

# Rapport d'activités de l'atelier scientifique :

Etude d'une énergie renouvelable  
(hydrolienne) et de son  
environnement marin (bouée de  
mesures)



Sciences à l'École



collège  
La Tour d'Auvergne

QUIMPER

académie

Rennes

Éducation  
nationale



# Notre équipe, élèves de 3ème du collège La Tour d'Auvergne, QUIMPER

Marin, Maëla, Anselme, Noham, Camille, Louane,  
Elouan, Jade, Mégane, Félix, Rozenn, Lucille, Paul



## Résumé du projet :

En octobre 2022, un mini séjour à Ouessant a fait découvrir aux élèves de l'atelier scientifique la problématique de l'énergie électrique de l'île (hydrolienne, centrale thermique, phares et balises, scaphandrier pour l'entretien de l'hydrolienne et de ses capteurs, ...).

L'île d'Ouessant importe du fioul régulièrement pour la centrale électrique thermique ainsi l'énergie renouvelable avec l'hydrolienne est une des solutions.

Il s'agit de comprendre comment fonctionne l'hydrolienne qui est bardée de capteurs et pour faire l'étude du milieu marin de l'hydrolienne, les élèves de l'atelier fabriquent une bouée de mesures qui sera testée pendant 24h dans l'Odet à Quimper (rivière subissant la marée) et fabrique également une maquette 3D de l'hydrolienne pour tester « l'ancrage ».

Les élèves avec les 2 professeurs se réunissent dans la salle de technologie ou dans la salle de physique chimie pendant la pause méridienne une à deux fois par semaine (mardi et vendredi) (2h). Ainsi ces élèves volontaires sont motivés pour faire des sciences « bonus » et découvrir des métiers scientifiques.



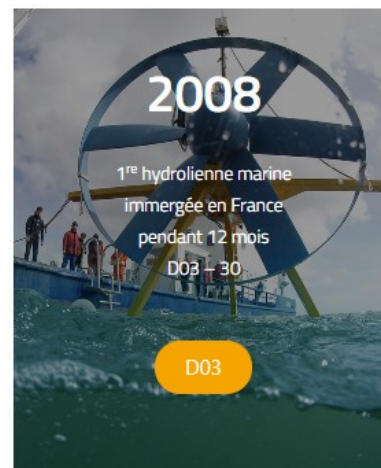
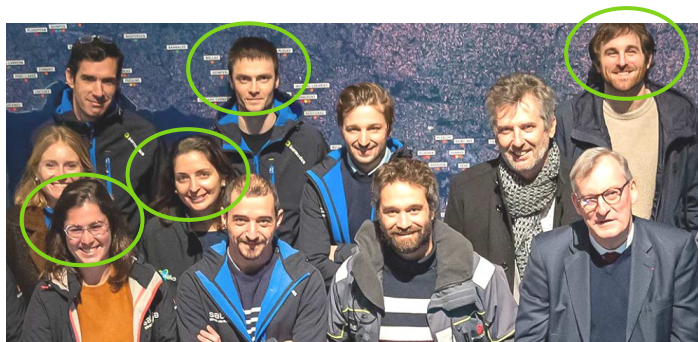
# Notre partenaire principal



Sabella est une PME quimpéroise qui conçoit et développe des systèmes de production d'énergie à partir des courants de marée.

Créée en 2008, la société est devenue un acteur référent de l'hydrolien, avec 27 collaborateurs et deux hydroliennes testées en conditions réelles.

Nous avons pu échanger avec les ingénieurs, à Ouessant puis au collège.



# Séjour Ouessant



- Dates : 11 et 12 octobre 2022
- Visite du Poste de Livraison de l'hydrolienne
- Visite centrale électrique thermique à fioul et d'un parc de batteries
- Cours d'une heure sur l'environnement marin (cartes marines, courant, origine des courants...)
- Écomusée
- Musée phares et balises
- Echange avec un scaphandrier qui travaille



# Poste de Livraison de l'hydrolienne

Un long câble jaune enfoui à 55 m de profondeur sous le sable relie l'hydrolienne aux containers.

Ces containers permettent d'affiner l'énergie électrique pour la redistribuer sur le réseau de l'île.

L'énergie électrique non envoyée dans le réseau de l'île est convertie en énergie thermique.



Le câble est jaune pour que les plongeurs puissent le repérer facilement sous l'eau en cas de problème.





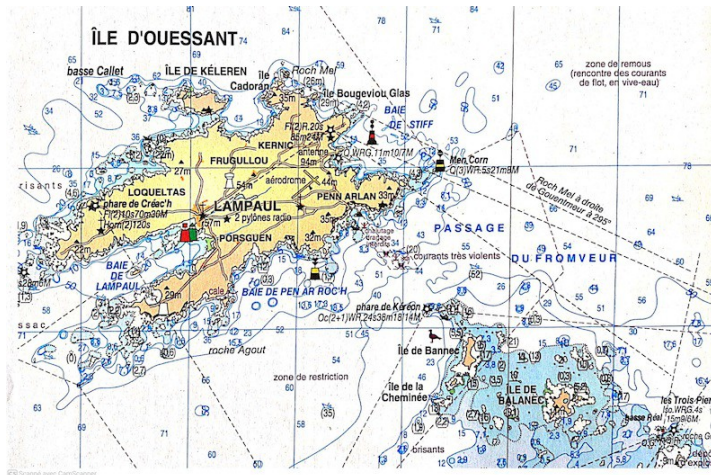
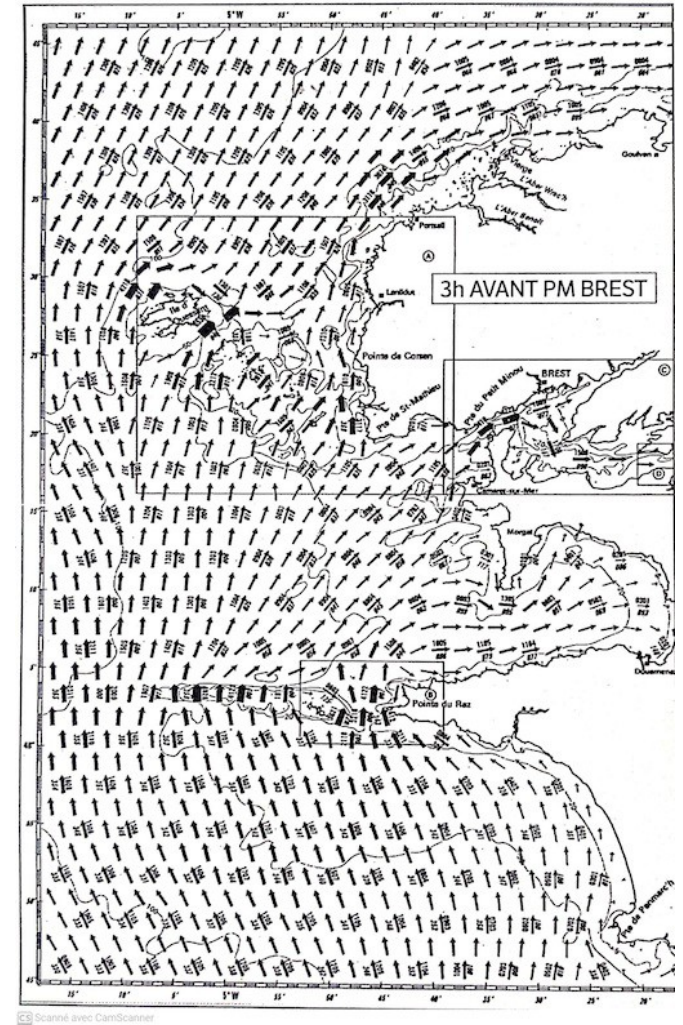


Présentation générale de la gestion de centrale électrique





# A l'auberge d'Ouessant : découverte des cartes marines et des cartes de courants marins et leur origine.

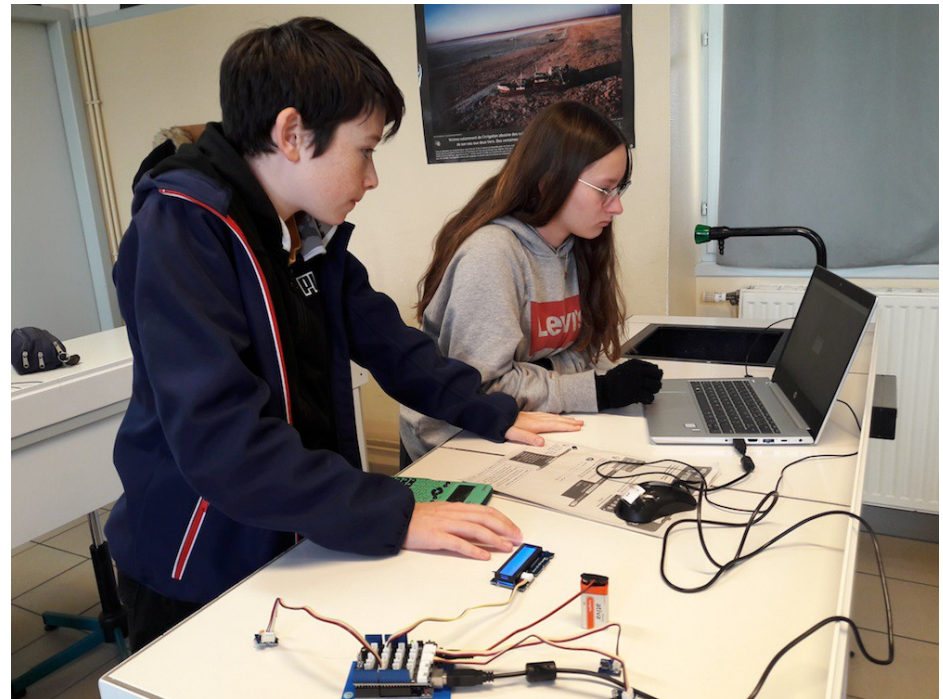
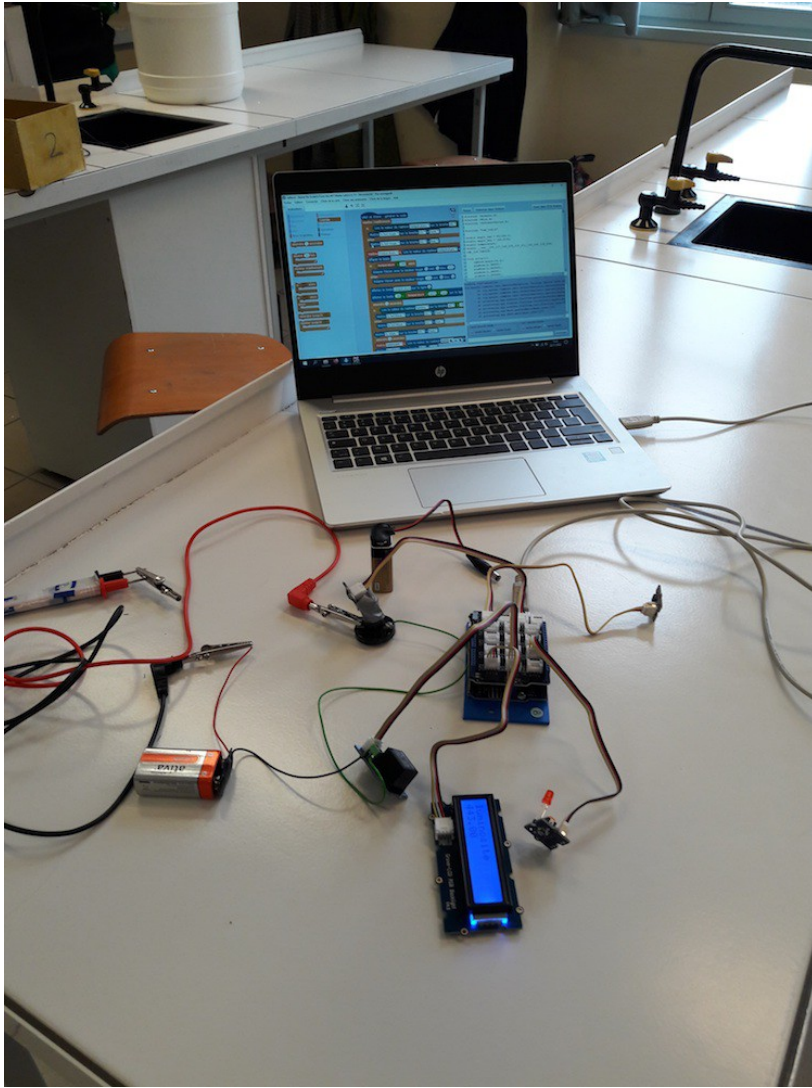




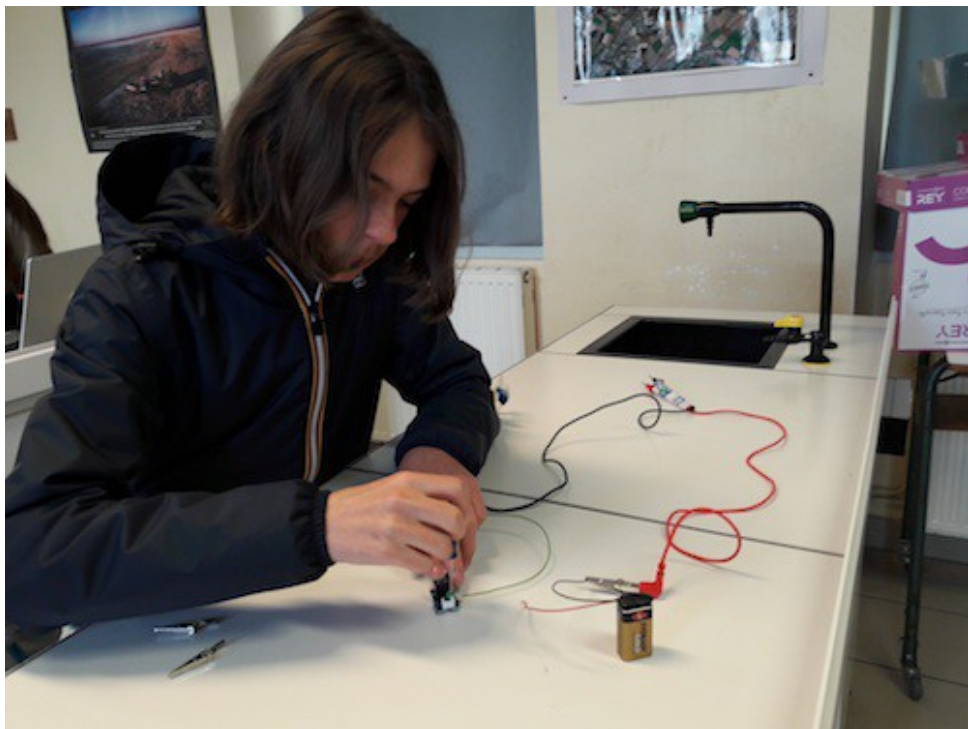
Echange avec un **scaphandrier** qui a participé à la pose de l'hydrolienne et de ses capteurs.



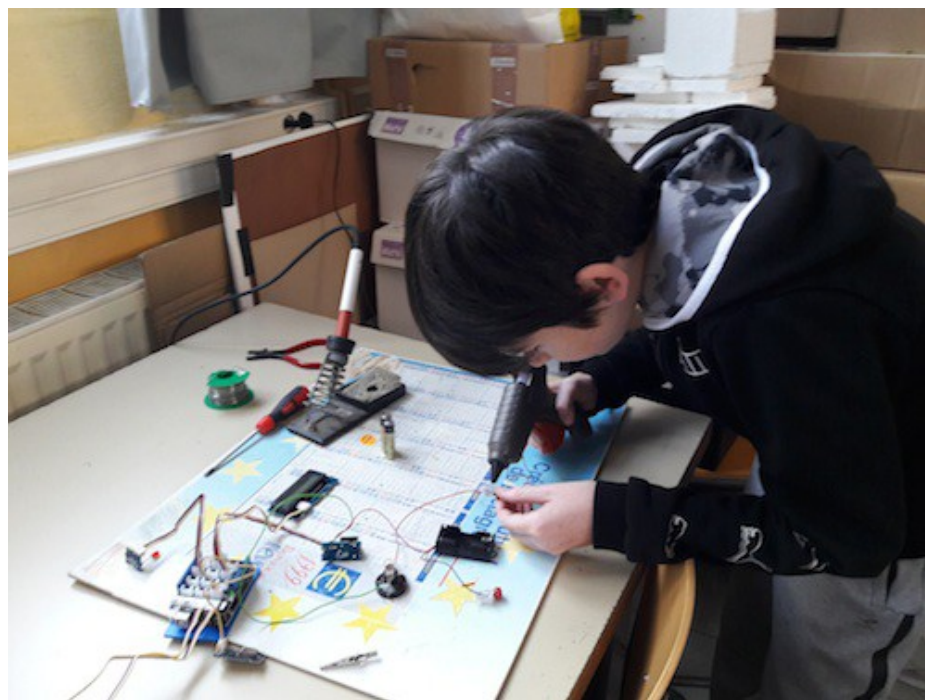
Découverte programmation Arduino et mise au point du capteur de salinité.



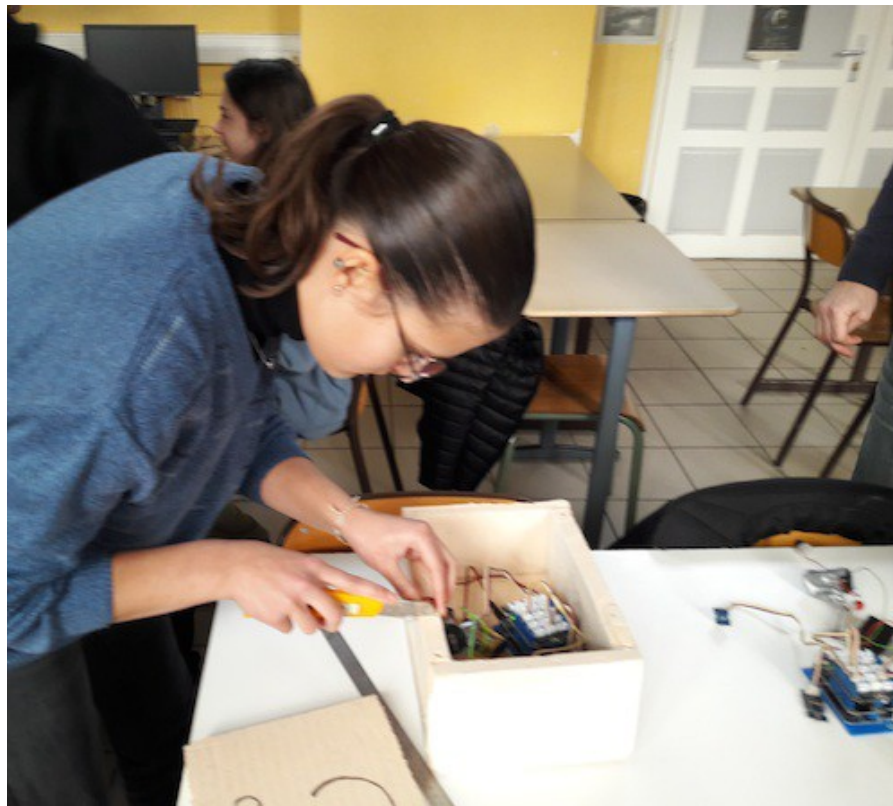




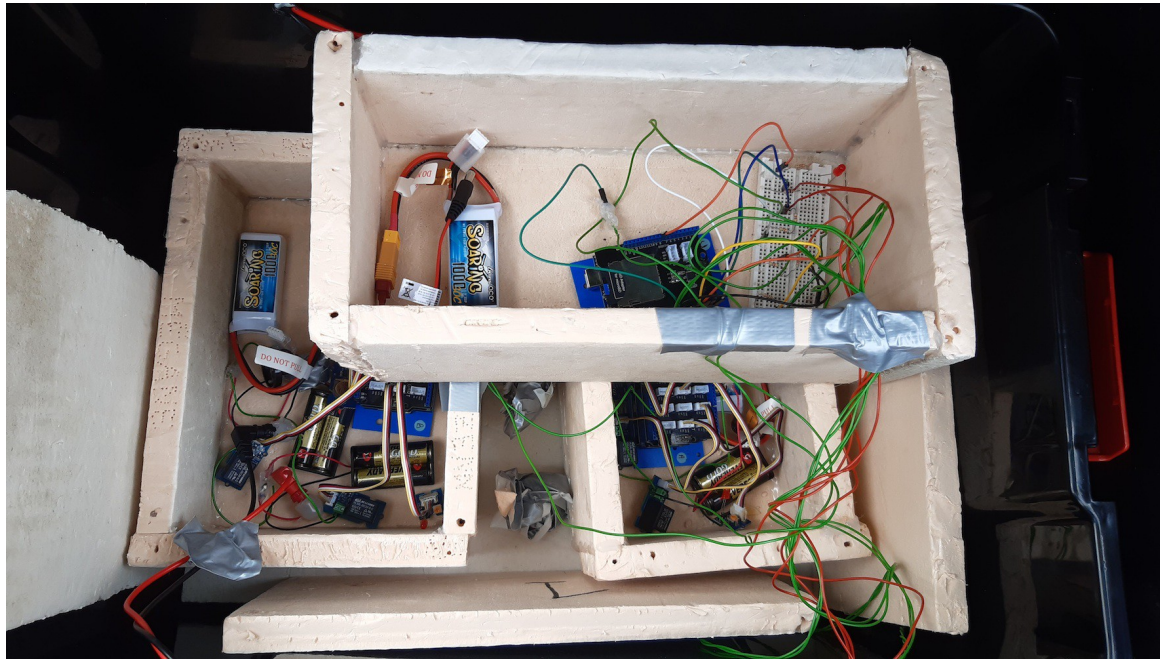
Recherche et construction du capteur salinité (soudure étain, pistocolle)



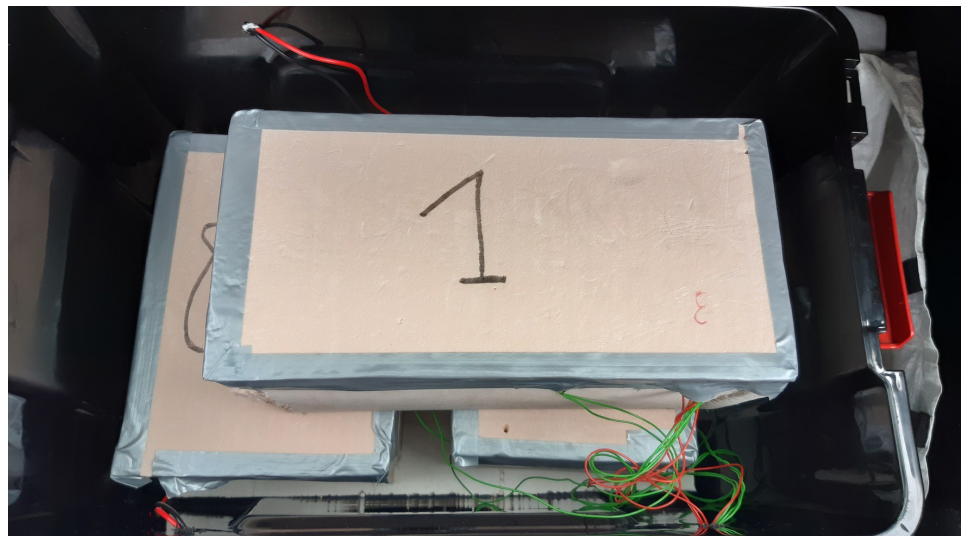




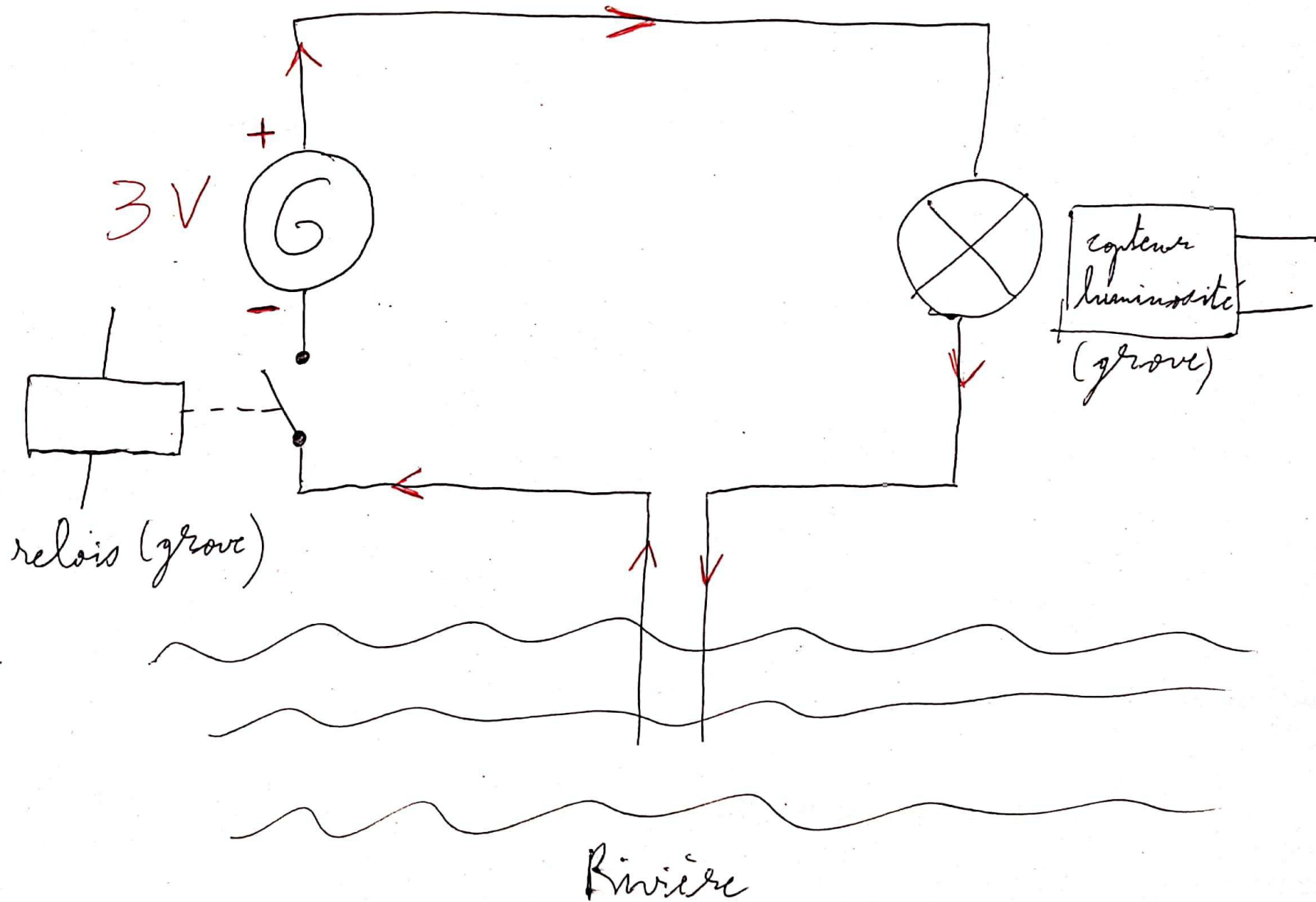
Construction des boîtes en polystyrène extrudé qui contiendront les cartes Arduino et les composants



MESURES :cartes  
Arduino, capteurs Grove  
avec cartes Grove  
(température, luminosité,  
LED, afficheur), cartes  
SD, salinité,  
thermistances,  
résistances, fils, plaque  
voltmètre, piles, batterie



# SALINITE

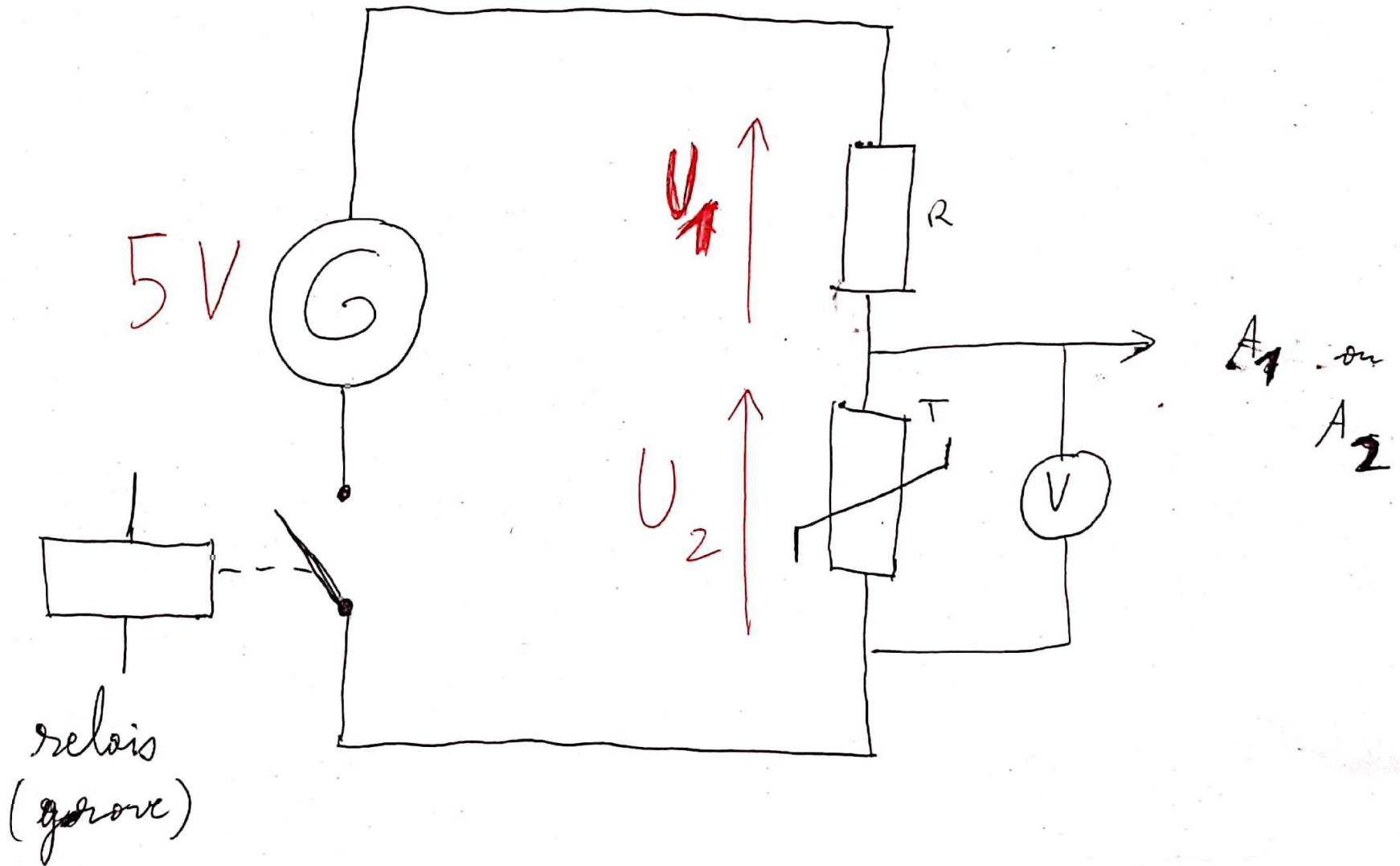
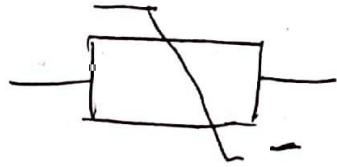




thermistance

CTN

(coef. temperature Négative)

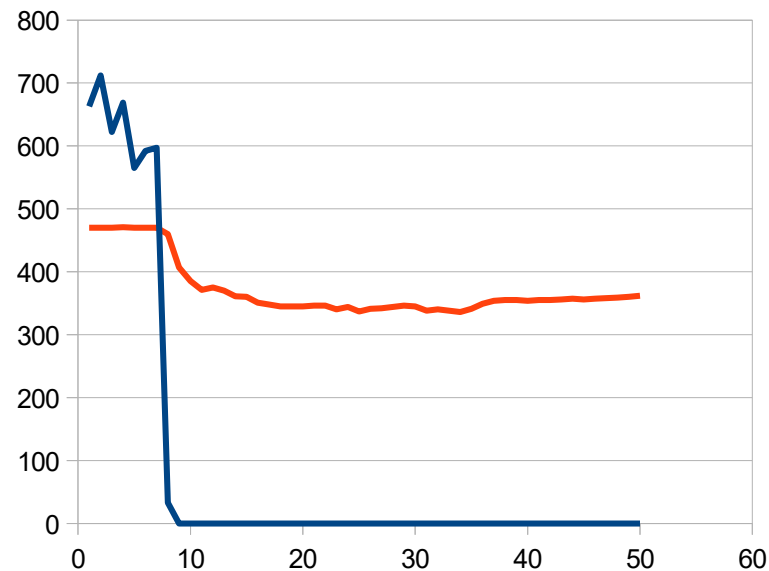


# TEMPERATURE



## Test au collège le 13 janvier (extrait)

13-01-2023, 13:07:51, Fri;663.00;470.00;470.00;470.00  
 13-01-2023, 13:08:16, Fri;712.00;470.00;470.00;470.00  
 13-01-2023, 13:09:28, Fri;622.00;470.00;470.00;470.00  
 13-01-2023, 13:09:54, Fri;669.00;471.00;471.00;471.00  
 13-01-2023, 13:11:03, Fri;565.00;470.00;470.00;470.00  
 13-01-2023, 13:11:26, Fri;592.00;470.00;470.00;470.00  
 13-01-2023, 13:11:49, Fri;597.00;470.00;470.00;470.00  
 13-01-2023, 13:14:22, Fri;33.00;460.00;460.00;460.00  
 13-01-2023, 13:44:24, Fri;0.00;407.00;407.00;407.00  
 13-01-2023, 14:14:25, Fri;0.00;385.00;385.00;385.00  
 13-01-2023, 14:44:27, Fri;0.00;371.0  
 13-01-2023, 15:14:28, Fri;0.00;375.0  
 13-01-2023, 15:44:30, Fri;0.00;370.0  
 13-01-2023, 16:14:31, Fri;0.00;361.0  
 13-01-2023, 16:44:33, Fri;0.00;360.0  
 13-01-2023, 17:14:35, Fri;0.00;351.0  
 13-01-2023, 17:44:36, Fri;0.00;348.0  
 13-01-2023, 18:14:38, Fri;0.00;345.0  
 13-01-2023, 18:44:39, Fri;0.00;345.0  
 13-01-2023, 19:14:41, Fri;0.00;345.0  
 13-01-2023, 19:44:42, Fri;0.00;346.0  
 13-01-2023, 20:14:44, Fri;0.00;346.0  
 13-01-2023, 20:44:45, Fri;0.00;340.00;340.00;340.00  
 13-01-2023, 21:14:47, Fri;0.00;344.00;344.00;344.00  
 13-01-2023, 21:44:48, Fri;0.00;337.00;337.00;337.00



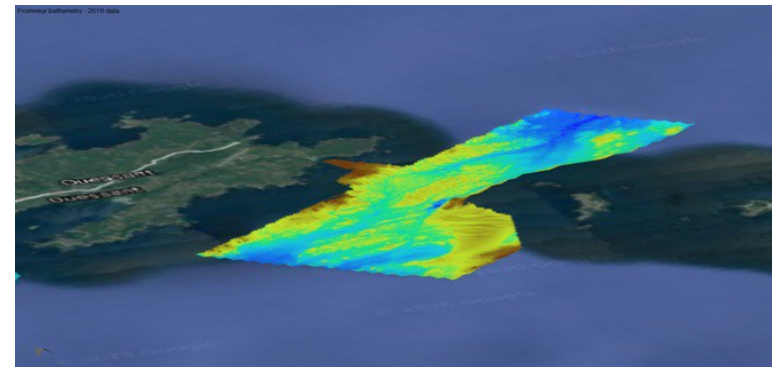
— salinité  
 — température intérieure

# 1ère séance échange avec des ingénieurs de Sabella

Le 17/01/2023

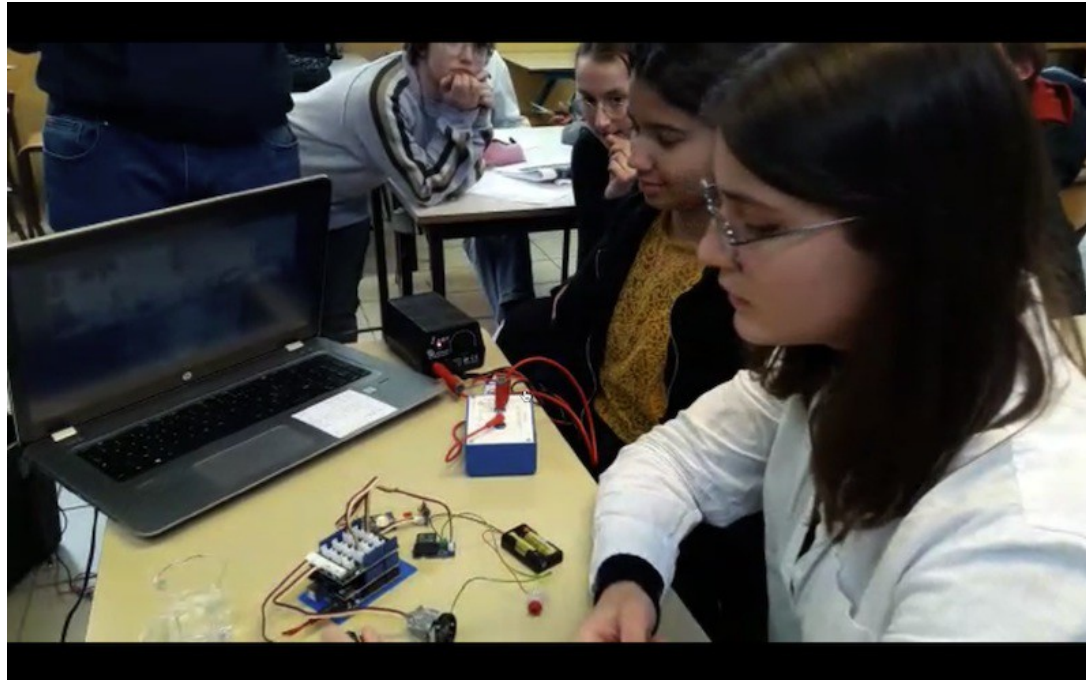


Après une présentation de leur cursus scolaire, Ophélie et Lucie nous ont expliqué les mesures à faire avant de mettre l'hydrolienne dans l'eau : le calcul des fond marins avec le sonar du bateau, l'étude de la matière des fonds marins et des courants avec le courantmètre, l'étude de la houle, l'étude des bruits de l'hydrolienne pour ne pas déranger les dauphins et l'étude des coquillages.



# Echange avec le CNES éducation en visioconférence

le 31/01/23



Visualiser la  
vidéo contenue  
dans le dossier

Notamment, amélioration du capteur salinité  
avec les conseils de Féréric Bouchar et  
d'Estelle Raynal.

# 2ème séance échange avec des ingénieurs de Sabella

Le 10/02/2023



Les ingénieurs qui s'occupent de la construction et de la mécanique, sont venus nous expliquer leur parcours scolaire et leurs travaux sur les différentes hydroliennes de test.





Mise en place des capteurs de  
température de l'eau en  
« profondeur »

## Ponton Corniguel



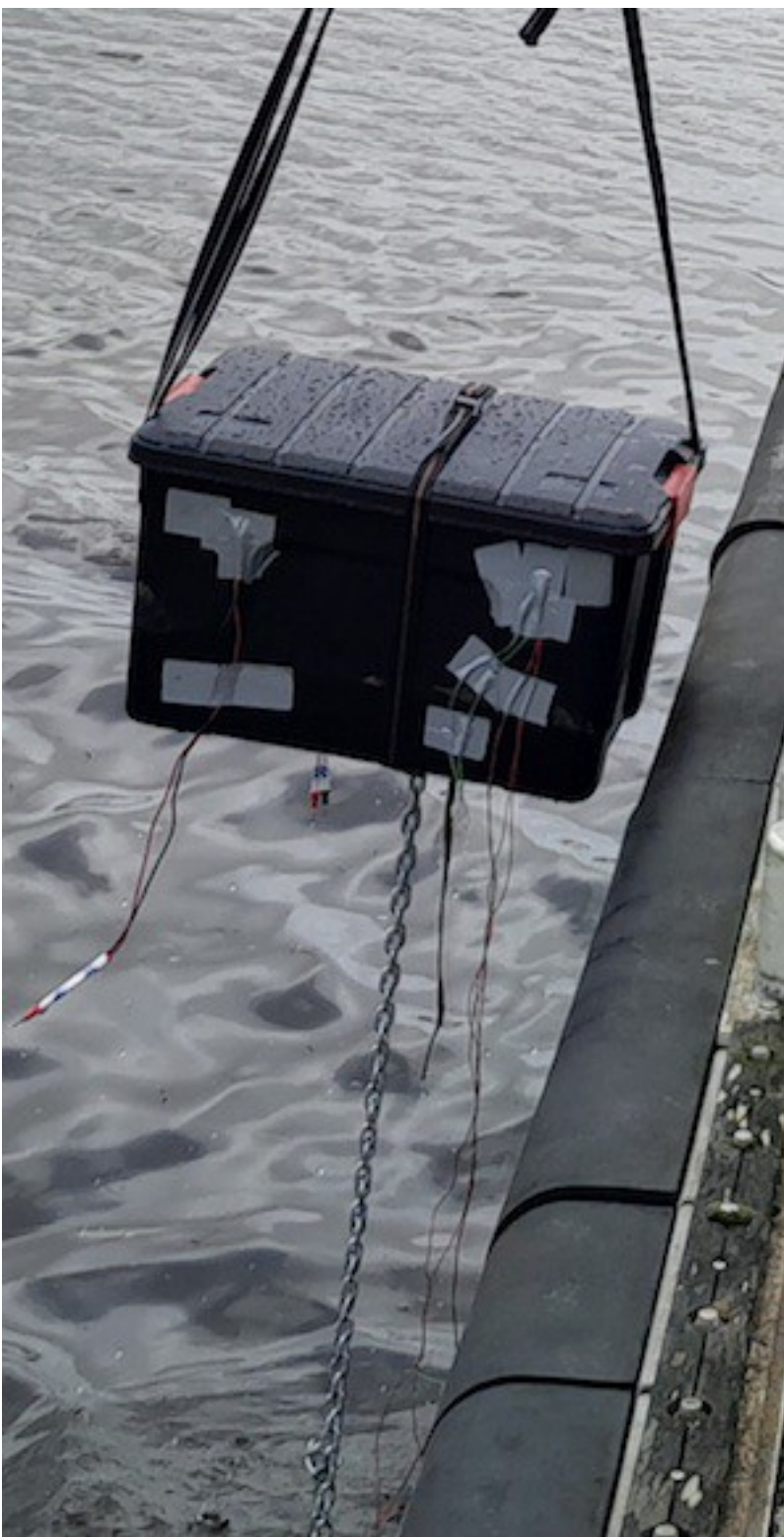


# 1ère mise à l'eau

BOUEE :

1ère idée : bidon  
kayak, abandonnée car  
manque de place  
Idée finale : caisse en  
plastique

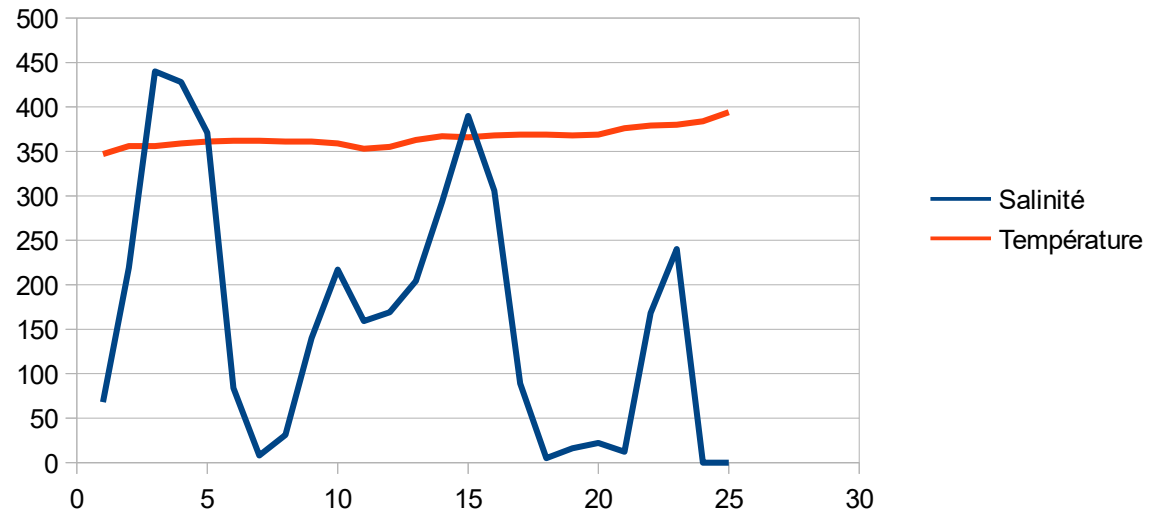
Lest : chaîne,  
Isolation thermique :  
polystyrène extrudé  
colle



## 1ère campagne de mesures (extrait)

07-03-2023, 13:12:22, Tue;68.00;347.00;347.00;347.00  
07-03-2023, 14:12:32, Tue;219.00;356.00;356.00;356.00  
07-03-2023, 15:12:42, Tue;440.00;356.00;356.00;356.00  
07-03-2023, 16:12:52, Tue;428.00;359.00;359.00;359.00  
07-03-2023, 17:13:02, Tue;371.00;361.00;361.00;361.00  
07-03-2023, 18:13:12, Tue;84.00;362.00;362.00;362.00  
07-03-2023, 19:13:22, Tue;8.00;362.00;362.00;362.00  
07-03-2023, 20:13:32, Tue;31.00;362.00;362.00;362.00  
07-03-2023, 21:13:42, Tue;140.00;362.00;362.00;362.00  
07-03-2023, 22:13:52, Tue;217.00;362.00;362.00;362.00  
07-03-2023, 23:14:02, Tue;159.00;362.00;362.00;362.00  
08-03-2023, 00:14:12, Wed;169.00;362.00;362.00;362.00  
08-03-2023, 01:14:22, Wed;204.00;362.00;362.00;362.00  
08-03-2023, 02:14:32, Wed;293.00;362.00;362.00;362.00  
08-03-2023, 03:14:42, Wed;390.00;362.00;362.00;362.00  
08-03-2023, 04:14:52, Wed;306.00;362.00;362.00;362.00  
08-03-2023, 05:15:02, Wed;89.00;362.00;362.00;362.00  
08-03-2023, 06:15:12, Wed;5.00;369.00;369.00;369.00  
08-03-2023, 07:15:22, Wed;16.00;369.00;369.00;369.00  
08-03-2023, 08:15:32, Wed;22.00;369.00;369.00;369.00  
08-03-2023, 09:15:42, Wed;12.00;376.00;376.00;376.00  
08-03-2023, 10:15:52, Wed;168.00;379.00;379.00;379.00  
08-03-2023, 11:16:02, Wed;240.00;380.00;380.00;380.00  
08-03-2023, 12:16:12, Wed;0.00;384.00;384.00;384.00  
08-03-2023, 13:16:22, Wed;0.00;394.00;394.00;394.00

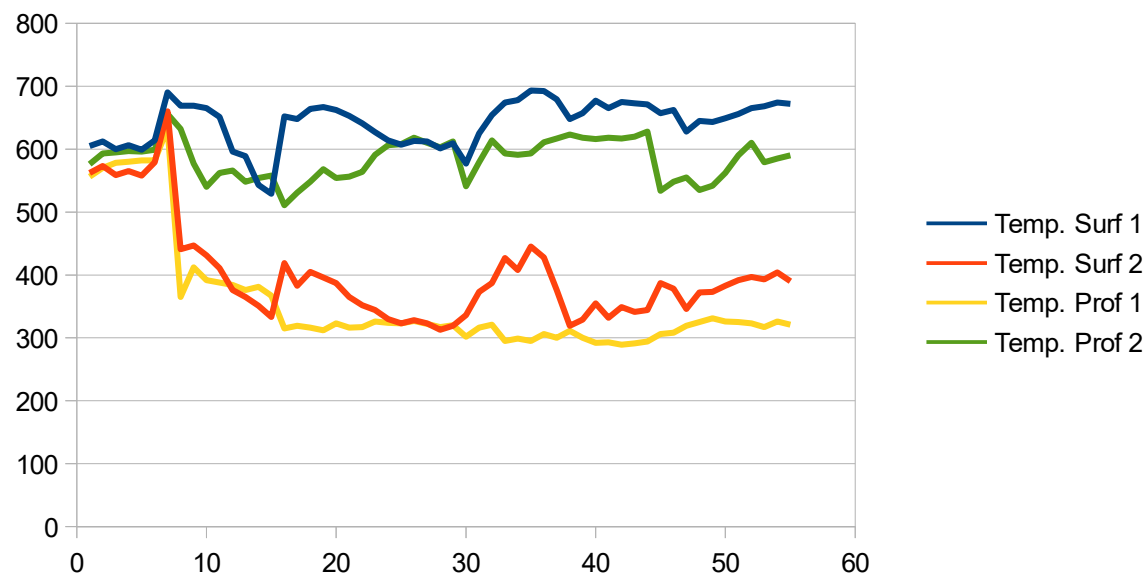
7 et 8 mars





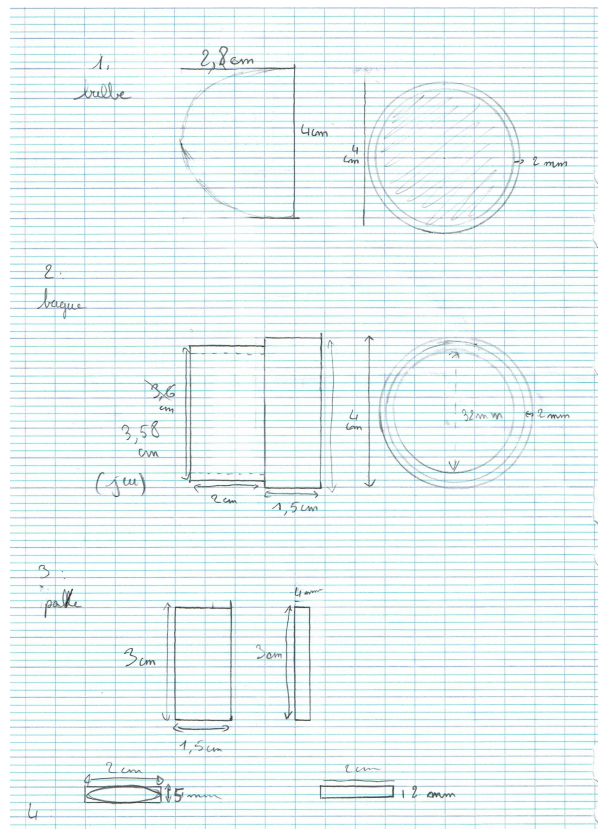
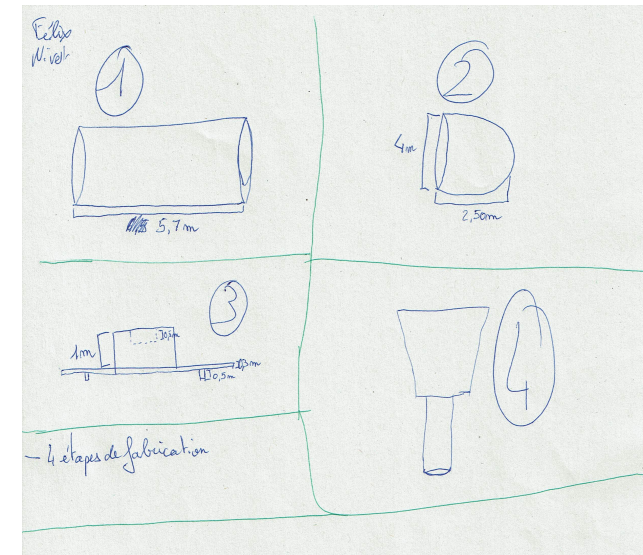
## 2ème campagne de mesures (extrait)

;605.00;562.00;556.00;576.00  
;612.00;573.00;570.00;593.00  
;600.00;559.00;578.00;595.00  
;606.00;565.00;580.00;597.00  
;599.00;558.00;582.00;596.00  
;614.00;579.00;582.00;599.00  
;690.00;660.00;633.00;656.00  
;669.00;441.00;365.00;632.00  
;669.00;447.00;412.00;577.00  
;665.00;431.00;392.00;540.00  
;651.00;411.00;388.00;562.00  
;596.00;376.00;384.00;566.00  
;589.00;365.00;376.00;548.00  
;543.00;351.00;381.00;554.00  
;529.00;333.00;367.00;558.00  
;652.00;419.00;315.00;511.00  
;648.00;383.00;319.00;531.00  
;664.00;405.00;316.00;548.00  
;667.00;396.00;312.00;568.00  
;662.00;387.00;323.00;554.00  
;653.00;365.00;316.00;556.00  
;641.00;352.00;317.00;564.00  
;627.00;344.00;326.00;591.00

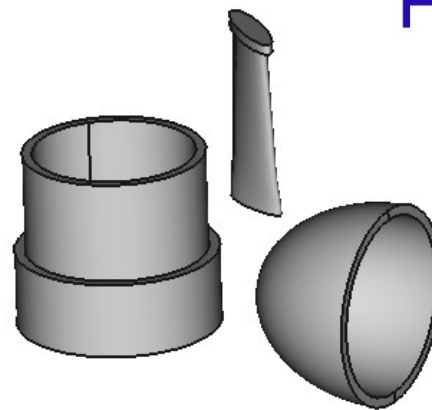


# La CAO

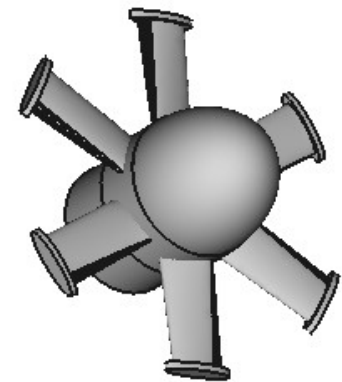
Avant de se lancer dans la fabrication, nous avons réfléchi à l'échelle à donner à notre maquette, en fonction des dimensions réelles, de la capacité de notre imprimante 3D. Nous avons décidé de réaliser 3 parties : l'avant avec le bulbe et les pales, l'arrière avec la nacelle et l'embase avec ses 3 pieds. Nous avons commencé des croquis sur papier. Après s'être entraînés en classe, nous avons fait des plans sur FreeCAD, un logiciel de modélisation 3D.



Échelle 1:100



3 pièces séparées

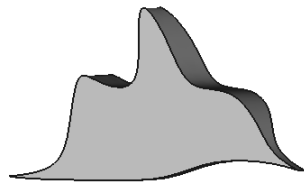


Assemblage

# Pourquoi des dauphins ?

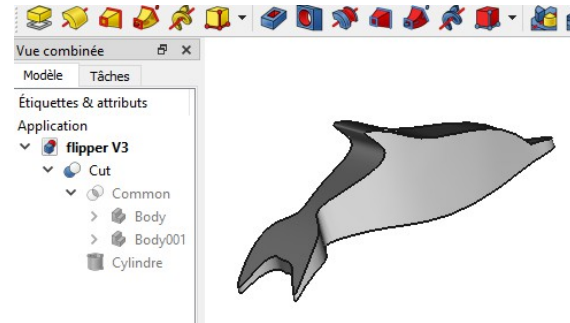
Pour se rendre compte de la grandeur de l'hydrolienne.

Après  
avoir  
visionner  
un tuto

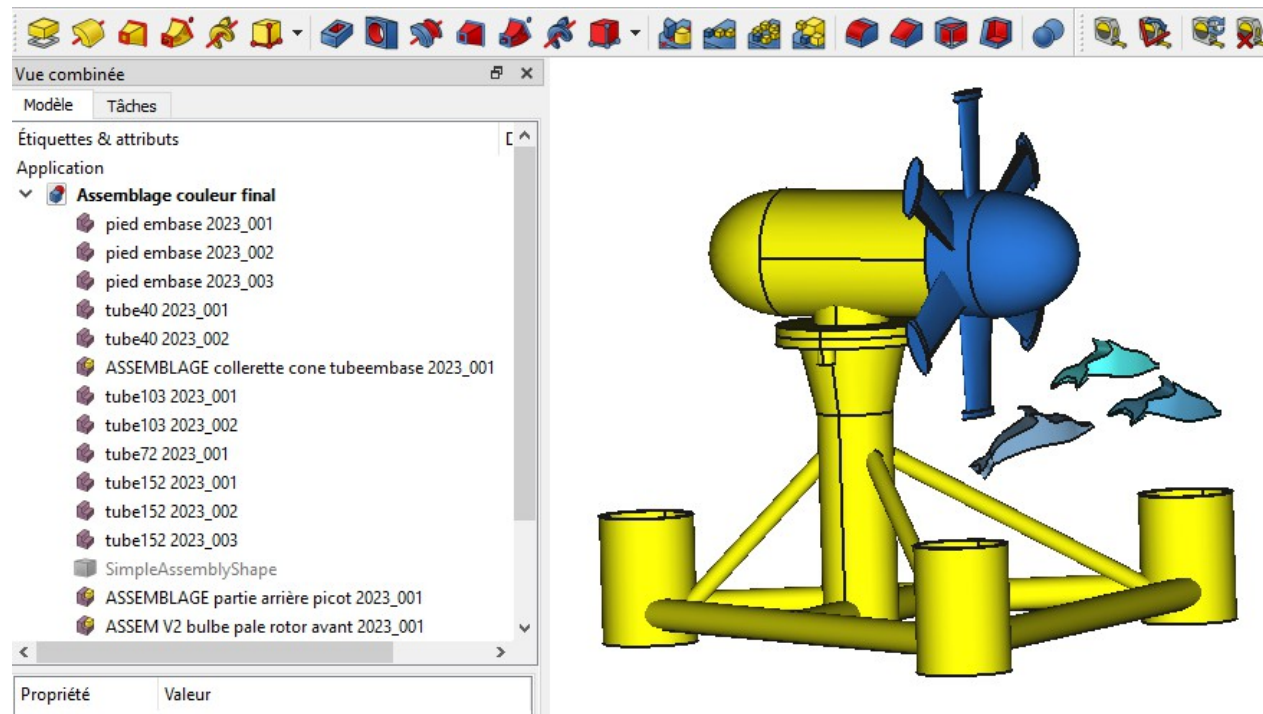


Un essai...

Et puis  
d'autres...



Ici, c'est plus  
ressemblant !





# La fabrication

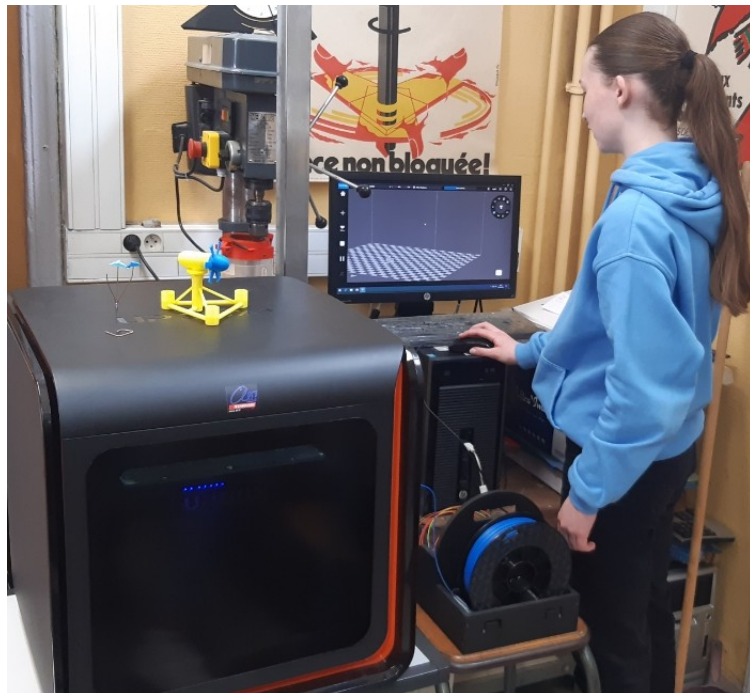
Le fichier FreeCAD est exporté au format STL, lu par l'imprimante.

L'impression de la maquette de l'hydrolienne s'est faite en 3 parties.

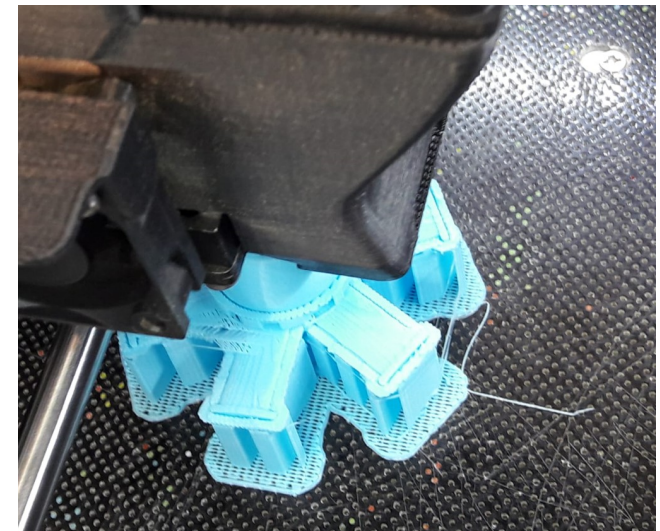
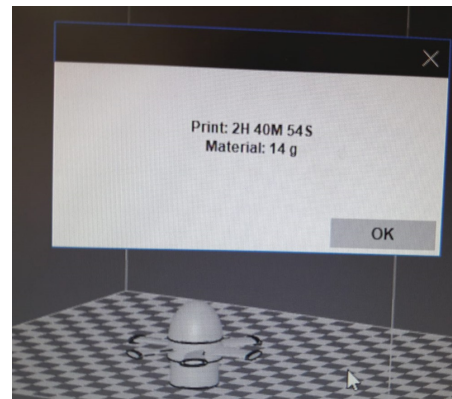
Le filament utilisé est du PLA, une matière biosourcée issue de l'amidon de maïs, ayant une température de fusion de 175°.



Changement du filament



Logiciel qui  
pilote  
l'imprimante



## PROBLEMES (« perte » de temps) :

- **1°) transmission par USB** vers carte Arduino Grove : les élèves n'avaient pas les droits.

Historique :

- Carte Arduino Uno normale pour découvrir programmation et carte : tout se passe bien.
- Carte Arduino Grove : problème téléversement : les profs. diagnostiquent des erreurs dans les programmes
- Téléversement impossible : diagnostic : c'est à cause des ordinateurs portables car profs. testent avec leur ordi. personnel
- téléversement impossible en salle de technologie : diagnostic : sous la session prof, cela fonctionne ==> problème droits des élèves.

- **2°) minuscule sélecteur 3V et 6V sur carte Arduino Grove** : sur 3V l'afficheur ne fonctionne pas.

- 3°) sensibilité du capteur luminosité

- 4°) construction boîte : polystyrène extrudé préférable à polystyrène expansé

- 5°) « grande » caisse avec ouverture sur le dessus préférable à bidon de kayak

- 6°) Autonomie énergétique insuffisante pour 24 h avec les piles 9V => batteries avec de plus grandes capacités