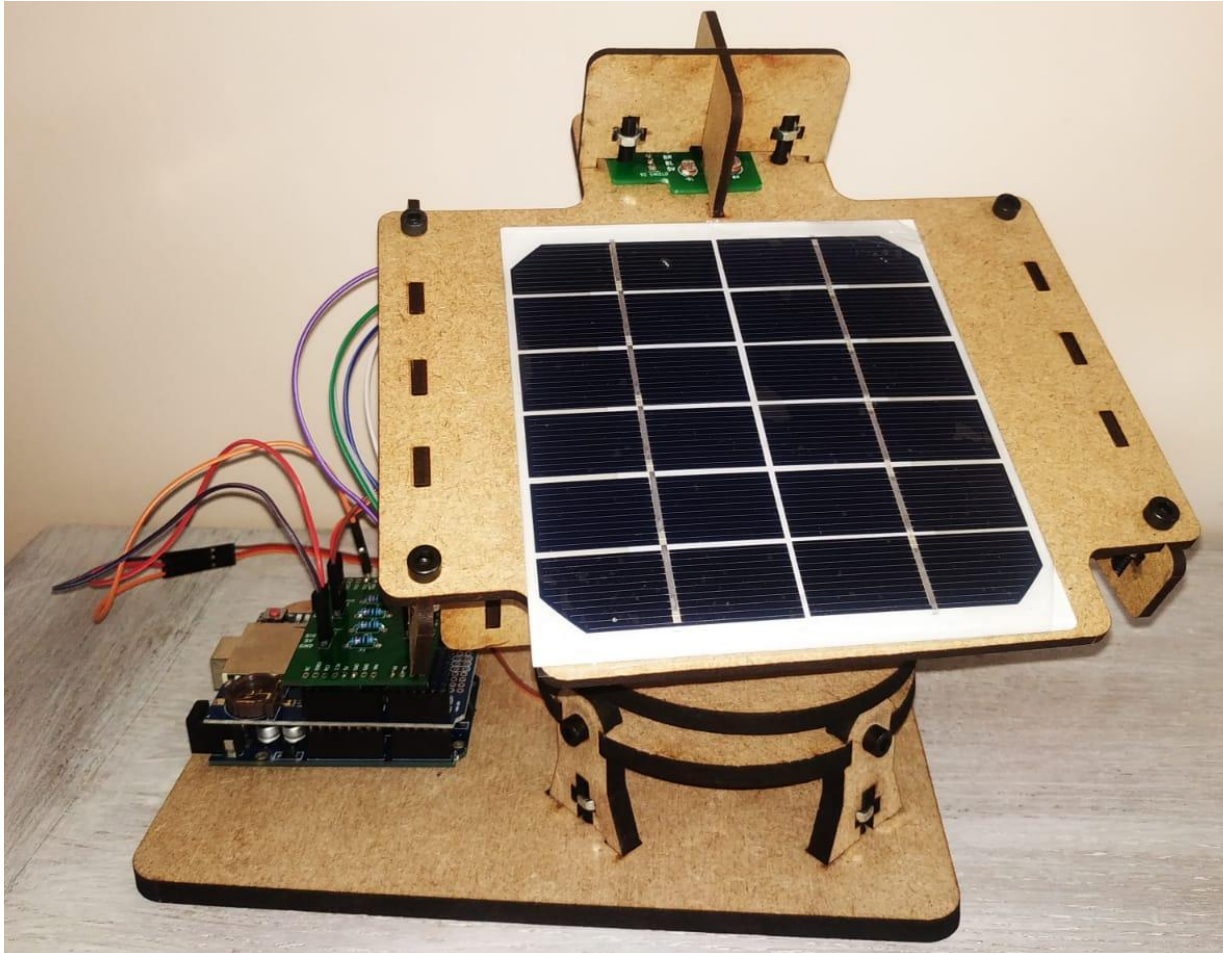
AAM1 Sciences Industrielles

# Rapport de TP

## SOLARIUS

Audrey SAINTFÉLIX - Amaury TISSOT MAZY

---



du 1er au 15 juin 2021

lien du projet sur GitHub

Audrey Saintfélix : <https://github.com/dreydrey06/TP211SOLARIUS>

Amaury Tissot Mazy : <https://github.com/Aiita/TP-Solarus>

---

---

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>Montage</b>	<b>3</b>
<b>Validation du fonctionnement</b>	<b>3</b>
<b>Fonctionnement du capteur de luminosité</b>	<b>4</b>
<b>Test du prototype avec capteurs</b>	<b>5</b>
<b>Mesure de puissance</b>	<b>7</b>
<b>Proposition de câblage</b>	<b>8</b>
<b>Enregistrement des données</b>	<b>9</b>
<b>Test grandeur nature</b>	<b>10</b>
<b>Ce qu'il reste à réaliser</b>	<b>11</b>

---

## Introduction

Le but de ce TP est d'assembler un prototype de panneau solaire capable de s'orienter en fonction de luminosité ambiante afin d'optimiser sa production d'électricité. Pour cela nous disposons d'un Arduino Uno, un datalogger, deux servomoteurs, quelques résistances, une cellule photovoltaïque et quelques fils électriques. Le squelette de la maquette a été réalisé en découpe laser et nous a été fourni par le professeur, nous disposons des fichiers de découpe au besoin.

## Montage

Le montage s'est déroulé sur la séance du 1er juin. Nous n'avions pas de manuel de montage mais nous disposions du modèle du professeur. La seule difficulté rencontrée fut de découper une vis à la bonne taille sans trop abîmer le filetage pour qu'elle soit encore fonctionnelle. Pour cela nous avons placé un écrou sur la vis avant de la couper afin de la passer sur la partie coupée lorsque le métal est encore chaud pour "refaire" un peu le filetage.

## Validation du fonctionnement

Nous avons créé un code test qui permet de contrôler les servomoteurs avec des potentiomètres. Nous nous sommes fortement inspirés d'un code réalisé dans un TP précédent qui permettait de contrôler un bras articulé avec des potentiomètres. une vidéo ainsi que le code à été fourni au professeur et peuvent être retrouvés dans le dépôt GitHub du projet.

---

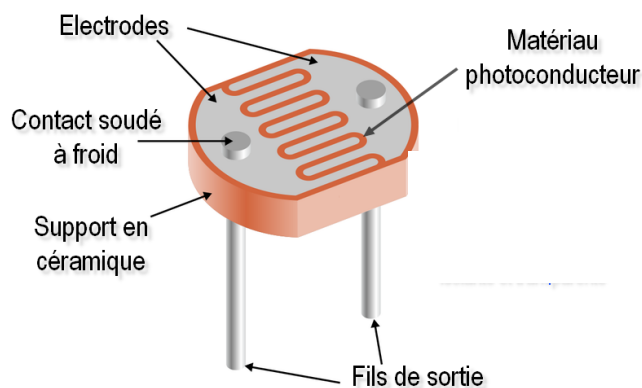
## Fonctionnement du capteur de luminosité

(Le contenu qui suit est extrait de la fiche technique disponible sur GitHub)



### Qu'est ce que c'est ?

Un capteur de luminosité ou photorésistance est un composant électronique dont la résistivité varie en fonction de la luminosité ambiante. Il est formé d'une cellule photoréceptrice et de deux jambes. Moins il y a de lumière, moins elle est résistante. Plus il y a de lumière, plus elle est résistante.



### Comment ça fonctionne ?

La régulation de résistance en fonction de la lumière vient du matériau utilisé entre les deux électrodes dans la cellule photoréceptrice : Le Sulfure de Calcium. Lorsqu'il n'est pas exposé à la lumière, les électrons conduisent le courant normalement avec une certaine résistance. Mais lorsque le Sulfure de Calcium est exposé à la lumière, l'énergie

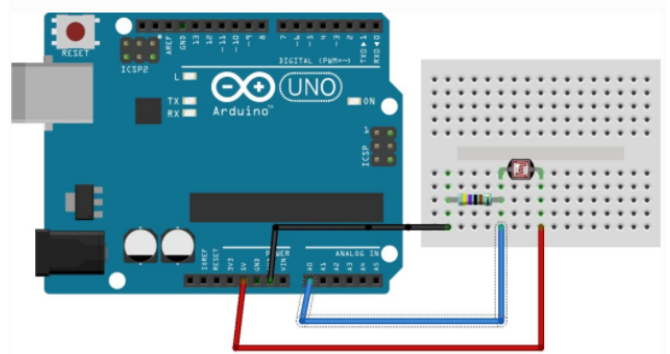
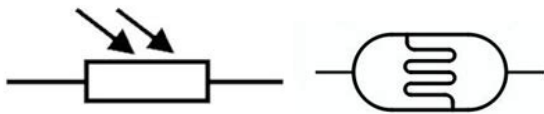
lumineuse libère des électrons, le matériau devient alors encore plus conducteur et la résistance diminue. On peut observer une forme de zigzag sur la cellule, elle permet d'optimiser sa sensibilité à la lumière.

---

## Comment l'utiliser avec ARDUINO ?

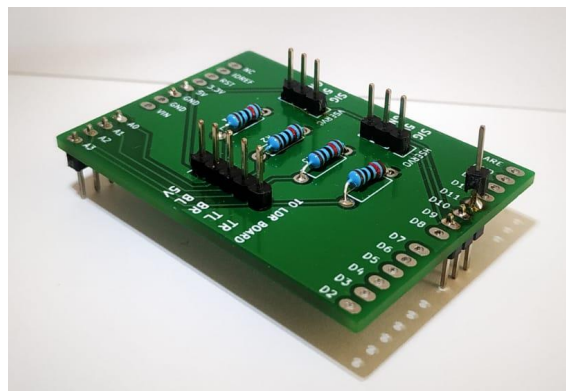
Voici un exemple de branchement d'une photorésistance à un arduino. Nous connectons le capteur entre une entrée analogique et le 5V. Nous plaçons ensuite une résistance entre l'entrée analogique et la masse pour créer un pont diviseur de tension.

L'arduino lira une valeur entre 0 et 1023.



## Test du prototype avec capteurs

Après avoir monté le prototype, vérifier le fonctionnement des servomoteurs et compris celui des photorésistances, nous avons essayé de faire en sorte que le panneau s'oriente en fonction de la luminosité mesurée par les capteurs. Quelques brasures ont été nécessaires pour finir le circuit. Nous avons utilisé un circuit imprimé qui nous a permis de facilement faire les ponts diviseurs de tension pour tous les capteurs.



Plusieurs difficultés ont été rencontrées :

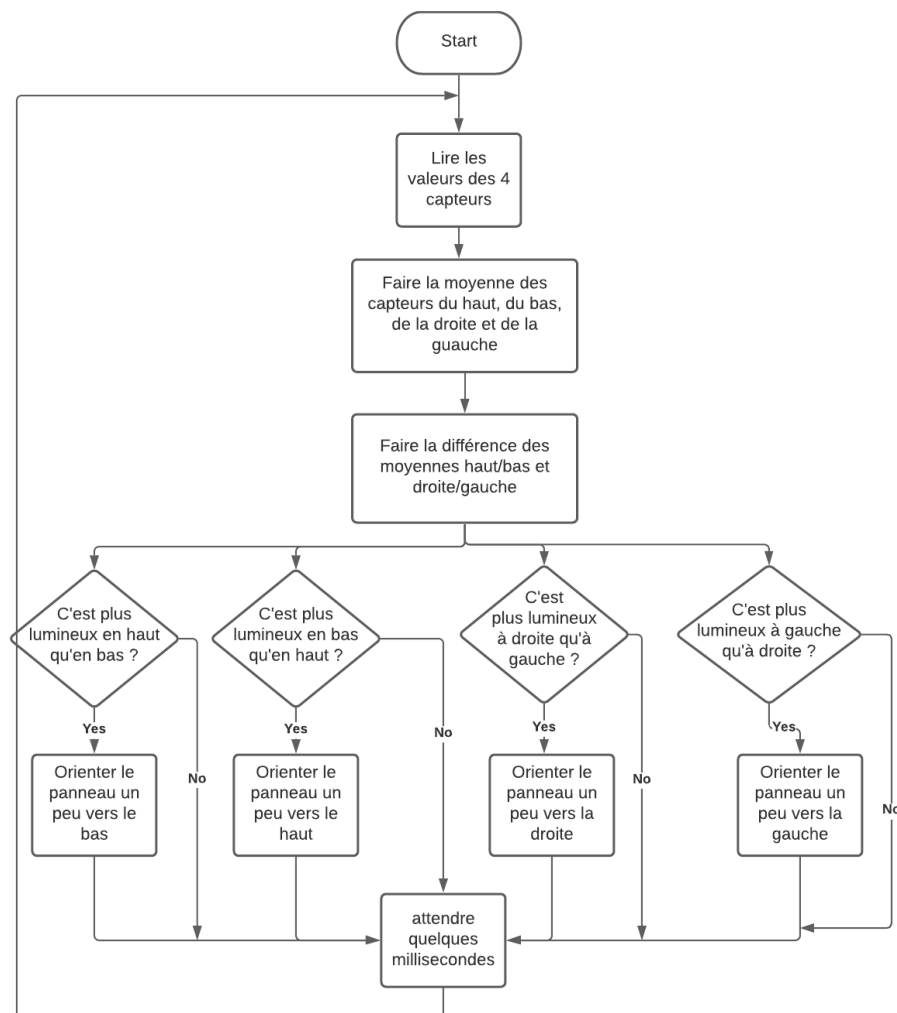
- Au début, rien ne bougeait et je pensais que les servomoteurs ne fonctionnaient plus. J'ai donc testé les servomoteurs sur différents ports avec le code exemple

“sweep” et le moniteur série. Il s'agissait en fait d'un faux contact, j'ai rajouté un peu d'étain là où il en manquait et tout marche mieux depuis.

- Une pièce s'est cassée ( cela n'empêchait pas de faire des test mais c'est embêtant )
- Un des ports utilisés par le datalogger était le même port utilisé pour un des servomoteurs si l'on suivait le circuit imprimé fourni. Il a donc fallu se connecter sur un autre port et la connexion est bancale.

Finalement, nous avons réussi à orienter le panneau en fonction de la luminosité ambiante.

Voici un flowchart expliquant notre démarche pour le code :



---

## Mesure de puissance

Une fois le panneau solaire relié à une charge (2 résistances de  $25\Omega$  chacune, soit une résistance équivalente de  $12.5\Omega$ ). Nous avons relié la borne positive du panneau à une entrée analogique de l'Arduino. Il suffit ensuite de convertir la valeur lue entre 0 et 1023 à une valeur entre 0 et 5 pour avoir la tension qui est la tension max de l'arduino. Nous avons ensuite calculé la puissance.

$$P = U \times I$$

$$P = U \times \frac{U}{R}$$

$$P = \frac{(\text{Tension lue par l'arduino})^2}{\text{Résistance de la charge}}$$

Le code associé est disponible sur moodle et sur le dépôt GitHub.

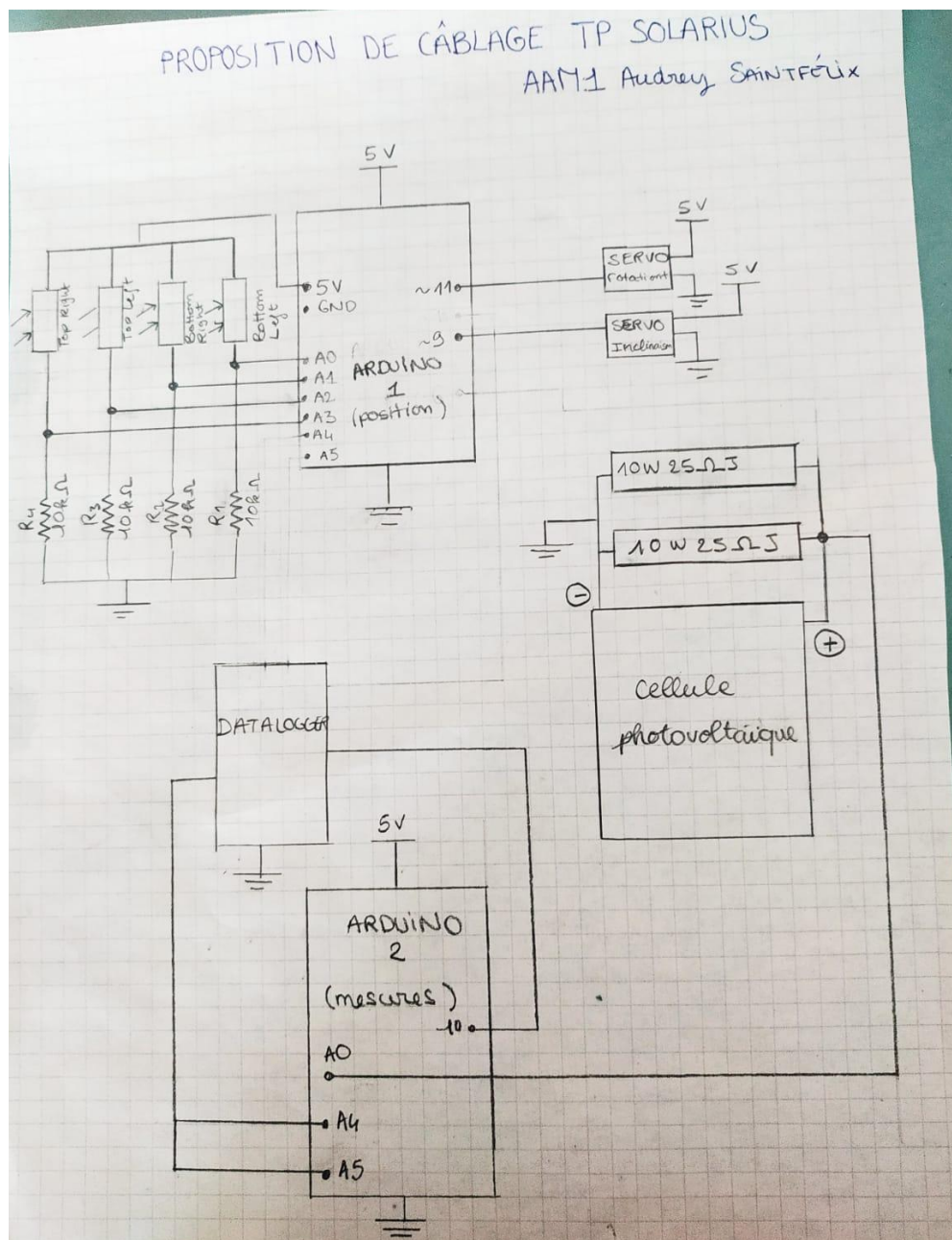
Ce code nous permet donc de convertir la tension obtenue en puissance avec la résistance équivalente de  $12.5\Omega$ .

La tension produite par le panneau est de  $U = 3\text{ V}$ , cela fait une puissance de  $P = 1\text{ W}$ . Pour être sûr de la tension mesurée nous avons fait le test avec un multimètre et nous avons bien trouvé  $U = 3\text{ V}$ , donc cela veut dire que notre panneau solaire produit une puissance de  $P = 1\text{ W}$  au maximum avec les rayons du soleil toujours dessus.

Les informations sur la tension et la puissance sont ainsi sauvegardé dans le fichier CSV qui est dans la carte SD connecté au datalogger, ce qui nous permet de pouvoir les consulter à chaque instant.

## Proposition de câblage

Ci-dessous la proposition de câblage du projet.

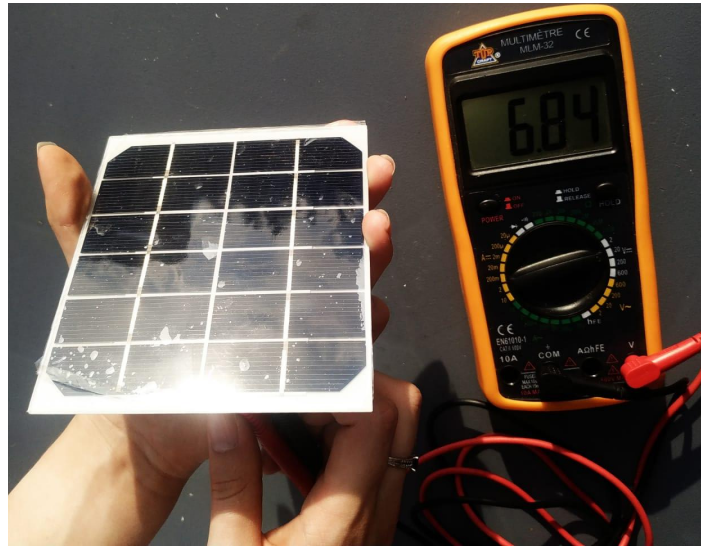




---

## Enregistrement des données

une mesure à l'aide d'un voltmètre en plein soleil nous a permis de déterminer l'ordre de grandeur de la tension max délivrée par la cellule photovoltaïque (env. 7V) :



Ce ne sera pas un problème avec Arduino, car nous allons y brancher une charge d'une résistance équivalente à  $12.5\ \Omega$  donc la tension sera en dessous du seuil des 5 V que peut supporter l'Arduino.

Afin d'enregistrer les données reçues par le panneau solaire nous avons à notre disposition un datalogger muni d'une carte SD que nous avons branché au circuit.

Le data logger occupant les pins A4 et A5 et les capteurs le reste des pins analogiques, nous avons dû rajouter un arduino afin d'avoir suffisamment de ports analogiques pour prendre les mesures sur le panneau solaire.

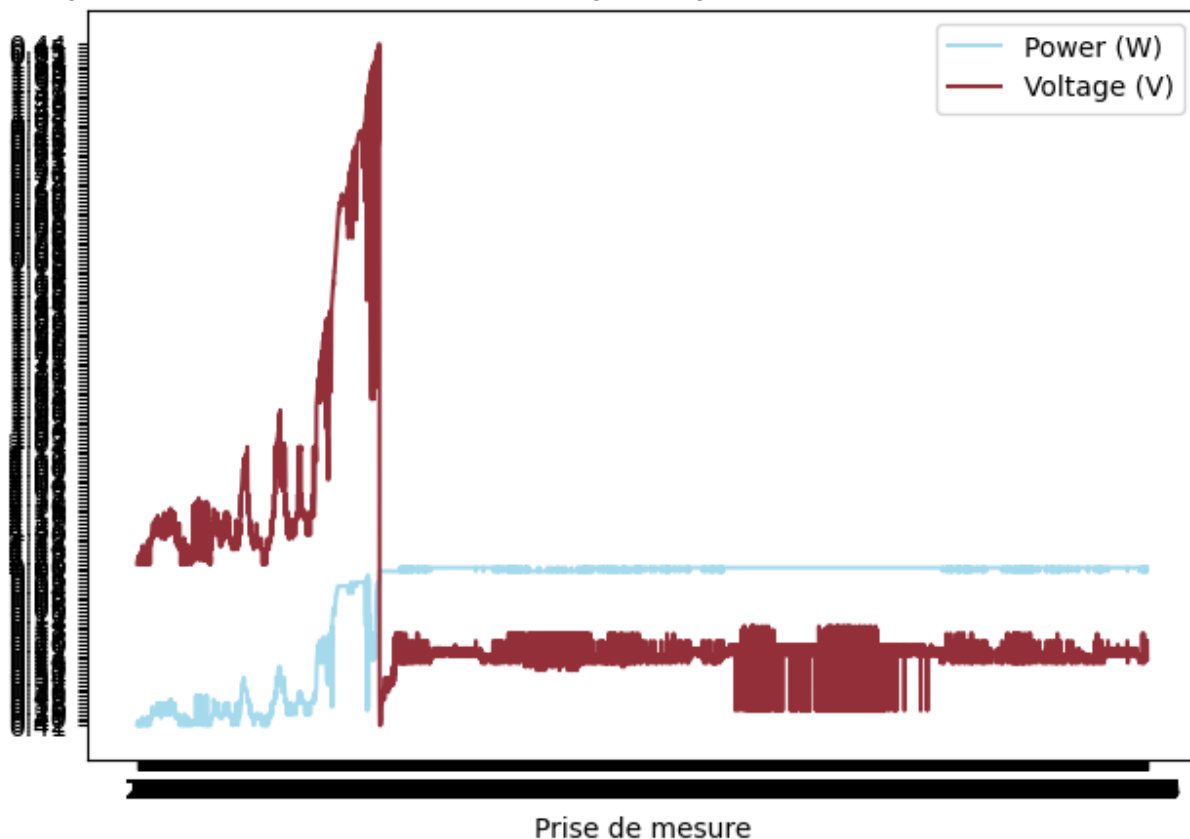
Nous avons fait un code arduino déposé sur GitHub, qui nous permet de lire la tension produite par le panneau solaire au cours du temps, puis de la convertir en puissance. Cette puissance est ensuite lu par le moniteur série de l'arduino puis envoyé dans la carte SD du datalogger. Toutes ces données sont enregistrées dans un fichier CSV créé au préalable pour pouvoir les consulter suite aux mesures.

---

## Test Grandeur nature

Lors du cours du vendredi 18 juin, nous avons eu l'occasion de faire une mesure sur 2h en plein soleil. Le ciel était nuageux mais il faisait suffisamment beau pour prendre des mesures interprétables. Voici un graphique résumant les résultats de cette expérience.

La puissance et la tension délivrée par le panneau solaire au cours du tem



La subite descente de la puissance et de la tension correspond à l'apparition d'un nuage. Je n'ai pas pu modifier l'échelle des axes, le pic correspond à 2.27 V et 0.41 W. Avec le nuage, on avoisine les 0.5 V et 0.02W.

Nous pourrions refaire cette même expérience avec un panneau solaire fixe pour comparer les deux sortes de panneaux et ainsi déterminer lequel est le plus efficace.

---

## **Ce qu'il reste à réaliser**

Nous aurions aimé réaliser une boîte qui puisse contenir les deux Arduino et cacher les fils électriques. Nous n'avons pas pris le temps de faire de décorations, mais nous aurions pu envisager de rajouter des gravures laser pour personnaliser notre prototype.