

Sciences à l'École



www.sciencesalecole.org



Nos partenaires :

C' génial 2018
Collège Alain Chartier de Bayeux
« Une serre aquaponique connectée »



présentée par

Nicolas De Bourgoing 4D
Charles De Bourgoing 4A

Achille CHARRIER 5B
Malo HELAINE 5D

Léa GALLIEN 6C
Eva LEGRAND 6C



RÉGION ACADÉMIQUE
NORMANDIE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION NATIONALE,
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE



1. BESOIN



L'ONU a estimé qu'au 1er juillet 2017 la population mondiale se trouvait à 7,55 milliards d'habitants. Comment nourrir toutes ces personnes?

Notre besoin sera non seulement de nous nourrir mais de bien nous alimenter. Nous mangeons souvent gras, car les fruits et légumes sont chers. De plus l'hiver il est plus difficile d'en trouver dans nos jardins. Les légumes qui arrivent dans les grandes surfaces ont parfois fait des milliers de kilomètres.

Que pourrait-on inventer comme système technologique pour permettre à chaque individu de s'alimenter suffisamment avec des produits de qualité bons pour la santé?

2. Idée



Pour nous permettre de mieux nous alimenter, notre idée est de créer une serre connectée (peut-être aquaponique, nous expliquerons ce concept plus tard).

Nous pourrions ainsi faire pousser des légumes frais comme : des tomates, des poivrons, des carottes, des salades, des courgettes, produits localement et sans pesticides.

Pour que cela marche, il faut créer des machines qui vont nous aider à cultiver nos légumes, d'où l'idée de la serre.

Pourquoi une serre ? En Normandie il pleut souvent et l'hiver il fait très froid. Nos légumes aussi ont besoin de se réchauffer.

La serre va pouvoir prendre toute la chaleur quelle va trouver et la retenir pour les légumes. Nous savons lorsque nous entrons dans une serre l'été, il fait très chaud, parfois trop c'est pourquoi il faut parfois même la refroidir en ouvrant une partie du toit.

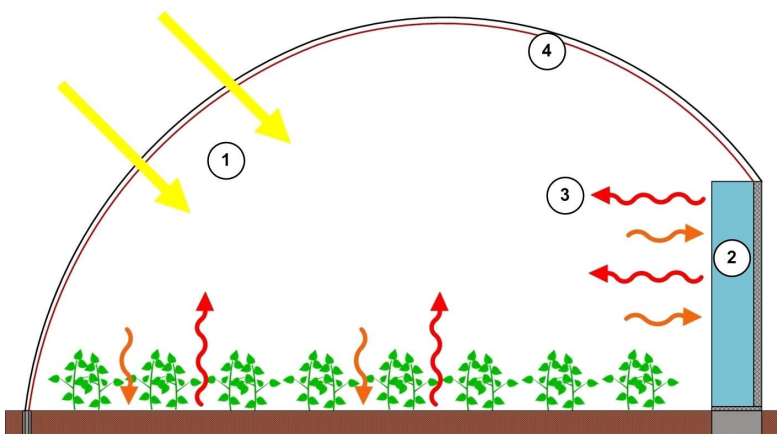
3. Pourquoi connectée ?



Les objets connectés transforment désormais notre quotidien. Pensons à ce que peut faire notre téléphone portable et une montre connectée ! Une serre connectée pourra consulter la météo sur Internet et décider ou non d'arroser les plantes intelligemment. Si sur le réseau l'on sait qu'il va pleuvoir dans 1 heure, il est inutile d'arroser.

Le côté connecté permettra donc d'éviter de gaspiller de l'eau !

4. Comment fonctionne une serre?



1. le soleil rayonne dans la serre
2. Les parois, les plantes et le sol absorbent ce rayonnement
3. Ils réémettent des ondes infra-rouges
4. Le verre ne laisse plus passer les rayons infra-rouges internes de la serre, la chaleur est piégée.

<http://jardin.ide14.org/>

5 Nos partenaires

5.1 M. Renaut IDE14

M. Renaut est un entrepreneur de Colombelles. Il entretient et répare les ordinateurs. Il possède un jardin et a installé dans son jardin une serre qu'il contrôle depuis son bureau.

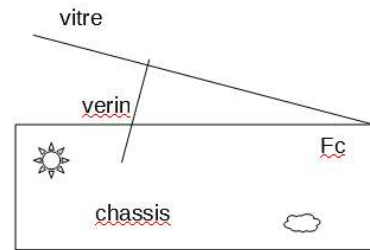
Il a gentiment accepté de nous accompagner sur notre projet. Son site est



<http://jardin.ide14.org/>. Sur son site il raconte l'histoire de son projet.

Il a commencé avec de simples châssis dans lesquels il a placé une Arduino pour contrôler l'aération du châssis.

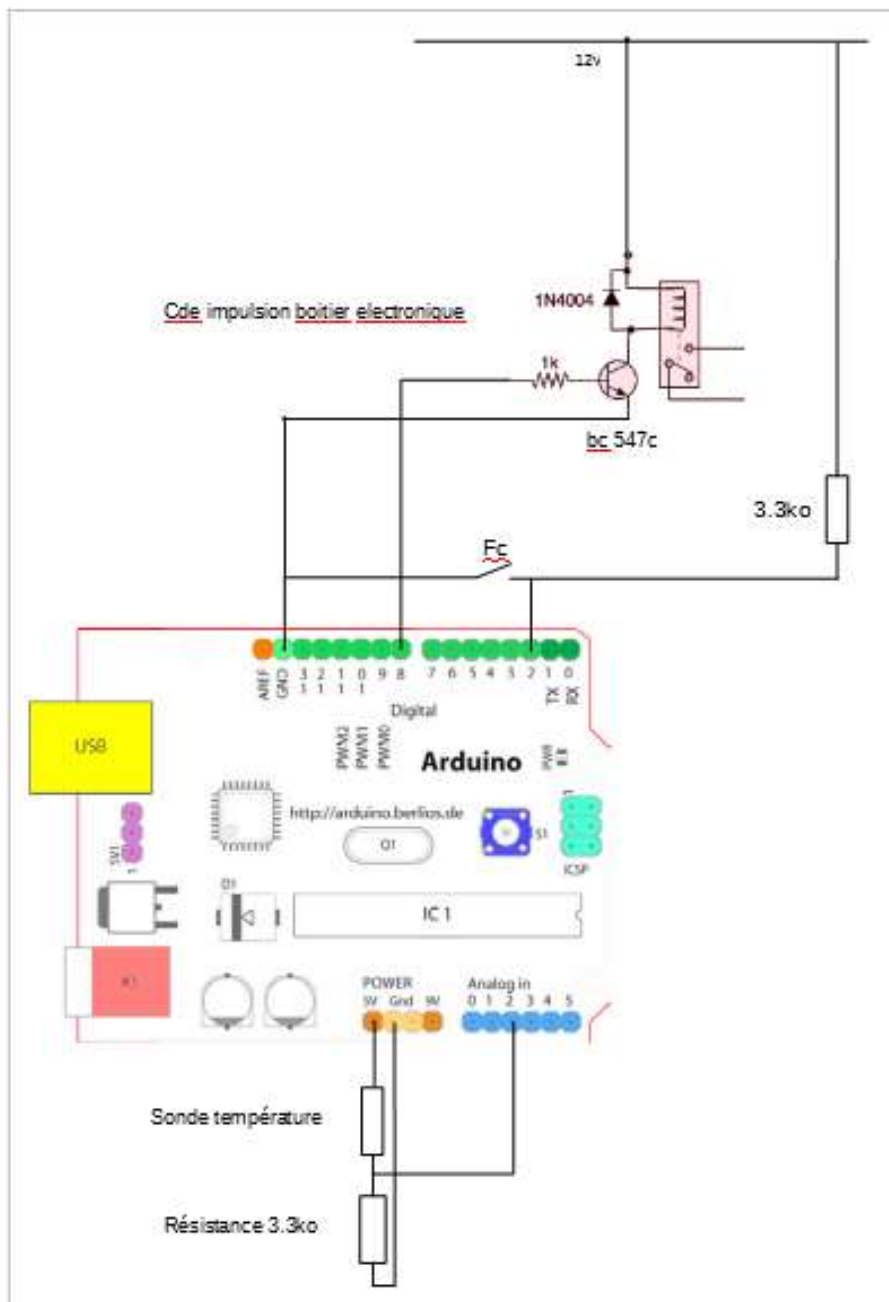


Vue latérale



- Fc : fin de course vitre
-  Sonde température
-  Sonde humidité

source : <http://ride14.chez.com/jardin/spip.php?article28>



La commande de l'impulsion entraîne l'ouverture ou la fermeture du châssis.

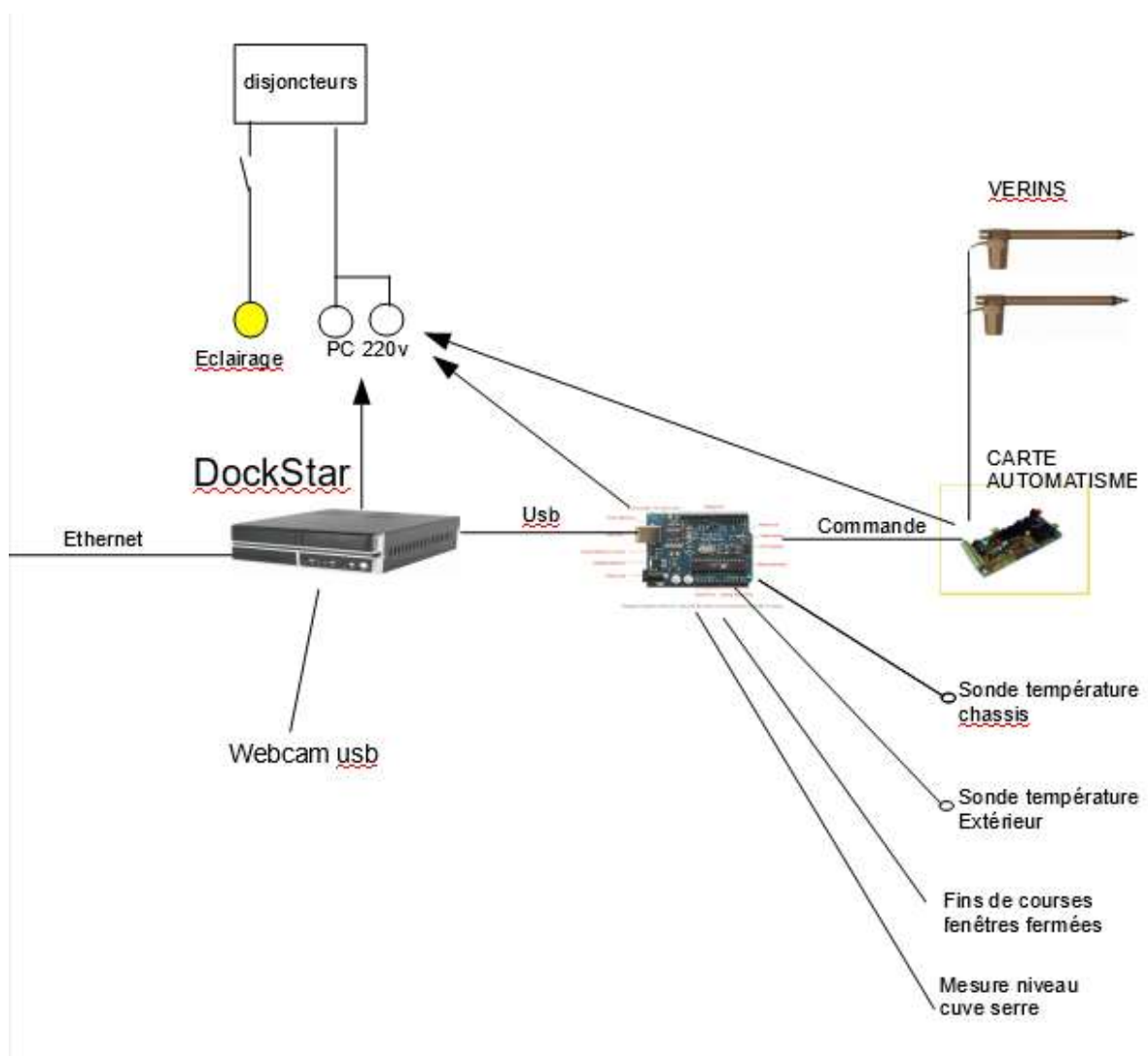
Le fin de course détecte l'ouverture ou la fermeture du châssis

Une sonde de température mesure la température intérieure.

Son système s'est ensuite perfectionné avec une serre à grande échelle (<http://jardin.ide14.org/spip.php?article81>)



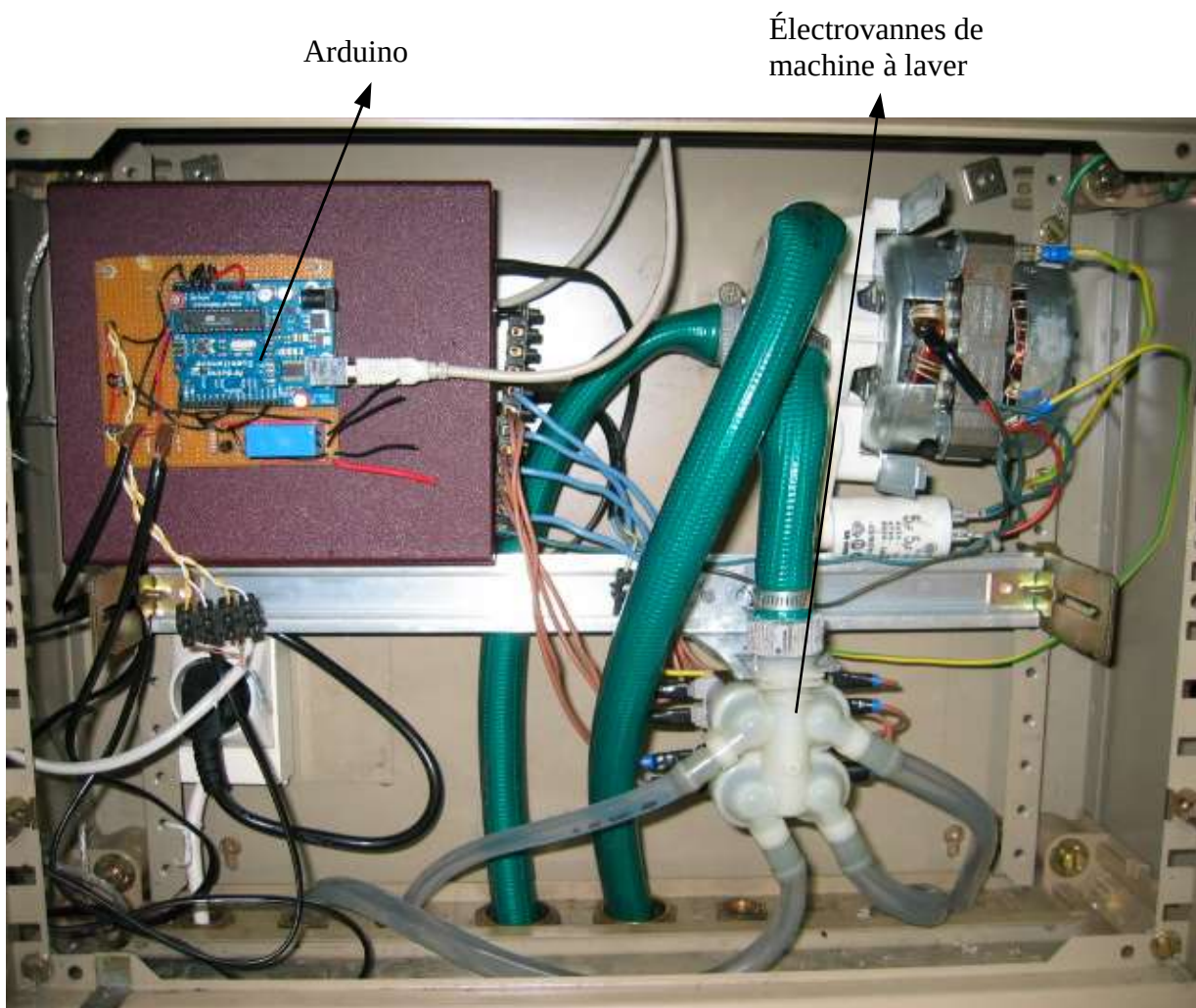
Automatisme de barrière



Le système est contrôlé par un DockStar qui est une machine tournant sur Linux. C'est le cerveau du système. Il permet l'accès au réseau au travers d'un câble réseau ethernet. Il pilote une carte Arduino sur laquelle sont branchées les sondes de température, les fins de courses des vantaux de la serre et finalement la carte de commande des automatismes de barrière.

Des pages Web permettent de contrôler le système depuis le bureau en passant par le réseau filaire.

Pour l'arrosage il utilise des électrovannes (robinets commandés électriquement) de récupération commandées par une Arduino.



Trois grosses cuves de 1000 L. récupèrent de l'eau de pluie.

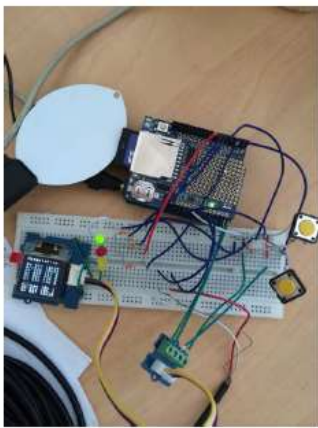
5.2 M. Langrume Ingénieur sur l'INRA (Institut National de Recherche en Agronomie)

M. Langrume a mis au point dans le cadre de son travail un système d'arrosage automatique basé également sur Arduino. Nous le remercions pour le partage des documents issus de son travail.

Prototype d'arrosage automatique

But : Contrôler le volume d'eau apporté dans un sol en respectant des consignes de teneur en eau pendant 8 semaines.

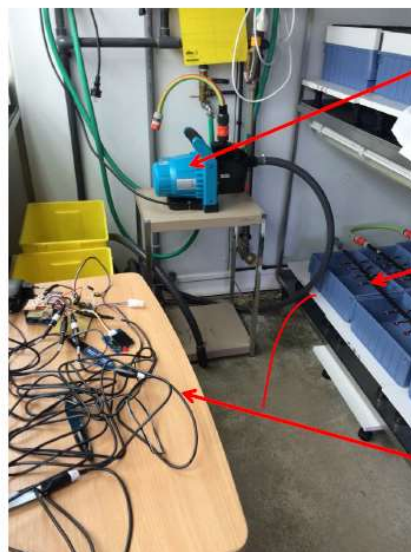
- Contrôle visuel
- Enregistrement des données et actions
- Horodatage



Prototype d'arrosage automatique



144 plantes

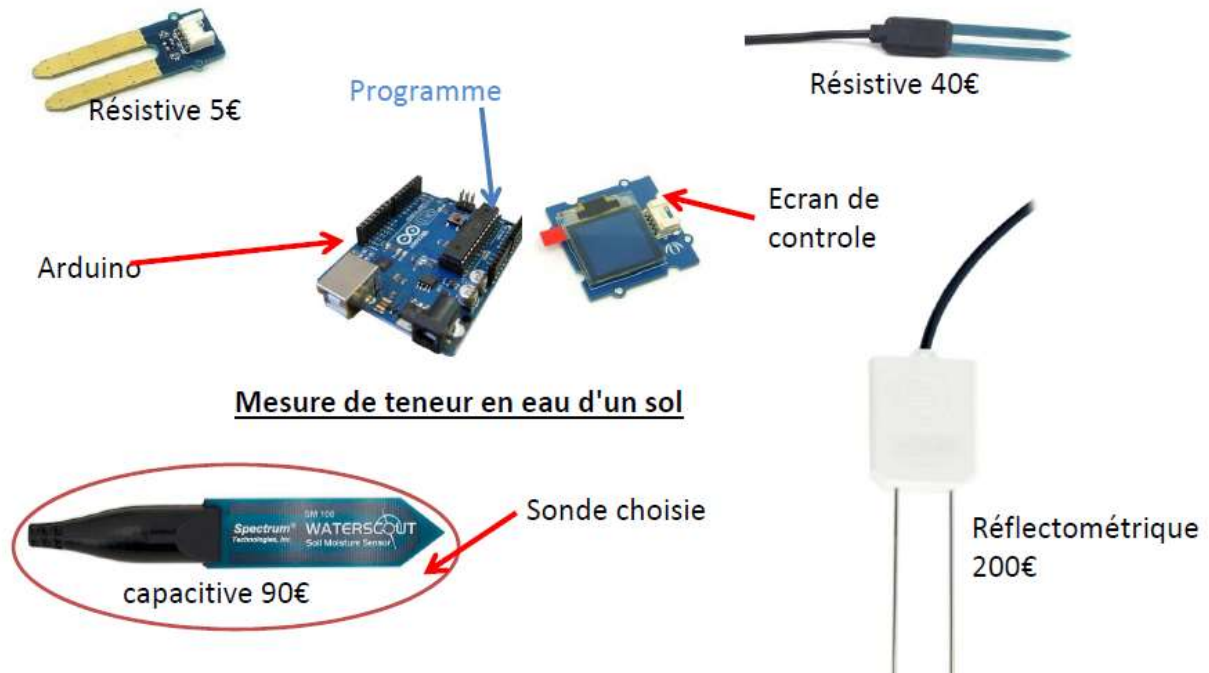


Pompe

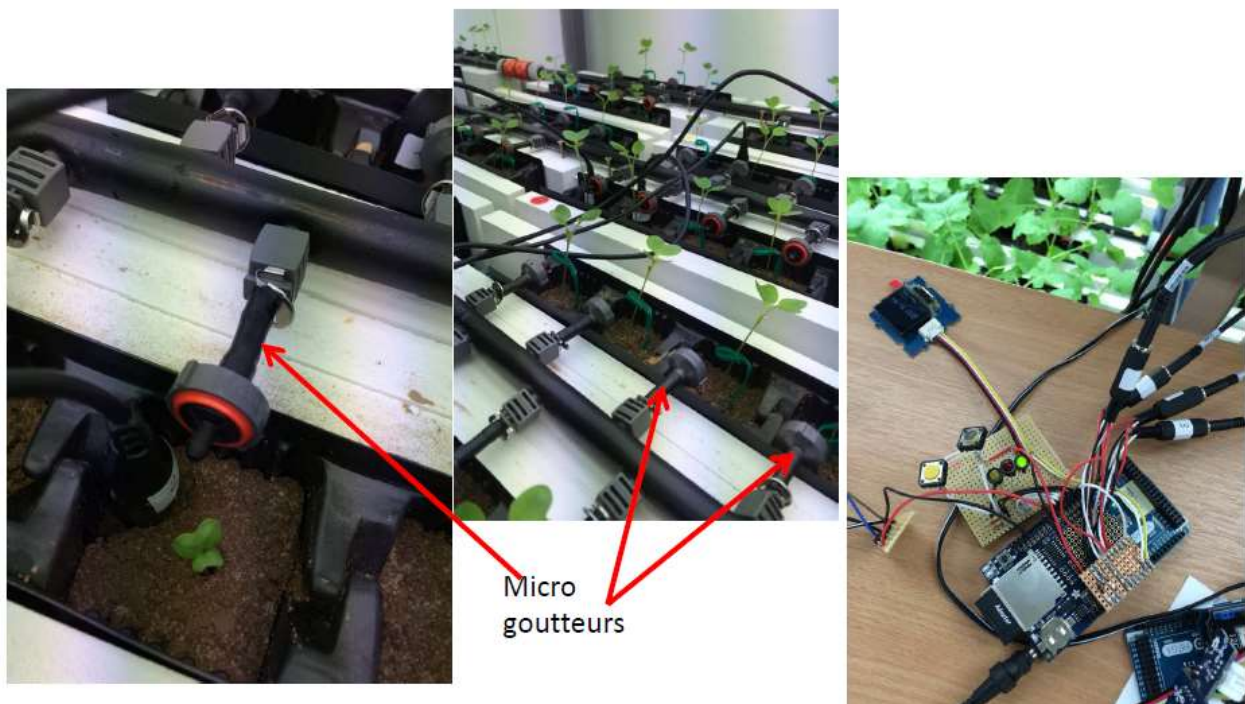
Pots avec micro goutteurs

Système de mesure et décisions

Plateforme de test, de calibrage



Prototype d'arrosage automatique



On retrouve des capteurs d'humidité, une pompe d'arrosage, des micro-goutteurs et une Arduino pour le contrôle.

6. Quel matériau choisir pour la serre?



A Serre en cellophane

B Serre en sac poubelle noir

C Serre en plastique à tomates

Expérience

Pour trouver quel matériau choisir pour notre serre nous avons suivi le protocole suivant.

Protocole

1° Chauffer avec la lampe l'intérieur de la serre jusqu'à 24 °C.

2° Mesurer le temps mis pour redescendre à 22 °C.

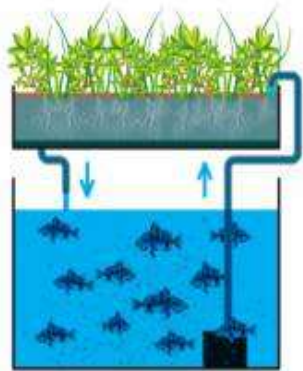
Hypothèse : Le matériau le plus adapté doit être transparent (pour laisser passer la lumière aux plantes, on élimine donc B) et retenir le plus longtemps la chaleur.

Résultats

Le sac poubelle noir retient bien la chaleur mais ne laisse pas passer la lumière vers les plantes. Le film cellophane ne retient pas la chaleur. Le film plastique pour forcer les tomates et donc plus adapté, c'est ce dernier que nous choisissons.

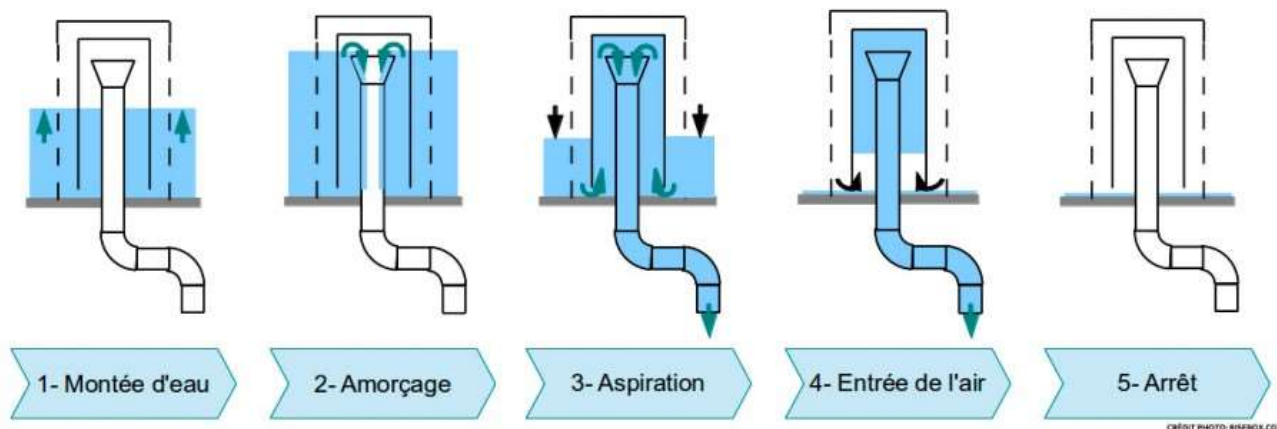
7. Qu'est-ce que l'aquaponie ?

L'aquaponie c'est faire pousser des plantes grâce à des déjections de poissons.



Une pompe fait passer l'eau du bac à poisson vers les plantes. Les plantes jouent donc un rôle de filtre pour l'eau des poissons. Les déjections des poissons se transforment ammonium. Cet ammonium est dégradé en nitrites par des bactéries. D'autres bactéries dégradent les nitrites en nitrates, ce qui est un engrais pour les plantes.

8. Comment arrose-t-on en aquaponie ? Le fonctionnement d'un siphon-cloche.



On tente de produire un système de marées :

1° On remplit le bac en pompant

2° Le siphon s'amorce

3° Quand l'eau coule seule la pression de l'air appuie sur l'eau, le bas se vide, il se siphonne

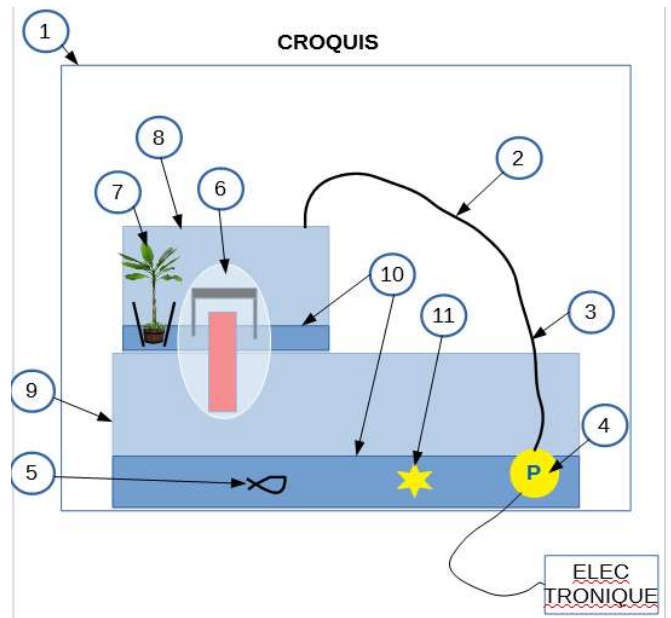
4° Cela s'arrête dès que de l'air entre dans la cloche.

Le système des marées amène l'eau aux racines en marée montante et amène l'oxygène aux racines en marée descendante.

9. Notre réalisation

9.a Nos maquettes aquaponiques

Pour comprendre l'aquaponie nous avons réalisé une maquette avec des barquettes de glace de l'eau et une mini-pompe alimentée par des piles.



- 1) LA SERRE 2) LE TUYAU 4) LA POMPE 5) LE POISSON
6) LE SIPHON-CLOCHE 7) LA PLANTE 8) LE BAC DE PLANTES
9) LE BAS A POISSONS 10) L'EAU 11) LE FILTRE A BACTERIES



Un siphon U avec 2 pailles. Le siphon U utilise la même technique que le siphon cloche. Son intérêt ? Il est fin, donc pas de risque que les billes d'argiles se coincent. Les billes d'argiles sont creuses et permettent aux bactéries de se nicher. On peut même placer plusieurs pailles pour augmenter le débit !

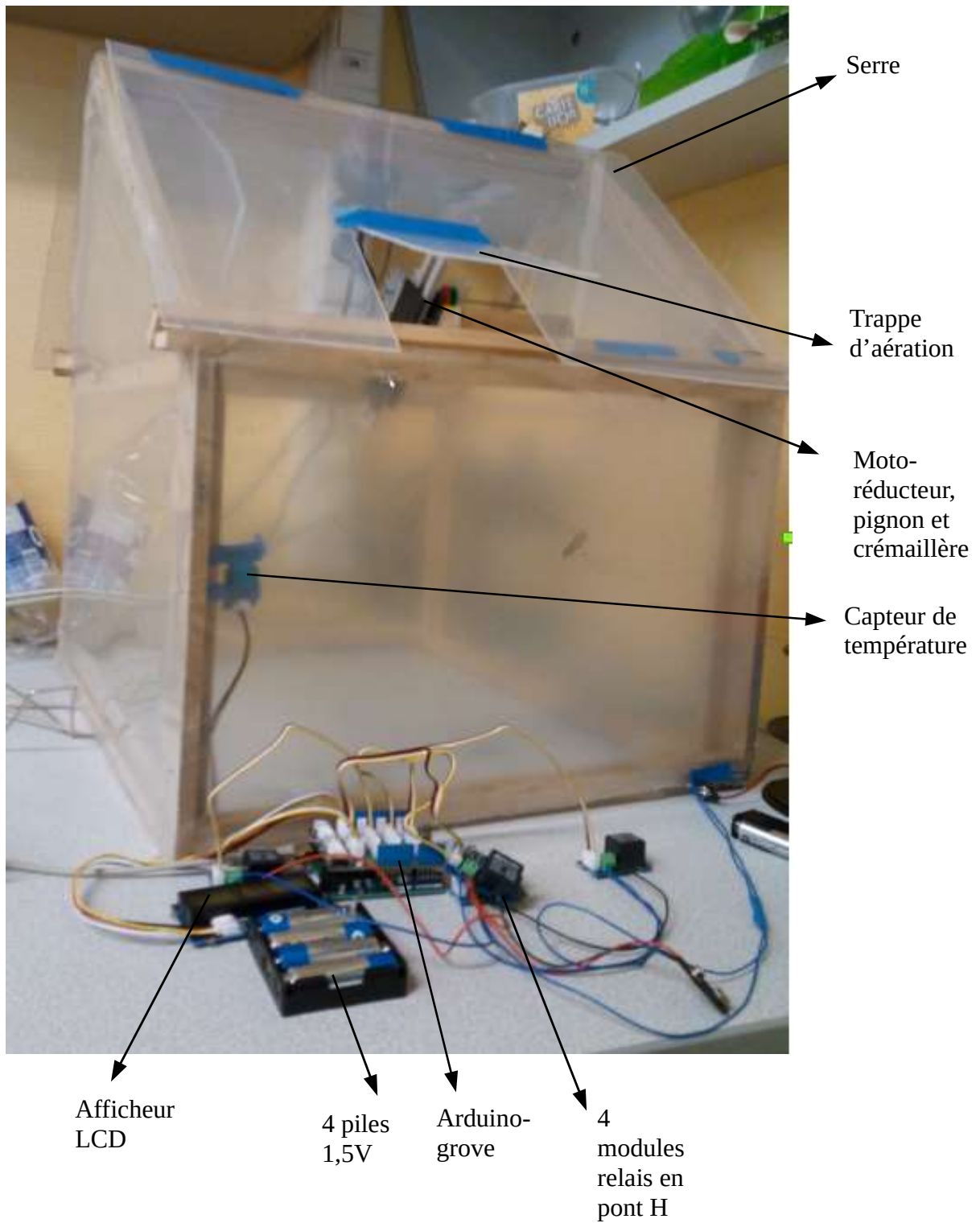
9.b Notre serre



La structure a été faite en bois à partir de 6 cadres de ruche. Elle a été renforcée pour fixer une motorisation (poutres horizontales assurant la fonction de l'entrait). Une plaque en plastique avec deux charnières permet un accès facile.

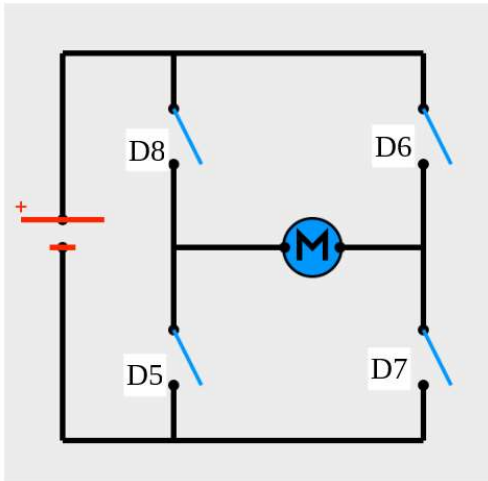
De l'autre côté un plastique très léger issu d'un couvercle plastique a été découpé pour fabriquer une aération.

9.c La ventilation de la serre



Cette partie a été la plus délicate à mettre en œuvre. Nous avons dans un premier temps tenté de soulever toute la plaque du toit mais le moteur se bloquait souvent, il n'était pas assez fort. Nous avons donc finalement choisi de lever une surface plus petite.

LE PONT EN H



Le motoréducteur doit pouvoir tourner dans les deux sens.

Lorsqu'on enclenche avec l'Arduino les sorties D8 et D7 le courant passe dans le moteur de gauche à droite. La crémaillère descend.

Lorsqu'on enclenche D6 et D5 le courant passe dans le moteur de droite à gauche. La crémaillère monte.

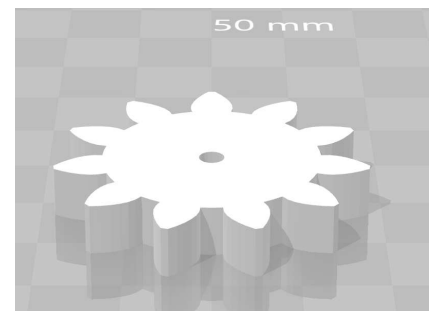


La trappe de ventilation

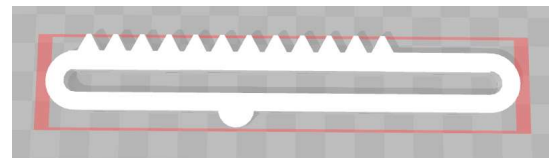
La crémaillère

Le motoréducteur

Les fichiers 3D pour construire la crémaillère (récupérés sur internet)



La pièce 3D de la crémaillère réalisée avec l'outil BlockCAD et imprimée sur imprimante 3D



Flasque pour tenir la crémaillère

Cale pour forcer la crémaillère à se déplacer en ligne droite.



9.d L'arrosage aquaponique



Le système complet



Le bac de culture

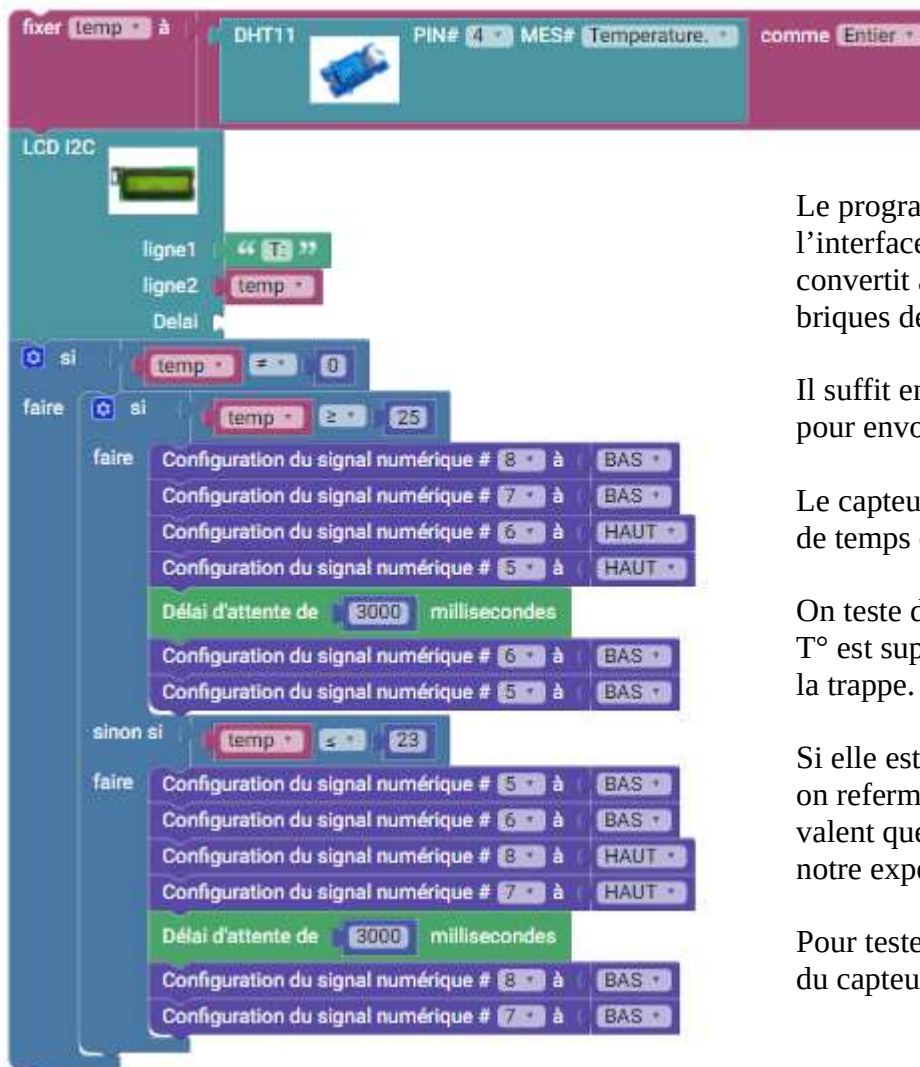


La pompe

Nous avons réalisé un siphon-cloche dans une vieille bassine de vaisselle. La cloche est un récipient en plastique fendu avec une scie dans le bas pour laisser passer l'eau mais pas les billes d'argile.

9.e Les programmes Arduino

Programme pour la ventilation :



Le programme a été réalisé sur l'interface BlocklyLazServer qui convertit automatiquement les briques déposées en code Arduino.

Il suffit ensuite de cliquer un bouton pour envoyer le code dans l'Arduino.

Le capteur de température retourne de temps en temps une valeur nulle.

On teste donc si c'est le cas. Sinon la T° est supérieure à 25° alors on ouvre la trappe.

Si elle est inférieure ou égale à 23°C on referme la trappe. Ces chiffres ne valent que dans la classe pour faire notre expérience.

Pour tester on utilise une lampe près du capteur de température.

Programme pour l'arrosage

Pour l'arrosage un simple relais enclenche la pompe ou non. D'après nos mesures le bac de culture se remplit en 30/45 secondes et se vide en 30 secondes.

Nous travaillons encore sur ce programme.

10 D'autres pistes – récupérer la pluie lorsqu'il pleut ...



L'idée est simple : un récipient surélevé pour permettre à l'eau de descendre récolte l'eau de pluie qui sera redirigée par un tuyau dans la serre. Un trop-plein permet de récupérer l'eau en trop.

Avantages : pas de pompe, on économise de l'eau, les plantes sont arrosées au pied et non sur les feuilles ce qui évite les maladies.

11. Ce qu'il reste à faire.

Nous avons une serre automatisée qui arrose selon les techniques de l'aquaponie et qui ventile la serre au besoin. On pourrait tenter de ventiler la serre ou déclencher un cycle d'arrosage depuis un téléphone portable. Nous allons travailler avec App Inventor qui permet de concevoir des applications Android à partir de briques de code.

Il serait bien de connecter la serre à un réseau, de placer une webcam de surveillance et de voir à distance si tout va bien. La serre pourrait récupérer les données météo depuis internet et prévoir un arrosage en conséquence mais ceci demande des compétences que nous devons encore acquérir.

12. Critiques de l'aquaponie

Tous les légumes ne peuvent pousser en aquaponie, les pommes de terre, les carottes nécessitent de la terre. L'aquaponie permet une culture hors-sol et donc d'accroître facilement les surfaces agricoles facilement. Dans l'avenir des tours de culture pourraient se trouver à l'intérieur des villes.

Ceci nécessite un coût de départ (poissons, bacs, pompe, aérateur) et les familles les plus modestes auront plus de mal à se lancer.

La culture sans terre n'est pas forcément à opposer à la culture avec de la terre, on peut utiliser les deux techniques sous une même serre.

Merci de votre attention.