

Séquence 6 : Automatiser le fonctionnement d'une serre aquaponique

Comment protéger les plantes d'une serre aquaponique ?

Nous avons redécouvert la serre aquaponique de la salle 109.

Rappel 6ème : Cette serre permet de faire pousser des plantes, des fruits ou des légumes en utilisant comme nutriments les déjections des poissons qui ont été transformés par les bactéries présentes au niveau des billes d'argile. Ce système pompe l'eau de l'aquarium, la déverse sur les billes d'argile du bac à plantes où sont placés les végétaux qui vont alors se nourrir et donc nettoyer l'eau qui repart vers l'aquarium. Cela économise de l'eau par rapport à une serre classique, ne demande pas beaucoup d'entretien et évite l'utilisation de produits chimiques.

Nous avons remarqué que de la condensation se crée sur les parois intérieures des vitres. Or, comme on l'a vu en classe de 6ème, trop d'humidité et/ou trop de chaleur n'est pas bon pour les plantes que nous faisons pousser, mais également pour les poissons d'eau froide.

En observant la serre, nous avons mis en avant qu'il faudrait ouvrir les volets et mettre en route le ventilateur quand il fait trop chaud et/ou trop humide. Il serait intéressant que cela se fasse de manière automatique afin de limiter les oublis de contrôle. De plus, le plus grand danger pour les plantes serait que la circulation d'eau soit interrompue. Il serait judicieux qu'une alarme nous avertisse en cas de défaut d'eau dans le bac à plantes lié à une panne des pompes ou à l'obturation des filtres.

Voici ce que notre professeur a commencé à créer :

La serre actuelle

Ventilateur

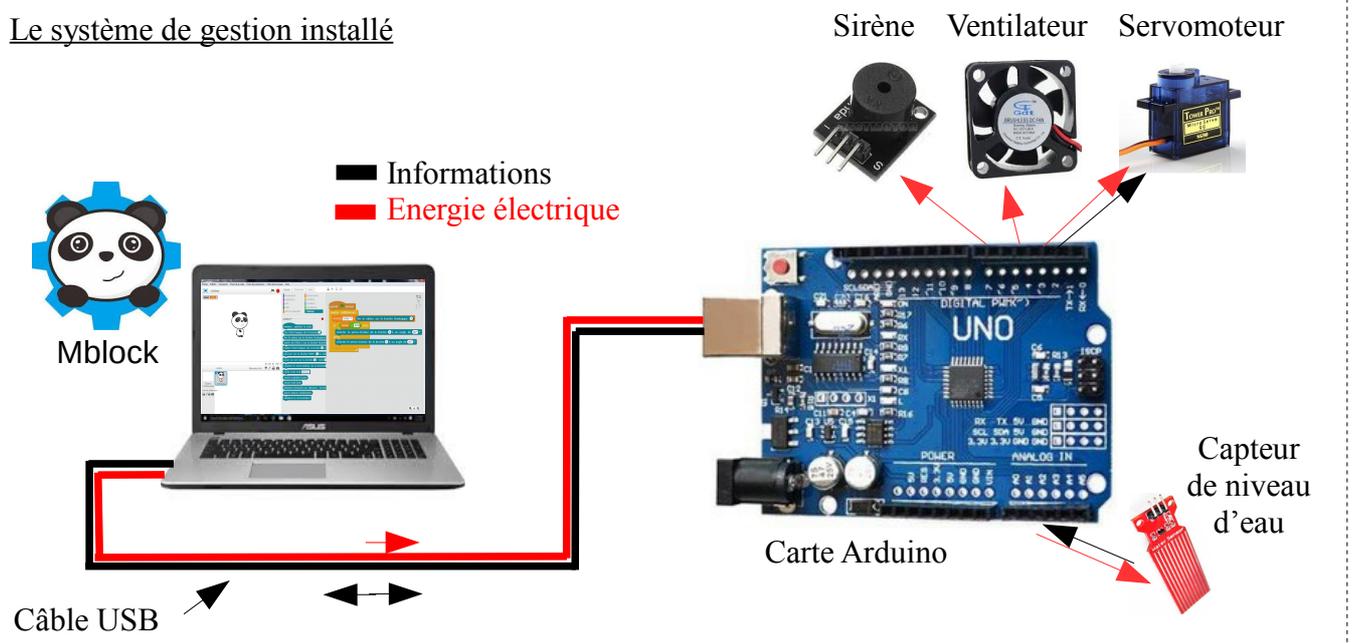
Carte Arduino et sirène



2 volets pilotés par un servomoteur

Capteur de niveau d'eau au niveau de la sortie d'eau du bac à plantes

Le système de gestion installé



Analyse du système

Sur le toit de la serre, il y a deux volets de toit pilotés par un servomoteur .

Sur le côté extérieur, il y a une carte Arduino programmable sur laquelle sont branchés :

- le servomoteur qui ouvre ou ferme le volet
- le ventilateur
- le capteur de niveau d'eau
- la sirène

Notre mission est de rendre ce système autonome en programmant la carte Arduino avec Mblock.

Comme l'a indiqué Robin, il va falloir ajouter au système existant deux capteurs à placer dans la serre :

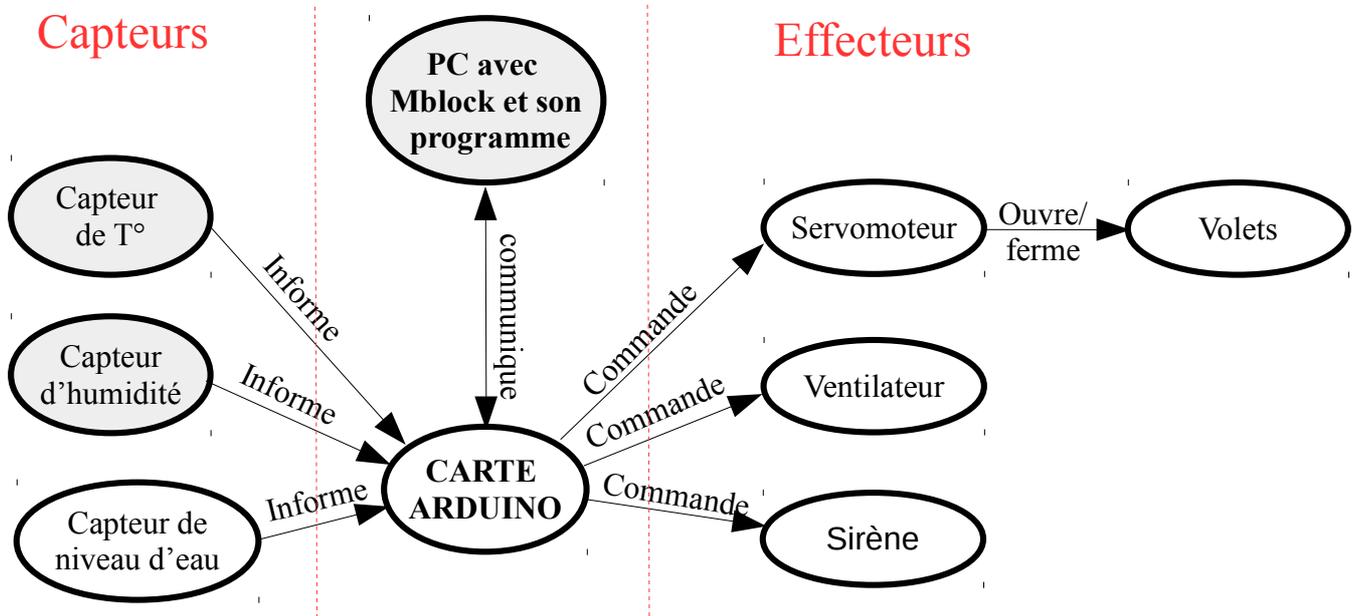
- un capteur d'humidité



- un capteur de température



Voici au final le système à concevoir



Cahier des charges du projet

Besoin : Rendre autonome la gestion de la sécurité des plantes de la serre.

Missions du système :

- Ouvrir les volets et activer le ventilateur quand la $T^{\circ} > 22^{\circ}$ **OU** quand l'humidité $> 60\%$
- Fermer les volets et désactiver le ventilateur quand la $T^{\circ} < 20^{\circ}$ **ET** quand l'humidité $< 50\%$
- Activer la sirène quand il n'y a plus d'eau qui coule sur le capteur de niveau d'eau (défaut dans la circulation de l'eau)

Notre travail sera donc :

1. Ecrire un programme sous forme littérale afin de piloter les effecteur à partir des infos des capteurs
2. Transcrire ce programme sous forme d'un algorithme
3. Transcrire cet algorithme sous forme de langage bloc sous le logiciel Mblock.
4. Tester ce programme.

Dans un second temps, il va nous falloir :

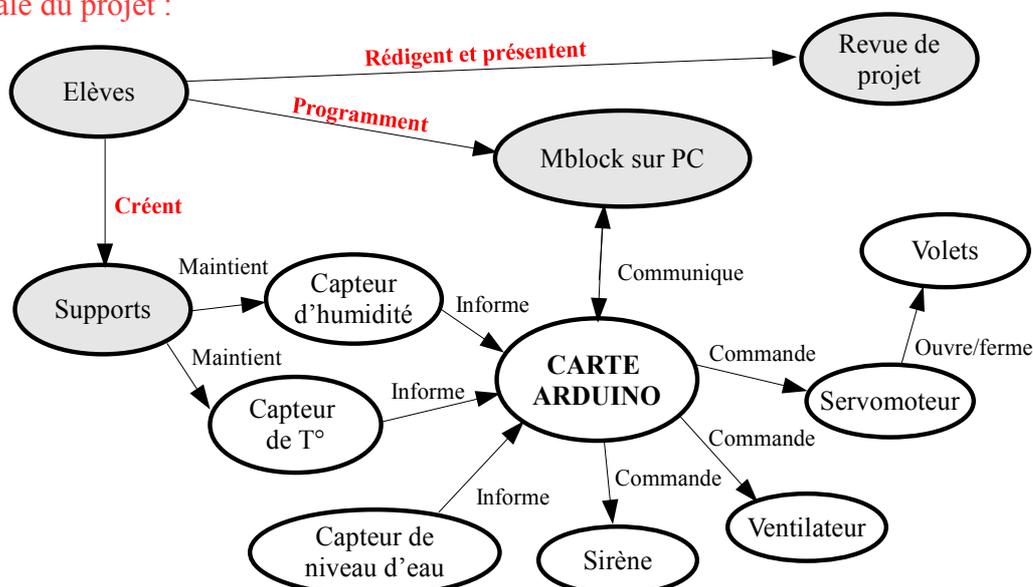
1. Imaginer deux supports qui permettront de tenir les capteurs sur la paroi du bac à plantes

Les contraintes sont :

- une forme simple et rectiligne pour une modélisation simple
- utilisation du moins de matière possible
 - épaisseur des parois : 1,5mm
 - taille de support : 1,5X max de la taille du capteur
 - hauteur max de la pièce : 35mm
- un système amovible par rapport au bac
- un système amovible par rapport au capteur
- => pas de colle, ni vis...

2. Réaliser celle-ci en carton pour tester, puis réaliser les plans
3. Modéliser la pièce en 3D
4. Imprimer et tester

Carte mentale du projet :



Planification des activités

M. Kadner nous a indiqué que nous aurions à disposition 6 séances pour mener à bien ce projet

A nous de définir rapidement en groupe les activités à mener sur ces 6 séances pour que notre groupe obtienne à la fin un fonctionnement de la serre aquaponique conforme au cahier des charges présentable à l'oral avec comme support de présentation des revues de projet.

Notre recherche de groupe :

- Selon groupe

Chaque groupe a présenté sa planification sous différentes formes (tableaux, textes, phrases successives avec des tirets).

Suite à nos échanges, il est apparu que beaucoup de celles-ci omettaient certaines activités comme la recherche de la forme des supports avant la saisie sous un modeleur volumique ou la recherche du scénario avant la saisie sous Mblock.

Voici la planification de base retenue

PHASE DE RECHERCHE DE SOLUTIONS		PHASE DE CONCEPTION			PHASE DE TEST ET DE VALIDATION
Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4	Séance 5	Séance 6
Recherche du scénario de pilotage de la serre et élaboration du logigramme associé	Recherche de la forme du support des capteurs et cotation de la solution retenue	Saisie du scénario sous le logiciel Mblock	Modélisation des supports sous le modeleur volumique Solidworks	Impression 3D des supports	Test sur la serre du programme de pilotage, des supports et présentation orale des revues de projets
1H20	1H20	1H20	1H20	1H20	1H20
Revue de projet 1	Revue de projet 2	Revue de projet 3	Revue de projet 4	Revue de projet 5	Oral

Séquence 6 : Automatiser le fonctionnement d'une serre aquaponique

Quel scénario pour gérer l'automatisation de notre serre aquaponique ?

Nous allons utiliser Mblock pour programmer notre serre. Le programme récupérera les informations des capteurs et pourra commander des effecteurs par l'intermédiaire de la carte Arduino.

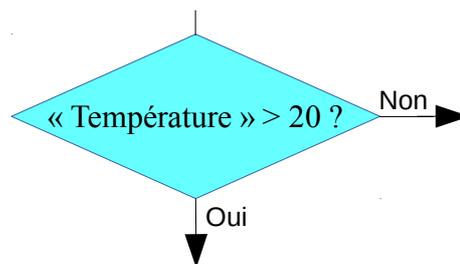
Comme pour les écluses étudiées en séquence 5, nous allons écrire l'algorithme du système à concevoir en s'aidant du cahier des charges. Suite à cela, nous pourrons saisir notre programme sous le logiciel Mblock. L'écriture du logigramme en amont permet de gagner du temps lors de la programmation, la logique du programme étant établie.

Ce que l'on a retenu de l'activité sur les écluses :

- Il faut une boucle pour que le programme tourne indéfiniment
- Il faut constamment récupérer les valeurs des capteurs dans le logigramme et les affecter à des variables :

Mettre la valeur du capteur de température dans la variable « Température »

- Il faut faire des tests



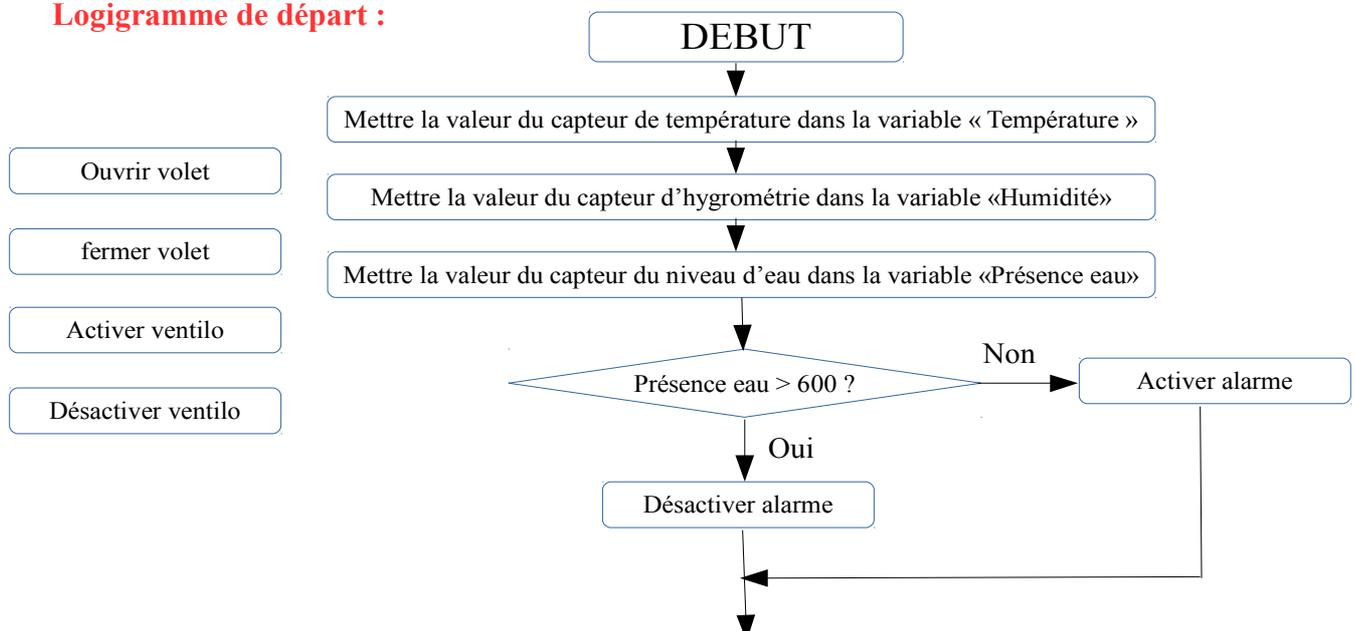
- Il faut lancer des actions

Ouvrir volets

La capteur de niveau d'eau donne une valeur inférieure à 600 si l'eau ne s'écoule pas normalement

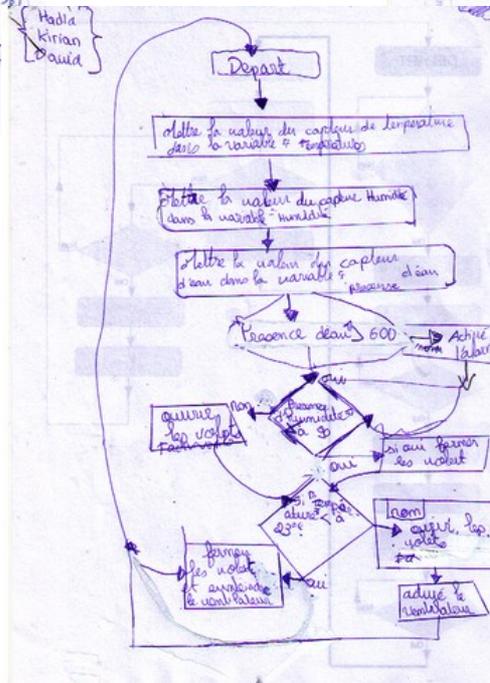
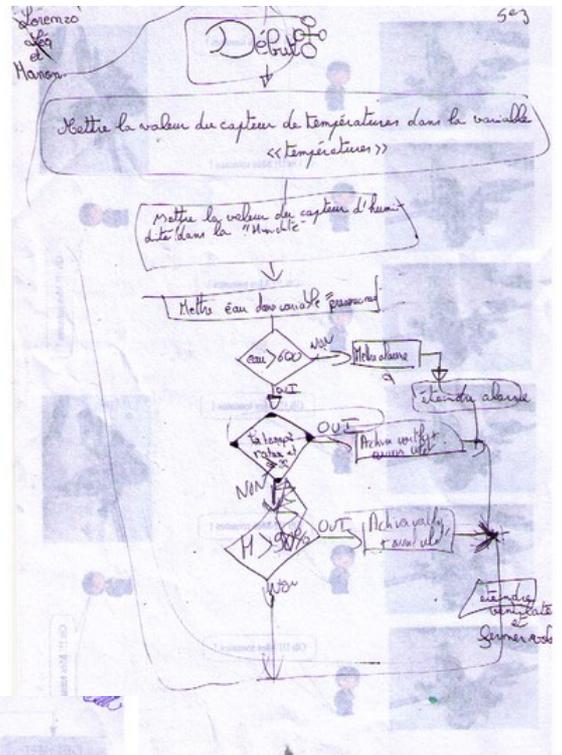
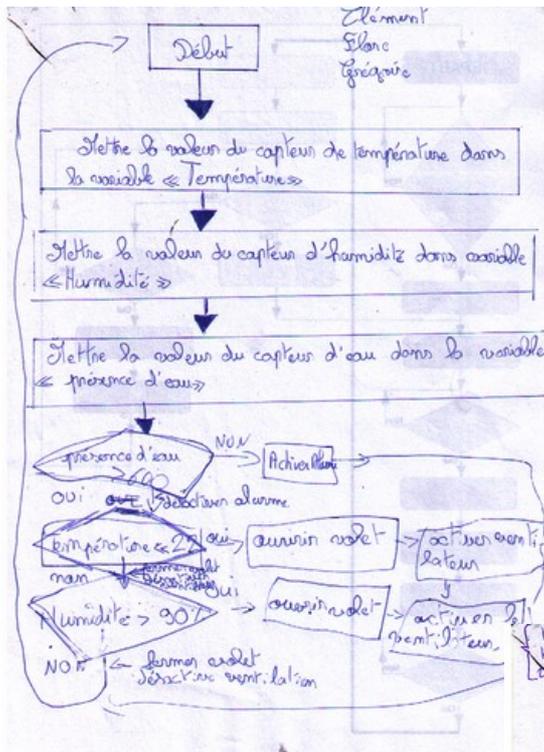
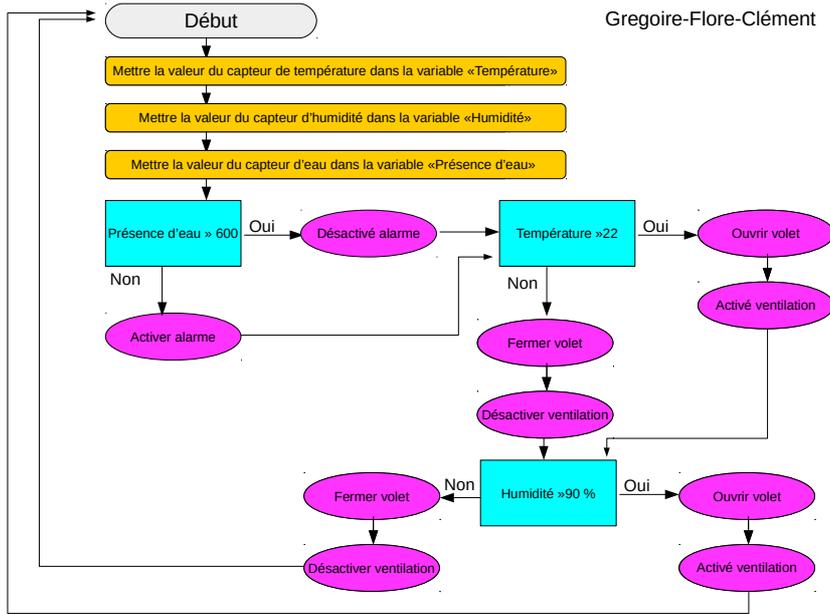
Les capteurs de température et d'hygrométrie donnent une valeur correspondant à la valeur de ces paramètres.

Logigramme de départ :



Nos travaux de groupe (2016-2017)

Gregoire-Flore-Clément



Séquence 6 : Automatiser le fonctionnement d'une serre aquaponique

Quelles formes donner aux supports des deux capteurs ajoutés sur le bac à plantes ?

Deuxième recherche avant de passer à la phase de réalisation, la forme des supports.

Afin de ne pas passer trop de temps, chaque groupe réalisera un support pour l'un des deux capteurs.

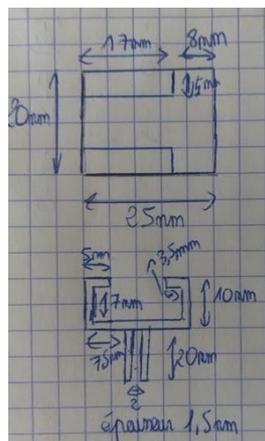
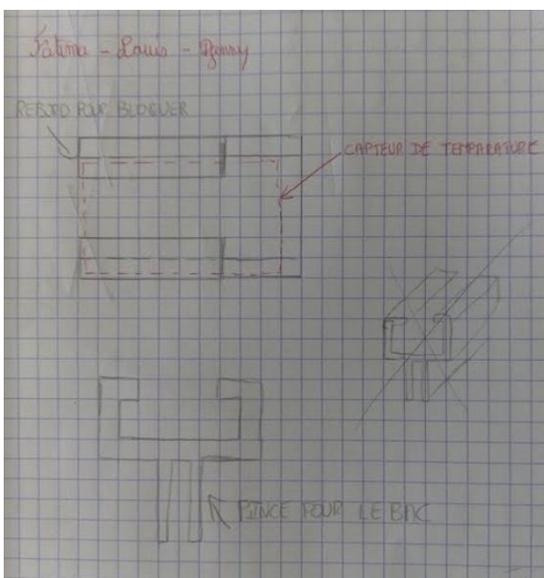
Rappel des contraintes :

- forme simple et rectiligne pour une modélisation et impression facile
- imprimable en 3D (pas de vide sous une partie de la pièce)
- utilisation du moins de matière possible :
 - épaisseur de la pièce : 1,5mm max
 - taille de la pièce (Lxl) : 1,5 fois max celle du capteur
 - hauteur de la pièce : 35mm max
- système de maintien amovible des capteurs
- support à emboîter sur la paroi du bac à plantes épais de 2mm

Etapas à suivre pour permettre la modélisation et l'impression 3D :

- En groupe, chacun observe le capteur par rapport et fait un croquis de son support
- Chacun essaie son idée en réalisant une maquette en carton à l'échelle 2 en utilisant le rectangle de PVC représentant le capteur à l'échelle 2 pour faciliter le travail (capteur très petit)
- Le groupe définit des critères de choix et choisit un modèle ou un mix de deux ou trois solutions
- Le groupe réalise la maquette carton et les plans côtés à l'échelle 1 de la solution choisie,
- Le groupe réalise la revue de projet de sa recherche (textes du déroulement des recherches et photos de toutes les réalisations du jour)

Notre travail :



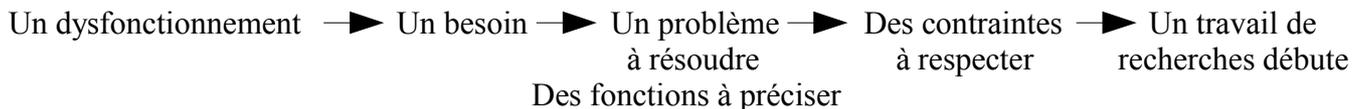
Séquence 6 : Bilan de fin de séquence

Durant cette séquence, nous avons déterminé un besoin lié au dysfonctionnement d'un objet, la serre dans notre cas. En effet, divers aléas peuvent être préjudiciables aux plantes.

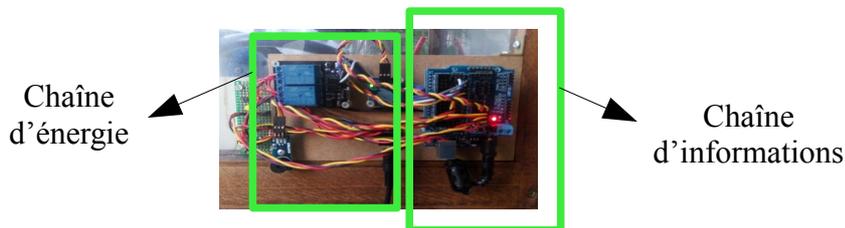
Avant de se lancer dans la réalisation d'un projet, on a vu qu'il fallait :

- identifier un besoin
- énoncer le problème à résoudre pour déterminer les fonctions du système
- déterminer les contraintes à respecter afin que le système remplisse correctement ses fonctions (fonctionnement – normes – réglementations...)

Tout cela a permis de bien s'appropriier le travail à réaliser.

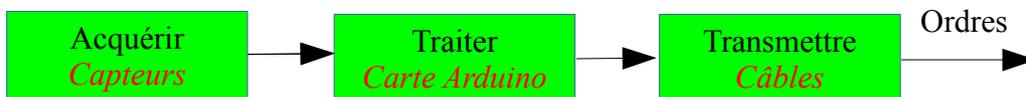


Dans le système de gestion qui va être mis en place, on peut décomposer le système en deux parties :



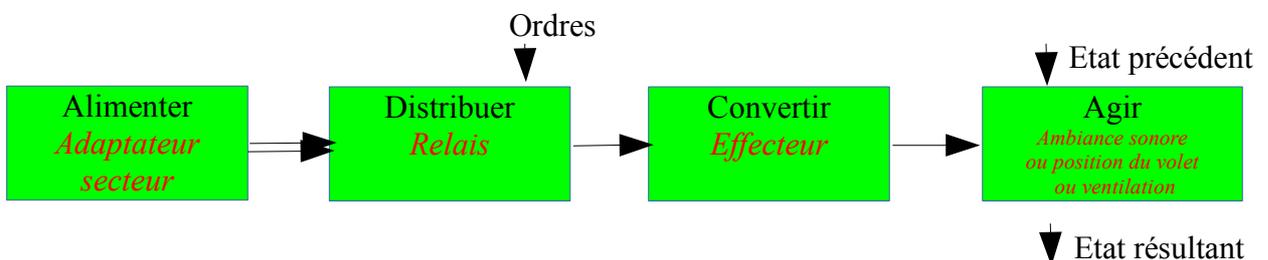
1. La chaîne d'information

Cette partie gère le système, c'est à dire décide ou non de l'exécution des tâches. Les informations des capteurs sont envoyées à la partie traitement qui transmettra ensuite des ordres.



2. La chaîne d'énergie

Cette partie agit sur l'environnement, c'est à dire qu'elle effectue une ou des tâches. Un ou des distributeurs vont selon les ordres précédents envoyer ou non de l'énergie issue de l'alimentation aux effecteurs qui vont agir sur l'environnement.



Séquence 7 : Automatiser le fonctionnement d'une serre aquaponique

Comment saisir notre scénario sous le logiciel Mblock ?

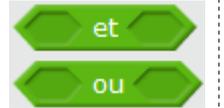
Nos logigrammes permettant la gestion autonome de la sécurité des plantes de la serre sont établis dans chaque groupe. On ne peut saisir directement une écriture sous forme de logigramme sous Mblock. En effet, ce logiciel utilise le langage bloc comme vu lors de la séquence 3.

Voici quelques éléments à utiliser pour réaliser ce programme découvert ou non précédemment :

- Faire une boucle



Pensez à utiliser cela !



- Récupérer les valeurs des capteurs



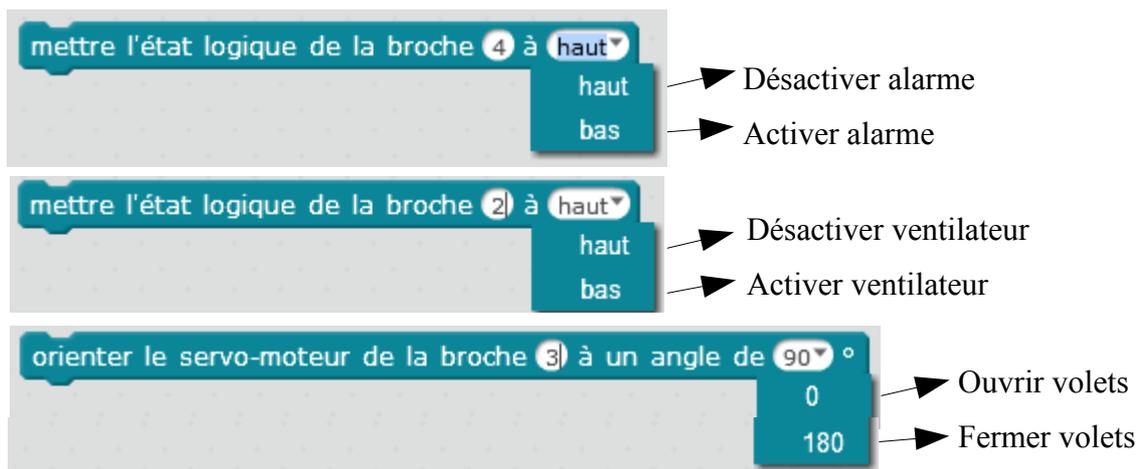
Câblage de la maquette

- => Capteur d'eau sur entrée analogique « 2 »
- => Capteur de température sur entrée analogique « 0 »
- => Capteur d'hygrométrie sur entrée analogique « 1 »

- Faire des tests



- Lancer des actions



Cette partie est préprogrammée par le professeur et permet d'afficher dans la partie graphique du logiciel le résultat des actions

Notre travail de groupe :

```
quand pressé
répéter indéfiniment
mettre Température à arrondi de la valeur sur la broche Analogique 0 / 25
mettre présence d'eau à la valeur sur la broche Analogique 2
mettre humidite à la valeur sur la broche Analogique 1
si présence d'eau > 600 alors
mettre l'état logique de la broche 4 à haut
envoyer à tous Alarme OFF
sinon
mettre l'état logique de la broche 4 à bas
envoyer à tous Alarme ON
si Température < 22 alors
mettre l'état logique de la broche 2 à bas
orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 0°
envoyer à tous Volets fermés
envoyer à tous Ventilateur OFF
sinon
mettre l'état logique de la broche 2 à haut
orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 180°
envoyer à tous Volets ouverts
envoyer à tous Ventilateur ON
si humidite > 80 alors
mettre l'état logique de la broche 2 à haut
orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 180°
envoyer à tous Volets ouverts
envoyer à tous Ventilateur ON
sinon
mettre l'état logique de la broche 2 à bas
orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 0°
envoyer à tous Volets fermés
envoyer à tous Ventilateur OFF
```

Bilan des travaux des différents groupes

Tous les groupes sauf un ont rencontré le même problème :

=> selon l'état de la valeur de la température et de l'hygrométrie, le servomoteur et le ventilateur avaient un comportement instable.

Après échange du professeur avec chacun des groupes, il est apparu que nos logigrammes avaient pour quasi tous les groupes une erreur. Nous avons réussi à trouver le pourquoi à l'aide du professeur et ce de manière plus ou moins rapide selon les groupes.

M. Kadner nous a préparé le document ci-après qui rappelle ces problèmes :

TROIS PROGRAMMES REPRÉSENTATIFS DE LA CLASSE

```

quand [drapeau] pressé
répéter indéfiniment
  mettre Température à arrondi de la valeur sur la broche Analogique 0 / 25
  mettre Eau sortie pompe à la valeur sur la broche Analogique 2
  mettre humidité à la valeur sur la broche Analogique 1
  si Eau sortie pompe < 600 alors
    mettre l'état logique de la broche 4 à haut
    envoyer à tous Alarme ON
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 4 à bas
    envoyer à tous Alarme ON
  si Température < 22 ou humidité < 80 alors
    mettre l'état logique de la broche 2 à haut
    orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 0°
    envoyer à tous Ventilateur OFF
    envoyer à tous Volets fermés
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 2 à bas
    orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 180°
    envoyer à tous Ventilateur ON
    envoyer à tous Volets ouverts
  
```

Ce premier type de programme de fonctionne pas.

En effet, si la température est inférieure à 22° **OU** si l'humidité est inférieure à 80 % alors, les volets se ferment.

Cela signifie que si la température est supérieure à 22°, les volets restent fermés si l'humidité reste inférieure à 80 %.

Ce programme n'ouvre les volets que si la température **ET** l'hygrométrie sont trop importantes.

```

si Température < 22 ou humidite < 80 alors
  
```

```

quand [drapeau] pressé
répéter indéfiniment
  mettre Température à arrondi de la valeur sur la broche Analogique 0 / 25
  mettre présence d'eau à la valeur sur la broche Analogique 2
  mettre humidité à la valeur sur la broche Analogique 1
  si présence d'eau > 600 alors
    mettre l'état logique de la broche 4 à haut
    envoyer à tous Alarme OFF
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 4 à bas
    envoyer à tous Alarme ON
  si Température < 22 alors
    mettre l'état logique de la broche 2 à bas
    orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 0°
    envoyer à tous Volets fermés
    envoyer à tous Ventilateur OFF
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 2 à haut
    orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 180°
    envoyer à tous Volets ouverts
    envoyer à tous Ventilateur ON
  si humidite > 80 alors
    mettre l'état logique de la broche 2 à haut
    orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 180°
    envoyer à tous Volets ouverts
    envoyer à tous Ventilateur ON
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 2 à bas
    orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 0°
    envoyer à tous Volets fermés
    envoyer à tous Ventilateur OFF
  
```

Ce deuxième type de programme de fonctionne pas.

En effet, si la température est supérieure à 22°, les volets s'ouvrent mais juste après, le programme teste l'hygrométrie et si celle-ci est inférieure à 80 %, cela ferment les volets.

Vu que cela tournent en boucle, les volets s'ouvrent et se ferment successivement sans arrêt.

Ce programme n'ouvre les volets de façon stable que si la température **ET** l'hygrométrie sont trop importantes.

```

si Température < 22 alors
  
```

Puis...

```

si humidite > 80 alors
  
```

```

quand [drapeau] pressé
répéter indéfiniment
  mettre Température à arrondi de la valeur sur la broche Analogique 0 / 25
  mettre Présence d'eau à la valeur sur la broche Analogique 2
  mettre Humidité à la valeur sur la broche Analogique 1
  si Présence d'eau > 600 alors
    mettre l'état logique de la broche 4 à bas
    envoyer à tous Alarme OFF
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 4 à haut
    envoyer à tous Alarme ON
  si Température > 22 ou Humidité > 80 alors
    mettre l'état logique de la broche 2 à haut
    orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 180°
    envoyer à tous Volets ouverts
    envoyer à tous Ventilateur ON
  sinon
    mettre l'état logique de la broche 2 à bas
    orienter le servo-moteur de la broche 3 à un angle de 0°
    envoyer à tous Volets fermés
    envoyer à tous Ventilateur OFF
  
```

Ce troisième type de programme est le seul à fonctionner.

En effet, les volets s'ouvrent si la température **OU** l'hygrométrie dépasse le seuil indiqué.

```

si Température > 22 ou Humidité > 80 alors
  
```

Séquence 7 : Automatiser le fonctionnement d'une serre aquaponique

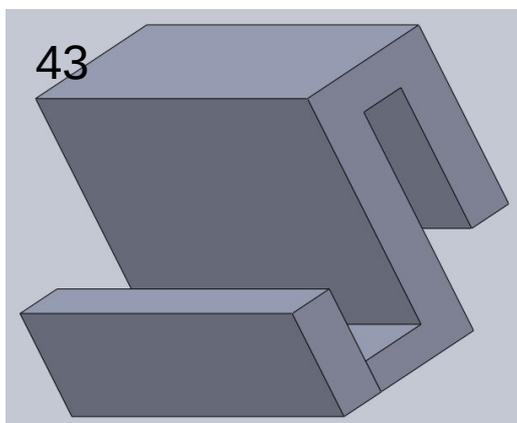
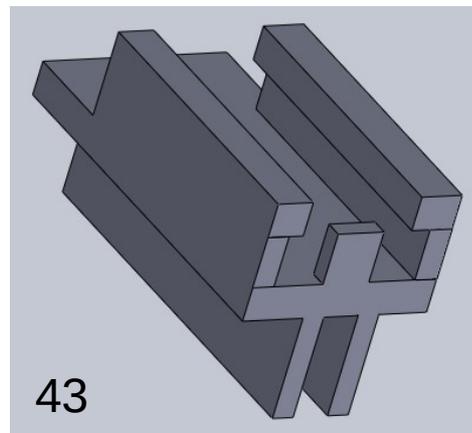
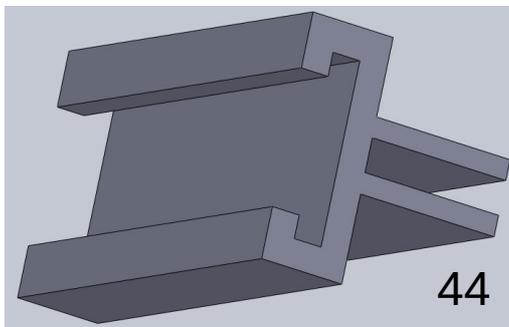
Comment saisir notre support sous le logiciel Solidworks ?

Nous avons tous les plans de notre support. A nous de les saisir sous Solidworks pour pouvoir ensuite les imprimer.

Ce logiciel permet de saisir en 2 dimensions une pièce et de lui donner ensuite une épaisseur (bossage) et obtenir une pièce en 3 dimensions.

Le professeur nous a fait une démonstration des fonction à utiliser et a mis à disposition un tutoriel. A nous d'utiliser tout cela pour modéliser notre pièce.

Notre travail :



Séquence 7 : Automatiser le fonctionnement d'une serre aquaponique

Comment imprimer notre pièce avec l'imprimante 3D ?

Nous avons modélisé notre pièce en 3D sous le logiciel Solidworks. Il faut maintenant convertir cette modélisation en un fichier utilisable par le logiciel Cura qui gère l'impression 3D.

Le format à importer dans le logiciel est un fichier .STL que le logiciel Cura va convertir en un fichier utilisable par l'imprimante.

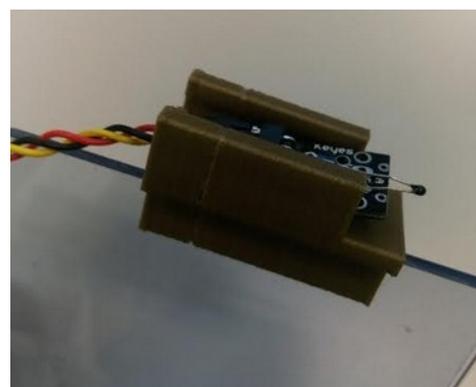
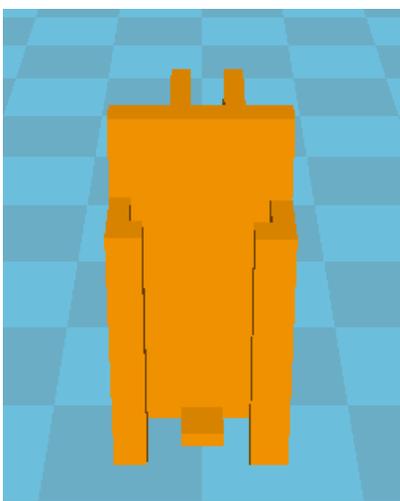
Pour résumer :

- Il faut exporter son fichier 3D sous Solidworks en format .STL
- Lancer Cura et ouvrir le fichier .STL
- Placer dans le bon sens la pièce sur le plateau virtuel
- Choisir le filament utilisé, la qualité d'impression et le support d'impression
- Générer le fichier d'impression
- Envoyer ce fichier via une carte SD à l'imprimante 3D

Plusieurs matériaux sont disponibles pour l'impression 3D. Les plus communs sont le PLA et l'ABS. L'ABS est réalisé à base de pétrole. L'odeur pendant l'impression est forte, mais il est résistant à l'humidité et aux efforts. Le PLA est d'origine végétal (amidon de maïs...). Il est plus écologique, ne dégage pas d'odeur, mais il est plus sensible à l'humidité.

Etant donné que l'impression se fera dans notre salle de cours, nous utiliserons du PLA même s'il est plus sensible à l'humidité. Dans l'optique d'une utilisation prolongée du support imprimé dans la serre, nous ne devrions pas utiliser le PLA vu sa sensibilité à l'eau.

Notre impression 3D (Grégoire, Robin, Thomas) :



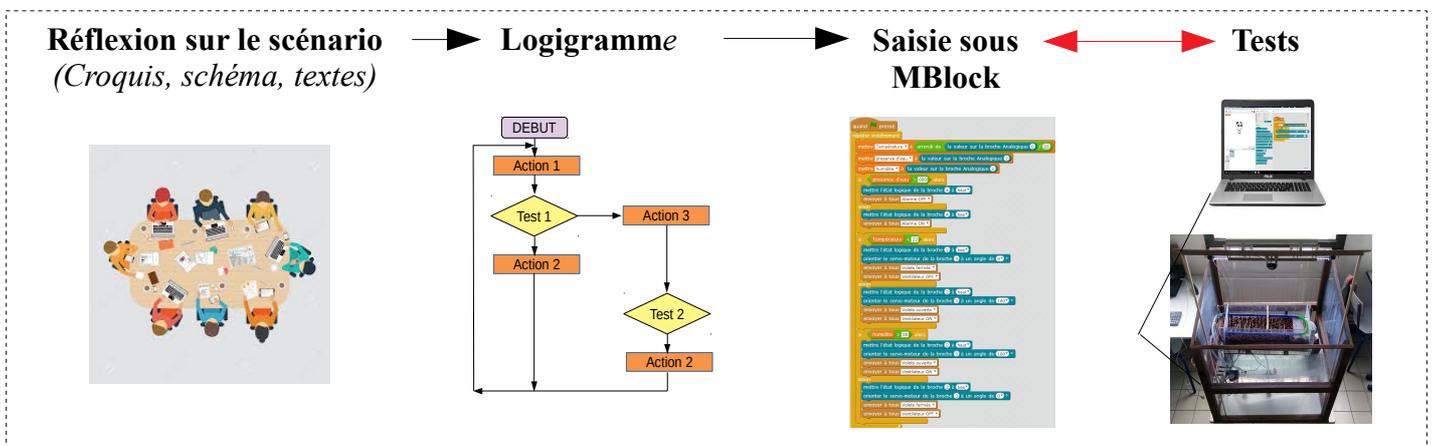
Séquence 7 : Bilan de fin de séquence

Durant cette séquence, nous avons remarqué que la réussite est liée à l'échange entre les membres du groupe, aux compétences que chaque membre apporte.

Pour la programmation, on s'est rendu compte que malgré une prise en main rapide de Mblock, il nous a été pour la plupart difficile de trouver la cause de l'instabilité du servomoteur et du ventilateur. Nos logigrammes nous paraissaient sans erreurs et les tests en réel avec la carte Arduino, les capteurs et effecteurs ont montré que non. Un groupe avait un logigramme correct dès le départ.

Il a fallu pour les autres analyser ce qui se passait, comprendre la cause du problème et trouver un correctif. De nombreux tests et correctifs ont été réalisés pour cela.

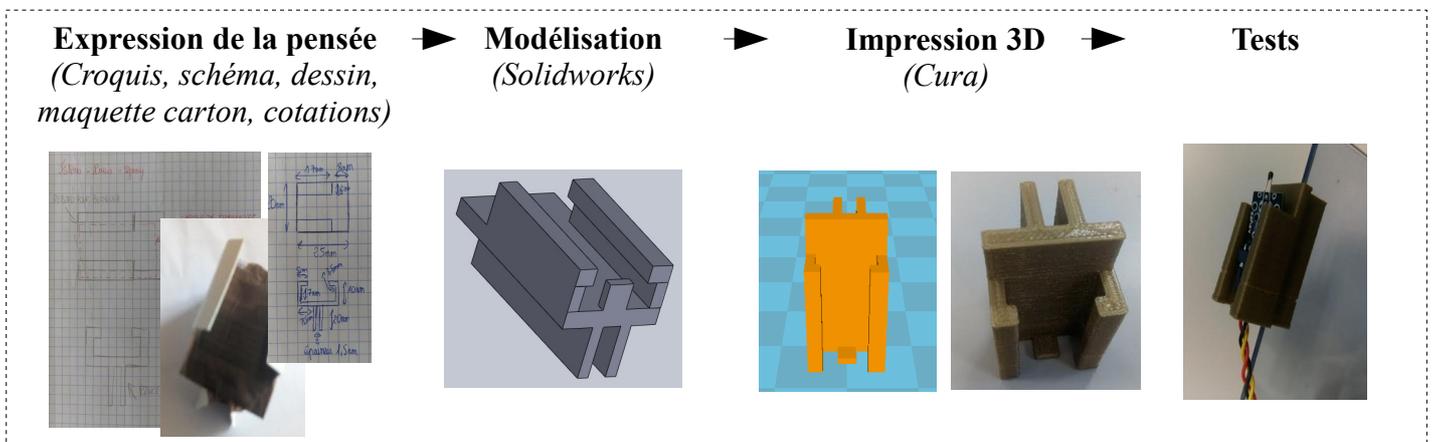
Les étapes de l'idée jusqu'au test du programme



Pour la modélisation et l'impression 3D, tous les groupes ont rapidement maîtrisé les outils informatiques à disposition. Néanmoins, un des groupes a réalisé un support trop petit pour accueillir le capteur.

Les groupes ont bien respecté les procédures d'impression 3D ce qui a permis de ne pas perdre de temps, de ne pas abîmer l'imprimante et de ne blesser personne (brûlure).

Les étapes de l'idée jusqu'au prototype :



Dans nos prochaines réalisations 3D, une nouvelle étape s'ajoutera à celles-ci, la simulation de la pièce 3D avant impression afin d'être sûr qu'elle soit opérationnelle. Cela évite d'imprimer une pièce non conforme aux attentes.

Séquence 8 : Automatiser le fonctionnement d'une serre aquaponique

Comment présenter et valider nos projets ?

Nos programmes paraissent opérationnels, les supports sont imprimés et nos revues de projet sont terminées. Il nous reste à préparer notre oral et à valider nos projets.

Critères à évaluer pour valider les projets :

Pour le fonctionnement :

- Ouverture des volets et activation du ventilateur si la température est $> 22^{\circ}$ **OU** si l'humidité est $> 90\%$
- Déclenchement de la sirène si l'eau ne s'écoule plus en sortie du bac à plantes

Pour les supports :

- Taille (L x l) $\leq 1,5$ fois la taille du capteur choisi
- Hauteur max : 35mm et épaisseur 1,5mm max
- Capteur amovible par rapport au support
- Support adaptable et stable sur la paroi du bac à plantes

Groupes	Programme		Support				
	T° et humidité déclenchent volet et ventilo	Absence d'eau déclenche sirène	Taille du support $< 1,5x$	Epaisseur : 1,5mm max	Hauteur max : 35mm	Capteur amovible	Stable et adaptable sur paroi
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Bilan des projets de la 43 :

6 des 7 projets présentés répondent au cahier des charges :

- Fonctionnement de la serre conforme aux missions demandées
- Supports opérationnels respectant les contraintes du cahier des charges

Le dernier groupe a réalisé un support trop petit !

Le projet du groupe de Kevin, Assia et Luna sera laissée sur la serre afin de protéger les plantes qui vont être placées par les 6èmes (supports bien pensés – programme opérationnels). Pour cela, le programme sera téléversé dans la puce de la carte Arduino afin de ne plus avoir besoin de l'ordinateur. La serre sera alors autonome au niveau de la gestion de la sécurité des plantes.