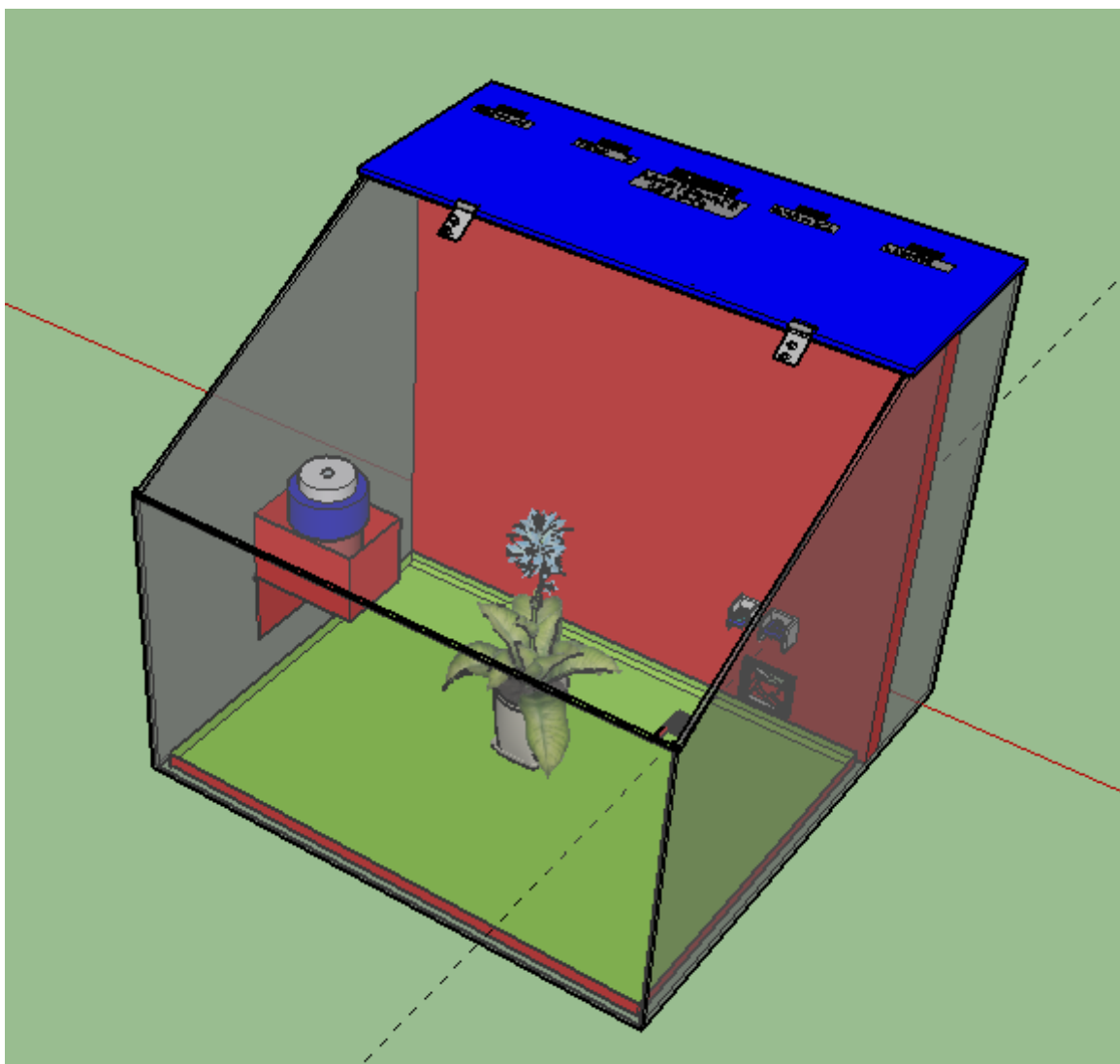


Serre autonome connectée

Dossier technique



Jean-Paul Bricard

Collège Pierre Brossolette
10600 La Chapelle saint Luc

Christophe Culhat

Collège Albert Camus
10600 La Chapelle Saint Luc

Année scolaire 2019-2020

Le dossier suivant propose une innovation technologique autour de la création d'un système de serre autonome connectée.

Les points traités sont les suivants :

- Quels besoins ont été identifiés ?
- Avec quelles solutions technologiques est-il possible de répondre à ces besoins ?
- Comment mettre en œuvre ces solutions techniques (faisabilité, fabrication) ?

Dans le respect d'apporter des solutions à l'ensemble des professeurs de technologie, nous avons choisi ce format de présentation :

Sommaire	Page 2
Description du besoin	Page 3
Étude du besoin	Page 5
Cahier des charges de la serre autonome connectée	Page 8
Solutions techniques à mettre en œuvre	
- Réalisation de la serre	Page 12
- Contrôler la luminosité et afficher sa valeur	Page 15
- Contrôler l'humidité dans la terre et afficher sa valeur	Page 20
- Contrôler l'humidité dans l'air et afficher sa valeur	Page 29
- Contrôler la température dans l'air et afficher sa valeur	Page 38
- Permettre l'accès à l'intérieur de la serre	Page 49
- Réalisation du tableau de bord	Page 53
- Connecter la serre	Page 54
Liste des fournitures	Page 57

Description du besoin :

La culture des végétaux se fait généralement en plein air dans des jardins potagers ou des jardins d'agrément sur des balcons. C'est une activité professionnelle pour certains ou de loisirs et de plaisirs pour d'autres. De nombreuses contraintes existent avant de permettre à une plante de se développer..

La **lumière** est un élément permettant la photosynthèse, c'est à dire la capacité par laquelle les plantes vertes synthétisent des matières organiques grâce à l'énergie lumineuse, en absorbant le gaz carbonique de l'air et en rejetant l'oxygène.

Plus simplement, une plante a un besoin constant de lumière, aussi il est nécessaire et de lui apporter la quantité de lumière suffisante quelque soit l'éclairage extérieur (naturel ou artificiel).

Comme tout être vivant, une plante a besoin d'**eau**. Celle-ci déployant ses racines dans la terre, un certain taux d'humidité doit être respecté. Un niveau d'humidité dans l'air est également un facteur favorisant la croissance du végétal.

La **température** est également un élément important pour le développement d'une plante. Une température trop élevée conduit généralement à la destruction du végétal.

L'apport de **nutriment organique** peut être fait grâce à des bâtonnets que nous insérons dans la terre. De nombreux produits existent déjà et permettent une autonomie de plusieurs semaines pouvant aller à plusieurs mois.

Le fait de pouvoir déplacer la plante et de l'installer successivement à plusieurs endroits doit être pris en compte et devra pouvoir se faire sans difficulté notamment en terme de manutention. La plante restera constamment visible par l'utilisateur.

Pour certains passionnés et autres horticulteurs le développement de la plante est un souci constant. Or, lors d'absences prolongées, il devient impossible pour ces personnes de suivre la bonne croissance des végétaux. Des solutions permettant de surveiller les paramètres vitaux précédents (lumière, humidité de la terre et de l'air, température) doivent donc pouvoir être mis en oeuvre afin de rassurer le jardinier.

De la même façon, mais cette fois lors de la présence de l'utilisateur les mêmes paramètres physiques doivent être visibles facilement par celui-ci.

A partir de ces besoins, plusieurs questions apparaissent.

- Comment avoir un système permettant d'accueillir et de déplacer un ou plusieurs végétaux de taille moyenne ?

- Comment avoir un système permettant de gérer de façon autonome tous les paramètres physiques nécessaires au développement d'une plante?

- Comment informer directement l'utilisateur de l'état des paramètres physiques ?

- Comment informer à distance l'utilisateur de l'état de ces mêmes paramètres ?



Étude du besoin

Avant de se lancer dans la conception, il convient de bien identifier et formaliser les objectifs du projet. Cette phase est essentielle, car elle fixe la direction du travail qui va être entrepris. Pour faciliter cette tâche, il existe un outil pratique afin d'explicitier les besoins plus aisément : **la bête à cornes**.

Ce diagramme simple d'utilisation sert de guide pour mener une analyse fonctionnelle du besoin.

A qui l'objet technique rend-il service ?

À un utilisateur souhaitant étudier la culture des plantes

Sur qui ou quoi agit-il ?

Sur l'utilisateur et les paramètres physiques de culture de la plante

SERRE AUTONOME CONNECTEE (SAC)

Dans quel but ?

Permettre à l'utilisateur de gérer les paramètres de croissance de la plante à distance ou à proximité.

Reprenons les 3 questions précédentes et apportons des réponses plus développées.

A qui l'objet technique rend-il service ?

- Une personne désirant avoir des plantes dans son habitat, mais étant néophyte dans le domaine de la culture des végétaux ou n'ayant que peu de temps à y consacrer.
- Une personne qui s'absente régulièrement et souhaitant pouvoir suivre à distance le développement de ses plantes.
- Un passionné de la culture des plantes souhaitant pouvoir suivre de façon précise le développement de ses végétaux.
- Un enseignant désirant montrer l'importance des paramètres physiques nécessaires au bon développement d'une plante.

Sur qui ou sur quoi agit-il ?

-L'objet technique va agir sur :

- les paramètres physiques (luminosité, humidité de la terre et de l'air, température) de la plante.
- la plante en contrôlant tous les paramètres physiques nécessaires à sa croissance.
- l'utilisateur en l'informant des niveaux des paramètres

Il s'agit à présent de faire un contrôle de validité afin de s'assurer de la pertinence de l'analyse. Il convient de poser des questions complémentaires pour s'assurer que le besoin est valide et pérenne.

Qu'est-ce qui pourrait faire disparaître le besoin de l'objet technique ?

- Le fait que personne n'ait plus envie de cultiver des végétaux.
- Une plante ne nécessitant aucun entretien et par conséquent plus besoin d'eau, plus besoin de respecter une certaine température.
- Un coût trop élevé de cet objet technique.

Quel est le risque de disparition ?

- «Le fait que personne n'ait plus envie de cultiver des végétaux»
Ce risque semble très limité dans la mesure où actuellement de plus en plus

de personnes se tournent vers davantage de «nature» ou d'une ambiance plus naturelle.

- «Une plante ne nécessitant aucun entretien et par conséquent plus besoin d'eau, plus besoin de respecter une certaine température».

Ce risque semble très limité. Effectivement, il existe des végétaux ne nécessitant que très peu d'eau ou pouvant vivre avec peu de lumière mais dans un souci de diversité, les amateurs souhaitent avoir des végétaux de différentes sortes et tous ne peuvent pas se développer avec des contraintes extérieures extrêmes.

- «Un coût trop élevé de cet objet technique»

L'aspect financier peut effectivement être un frein à l'achat de cet objet technique. Toutefois, il existe déjà dans le commerce des produits de ce type et le coût maximale relevé est proche de 500€.

Un prix de revient de cet objet technique avoisinant la moitié de ce prix maximum semble être un bon compromis.

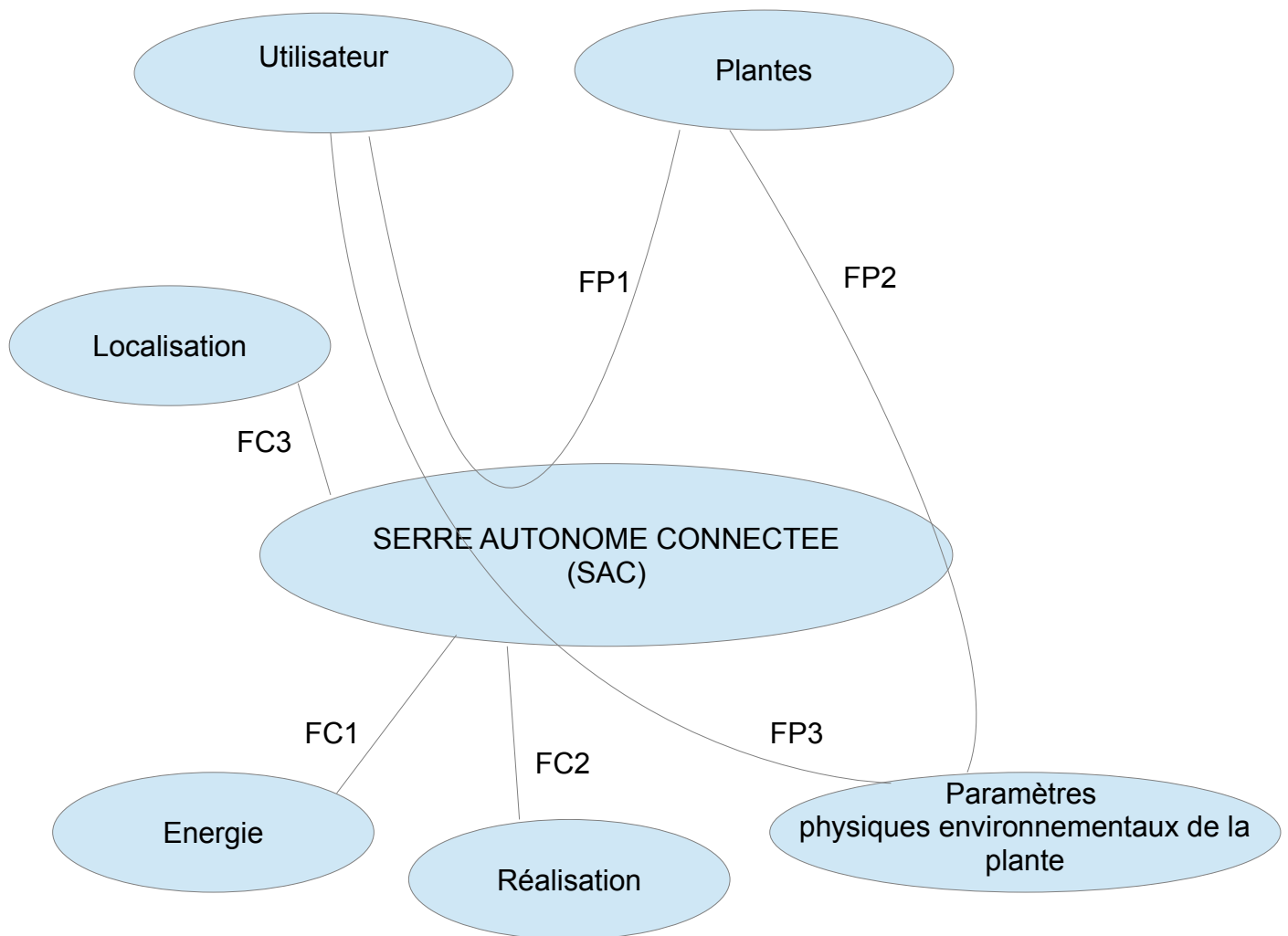
De plus, il n'est pas rare de voir des prix de végétaux pouvant atteindre plusieurs dizaines d'euros. Une solution technique permettant de s'affranchir de nombreuses contraintes et avoisinant le prix de 400€ semble être un bon compromis.

Des enquêtes plus précises permettraient d'aboutir à une conclusion très proche de nos suppositions.



Le risque de disparition du besoin est par conséquent écarté. En conclusion, nous pouvons donc affirmer que le besoin est validé.

Modèle de cahier des charges à travers une représentation graphique de type «pieuvre»



Les paramètres physiques environnementaux de la plante sont :

- la luminosité
- l'humidité dans la terre
- l'humidité dans l'air
- la température

FP : Fonction principale

FC : Fonction contrainte

Tableau récapitulatif :

Repère	Fonction	Critères	Niveaux
FP1	La serre connectée doit permettre à l'utilisateur d'étudier la croissance des plantes.	<ul style="list-style-type: none">- Types de plantes- Quantité de plantes- Visualisation- Manipulation	<ul style="list-style-type: none">- Plantes grasses, fruits (fraises, tomates), légumes (haricots, radis, lentilles)- Surface utile de 50cmx40cm- A l'oeil nu à travers une paroi- Accès par le haut
FP2	La serre connectée doit permettre de gérer de façon automatique tous les paramètres physiques nécessaires au développement d'une plante.	<ul style="list-style-type: none">- Paramètres physiques- Automatisation	<ul style="list-style-type: none">- Température(25°C)- Humidité de l'air(40%HR)- Humidité de la terre(valeur analogique 200)- Luminosité (500lux)-Programmable par l'utilisateur
FP3	L'utilisateur doit être informé sur place ou à distance des paramètres physiques de la serre.	<ul style="list-style-type: none">- Visualisation des paramètres physiques sur place- Visualisation des paramètres à distance	<ul style="list-style-type: none">- Afficheur indépendant pour chaque paramètre et lecture directe- Sur un smartphone, et/ou sur un ordinateur avec des jauges
FC1	La serre connectée doit être alimentée en énergie.	<ul style="list-style-type: none">- Nature de l'énergie- Puissance utile- Autonomie	<ul style="list-style-type: none">- Electrique- 20W max- Fonctionnement continu
FC2	La serre connectée doit être réalisable dans l'établissement scolaire.	<ul style="list-style-type: none">- Elèves- Machines- Matériaux- Logiciels- Coût- Encombrement	<ul style="list-style-type: none">- 3^{ème} ou 2^{nde}- Machines, matériaux et logiciels disponibles dans un collège ou un lycée- 400€- 50x50x50cm
FC3	La serre connectée doit prendre en compte sa localisation.	<ul style="list-style-type: none">- En intérieur- Température ambiante- Support- Connexion au réseau	<ul style="list-style-type: none">- Laboratoire (SVT ou Technologie), salle de classe- Température d'utilisation entre 12° et 30°- Table ou meuble- Borne wifi (adsl-5Kbps)

Modèle de cahier des charges utilisant une représentation SYSML

Diagramme des exigences :

Ce diagramme fonctionnel décrit ce que le système devra être capable de faire.

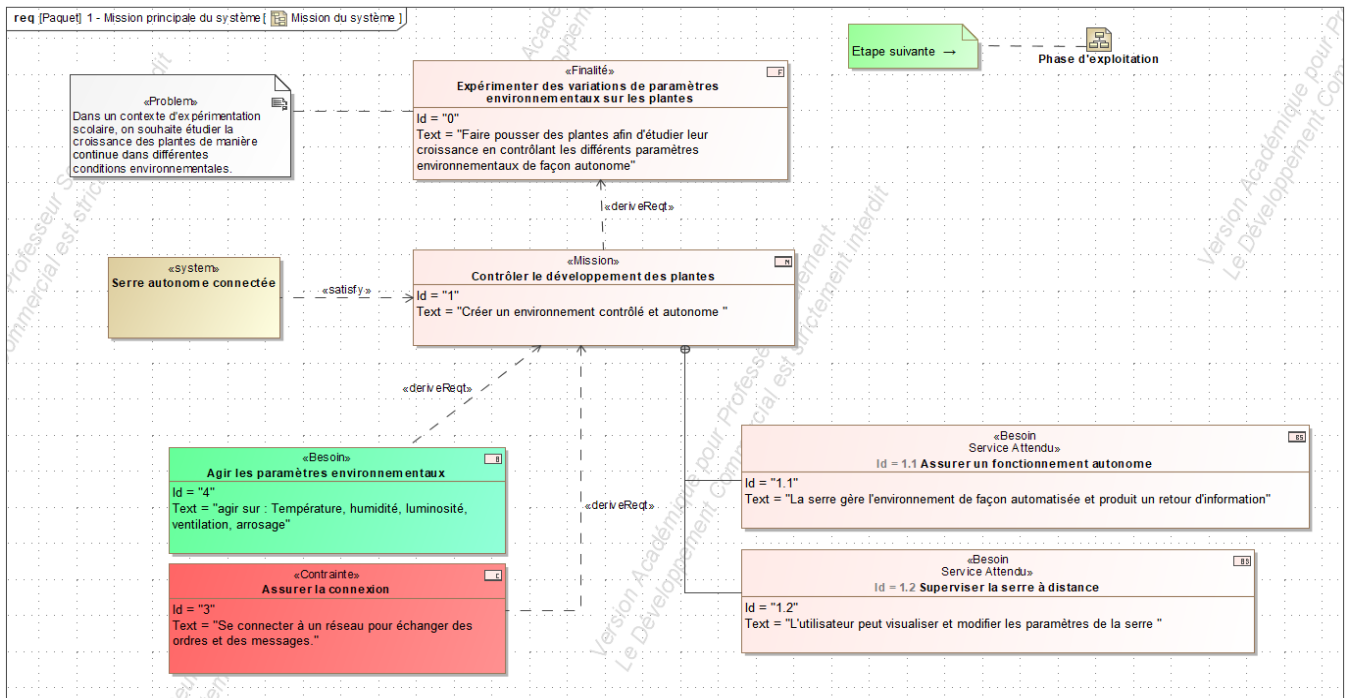


Diagramme de contexte :

Ce diagramme décrit le contexte dans lequel le système va évoluer

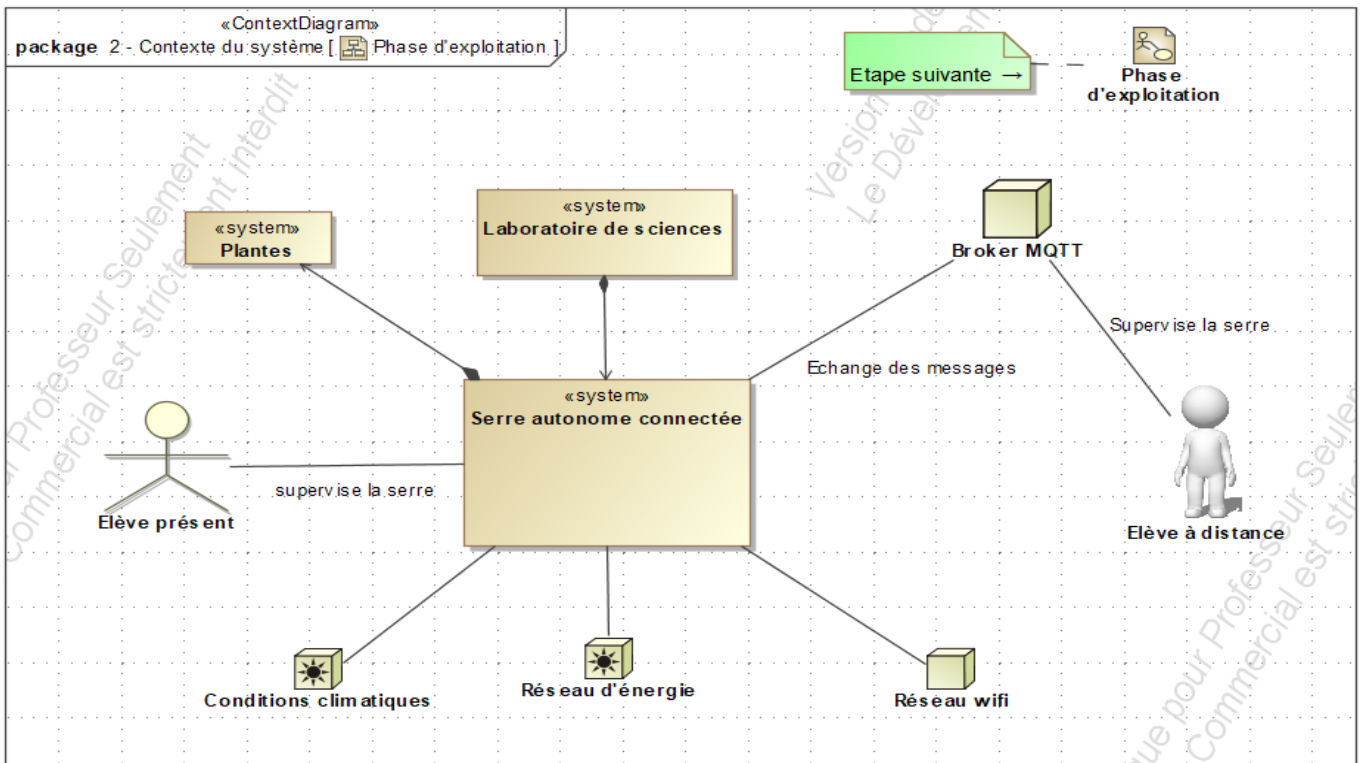


Diagramme des cas d'utilisation:

Ce diagramme quelles sont les différentes phases d'exploitation possible du système.

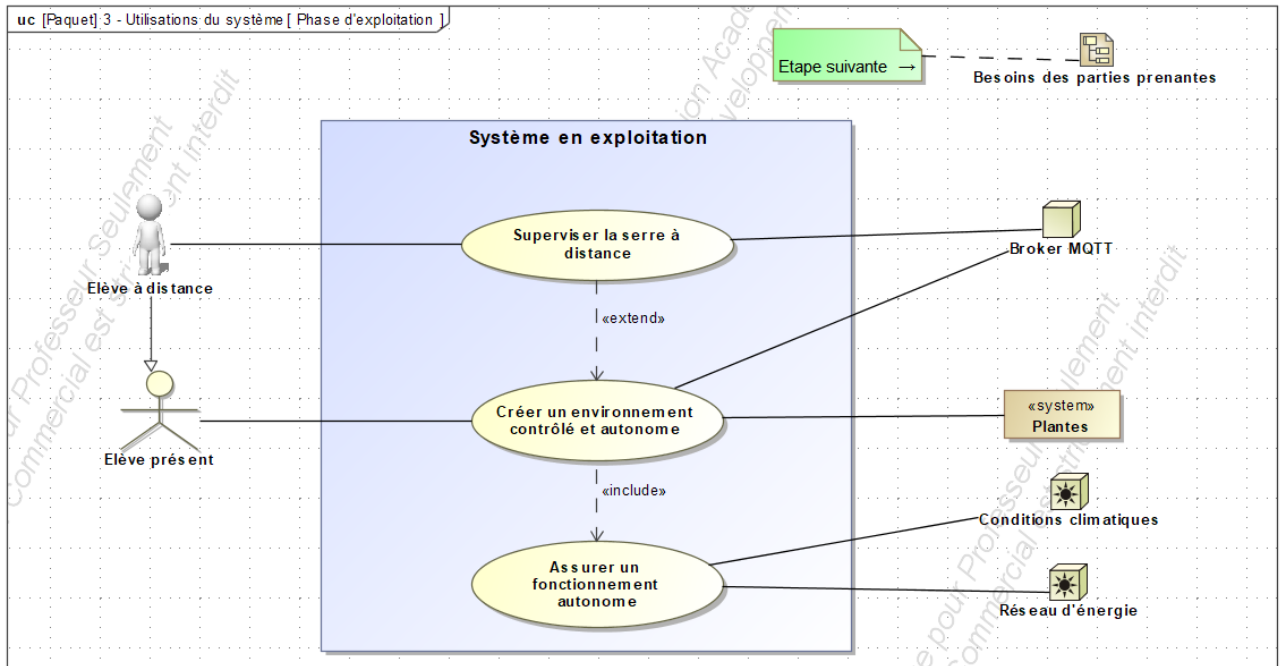
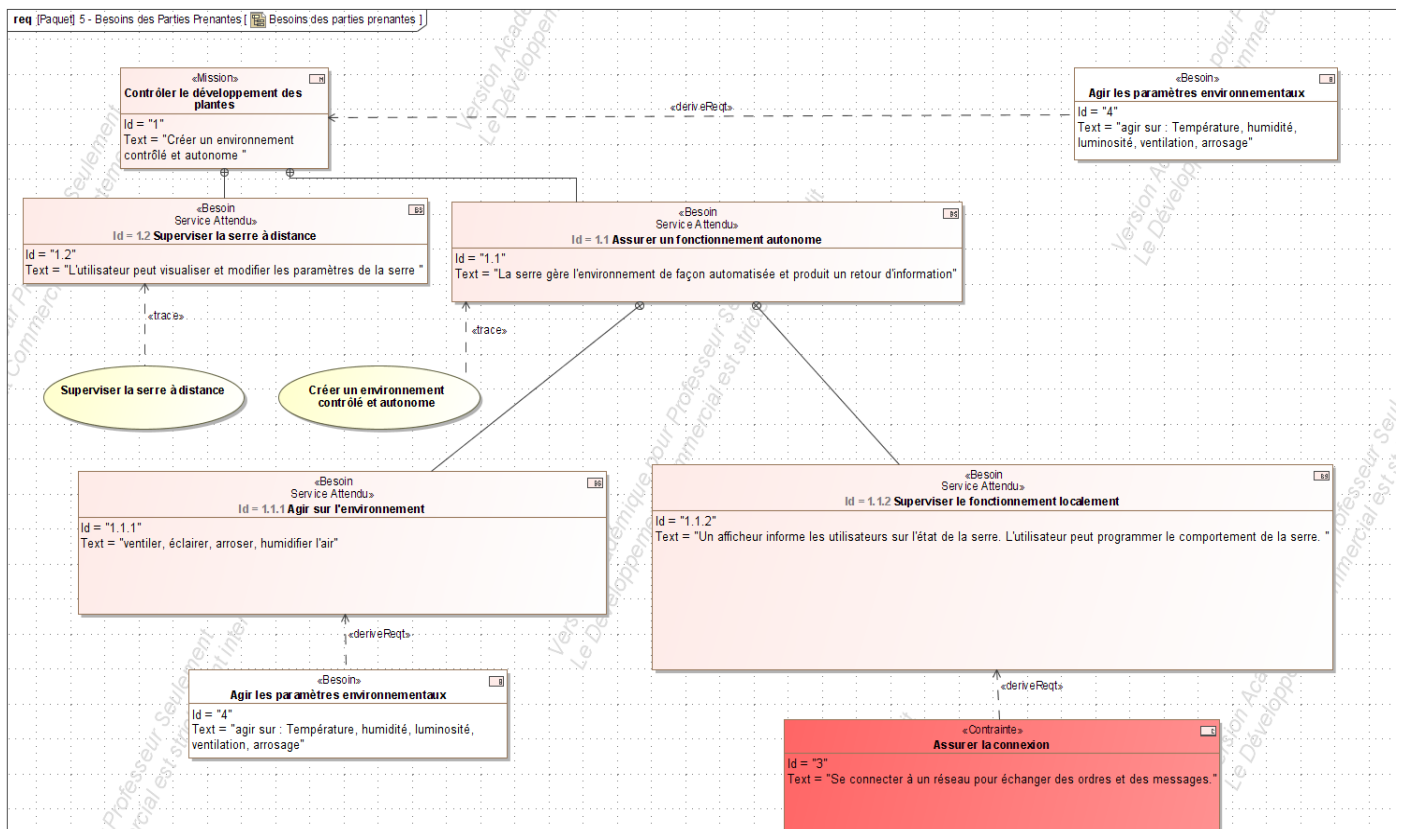


Diagramme des exigences :

Ce diagramme fonctionnel décrit quels sont les besoins auxquels le système peut répondre



Solutions techniques à mettre en œuvre permettant de répondre aux fonctions principales et aux différentes contraintes.

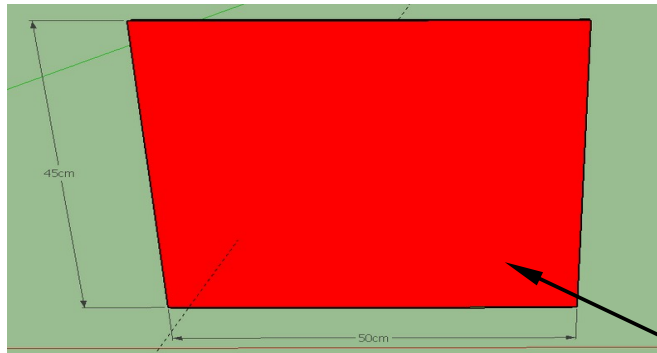
FP1:La serre connectée doit permettre à l'utilisateur d'étudier la croissance des plantes.

La solution technique adoptée repose sur une forme de boîte constituée de:

- deux flancs rectangulaires avec 1 coin coupé ;
- une face avant ;
- une face arrière.

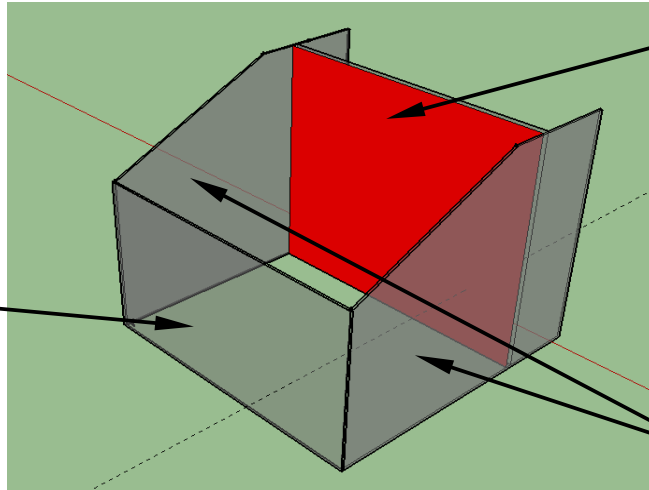
Pour assurer un accès visuel aux plantes, le matériau choisi est du plexiglas de 3 mm d'épaisseur.

La face arrière est constituée du plaque de PVC expansé de 6mm. Elle est en couleur et ne permet pas de voir au travers. Pour des raisons esthétiques, elle permettra de cacher toute la partie technique du système.



Face arrière :

- PVC expansé de 6mm d'épaisseur
- Couleur au choix
- Largeur 50cm x hauteur 45cm

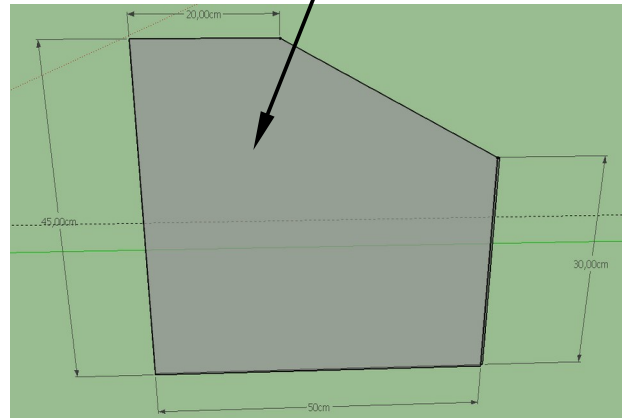
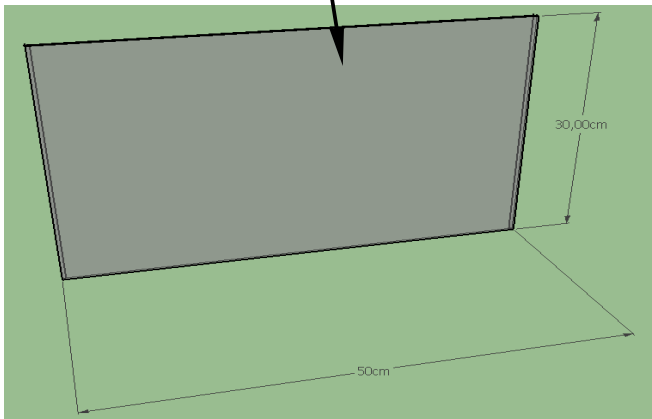


Face avant:

- Plexiglas coulé incolore de 3mm d'épaisseur
- Largeur 50cm x hauteur 30cm

Flanc gauche et droit :

- Plexiglas coulé incolore de 3 mm d'épaisseur
- 20cm x 45cm x 50cm x 30cm



Dans un souci d'esthétisme, l'assemblage des éléments constituant la serre se fait avec des rivets blancs et une pince à riveter.
Cet assemblage nécessite également des morceaux de cornières d'habillage en PVC.



Lot 100 de rivets 4,8 x 10 mm

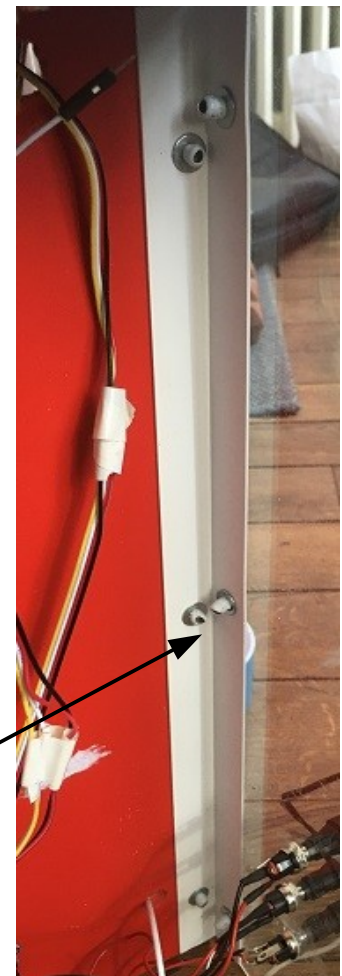


Détails de l'assemblage :



Rivet en face visible :
Positionner la cornière en PVC dans l'angle, puis percer avec un foret de 5mm.
Introduire le rivet, puis avec la pince à rivet, assurer la fixation.

Rivet en face cachée :
Mettre une rondelle métallique de diamètre 5 mm afin de ne pas détériorer la cornière en PVC



FP2:La serre connectée doit permettre de gérer de façon automatique tous les paramètres physiques nécessaires au développement d'une plante.

FP3 :L'utilisateur doit être informé sur place ou à distance des paramètres physiques de la serre.

Fonction technique: Contrôler la luminosité et afficher sa valeur

Solutions techniques choisies:

Afin de pouvoir assurer la photosynthèse, les végétaux ont un besoin constant de lumière. En pleine journée, la lumière naturelle jouera son rôle sans problème mais la nuit un éclairage artificiel doit prendre le relais.

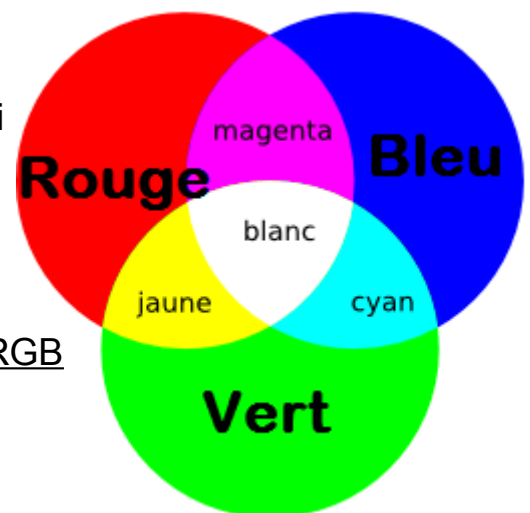
La solution technique choisie repose donc sur un capteur de lumière relié à un élément de traitement de données (de type Arduino Uno), lui même configuré à l'aide d'un programme pour déclencher l'allumage de 3 diodes RGB(Red, Green, Blue).

Les diodes RGB permettent de choisir une lumière qui se rapproche le plus de la lumière naturelle.

Couleurs possibles à partir d'une LED RGB ?

Le cercle chromatique RGB permet de savoir quelles couleurs nous pouvons obtenir en combinant les couleurs de base de la LED RGB (rouge, vert et bleu):

Les niveaux de chacune de ces couleurs sont réglables par des valeurs allant de 0 à 255, soit 256 niveaux pour chacune des couleurs. Ainsi il est possible d'obtenir $256 \times 256 \times 256 = 253^3 = 16277276$ couleurs que l'on arrondira à 16 millions de couleurs



Cercle chromatique RGB

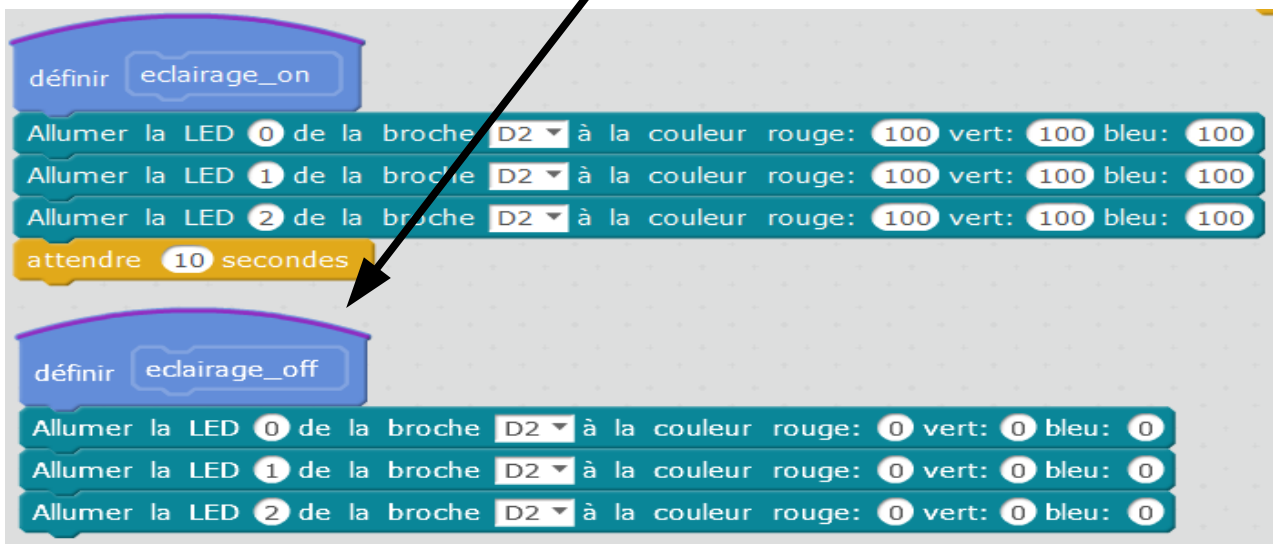
Ce cercle chromatique peut être résumé sous la forme du tableau suivant :

Rouge	Vert	Bleu	
X	X		Jaune
	X	X	Cyan
X		X	Magenta
X	X	X	Blanc

Après plusieurs essais, les valeurs 100R, 100G, 100B ont été choisies car elles se rapprochent le plus d'un éclairage naturel.

Ainsi, en utilisant une programmation par blocs avec le logiciel Mblock (V.3.4.11), il est possible de définir l'allumage et l'extinction des 3 LEDS RGB.

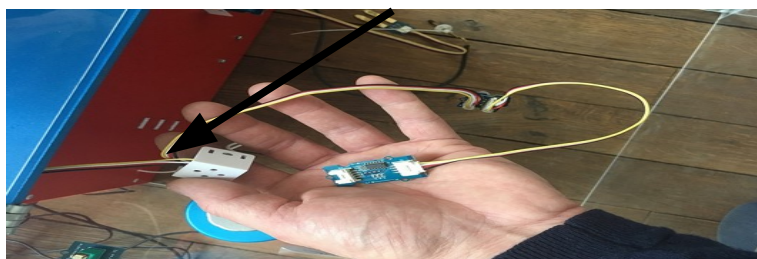
Une temporisation de 10 secondes a été ajoutée à la séquence afin d'assurer une durée d'allumage minimum.



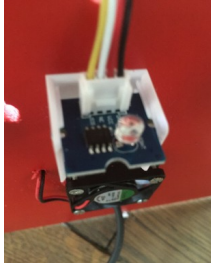
Les diodes RGB se branchent les unes derrière les autres. Attention, il y a 2 branchements sur chaque LED:

- 1 entrée IN qui vient de la LED précédente,
- 1 sortie OUT qui va vers la LED suivante.

L'entrée IN de la 1^{ère} LED est branchée sur la carte Arduino



Fonctionnement de la régulation de la lumière et de l'affichage de la valeur



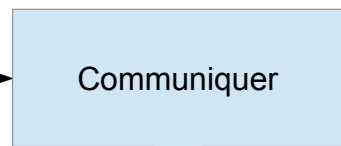
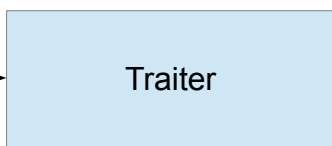
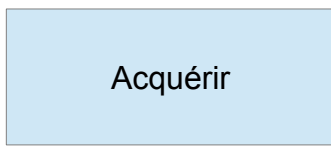
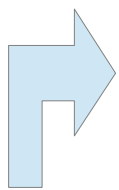
Capteur de lumière



Carte Arduino Uno

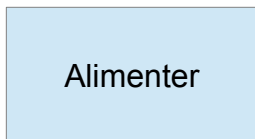
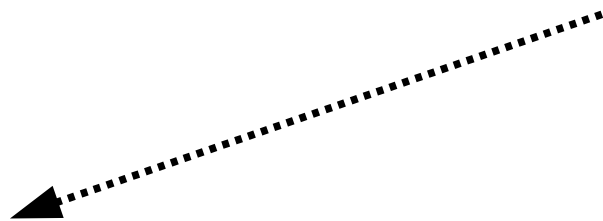


Afficheur

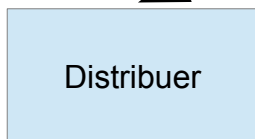


Quantité de lumière présente dans la serre

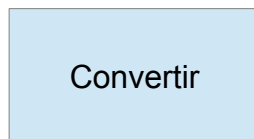
Signal électrique portant l'information d'allumer ou d'éteindre les LED RGB



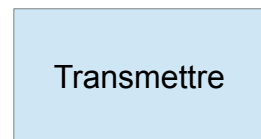
Energie électrique 230V~/5V=



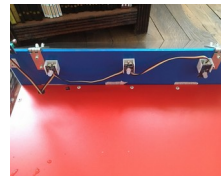
Bouton Carte Arduino Uno et fils



3 LED RGB

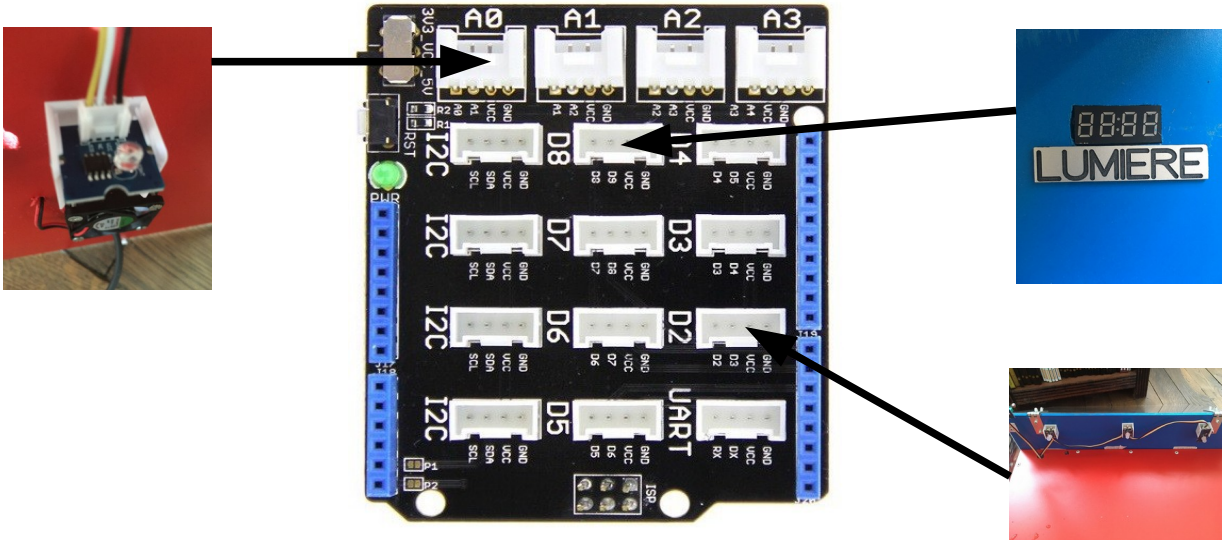


3 LED RGB



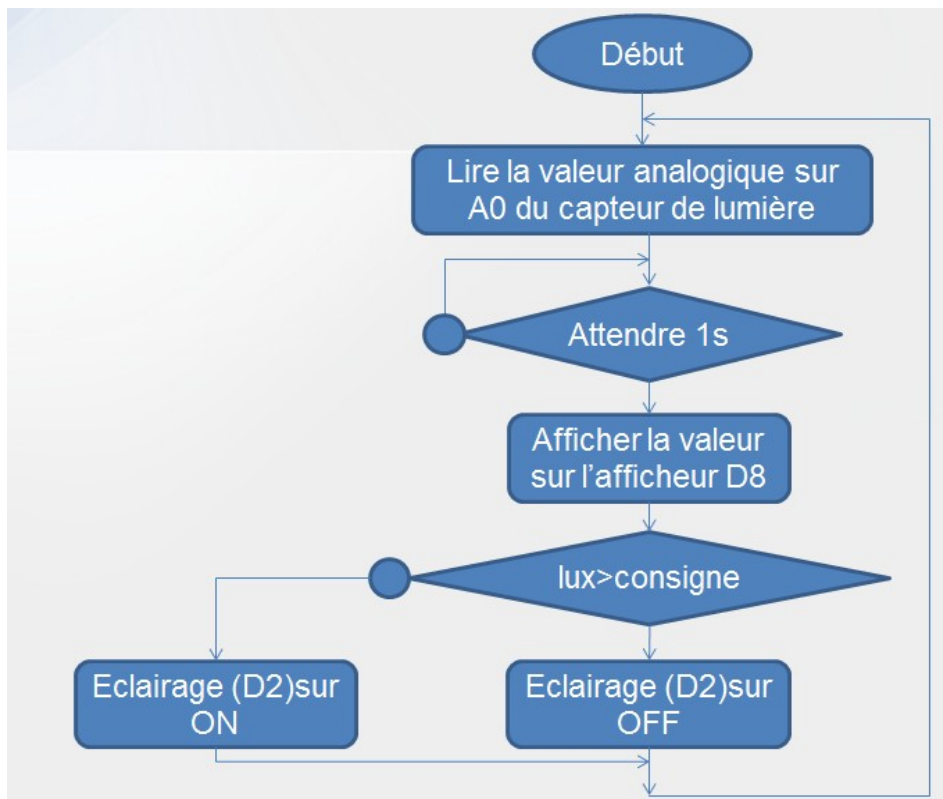
Programmation de la carte Arduino Uno

Un shield de connexion grove est utilisé afin de faciliter les branchements. Le shield se branche directement sur la carte Arduino Uno.



- l'afficheur est branché sur la sortie digitale D8 ;
- la chaîne de LED RGB est branchée sur la sortie digitale D2 ;
- le capteur de lumière est branché sur une entrée analogique A0.

Le fonctionnement est décrit par l'organigramme suivant :



La consigne a été fixée à 500 lumen, ce qui correspond à la quantité de lumière naturelle minimum pour les végétaux.

Le programme dans Mblock est donc le suivant :

The image shows three separate Mblock scripts. The first script is a loop that reads a light sensor value from pin A0, waits for 1 second, and displays the value on pin D8. The second script is a loop that checks if the light sensor value is greater than 500 (turning the lights off) or less than 500 (turning the lights on). The third script defines two functions: 'eclairage_on' which sets three LEDs (0, 1, 2) on pin D2 to a value of 100, and 'eclairage_off' which sets the same LEDs to a value of 0. A 10-second delay is placed between the two function definitions.

```
UNO et Grove - générer le code
répéter indéfiniment
mettre luminosité à Lire la valeur du capteur lumière sur la broche A0
attendre 1 secondes
Afficher le nombre luminosité sur la broche D8 et cacher ":"

UNO et Grove - générer le code
répéter indéfiniment
si luminosité > 500 alors
  eclairage_off
sinon
  si luminosité < 500 alors
    eclairage_on

définir eclairage_on
Allumer la LED 0 de la broche D2 à la couleur rouge: 100 vert: 100 bleu: 100
Allumer la LED 1 de la broche D2 à la couleur rouge: 100 vert: 100 bleu: 100
Allumer la LED 2 de la broche D2 à la couleur rouge: 100 vert: 100 bleu: 100
attendre 10 secondes

définir eclairage_off
Allumer la LED 0 de la broche D2 à la couleur rouge: 0 vert: 0 bleu: 0
Allumer la LED 1 de la broche D2 à la couleur rouge: 0 vert: 0 bleu: 0
Allumer la LED 2 de la broche D2 à la couleur rouge: 0 vert: 0 bleu: 0
```

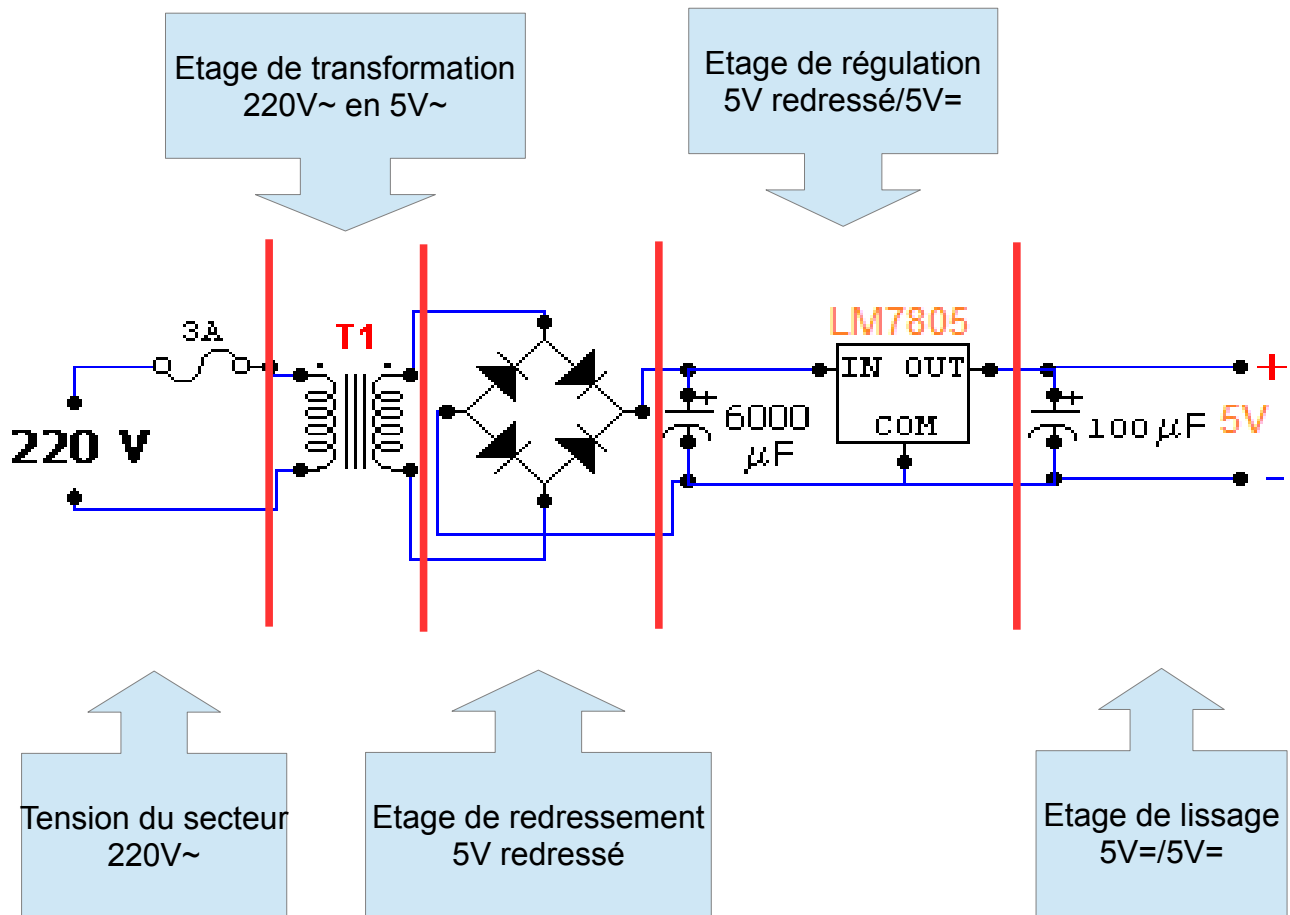
Fonction technique : Contrôler l'humidité dans la terre et afficher sa valeur

Solutions techniques choisies :

Il est nécessaire de se procurer une pompe à eau avec un réservoir d'eau et tous les accessoires de branchement hydraulique.



Le moteur électrique de la pompe fonctionne avec une tension de 5V continu. Cette tension est obtenue par l'intermédiaire d'un transformateur 220V/5V puis est redressée, régulée et lissée afin d'obtenir un signal continu.



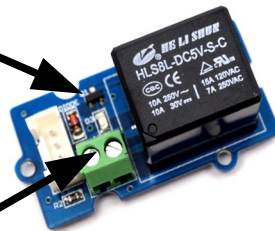
Le pompage de l'eau sera effectif par la mise sous tension de la pompe à l'aide d'un relais.

Un relais est un interrupteur commandé.

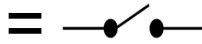
Dans un premier temps, la carte arduino va commander l'alimentation d'une bobine qui va fermer ou pas un interrupteur.

Dans un deuxième temps, cet interrupteur fermera ou pas un circuit électrique classique. Dans notre cas, une alimentation 5v= et le moteur de la pompe.

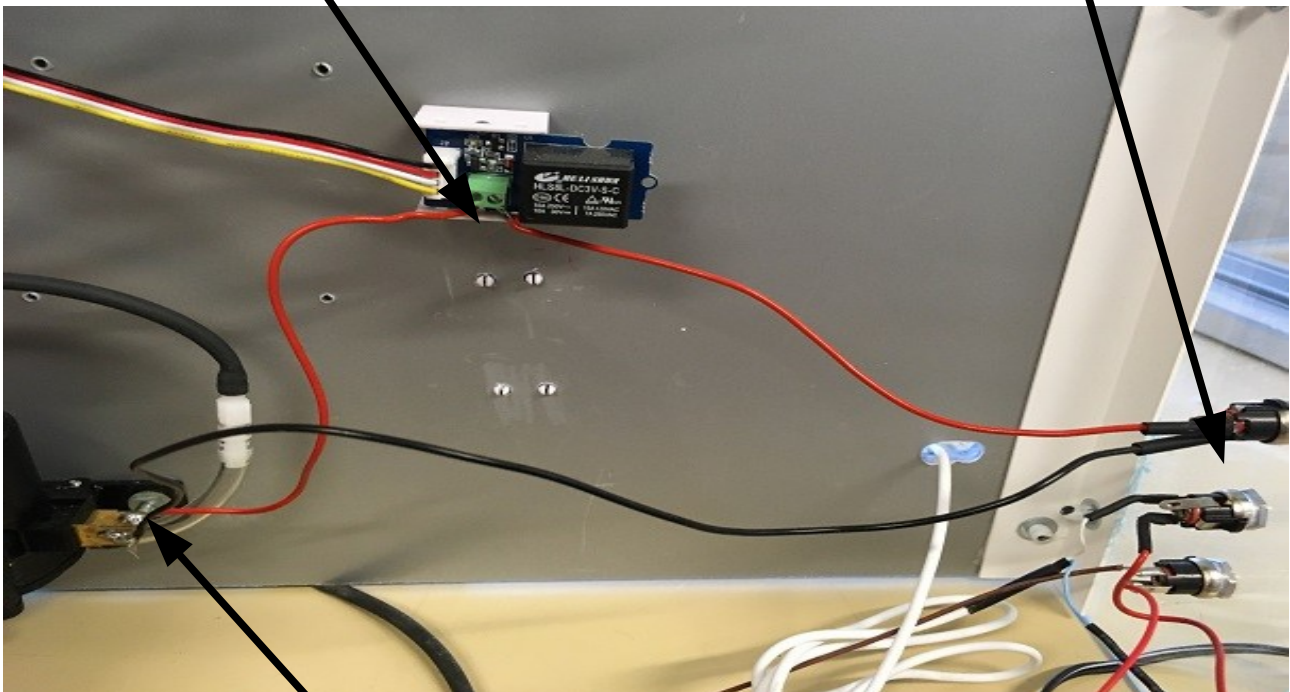
Commande du relais



Bornier pour le circuit électrique

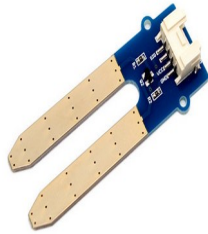


Branchement de l'alimentation



Branchement du moteur de la pompe

Fonctionnement de la régulation de l'humidité dans la terre et de l'affichage de la valeur



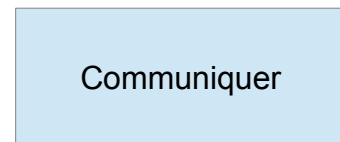
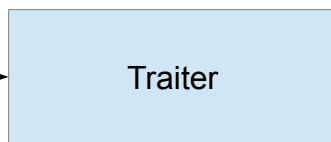
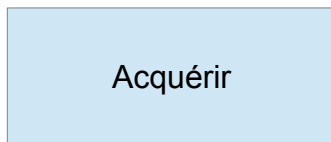
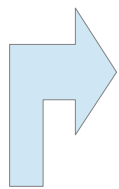
Capteur d'humidité



Carte Arduino Uno

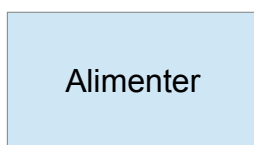


Afficheur

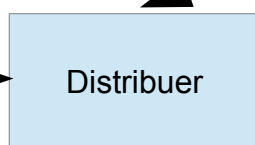


Quantité d'eau présente dans la terre

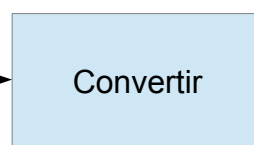
Signal électrique portant l'information de fermer ou d'ouvrir l'interrupteur du relais



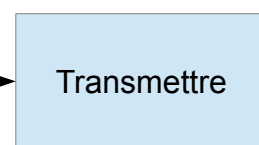
Energie électrique 230V~ / 5V=



Relais



Moteur électrique

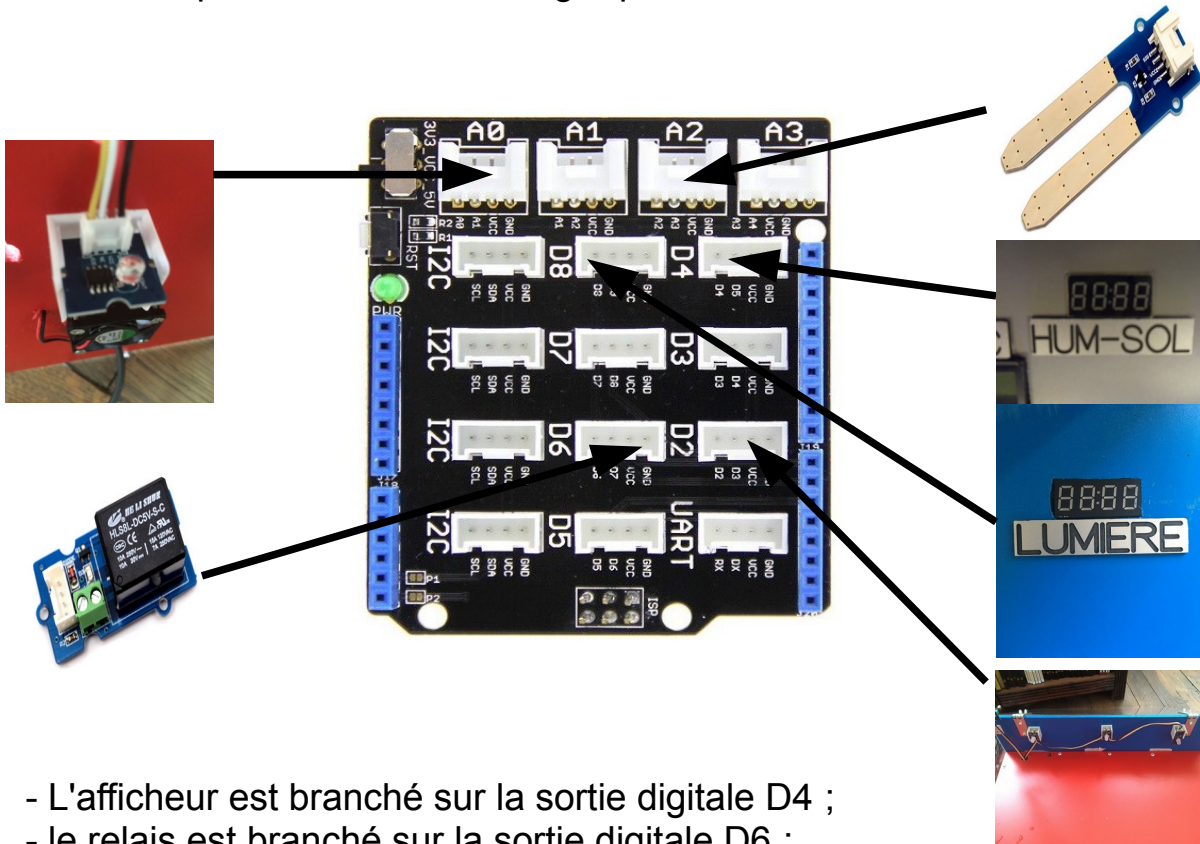


Turbine+tuyau



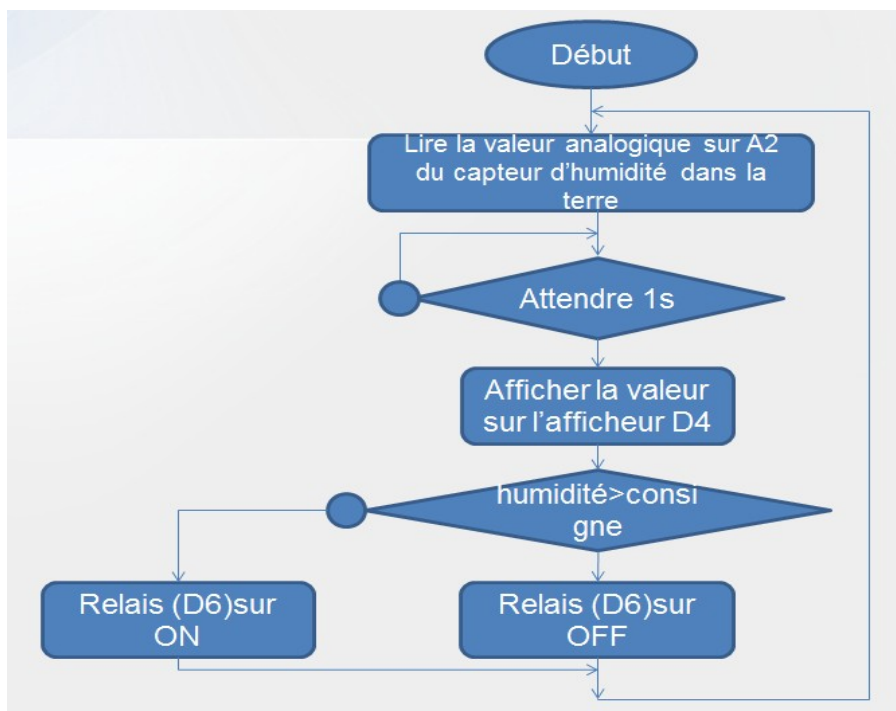
Programmation de la carte Arduino Uno

C'est la même carte Arduino Uno utilisée précédemment pour réguler et afficher le paramètre de l'éclairage qui sera utilisée.



- L'afficheur est branché sur la sortie digitale D4 ;
- le relais est branché sur la sortie digitale D6 ;
- le capteur d'humidité dans la terre est branché sur l'entrée analogique A2.

Le fonctionnement est décrit par l'organigramme suivant :



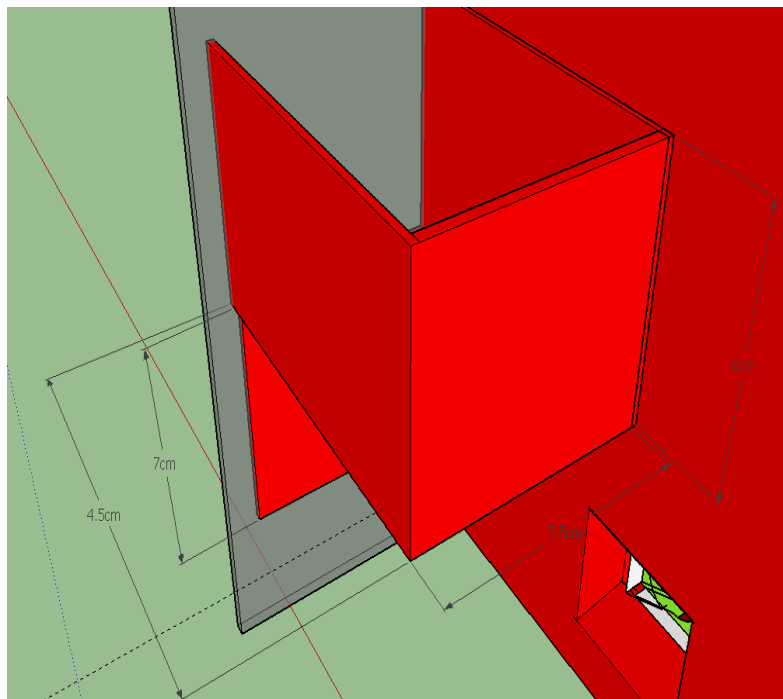
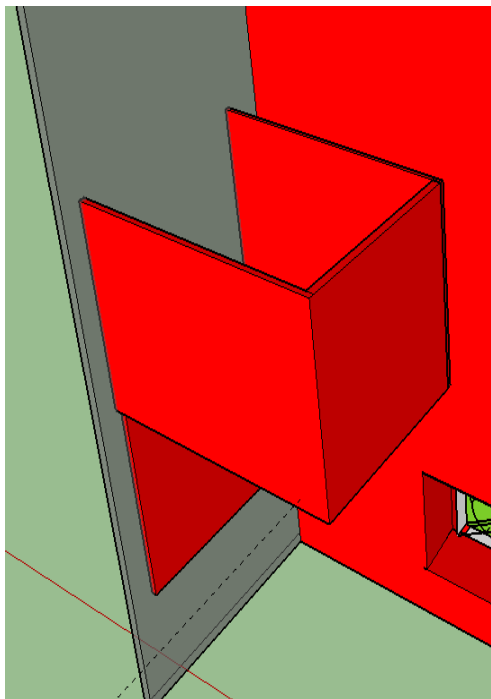
La consigne a été fixée à 200, ce qui correspond à une terre toujours humide.

Le programme dans Mblock est donc le suivant :

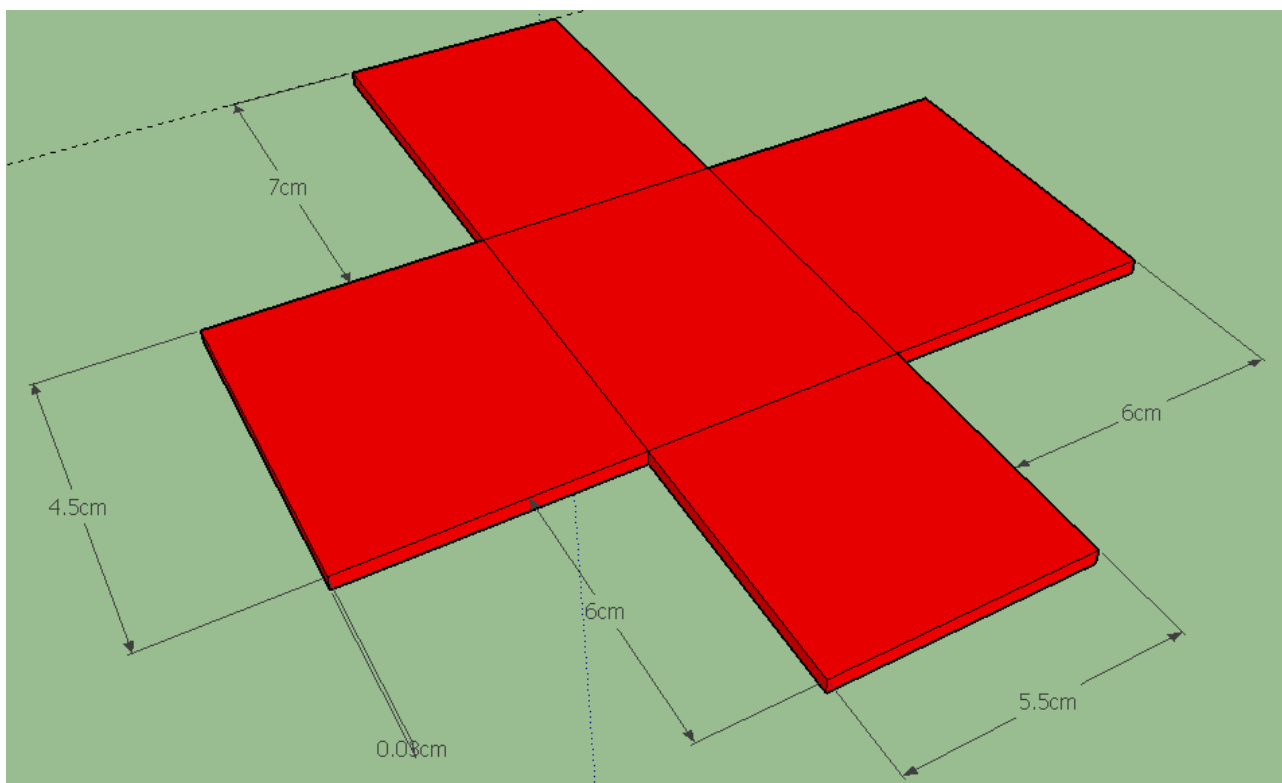
```
UNO et Grove - générer le code
répéter indéfiniment
mettre humidité-terre à Lire la valeur du capteur potentiomètre sur la broche A2
attendre 1 secondes
Afficher le nombre humidité-terre sur la broche D4 et cacher ":"

UNO et Grove - générer le code
répéter indéfiniment
si humidité-terre > 200 alors
  Mettre le relais sur la broche D6 à bas
sinon
  si humidité-terre < 200 alors
    Mettre le relais sur la broche D6 à haut
```

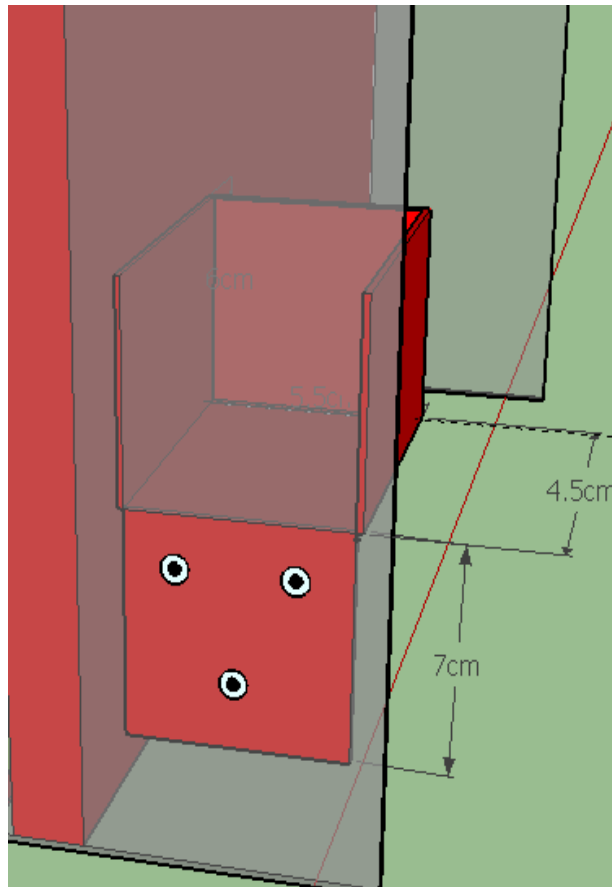
Maintien du réservoir d'eau sur le flanc droit de la serre.



Un PVC expansé de 3mm est découpé à la forme suivante :

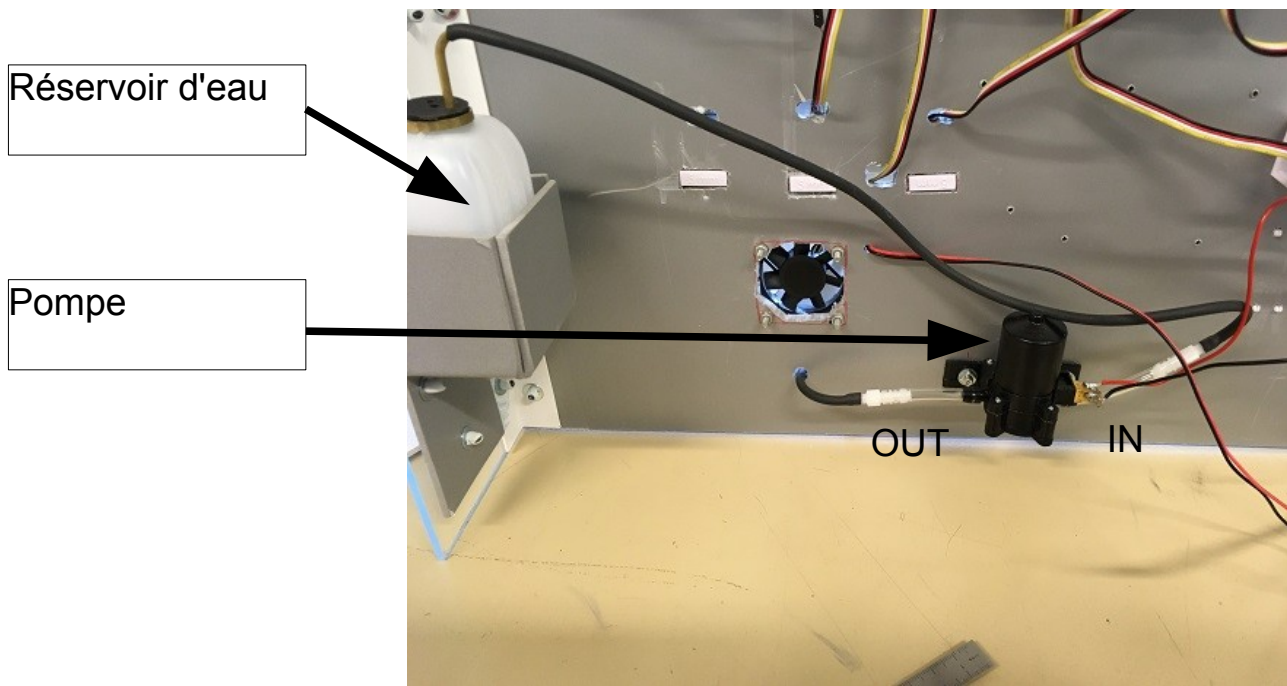


Par la suite, les pliages à 90° seront faits avec une thermopieuse.
La fixation du support sera réalisée par 3 rivets.

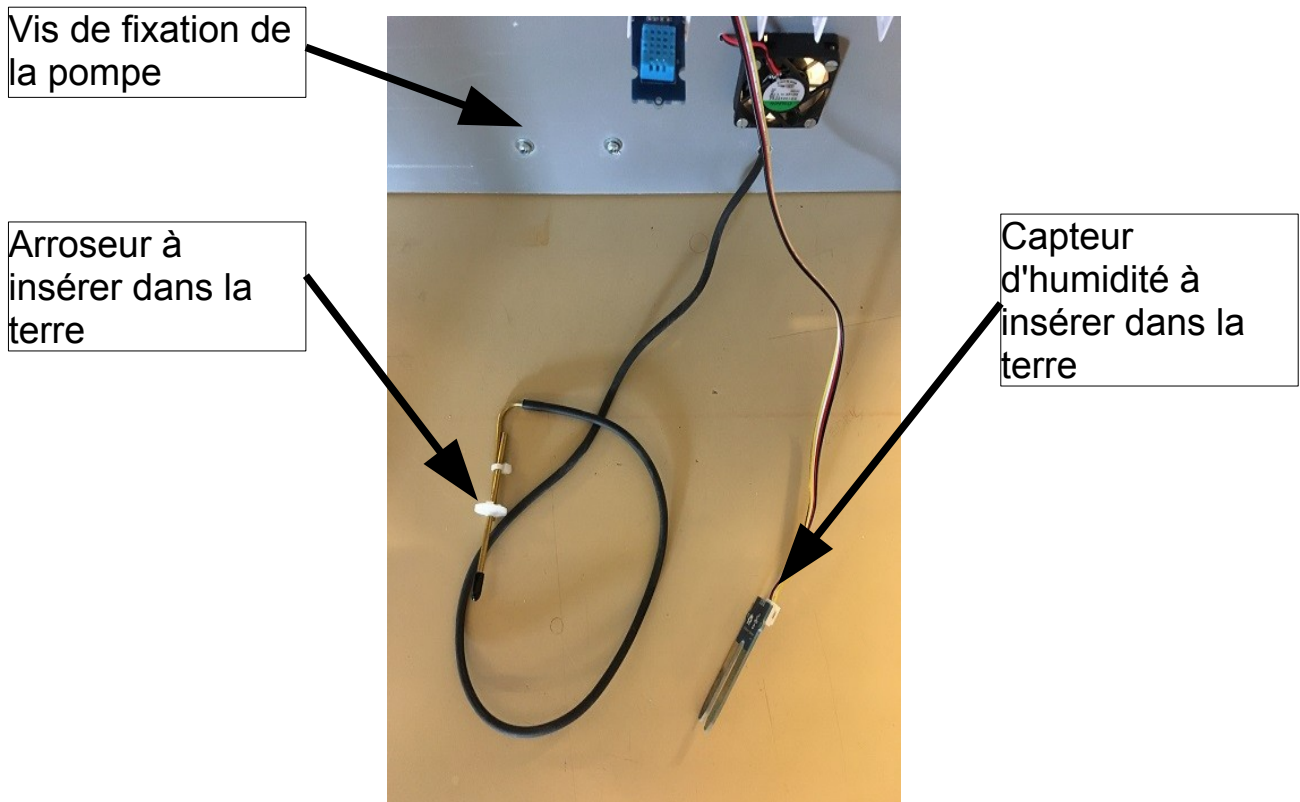


Branchement hydraulique du système d'arrosage.

Veiller à installer la pompe à un niveau plus bas que le réservoir.



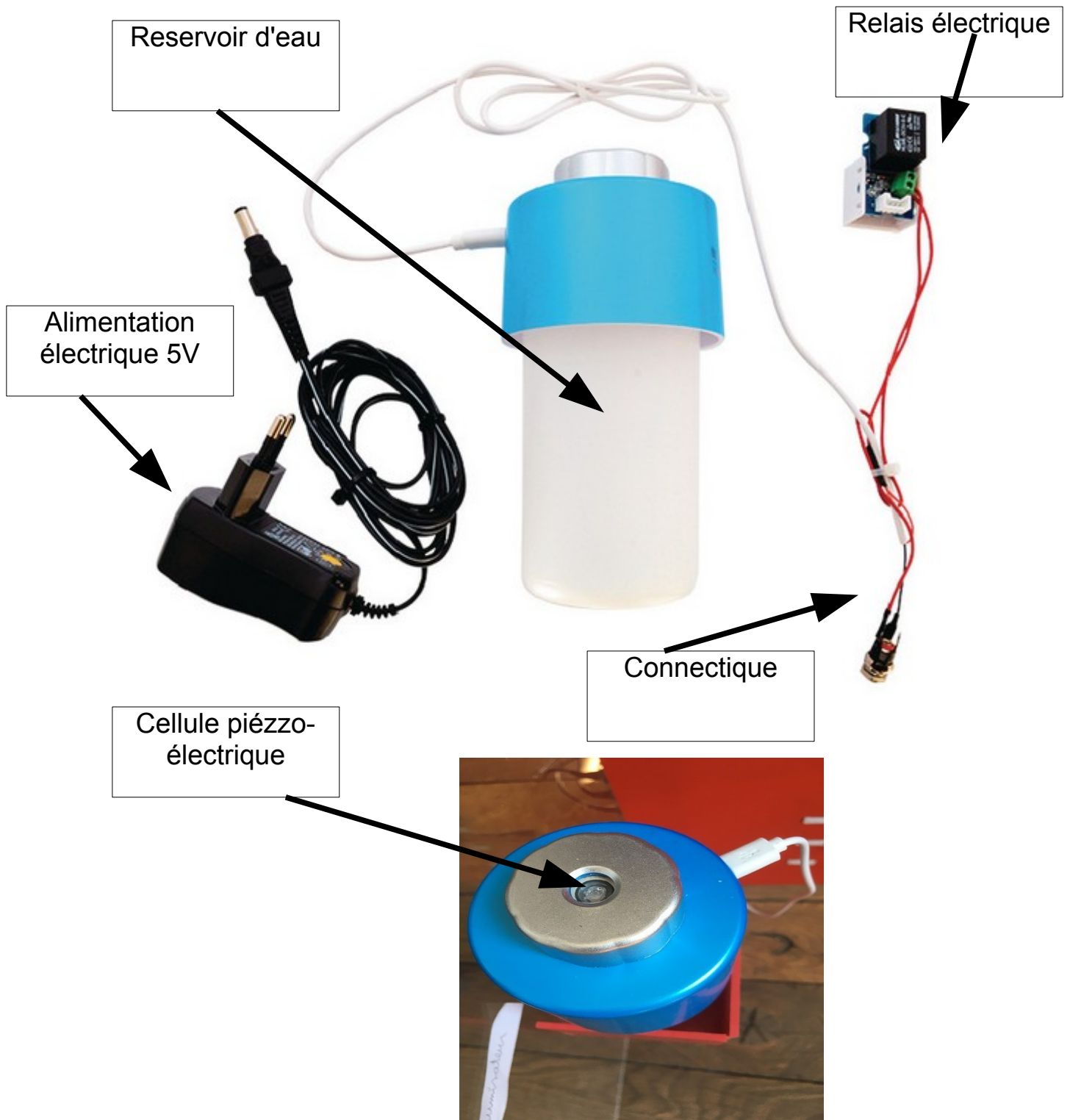
Percer 2 trous dans la face arrière pour faire passer le fil du capteur d'humidité et le tuyau menant à l'arroseur.



Fonction technique : Contrôler l'humidité dans l'air et afficher sa valeur

Solutions techniques choisies :

Il est nécessaire de se procurer un humidificateur d'air.

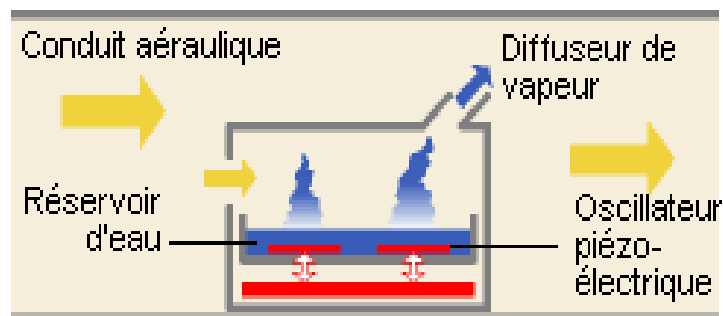


Principe de fonctionnement du brumisateur :

Un diaphragme métallique vibrant à une fréquence ultrasonore crée des micro gouttelettes d'eau.

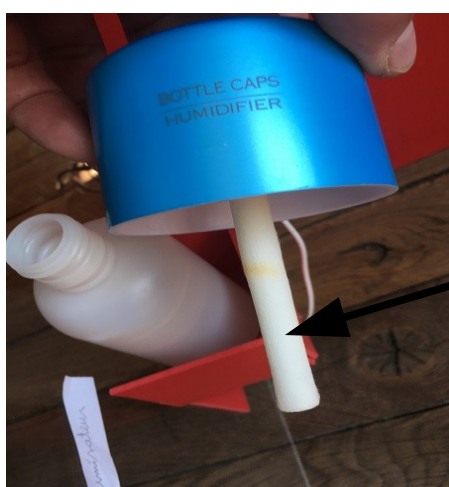
Le principe de fonctionnement de l'appareil est donc basé sur la mise en vibration d'une lame métallique (convertisseur piézo-électrique) à 1,65 MHz, située sous une couche d'eau. L'inertie de l'eau est telle qu'elle ne peut suivre le rythme. Les dépressions et les surpressions successives créent des micro-bulles qui remontent vers la surface.

Du bouillonnement, jaillissent en surface des micro-gouttelettes (7 à 10 microns).



Elles quittent l'humidificateur sous forme d'un brouillard frais. Il ne s'agit pas de vapeur mais d'eau sous forme liquide en suspension dans l'air. Ce système est particulièrement silencieux.

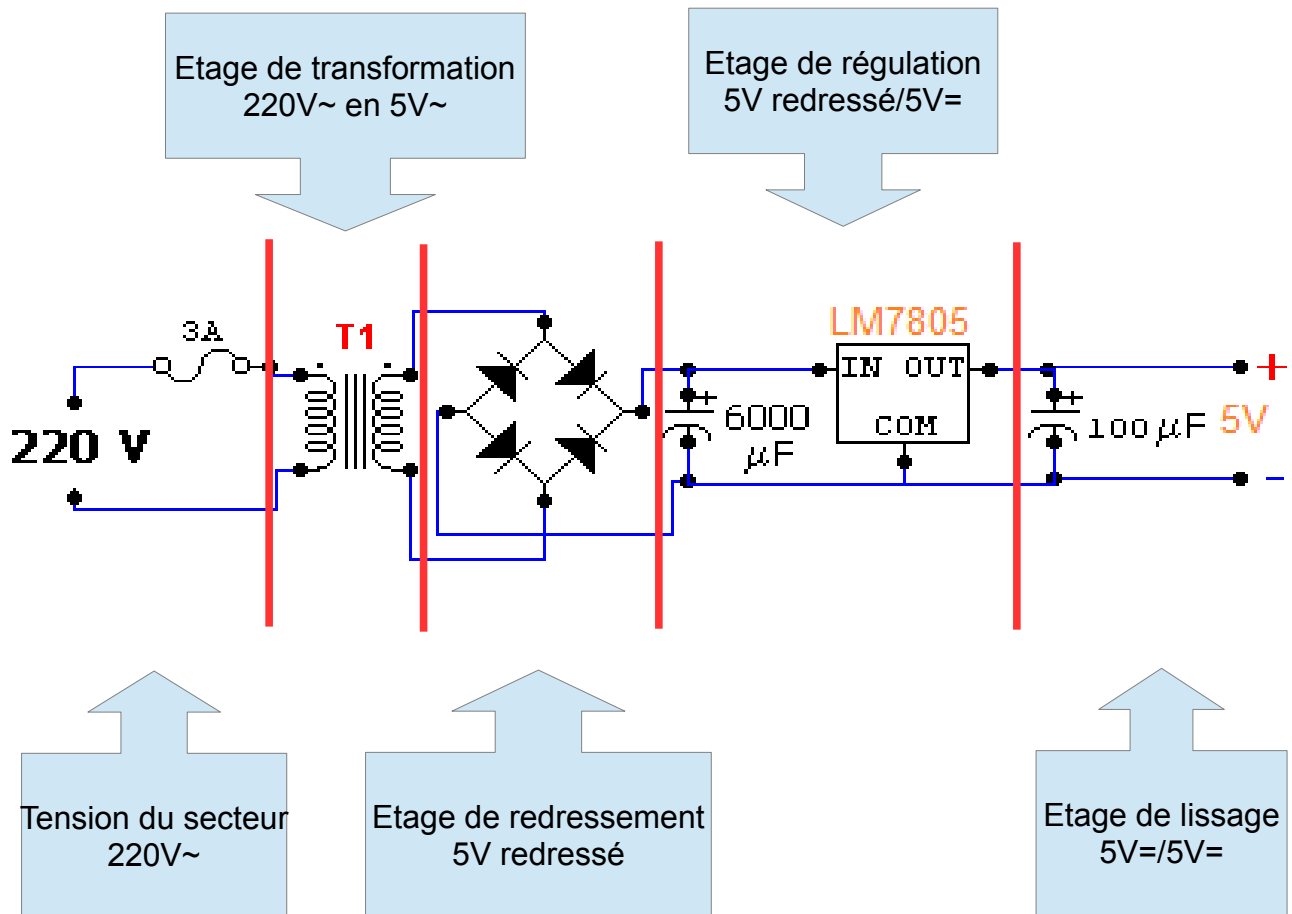
Le réservoir est rempli d'eau. Et par capillarité, celle-ci arrive à remonter jusqu'à la cellule piézo-électrique grâce à un cylindre en coton.



Arrivée d'eau par capillarité

Le système piézo-électrique du brumisateur fonctionne avec une tension de 5V continu.

Cette tension est obtenue par l'intermédiaire d'un transformateur 220V/5V puis est redressée, régulée et lissée afin d'obtenir un signal continu.



La mise en fonctionnement du brumisateur sera effective par la mise sous tension du convertisseur piézo-électrique à l'aide d'un relais.

Un relais est un interrupteur commandé.

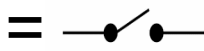
Dans un premier temps, la carte Arduino va commander l'alimentation d'une bobine qui va fermer ou pas un interrupteur.

Dans un deuxième temps, cet interrupteur fermera ou pas un circuit électrique classique. Dans notre cas, une alimentation 5v= et le convertisseur piézo-électrique du brumisateur.

Commande du relais

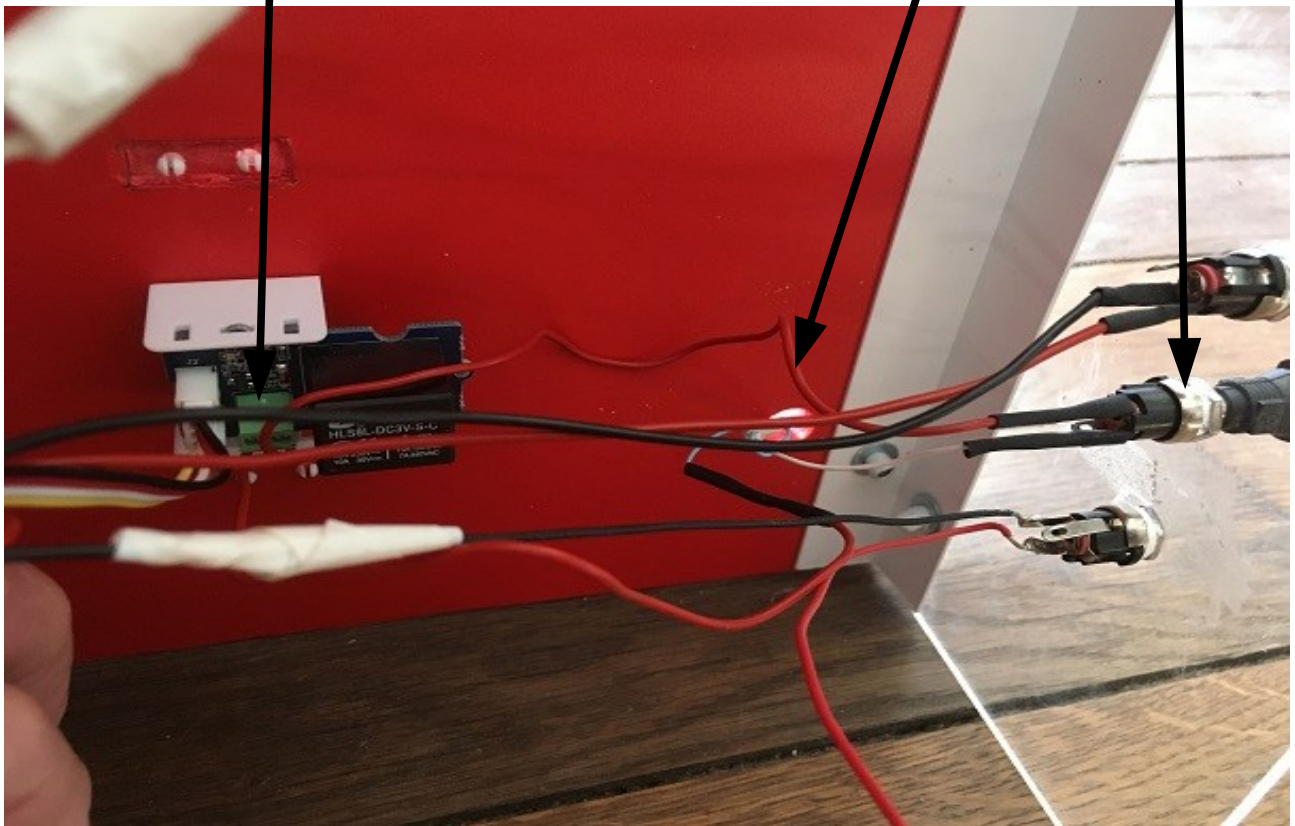


Bornier pour le circuit électrique

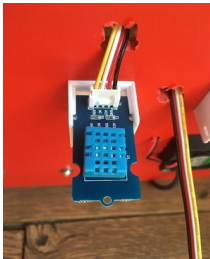


Cable d'alimentation du brumisateur (faire un trou sur la face arrière pour le faire passer)

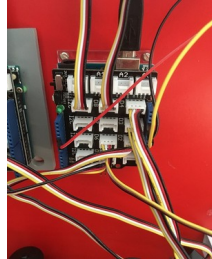
Branchement de l'alimentation



Fonctionnement de la régulation de l'humidité dans l'air et de l'affichage de la valeur



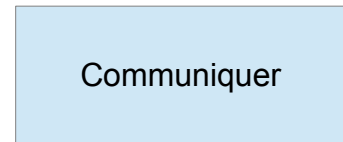
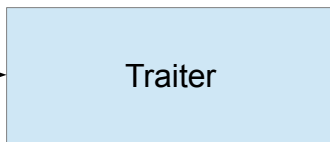
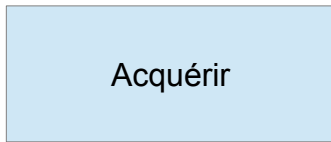
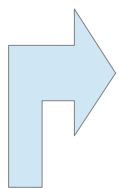
Capteur d'humidité



Carte Arduino Uno

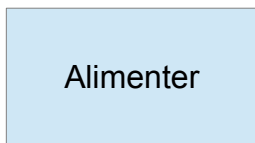


Afficheur

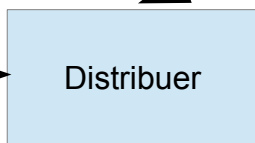


Quantité d'humidité dans l'air

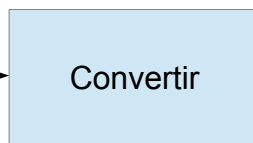
Signal électrique portant l'information de fermer ou d'ouvrir l'interrupteur du relais



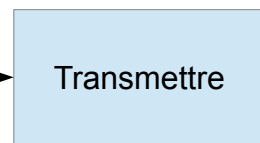
Energie électrique
230V~/5V=



Relais



Cellule piezo-électrique

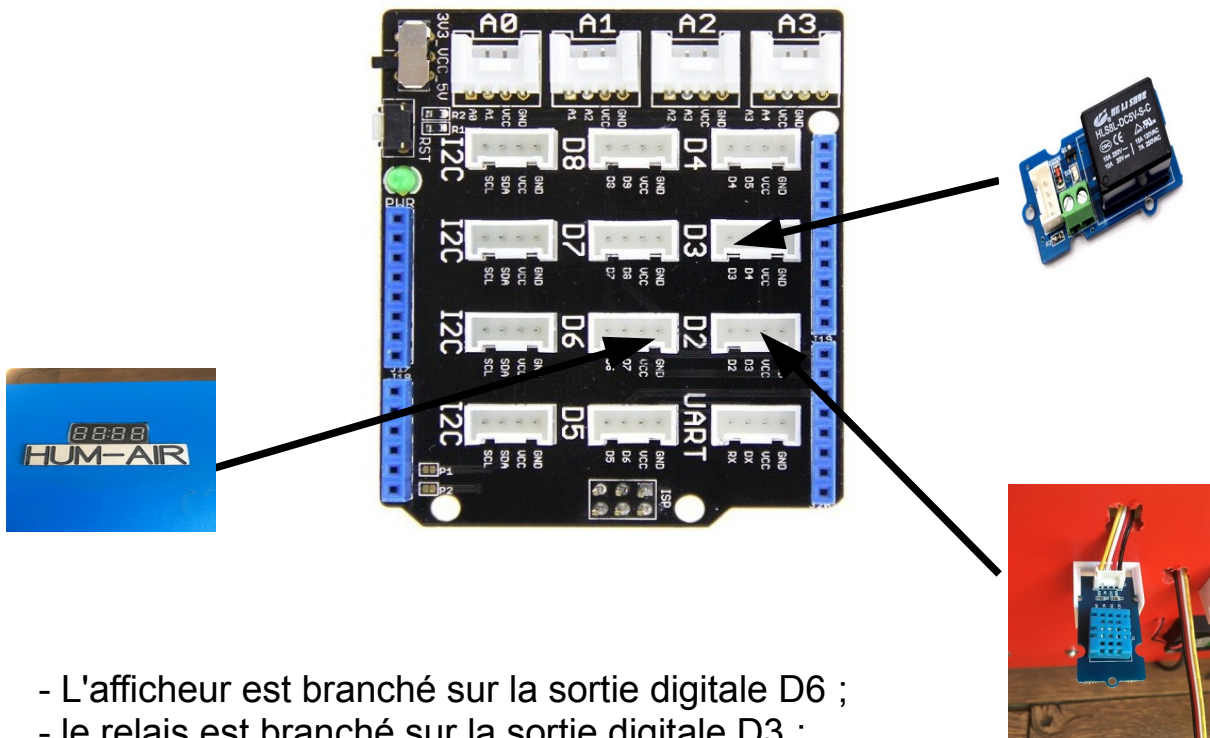


brumisateur



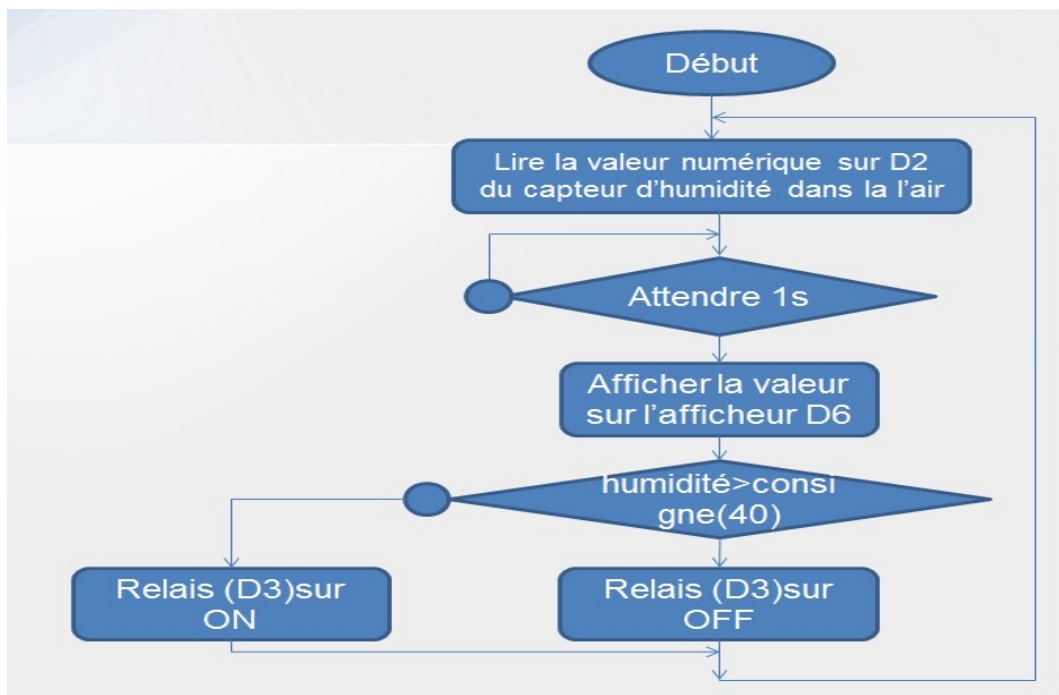
Programmation de la carte Arduino Uno

Une deuxième carte Arduino Uno sera ici utilisée pour réguler et afficher le paramètre de l'humidité dans l'air.



- L'afficheur est branché sur la sortie digitale D6 ;
- le relais est branché sur la sortie digitale D3 ;
- le capteur d'humidité dans l'air est branché sur l'entrée digitale (DHT11) D2.

Le fonctionnement est décrit par l'organigramme suivant :



La consigne a été fixée à 40% d'humidité, ce qui correspond à un air moyennement humide.

Le programme dans Mblock est donc le suivant :

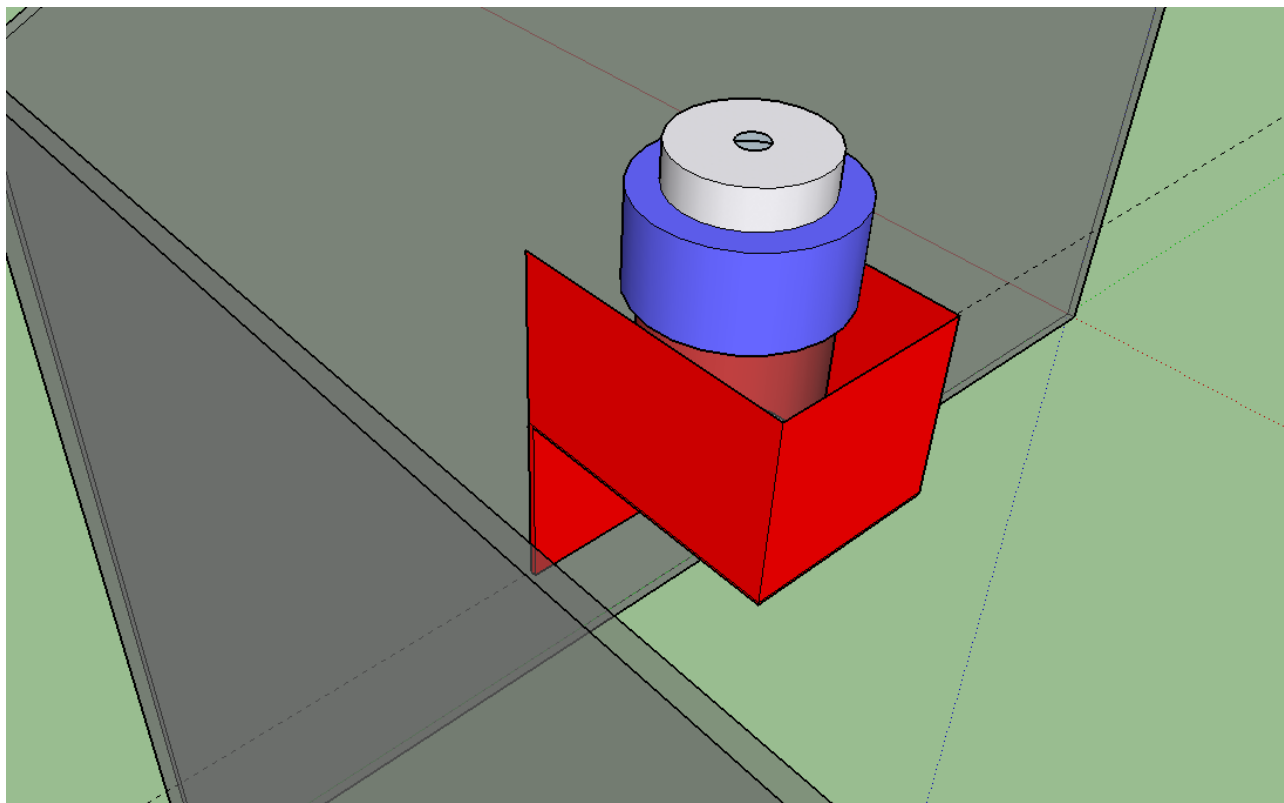
Le capteur d'humidité permet également de récupérer la donnée de la température de l'air. Le programme en tient compte et cette donnée sera aussi exploitée dans la partie concernant la mesure et l'affichage et la régulation de la température de l'air.

The image shows two screenshots of Mblock code blocks. The first screenshot shows a loop that reads air temperature and humidity, and displays them on an LCD. The second screenshot shows a conditional logic block that controls a relay based on the humidity reading.

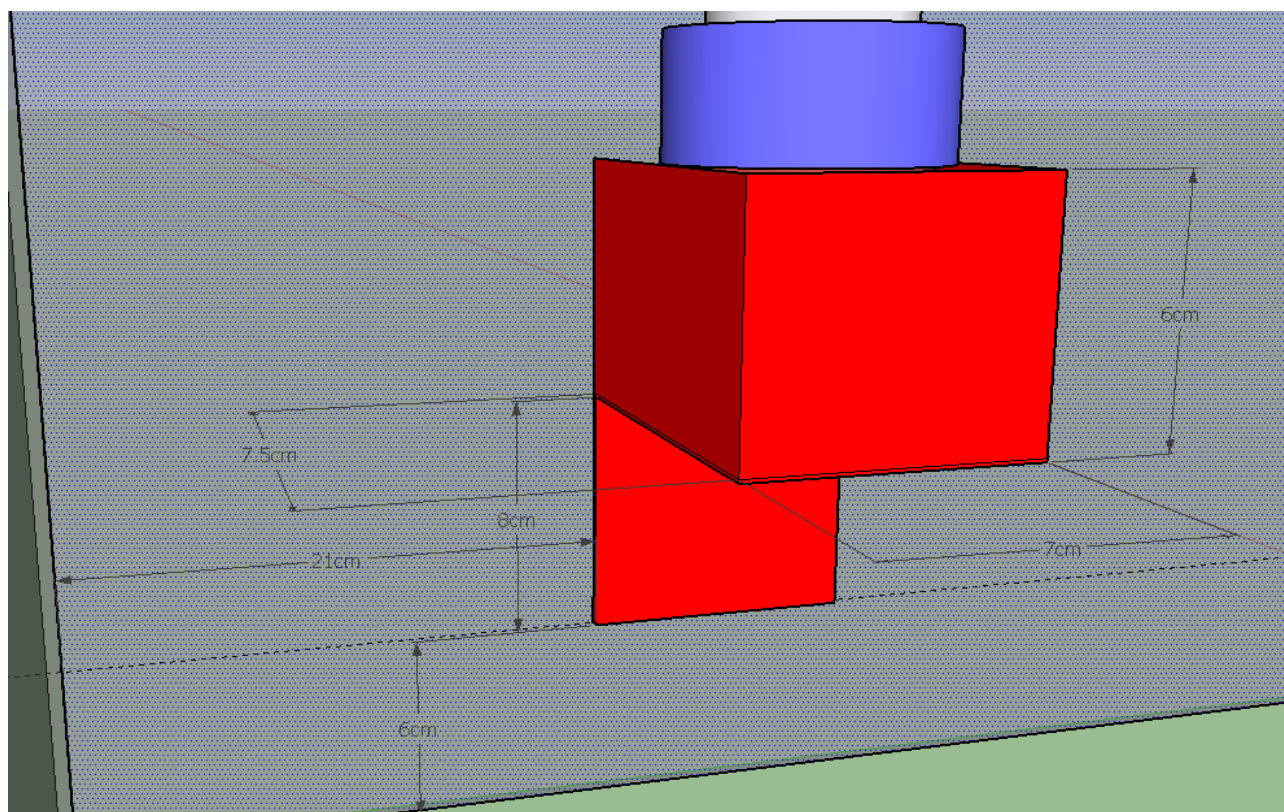
```
UNO et Grove - générer le code
répéter indéfiniment
  mettre température air à Lire la température DHT11 sur la broche D2 en °C
  attendre 1 secondes
  Afficher le nombre température air sur la broche D8 et cacher ":"
  mettre humidite air à Lire le taux d'humidité DHT11 sur la broche D2 en %
  attendre 1 secondes
  Afficher le nombre humidite air sur la broche D6 et cacher ":"

UNO et Grove - générer le code
répéter indéfiniment
  si humidite air < 40 alors
    Mettre le relais sur la broche D3 à haut
  sinon
    si humidite air > 40 alors
      Mettre le relais sur la broche D3 à bas
```

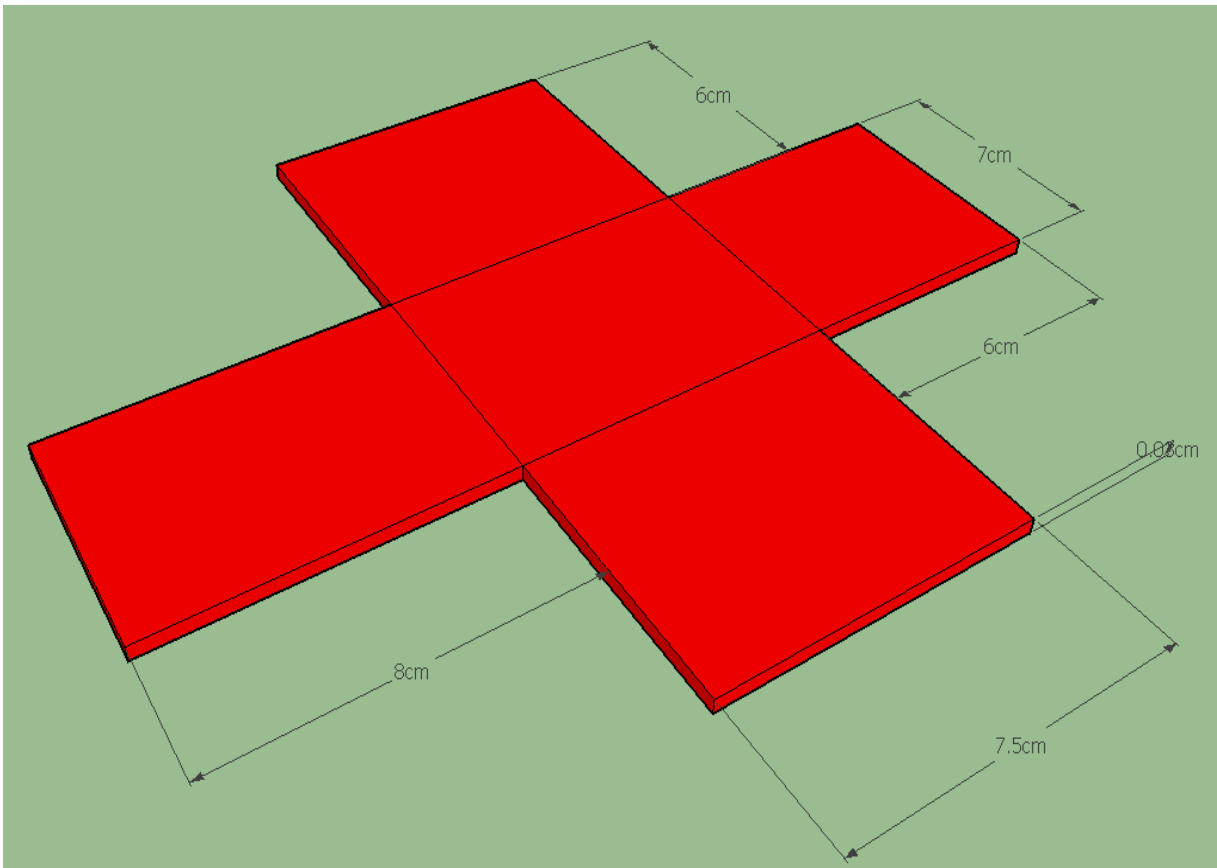
Maintien du réservoir de l'humidificateur d'air sur le flanc gauche de la serre.



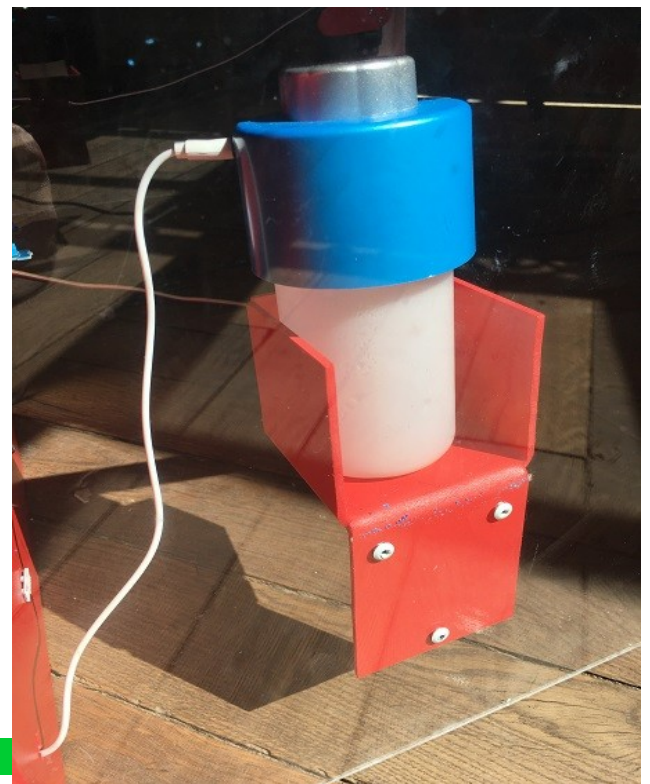
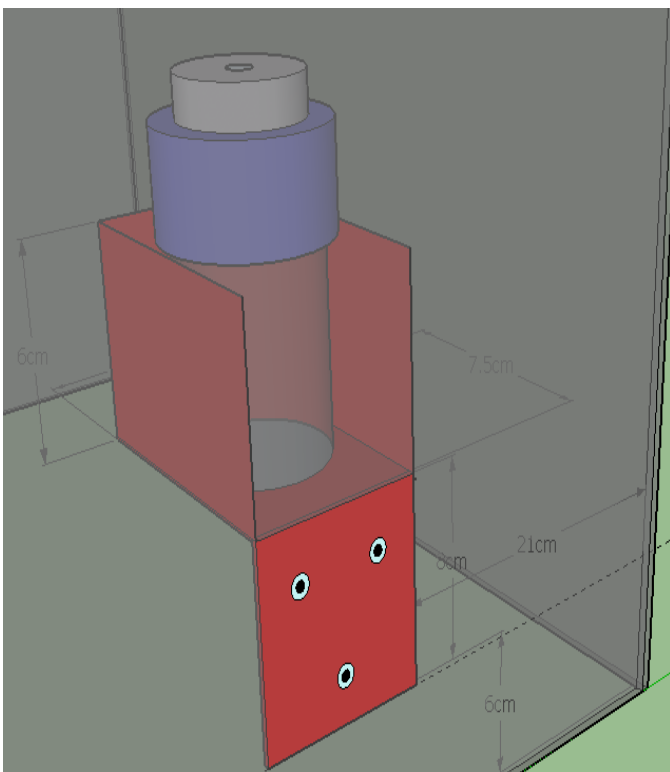
Les dimensions d'emplacement et de réalisation du support sont les suivantes :



Du PVC expansé de 3mm est découpé de la forme suivante :



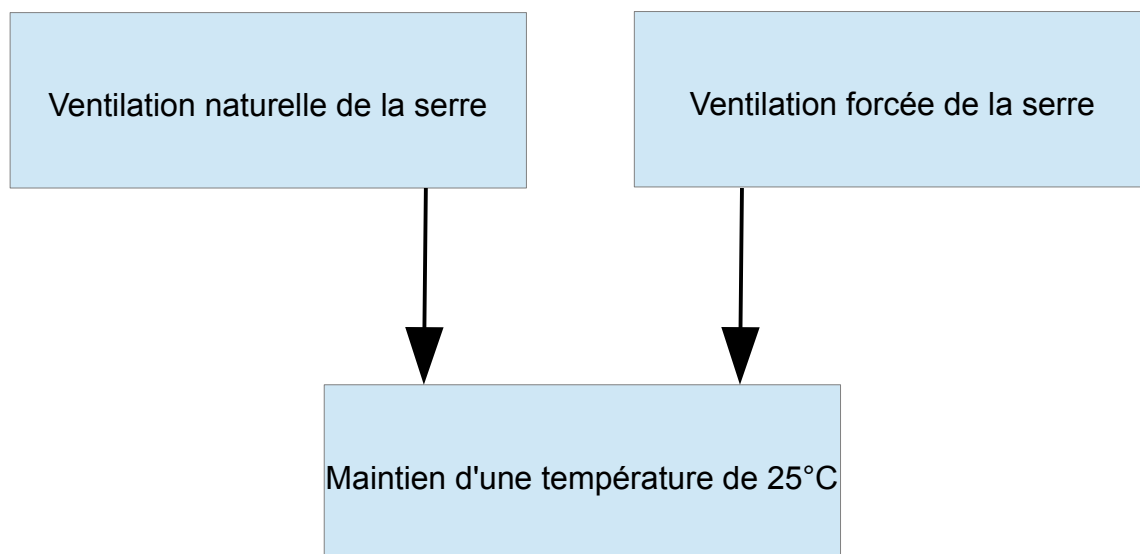
Par la suite, les pliages à 90° seront faits avec une thermopieuse.



Fonction technique : Contrôler la température dans l'air et afficher sa valeur

La fonction principale de la serre est de maintenir une température d'environ 25°C. Cependant, les fortes chaleurs de l'été amènent parfois des risques pour la vitalité des plantes. Aussi, un système de régulation de la température doit être mis en place.

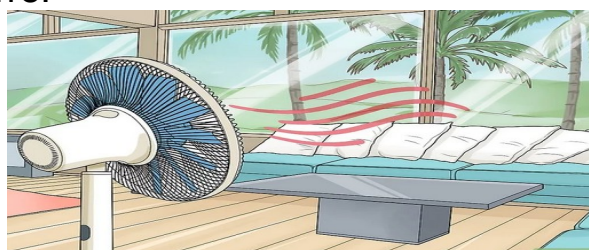
Le choix de 2 solutions techniques combinées l'une à l'autre permet de répondre à cette problématique :



La ventilation naturelle se fera par la simple ouverture ou fermeture du capot. Un courant d'air naturel circulant à l'intérieur de la serre pourra alors faire baisser la température de celle-ci.



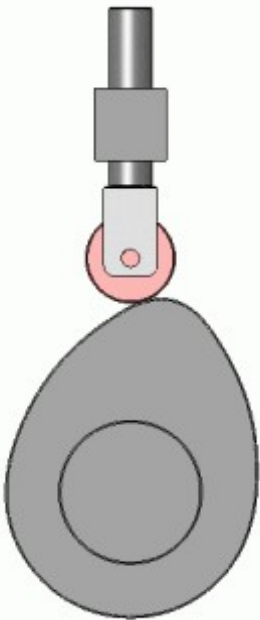
La ventilation forcée sera faite à l'aide d'un ventilateur qui va accélérer le flux d'air traversant la serre.



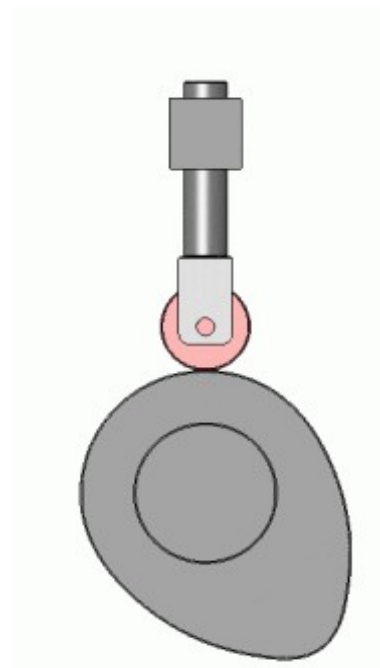
Solution technique : Ventilation naturelle.

Le capot de la serre est léger de part le matériau utilisé, il s'agit de plexiglas 3mm. Le soulèvement du capot sera donc obtenu grâce à une came mise en rotation avec un servo moteur.

Une came est un excentrique qui permet, au cours de sa rotation, de déplacer une autre pièce à son contact. Le contact entre les deux pièces peut se faire par roulement ou par glissement de l'une sur l'autre. La came permet ainsi de générer un mouvement alternatif. C'est ce mouvement alternatif d'ouverture et de fermeture du capot qui est recherché.



Came en position haute



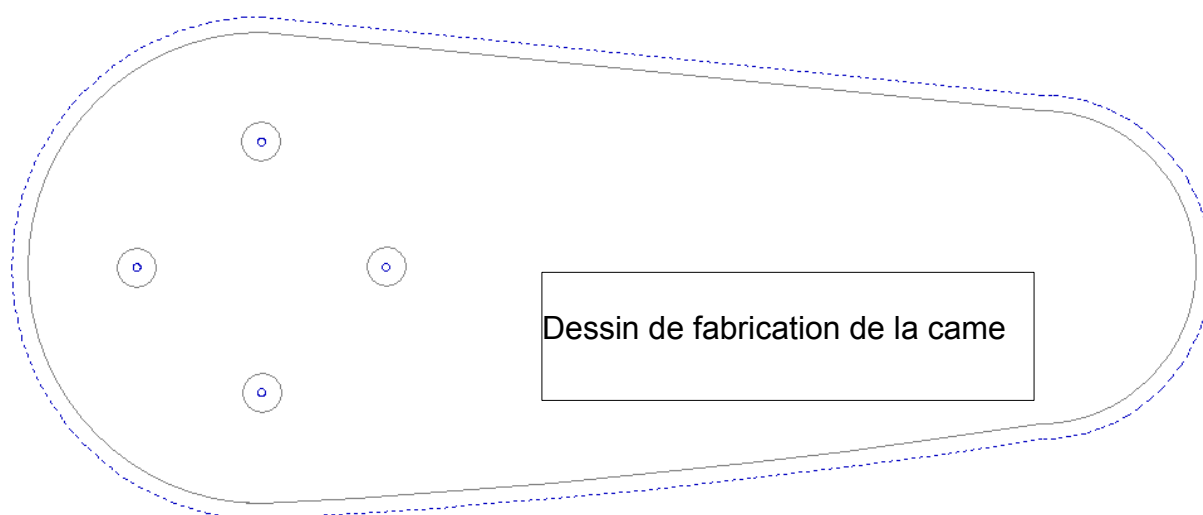
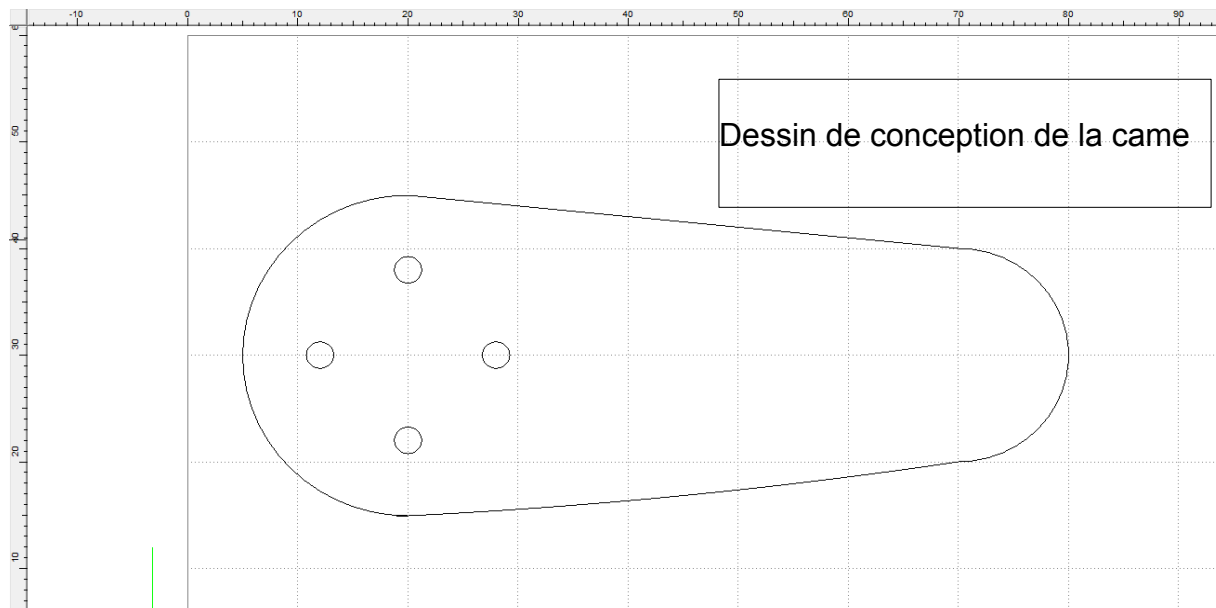
Came en position basse

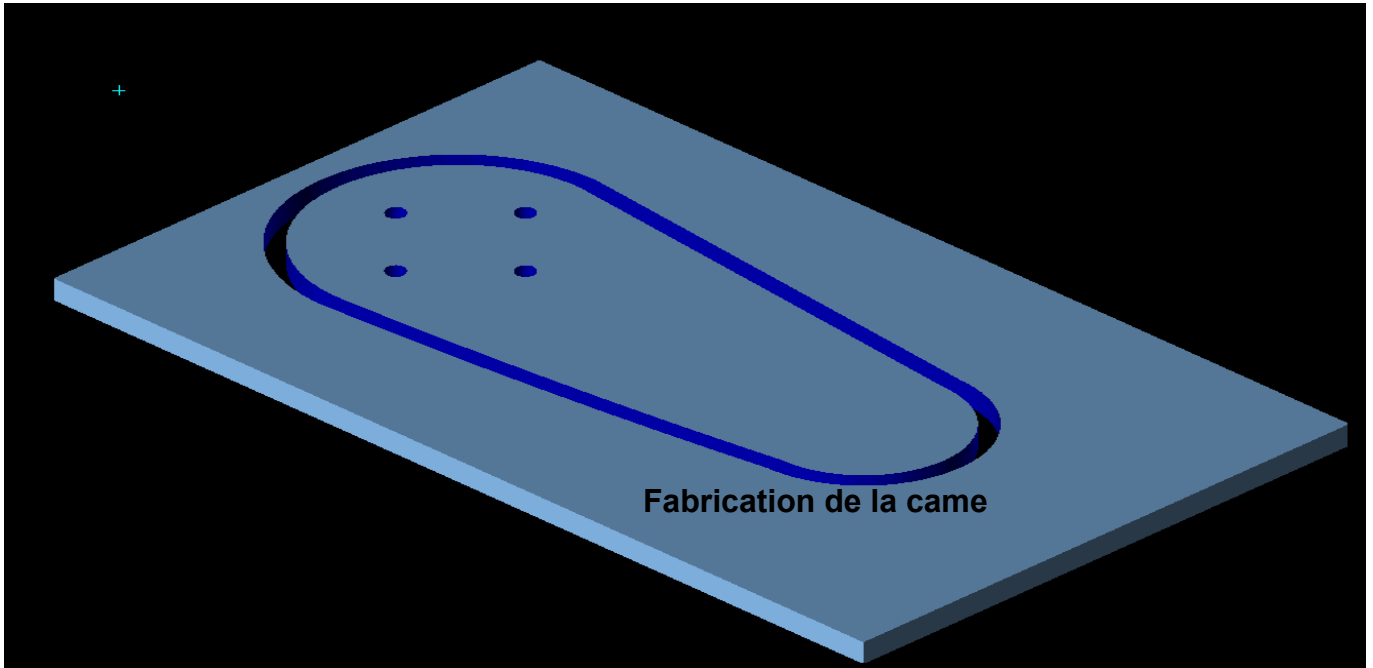
Réalisation de la came :

Avec du PVC de 3mm découpé à l'aide d'une machine outil à commande numérique, à la forme ci-dessous :

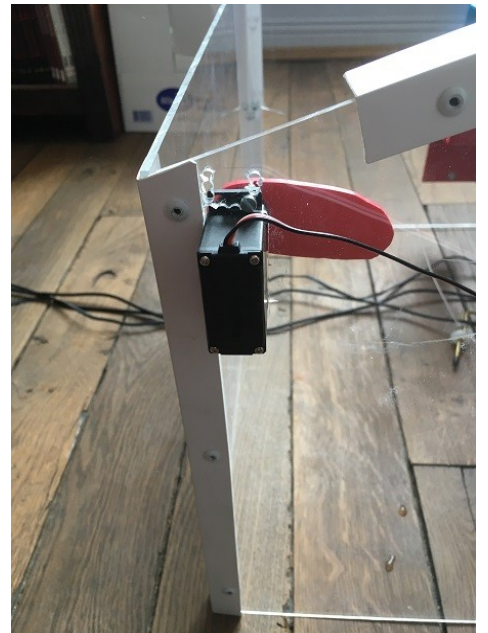
4 trous de 2,5 mm de diamètre seront percés pour fixer la came sur l'axe du servo moteur.

La longueur de la came est de 75mm et la largeur de 30mm.

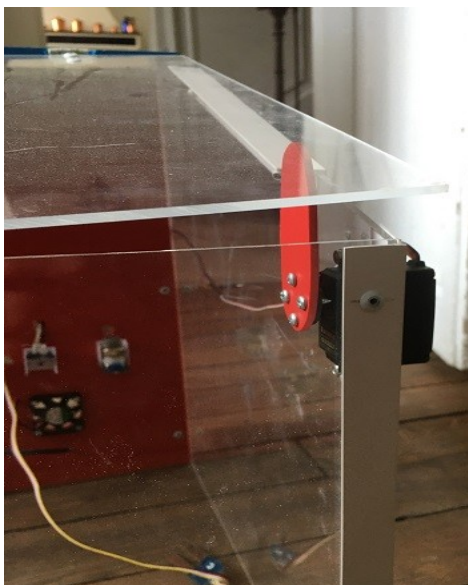




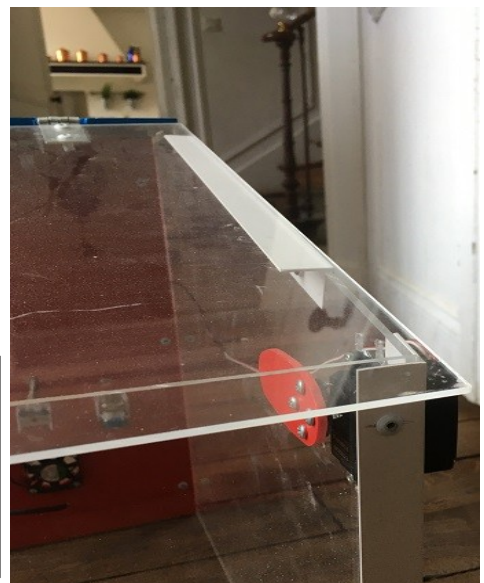
Fixation de la
came sur le
servo moteur.



Fixation du servo
moteur sur la
serre (ouvrir une
fenêtre dans le
plexiglas)



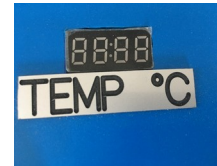
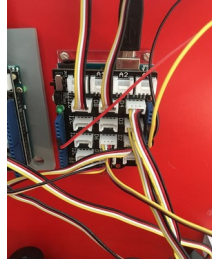
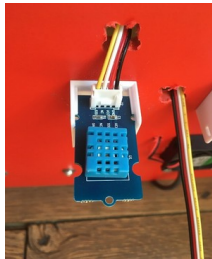
Came en
position haute,
ouverture du
capot



Came en position
basse, fermeture
du capot

Fonctionnement de la régulation de la température et de l'affichage de la valeur, en utilisant la ventilation naturelle.

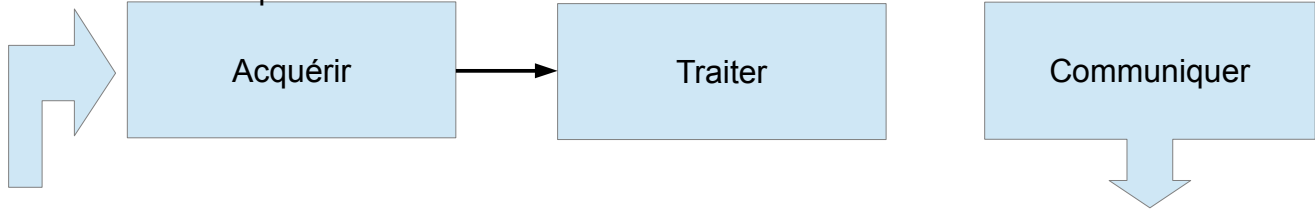
Le servo moteur se branche directement sur la carte Arduino Uno et simplifie ainsi la chaîne d'énergie



Capteur de température

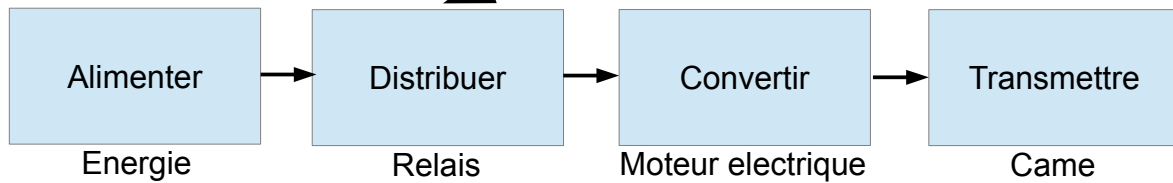
Carte Arduino Uno

Afficheur



Température de l'air

Signal électrique portant l'information de mettre le servo moteur à un angle de **10°(capot ouvert) ou 140°(capot fermé)**

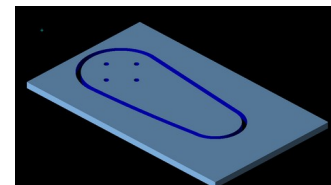
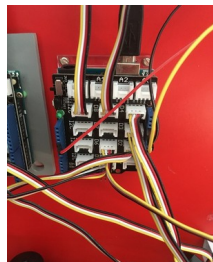


Energie électrique 230V~/5V=

Relais

Moteur électrique

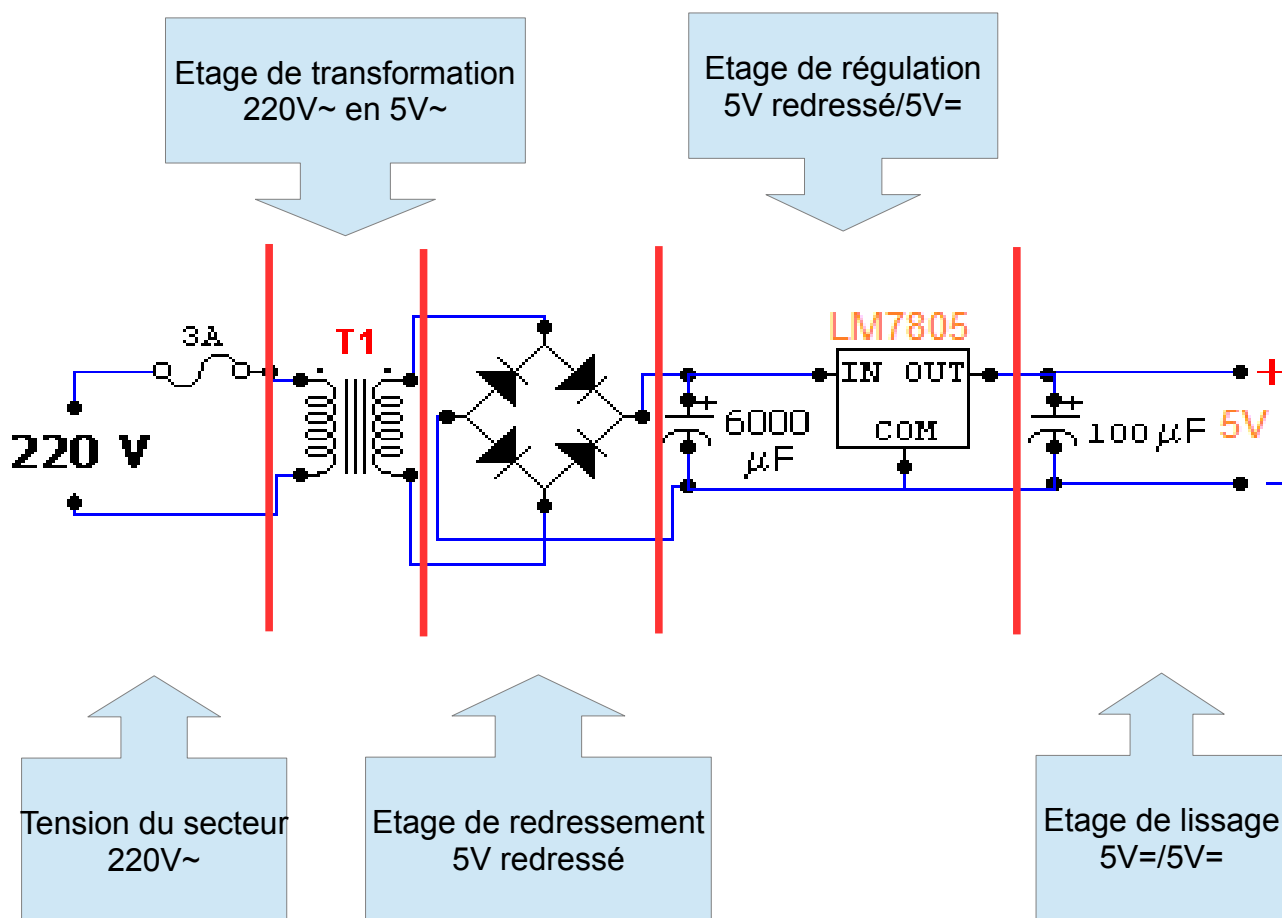
Came



Solution technique : Ventilation forcée

La ventilation forcée est assurée à l'aide d'un ventilateur de refroidissement pour ordinateur.

Le ventilateur fonctionne avec une tension de 5V continu. Cette tension est obtenue par l'intermédiaire d'un transformateur 220V/5V puis est redressée, régulée et lissée afin d'obtenir un signal continu.



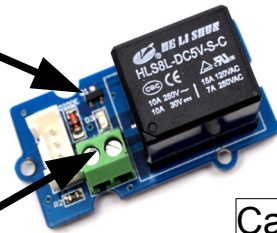
La mise en fonctionnement du ventilateur sera effective par la mise sous tension d'un moteur électrique à l'aide d'un relais.

Un relais est un interrupteur commandé.

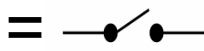
Dans un premier temps, la carte Arduino va commander l'alimentation d'une bobine qui va fermer ou pas un interrupteur.

Dans un deuxième temps, cet interrupteur fermera ou pas un circuit électrique classique. Dans notre cas, une alimentation 5v= et le moteur électrique du ventilateur.

Commande du relais

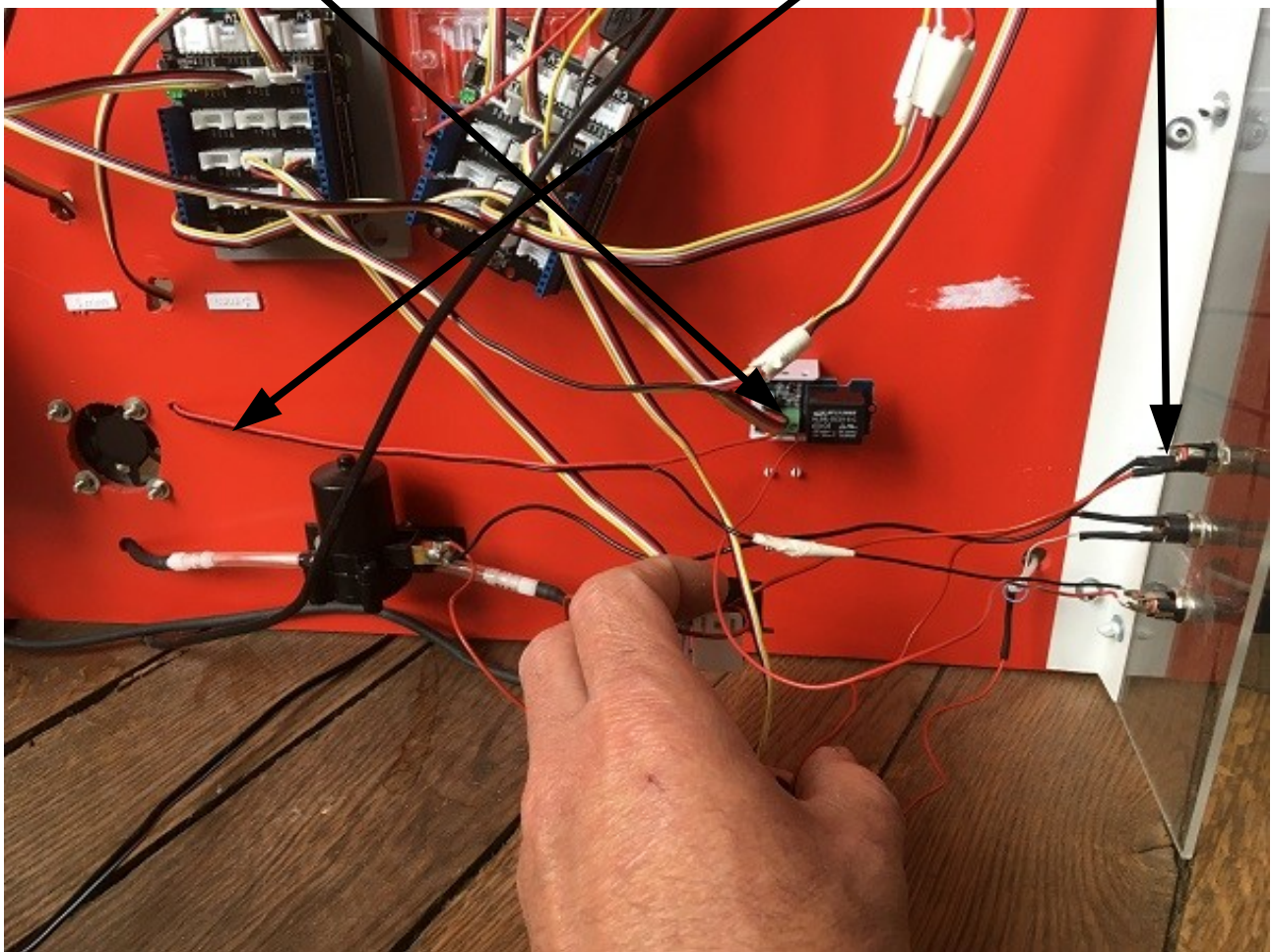


Bornier pour le circuit électrique

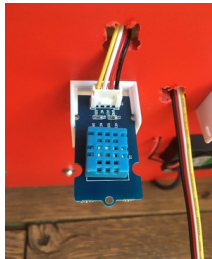


Cable d'alimentation du ventilateur (faire un trou sur la face arrière pour le faire passer)

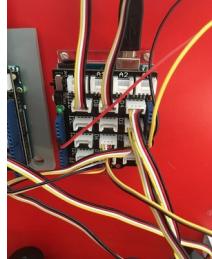
Branchement de l'alimentation



Fonctionnement de la régulation de la température et de l'affichage de la valeur, en utilisant la ventilation forcée.



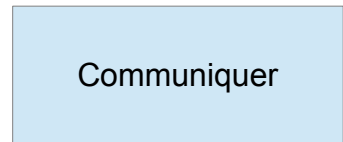
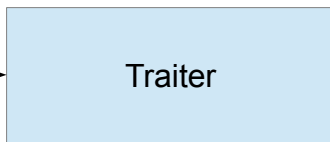
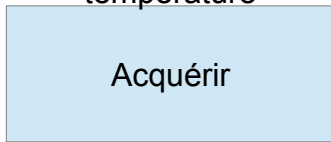
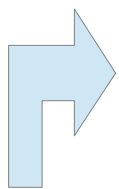
Capteur de température



Carte Arduino Uno

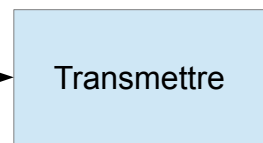
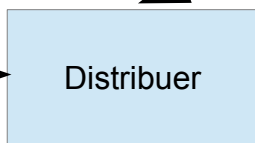
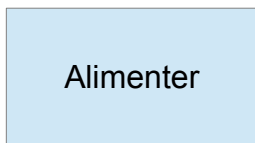


Afficheur



Température de l'air

Signal électrique portant l'information de fermer ou d'ouvrir l'interrupteur du relais

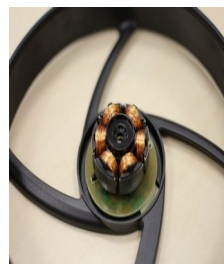


Energie électrique
230V~/5V=

Relais

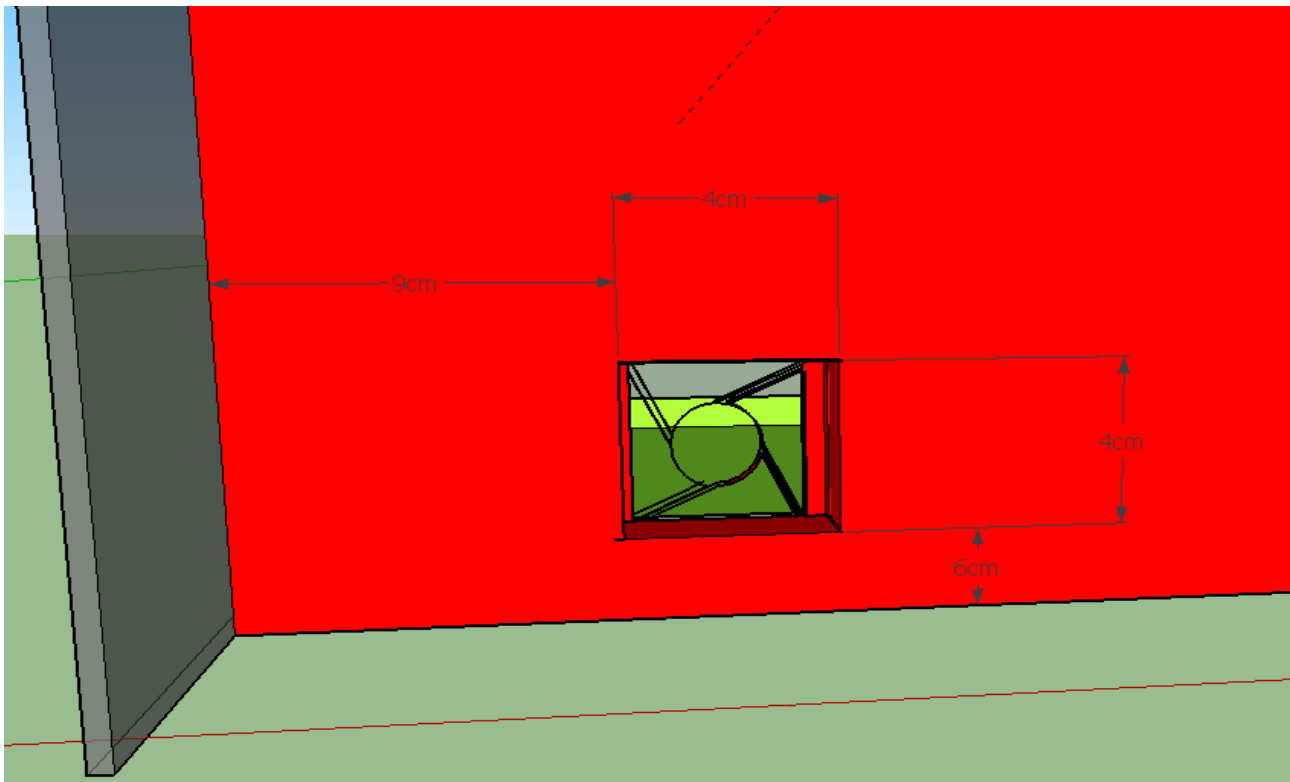
Moteur électrique

Hélice

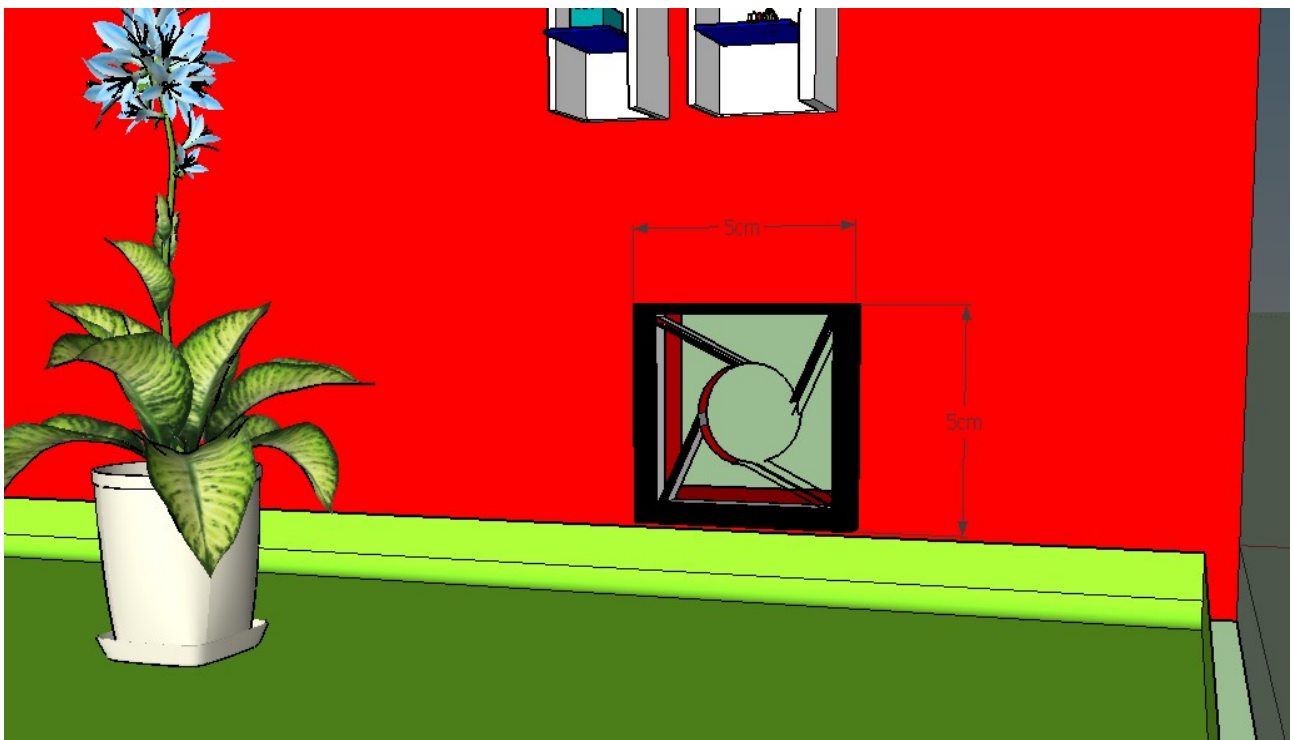


Positionnement du ventilateur :

Le ventilateur a pour dimension 5cm de longueur et 5 cm de largeur.



Face arrière

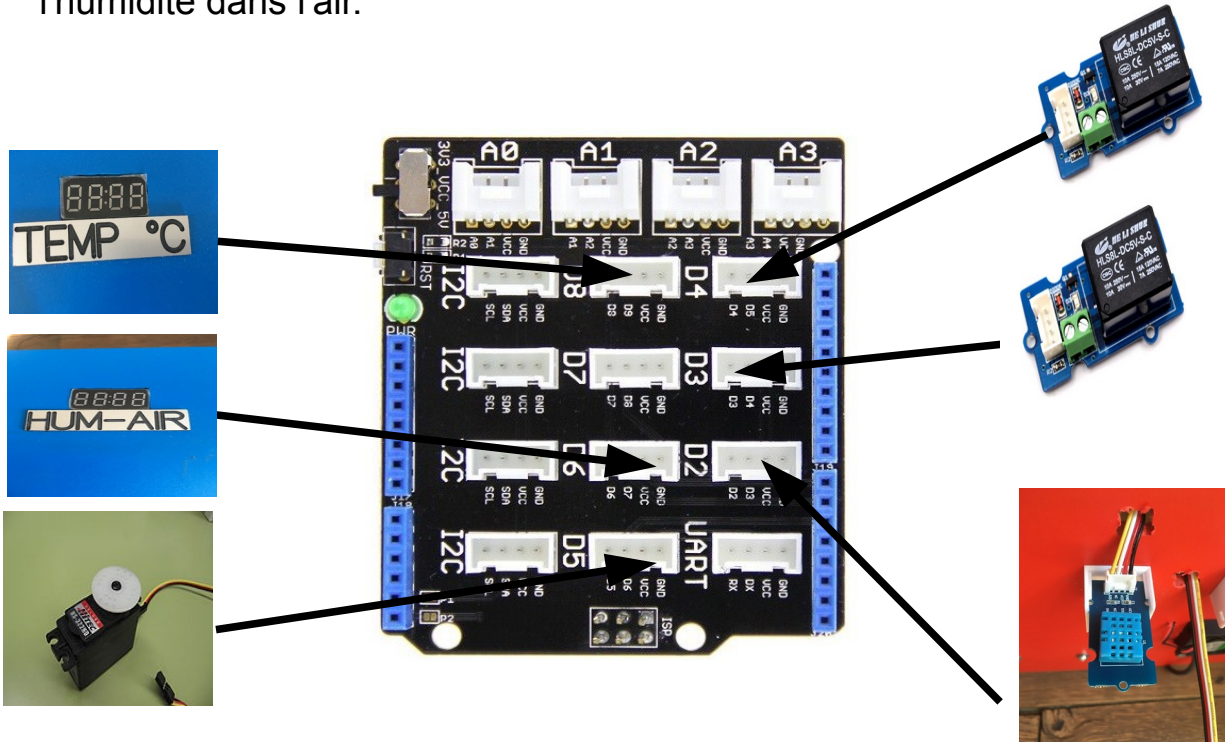


Face avant de la serre

Programmation de la carte Arduino Uno

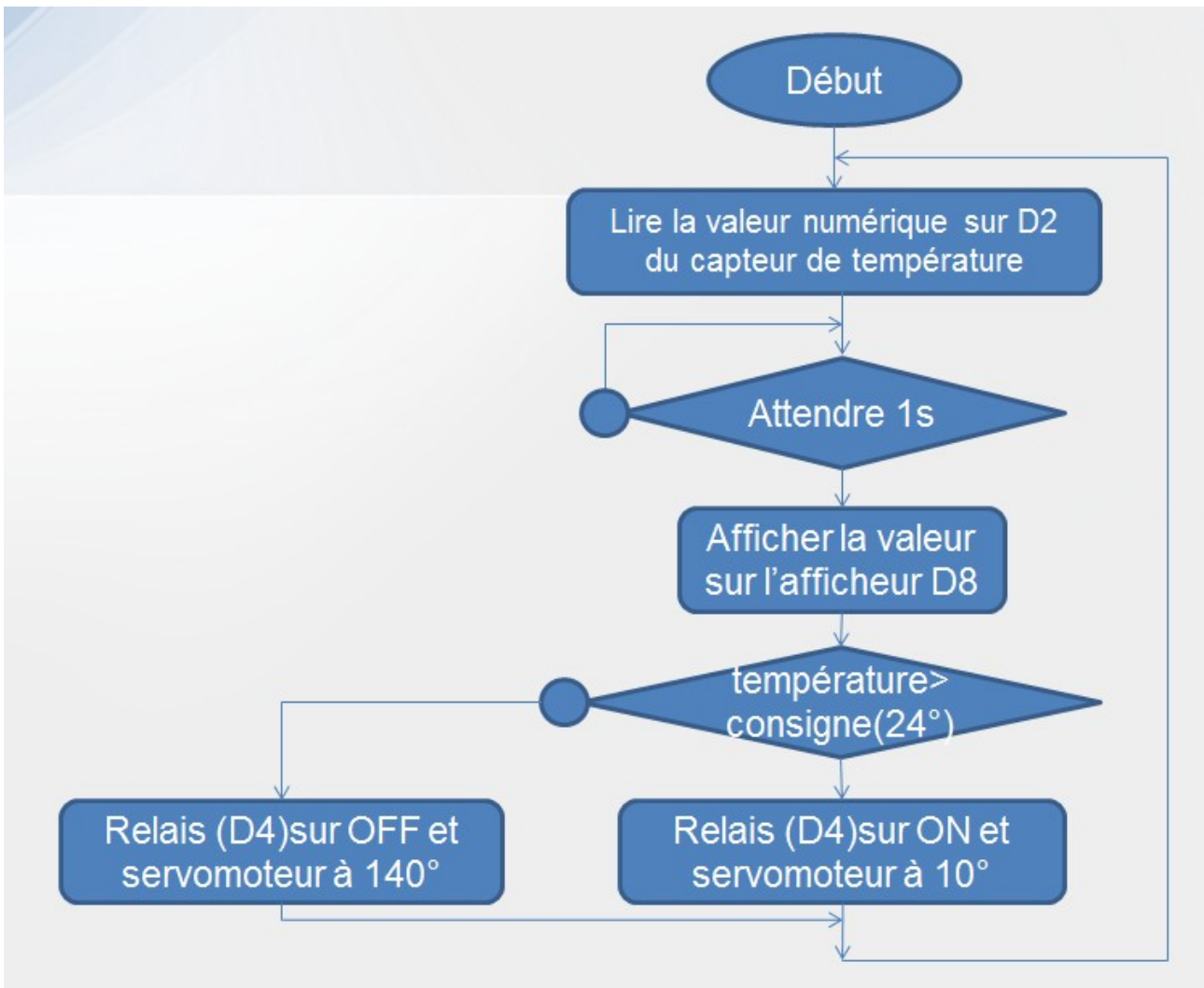
C'est la même carte Arduino Uno utilisée pour réguler et afficher le paramètre de l'humidité dans l'air qui sera utilisée.

Le capteur de température est le même que celui utilisé pour capter l'humidité dans l'air.

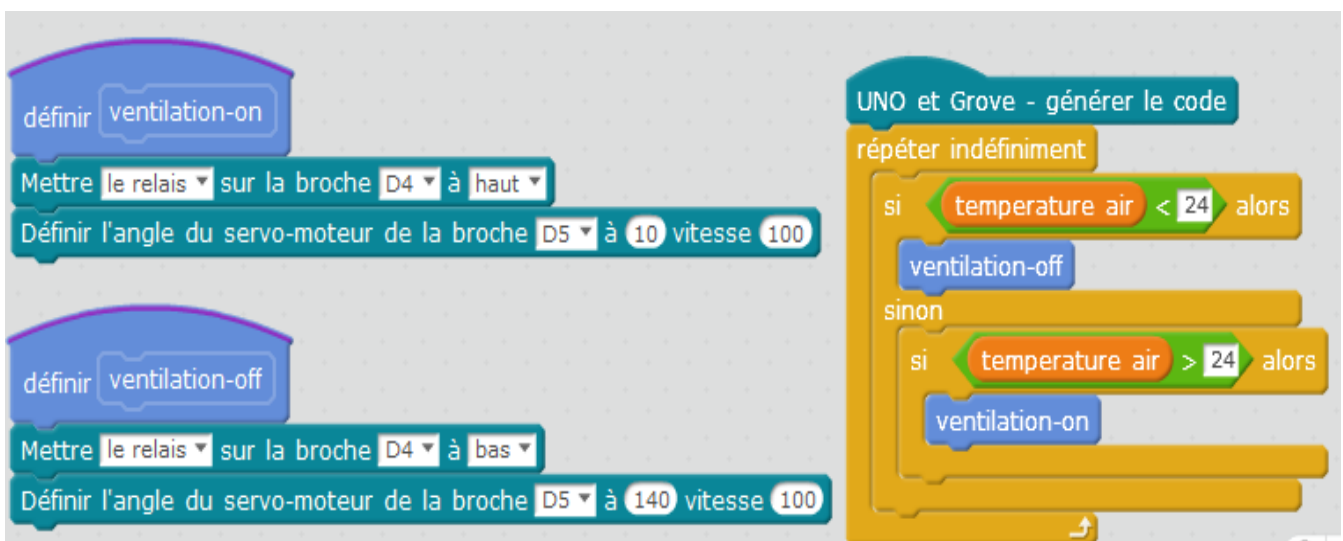


- L'afficheur de l'humidité dans l'air est branché sur la sortie digitale D6 ;
- le relais du brumisateusest branchée sur la sortie digitale D3 ;
- le capteur d'humidité dans l'air et de température est branché sur l'entrée digitale (DHT11) D2 ;
- l'afficheur de la température est branché sur la sortie digitale D8 ;
- le servo moteur est branché sur la sortie digitale D5 ;
- le relais du ventilateur est branché sur la sortie digitale D4.

Le fonctionnement est décrit par l'organigramme suivant :



Le programme dans Mblock est donc le suivant :

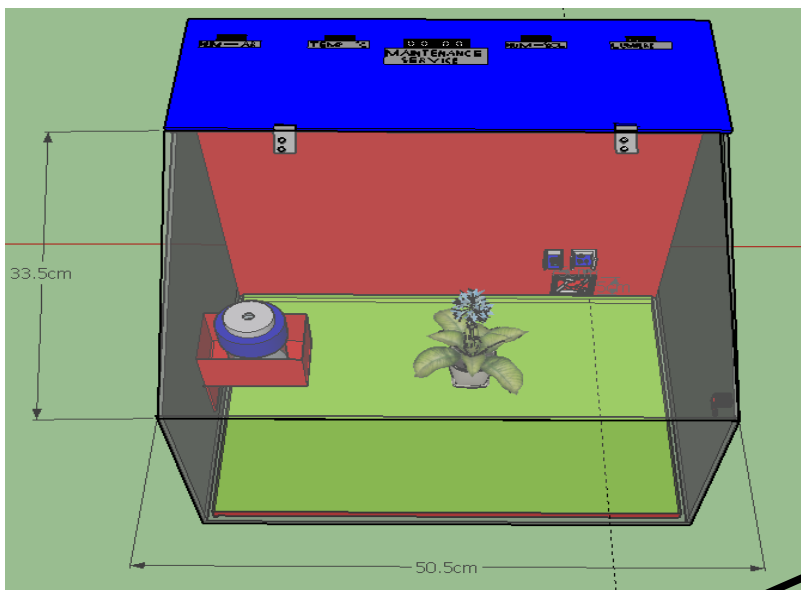


Ce programme vient s'ajouter au précédent concernant la régulation et l'affichage de l'humidité dans l'air.

FP1 : La serre connectée doit permettre à l'utilisateur d'étudier la croissance des plantes.

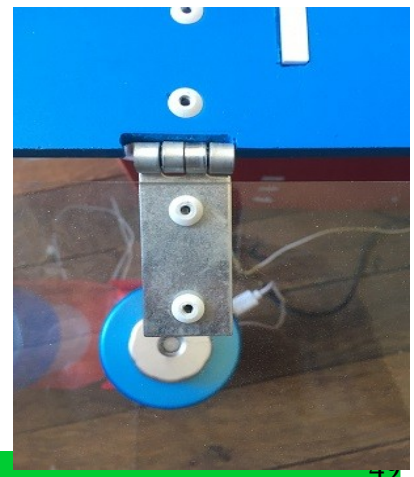
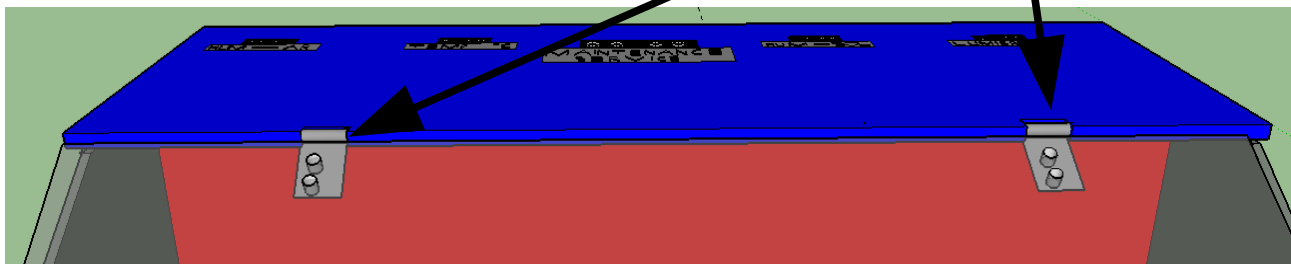
L'accès à l'intérieur de la serre doit être le plus simple possible. Il doit permettre la dépose ou le retrait d'un ou plusieurs végétaux ainsi qu'un entretien facile des plantes. La solution d'un couvercle en plexiglas a donc été adoptée.

Ce couvercle pourra être levé grâce à 2 pivots (charnières métalliques) permettant une rotation de celui-ci.



**Dimensions du couvercle :
33,5cm x 50,5cm**

**Détail de la fixation
(charnières)**

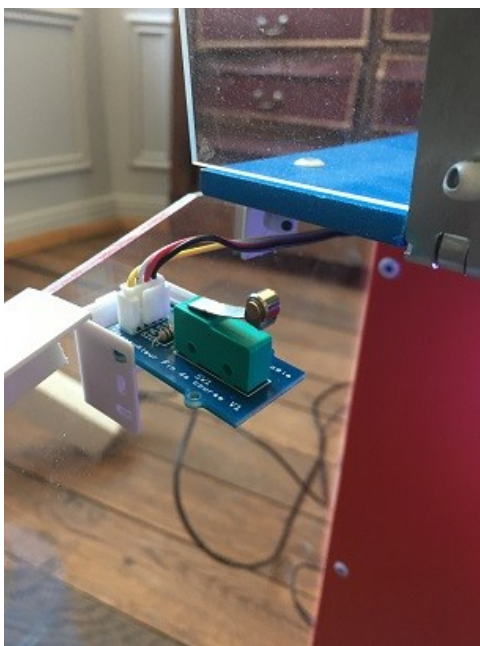


Un système d'affichage LCD a été mis en place afin de savoir si la serre est en service ou si au contraire une personne intervient sur les végétaux.

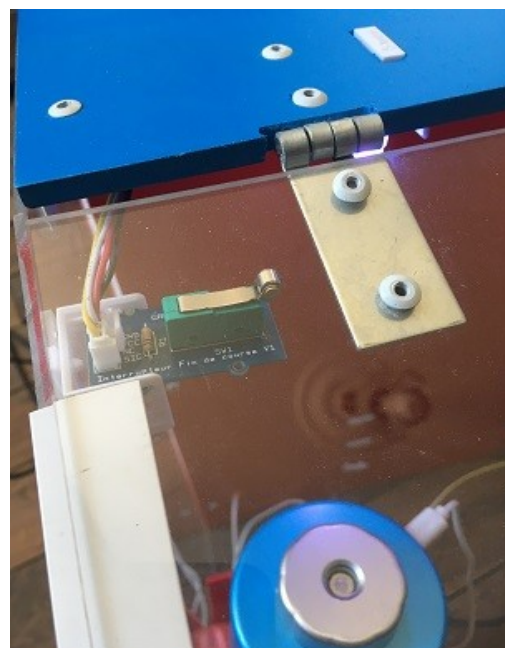
L'afficheur proposera donc 2 écrans : **Serre en service** ou **En maintenance**.



Pour intervenir sur la serre, l'utilisateur doit soulever le couvercle, un interrupteur fin de course permettra donc de savoir si le couvercle est ouvert ou fermé.



Interrupteur fin de course ouvert
le couvercle est soulevé :
l'affichage passe sur le mode
« En maintenance »

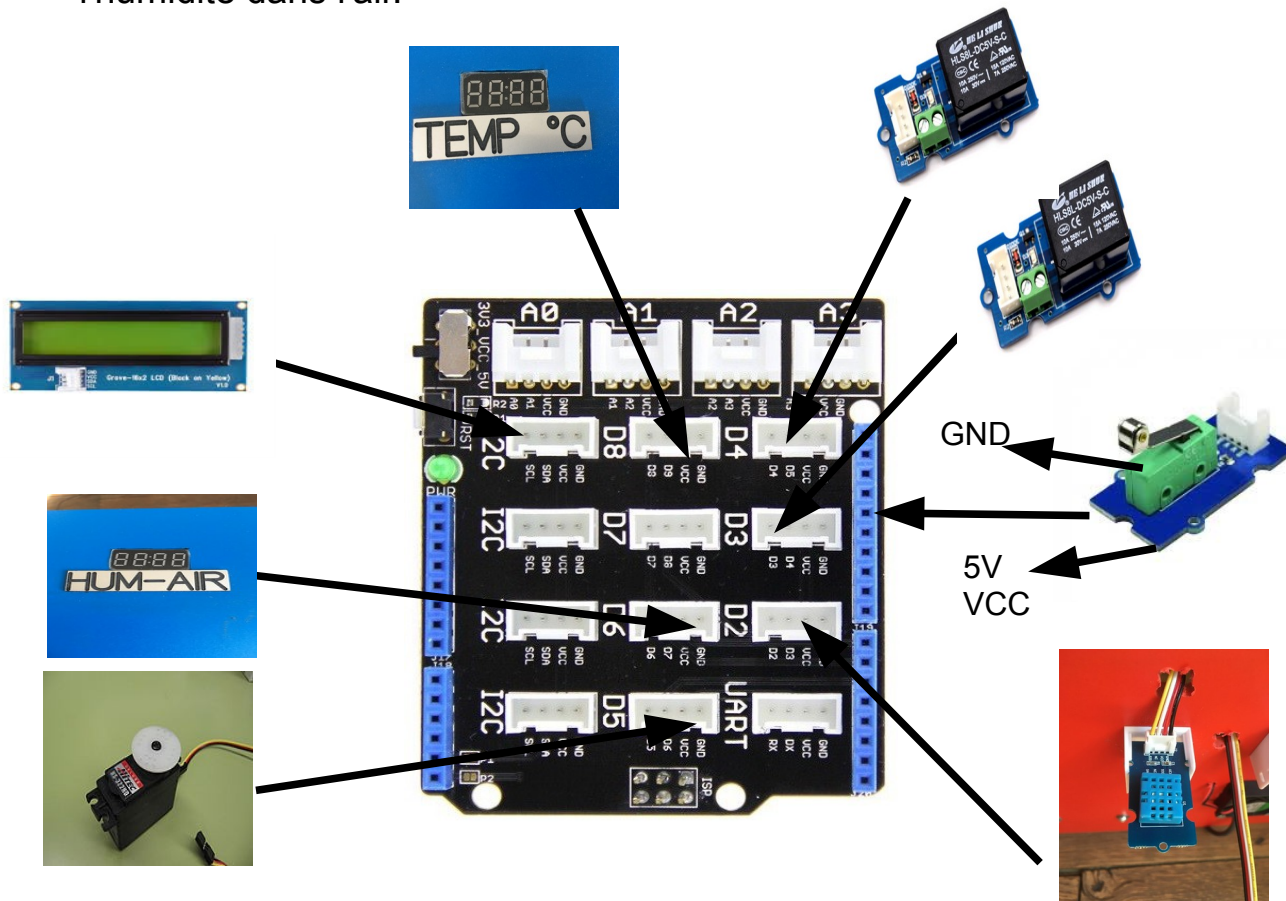


Interrupteur fin de course fermé
le couvercle est baissé : l'affichage
passe sur le mode « Serre en
service »

Programmation de la carte Arduino Uno

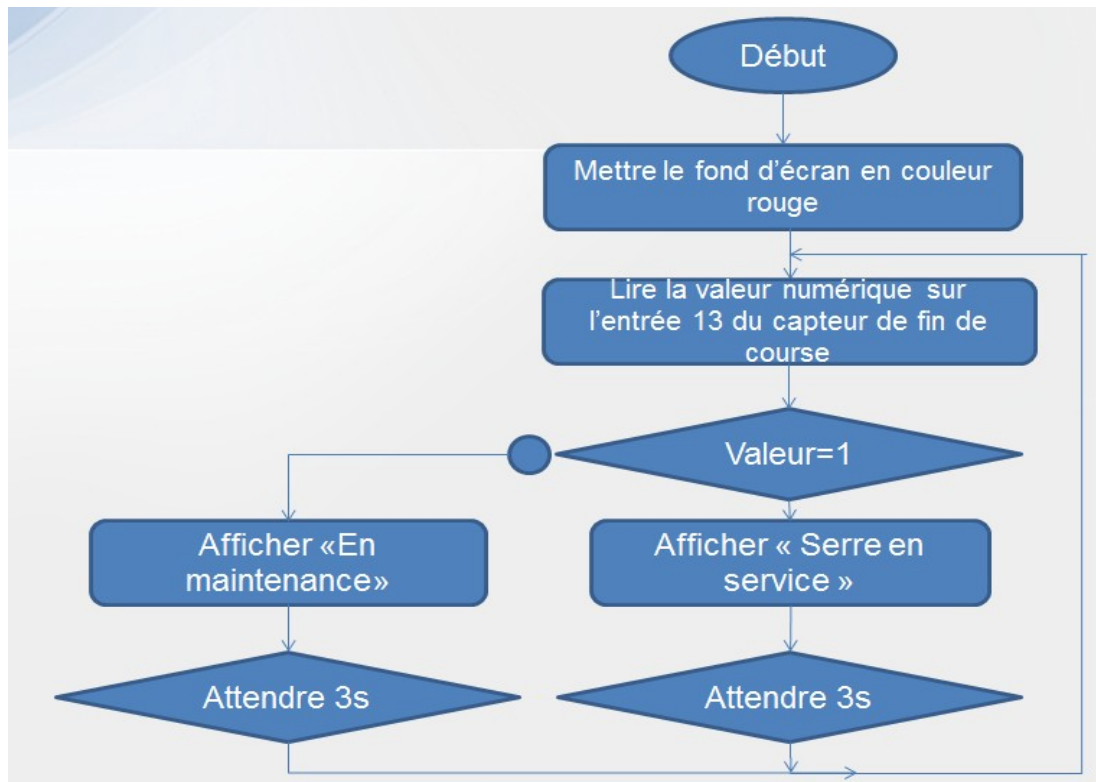
C'est la même carte Arduino Uno utilisée pour réguler et afficher les paramètres de l'humidité dans l'air et la température qui sera utilisée.

Le capteur de température est le même que celui utilisé pour capter l'humidité dans l'air.



- L'afficheur de l'humidité dans l'air est branché sur la sortie digitale D6 ;
- le relais du brumisateur est branché sur la sortie digitale D3 ;
- le capteur d'humidité dans l'air et de température est branché sur l'entrée digitale(DHT11) D2 ;
- l'afficheur de la température est branché sur la sortie digitale D8 ;
- le servo moteur est branché sur la sortie digitale D5 ;
- le relais du ventilateur est branché sur la sortie digitale D4 ;
- l'afficheur LCD est branché sur l'I2C ;
- l'interrupteur fin de course est branché sur l'entrée 13, GND et VCC5V.

Le fonctionnement est décrit par l'organigramme suivant :



Le programme dans Mblock est donc le suivant :

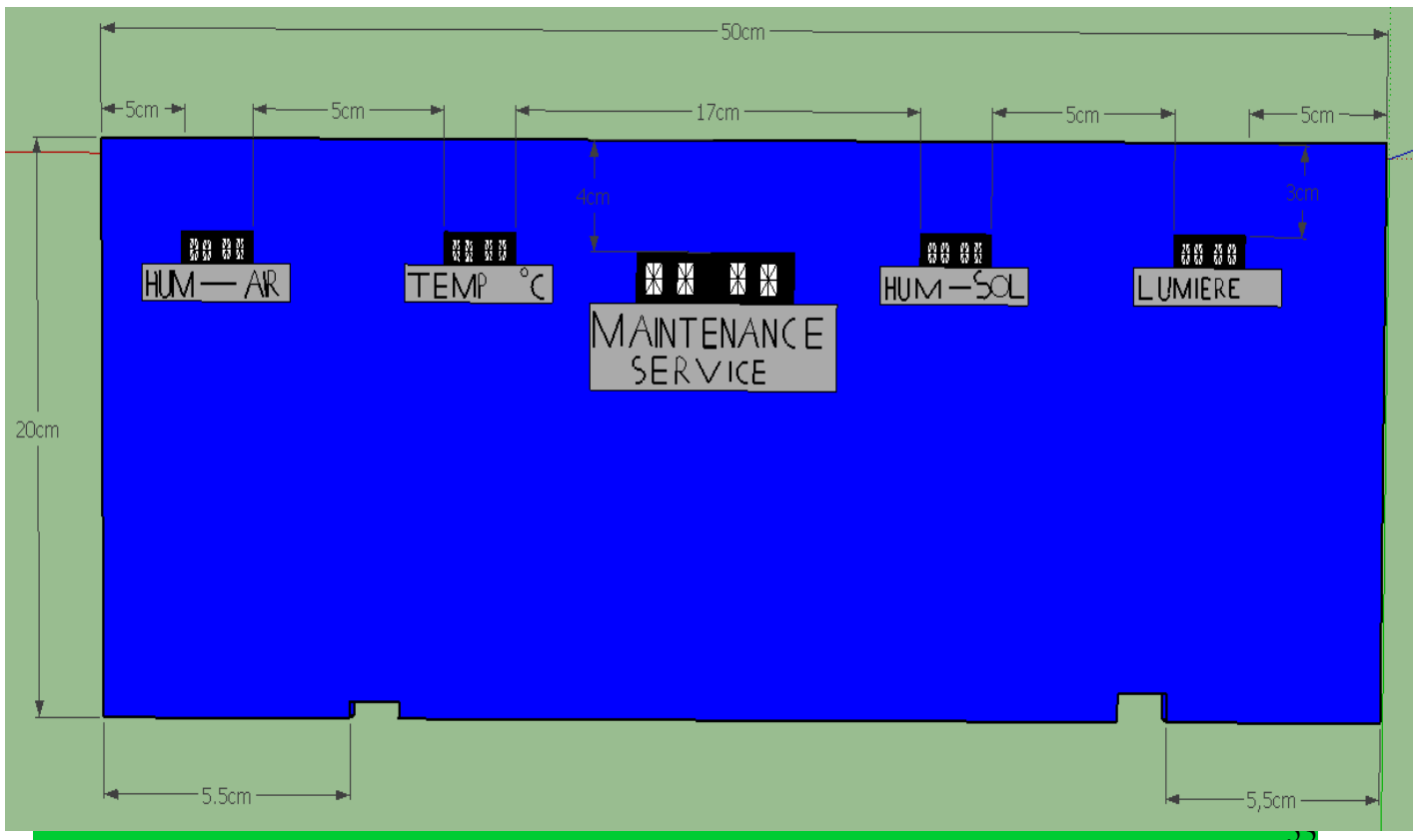
Ce programme vient s'ajouter au précédent concernant la régulation et l'affichage de l'humidité dans l'air et la température.



La couleur du fond d'écran correspond au 255 nuances de rouge, vert, bleu. Dans ce cas, il n'y aura que du rouge.

Réalisation de la plaque de visualisation des paramètres :

Le tableau de bord (50cm x 20cm) est fabriqué avec du PVC de 5mm. Il doit pouvoir accueillir 4 afficheurs 4 digits module Grove et un afficheur LCD.



FP3 : L'utilisateur doit être informé sur place ou à distance des paramètres physiques de la serre.

Fonction technique : Etre connecté à la serre à distance

Afin de pouvoir lire à distance les différents paramètres mesurés par les capteurs de la serre, nous utiliserons une carte WIOLINK.
Cette carte doit avoir accès à une borne wi-fi pour être connectée à Internet.

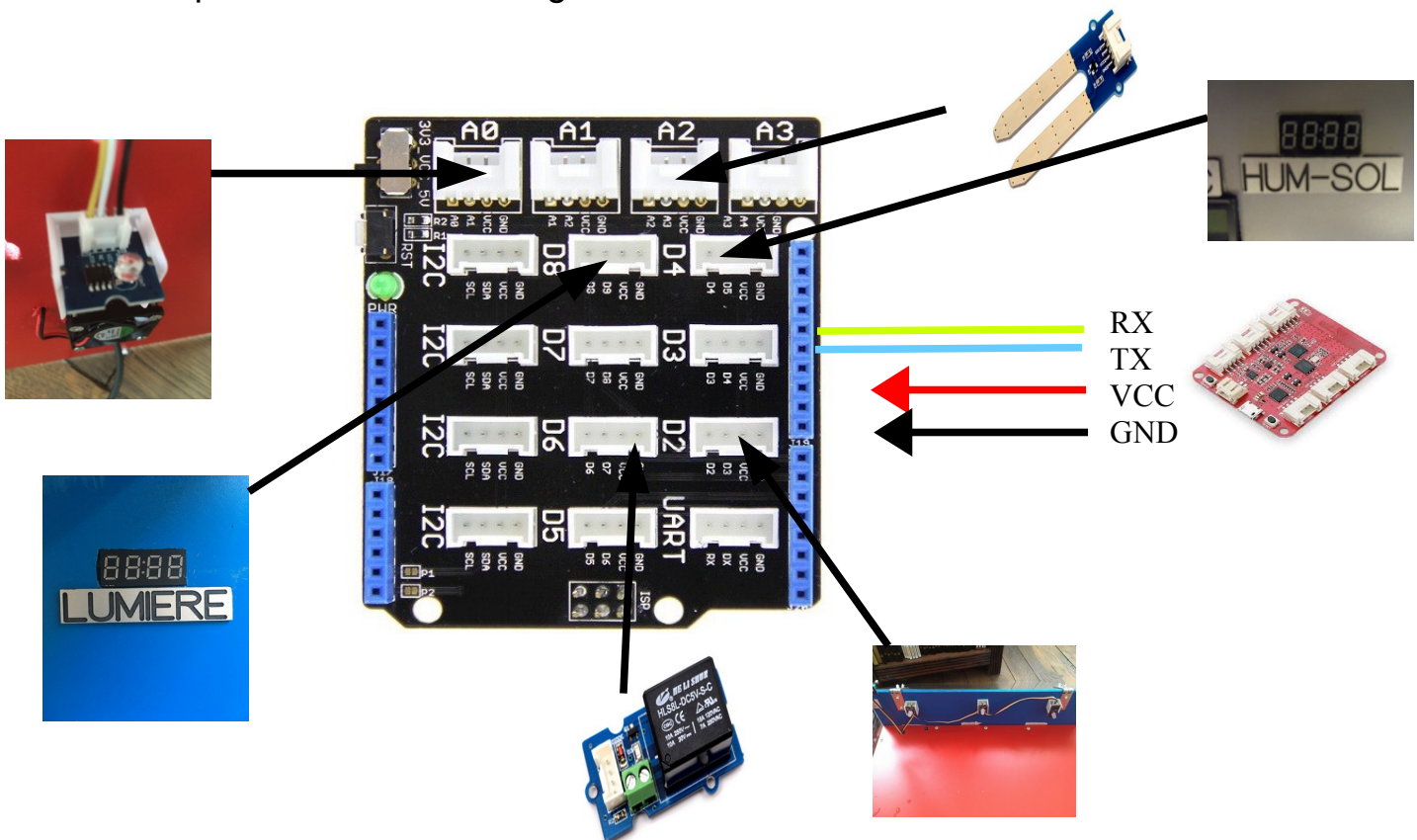


Port UART

Son utilisation nécessite d'avoir un terminal mobile (téléphone portable, tablette) afin de pouvoir établir la connexion WI-FI.
Pour une utilisation au collège, nous utiliserons uniquement le port UART.

Solution technique :

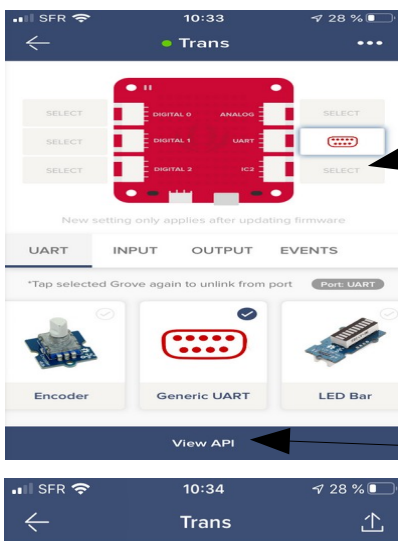
Afin de récupérer un paramètre, l'éclairage par exemple, nous utiliserons les connexions 12 et 13 de la carte Arduino Uno.
Nous nous servons de la même carte Arduino Uno utilisée pour réguler et afficher le paramètre de l'éclairage et d'humidité dans le sol.



Il faudra alors ajouter le programme suivant à la carte Arduino Uno :



Le « device » qui a été créé avec le terminal mobile doit avoir la configuration suivante :



Noter ces 2 paramètres :
- l'emplacement du serveur sur lequel il faudra aller chercher les « data »,
- la référence qui vous concerne.

Pour plus de facilité, vous pouvez vous les envoyer par mail

Dans Node-red, vous devez établir le schéma suivant :

Edit button node

Delete Cancel Done

Properties

Group [colone 1] lumiere

Size auto

Icon optional icon

Label button

Tooltip optional tooltip

Colour optional text/icon color

Background optional background color

When clicked, send

Payload `6d15114f06633d7d246254dd6e78fbca`

If msg arrives on input, emulate a button click

Name affichage lumiere

Edit websocket out node

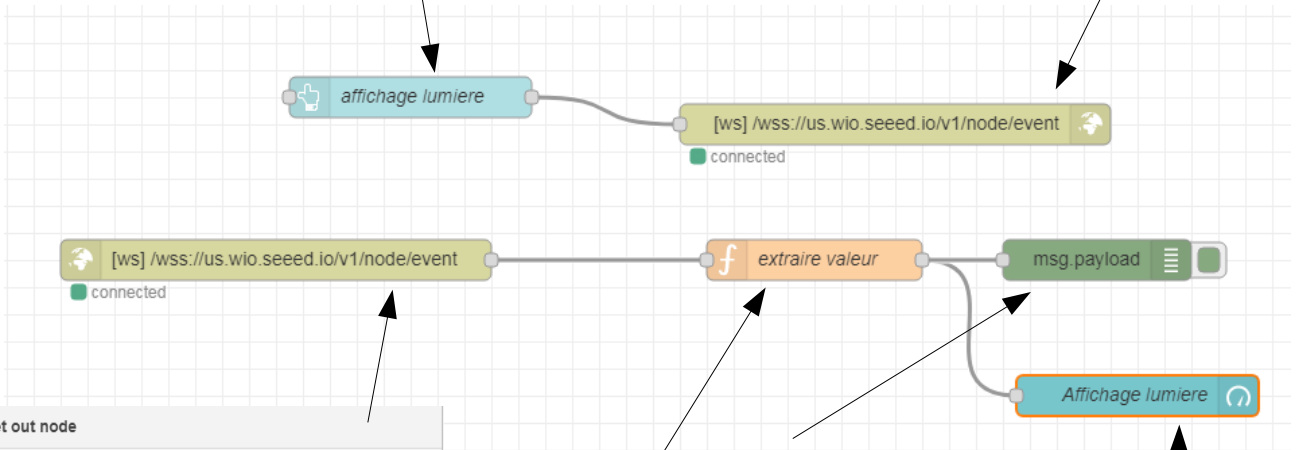
Delete Cancel Done

Properties

Type Listen on

Path `/wss://us.wio.seeed.io/v1/node/event`

Name Name



Edit websocket out node

Delete Cancel Done

Properties

Type Listen on

Path `/wss://us.wio.seeed.io/v1/node/event`

Name Name

Edit debug node

Delete Cancel Done

Properties

Output msg.payload

To debug window

system console

node status (32 characters)

Name Name

Edit function node

Delete Cancel Done

Properties

Name extraire valeur

Function

```
1 msg.payload = msg.payload.substring(30,36);
2 msg.payload = parseFloat (msg.payload);
3 return msg;
```

Edit gauge node

Delete Cancel Done

Properties

Group [colone 1] lumiere

Size auto

Type Gauge

Label gauge

Value format `{{value}}`

Units Lux

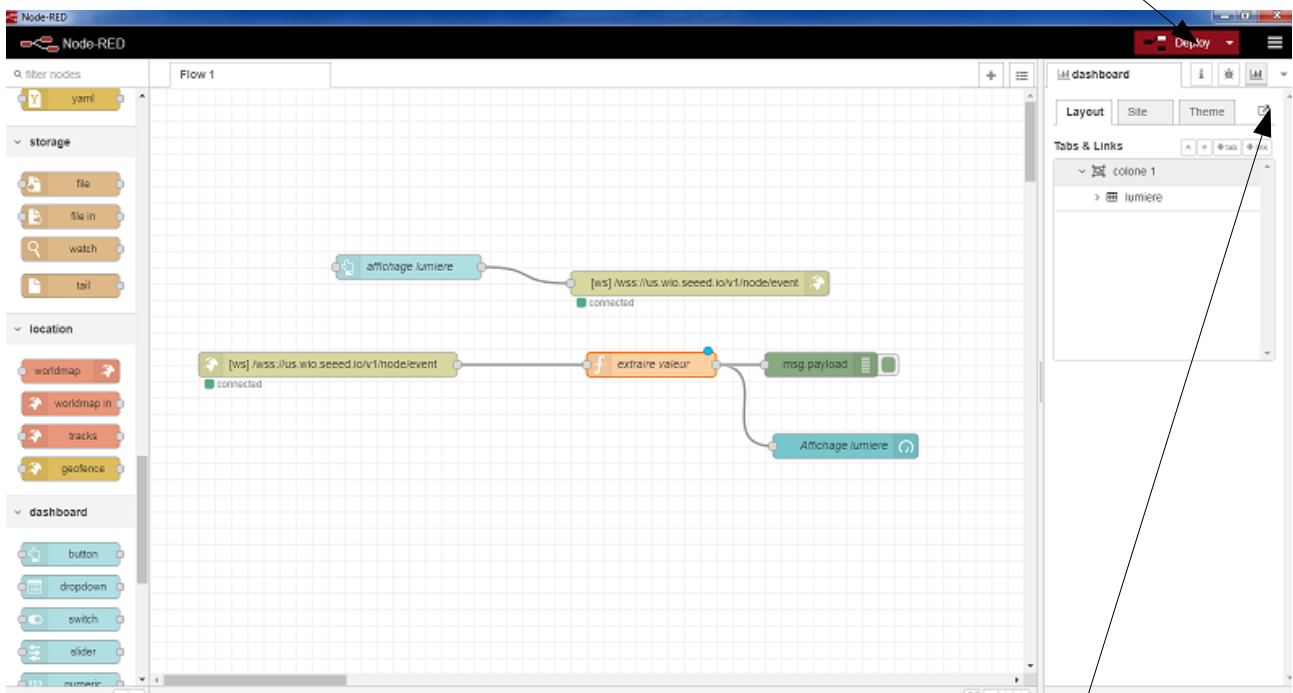
Range min 0 max 1000

Colour gradient

Sectors 0 ... optional ... optional ... 1000

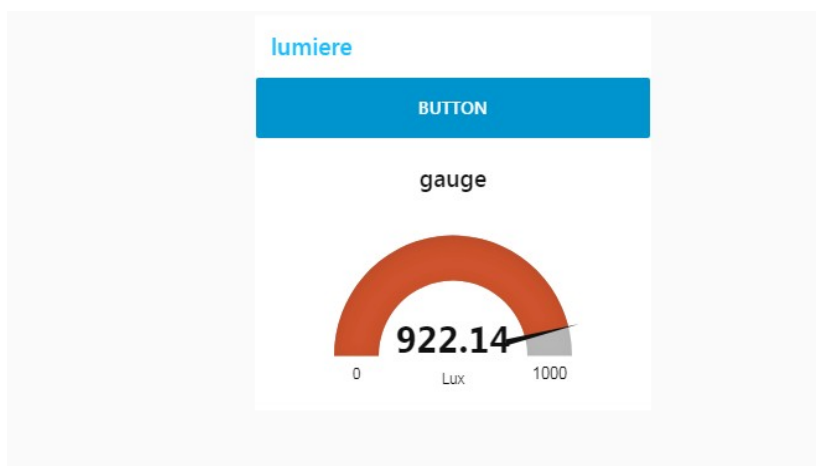
Name Affichage lumiere

A chaque création /modification,
ne pas oublier de cliquer sur
« déployer »



Cliquer ici pour voir la
jauge qui vient d'être
créée.

Le paramètre de la luminosité apparaît sous la forme d'une jauge.



Liste des fournitures :

Désignation	Quantité	Prix unitaire	Prix total	Fournisseur
PVC 6mm plaques(397x49 7mm)	2	5,64 €	11,28 €	Catalogue de Technologie
PVC 3mm plaques(397x49 7mm)	1	3,00 €	3,00 €	Catalogue de Technologie
Plexiglas 3mm plaques(397x49 7mm)	4	7,56 €	30,24 €	Catalogue de Technologie
Bi-couche plaque(300x300 mm)	1	7,38 €	7,38 €	Catalogue de Technologie
Cornière PVC 2mètres	1	4,00 €	4,00 €	Magasin de bricolage
Rivets sachet	1	3,00 €	3,00 €	Magasin de bricolage
Afficheur 4 digits	4	6,78 €	27,12 €	Catalogue de Technologie
Afficheur LCD	1	15,48 €	15,48 €	Catalogue de Technologie
LED RGB	3	10,20 €	30,60 €	Catalogue de Technologie
Capteur de luminosité	1	3,30 €	3,30 €	Catalogue de Technologie
Kit humidificateur d'air	1	45,48 €	45,48 €	Catalogue de Technologie
Capteur de température/hu midité	1	15,30 €	15,30 €	Catalogue de Technologie
Servomoteur	1	10,20 €	10,20 €	Catalogue de Technologie
Ventilateur de PC	1	7,26 €	7,26 €	Catalogue de Technologie
Kit arrosage/pompe	1	65,88	65,88 €	Catalogue de Technologie

Carte Arduino Uno+shield de connexion	2	37,08 €	74,16 €	Catalogue de Technologie
Carte Wiolink	1	18,60 €	18,60 €	Catalogue de Technologie
Relais	2	3,48 €	7,96 €	Catalogue de Technologie
Transformateur 220V/5V	1	12,48 €	12,48 €	Catalogue de Technologie
Support grove	8	0,60 €	4,80 €	Catalogue de Technologie
Adaptateur USB	1	6,00 €	6,00 €	Tout commerce
Petite visserie sachet	1	4,00 €	4,00 €	Magasin de bricolage
		Prix total	407,52 €	

Les prix sont à titre indicatifs. Ils peuvent varier en fonction des fournisseurs.

De nombreux composants permettant de faire travailler les élèves au sein de la thématique informatique et programmation, sont déjà présents dans les laboratoires de technologie.

Si vous ne disposez pas des composants, vous les trouverez facilement dans les catalogues des fournisseurs ou dans des magasins spécialisés.