Jardin vertical 3D

Table des matières

1. Présentation de l'équipe....3
2. Comment tout a commencé ?....3
3. Étude du besoin....3
4. Problématiques....5
5. Objectifs du projet....5
6. Analyse du système existant : 6
7. Les premiers dessins....7
8. L'hydroponie : 8
9. Quel substrat pour nos plantes ?....9
10. Comment faire remonter l'eau ?....10
10.1 Test de la pompe à eau « classique »....10
10.2 Système « AIR LIFT »....11
10.3 Test avec pompe à air de 1,5 Watt....12
10.4 Étude des différences entre pompe à air et pompe à eau....12
11. Réalisation du prototype....13
11.1 Premier prototype en carton....13
11.2 Réalisation des premières pièces en 3D....14
11.3 Modification, amélioration des pièces en 3D....15
11.4 Montage et test final du prototype....16
12. Visite de l'entreprise Pom'Kanel....17
13. Décoration du projet....17
14. Quelles solutions apportées à la plante ?....18
15. PH et Electro-Conductivité 19
16 . Fabrication de notre engrais BIO....20
17 . Essai avec un panneau solaire....21
18. Résumé....22

1. Présentation de l'équipe

Nous avons décidé de proposer le projet aux élèves de tous les niveaux et de ne pas faire de distinction entre les niveaux. Dans le groupe, nous retrouvons des élèves de la 6 ème à la 3ème

Élèves :

3ème :Corentin Vandamme, Gabriel Payet, Fawzi Rida, Kurtiss Baleinier, Mandrin Lou-Anne, Muriella Gevia, Thomas Julie

4ème : Diol Elie, Billet Pablo, Maronde Alexandre, Molard Hugo

5ème : Gonthier Clément, Duchemann Vally, Lesport Nila,

6ème : Camilleri Baptiste, Escamilla Matéo, Lecoeur Salomé,Youni Lebreton

Membres de l'équipe pédagogique : Mr MONNET (professeur de technologie) ; Mr SONDER (Professeur de sciences physiques) ; Mr MARTINAT (Professeur de SVT)

Membres de l'équipe de direction : Mme FONTAINE (principale du collège) ; Mr AVIONE (Principal adjoint du collège)

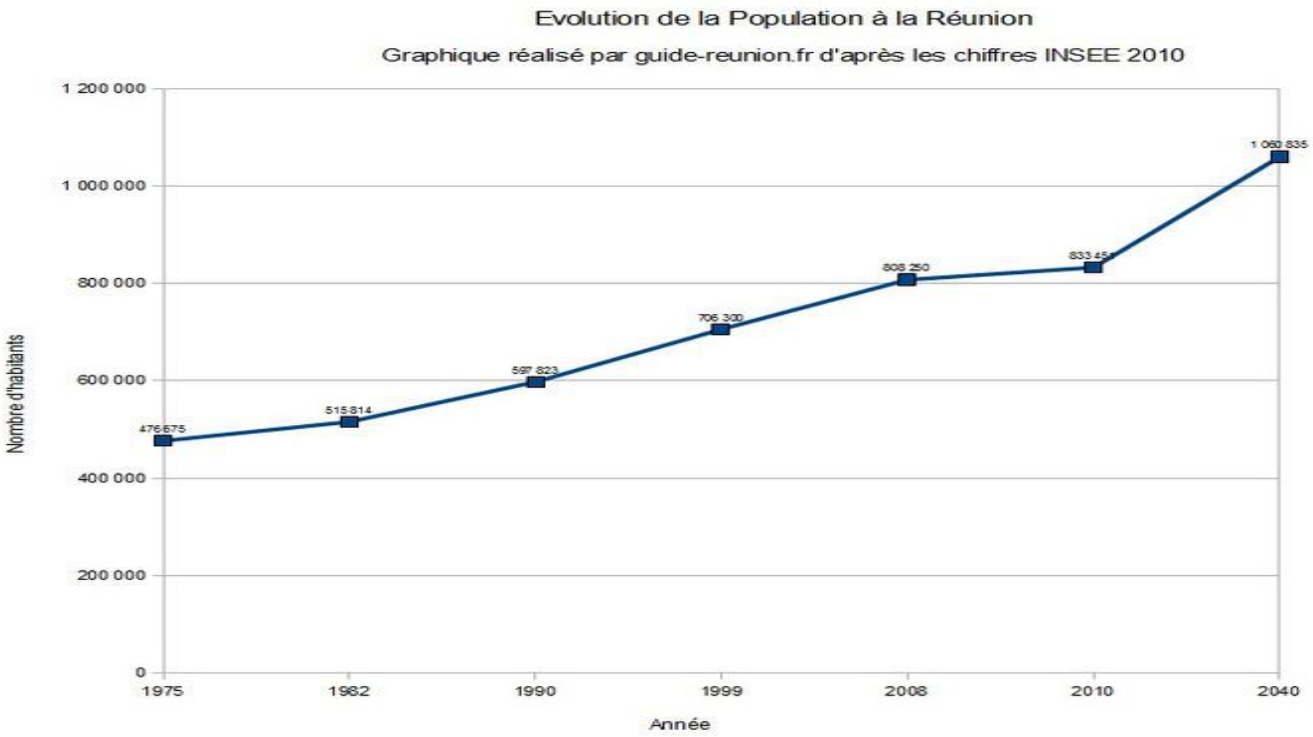
2. Comment tout a commencé ?

Notre professeur de technologie nous a parlé du concours C.Génial et nous a présenté l'ancien projet. Cela nous à beaucoup intéressé. On a trouvé un côté écologique et économique. Le jardin vertical ne consomme que très peu d'eau et ne coûte pas cher à réaliser.
On a décidé de reprendre et de modifier le projet de l'an dernier afin de l'améliorer.

Nous voulions que les habitants des grandes villes vivant dans des appartements puissent avoir leur propre jardin afin produisent leurs propres récoltes.

3. Étude du besoin

A la réunion on construit de plus en plus d'appartements, les gens n'ont plus de jardin. Pour éviter qu'ils se déplacent pour aller acheter leurs légumes et plantes aromatiques, nous leur proposons un jardin vertical.



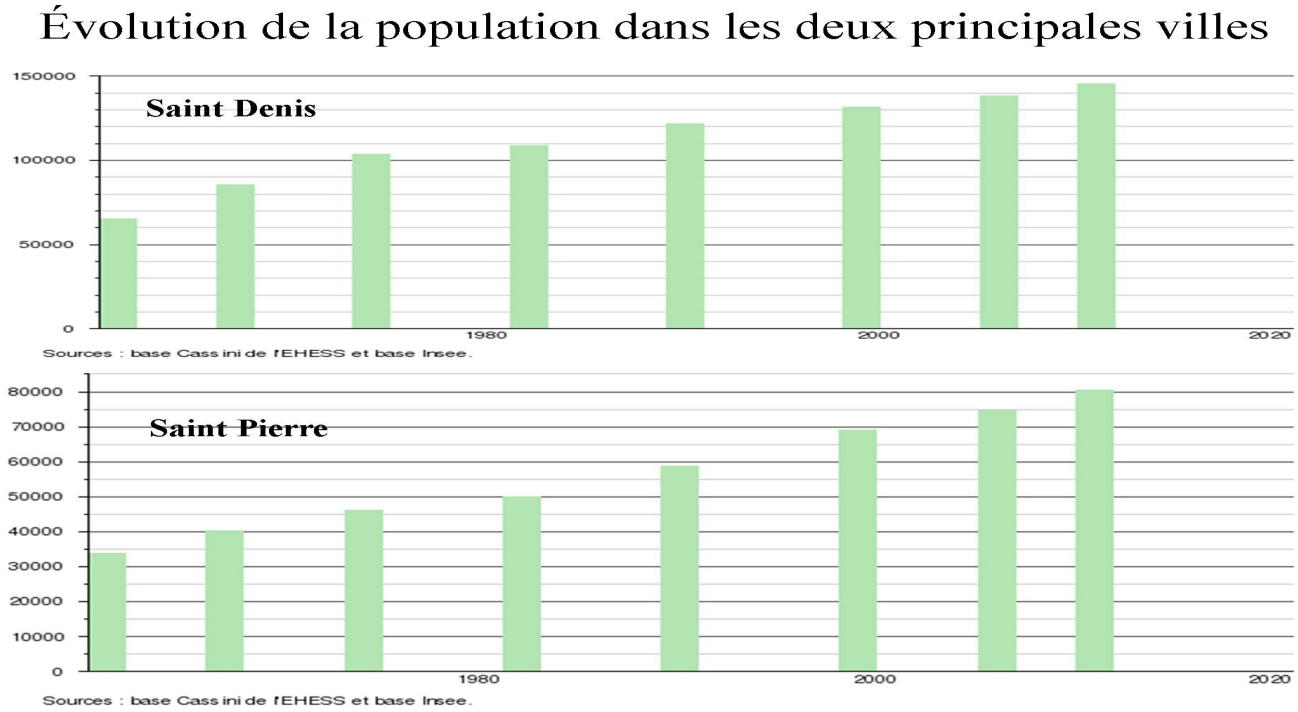


Illustration 01

La population à la Réunion augmente, surtout dans les villes,

en 1975 : 476 675 habitants

en 2013 : 833 450 habitants

Les prévisions pour 2040 sont : plus de 1 060 835 habitants

4. Problématiques

Permettre aux personnes en appartement d'avoir leur propre potager. Optimiser le jardin vertical pour en faire un produit commercialisable.

5. Objectifs du projet

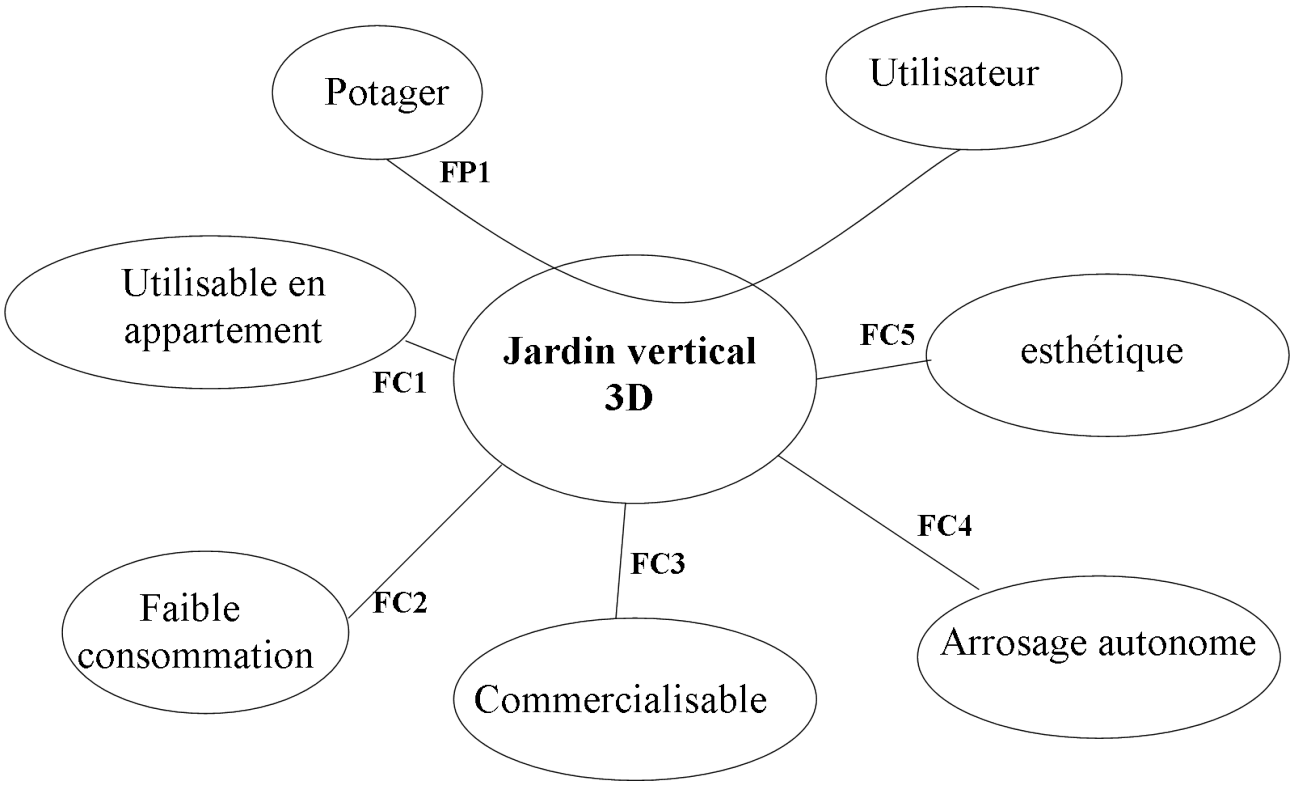


Illustration 02

Nous souhaitons veut que le projet respecte les contraintes suivantes :

-FC1 : Utilisable en appartement
-FC2 : Consommation électrique faible
-FC3 : Commercialisable afin de permettre au plus grand nombre de l'acquérir,
-FC4 : L'arrosage doit se faire automatiquement
-FC5 : Le jardin doit être joli car il sera visible dans l'appartement,

Nous voulons créer un potager vertical pour que les personnes dans les appartements puissent avoir leur propre jardin.

6. Analyse du système existant :

Illustration 03

Ce qui ne va pas :

- Le tube qui relie les pots entre eux peut s'échapper
- On peut améliorer la stabilité
- Les tuyaux de raccordement sont sales
- Le design du jardin vertical
- Certaines plantes poussent moins bien.

Comment améliorer le système ?

- Les tubes :
  - On peut les fixer
  - On peut réduire la taille ou faire un système sans tuyau ou bien mettre les tubes en couleur
- Le design : Nous pouvons modifier le design pour le rendre plus moderne
- La stabilité : pour améliorer la stabilité on peut réduire la taille.
- Les plantes qui poussent moins bien : il faut améliorer le nutriment des plantes.

7. Les premiers dessins

Nous décidons décide de faire des premiers dessins, afin d'imaginer notre futur jardin 3D.

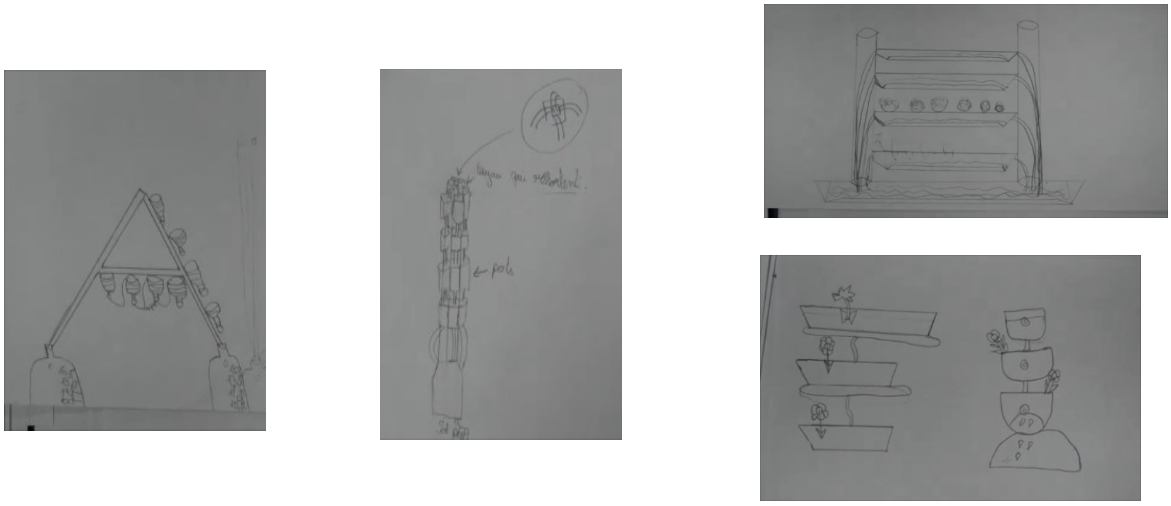


Illustration 04

Nous mettons en commun nos idées et nous faisons un choix sur le type de jardin que l'on souhaite réaliser.

Nous souhaitons réaliser un jardin qui prend très peu de place mais permettent une grosse capacité de production.

Sur ce schéma, nous essayons de trouver un système stable afin de stoker le plus de pots possible.

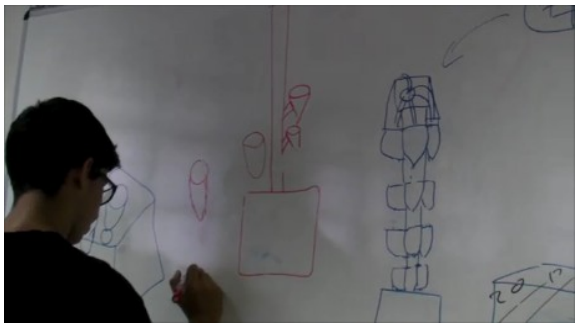


Illustration 05

8. L’hydroponie :

Le terme **hydroponique** vient du latin "**hydro**" (eau) et "**ponos**" (travail), autrement dit "le travail par l'eau".
C'est une technique horticole très ancienne qui permet de procéder à une culture (**hydroculture**) hors-sol.

La terre est alors remplacée par un substrat inerte et stérile, comme les fibres de coco ou les **billes d'argiles**.

Afin de palier au manque de nutriments contenus habituellement dans une terre horticole, **il va falloir que le cultivateur régule lui-même la composition des solutions nutritives**. Heureusement, il existe dans le commerce des solutions nutritives parfaitement adaptées et depuis longtemps mises au point (voir plus loin la liste des engrais à utiliser). Du fait de l'absence de terre, la **qualité de l'eau** est essentielle à un bon fonctionnement et surtout indispensables pour obtenir un bon rendu. Pour être pleinement efficace, le **système hydroponique** doit être automatisé.

En règle générale, l'**hydroponie** propose de nombreux avantages : gain de place, de propreté, maladies et insectes nuisibles moins fréquents, excellente **croissance, floraison luxuriante, récolte de qualité**. Bien que la culture en hydroponie puisse paraître difficile, c'est un **moyen sûr et efficace d'obtenir d'excellents résultats** en peu de temps.

Écologique, **la culture hors-sol consomme entre 70 et 90 % d'eau en moins** que dans une culture classique.

9. Quel substrat pour nos plantes ?

Nous avons recherché sur internet et nous avons trouvé deux substrats qui pourraient nous convenir.

La pouzzolane

Les billes d'argile

Illustration 06

La pouzzolane

La pouzzolane est une **roche naturelle** constituée de scories (projections) volcaniques basaltiques ou de composition proche. Elle possède une structure alvéolaire. La pouzzolane est généralement rouge ou noire, avec toutes les teintes intermédiaires, exceptionnellement grise.

Les billes d'argile

Ces billes ont pour matière première une terre argileuse, expansée à haute température, ce qui leur procure des caractéristiques intéressantes : légèreté, porosité.

A noter : cette origine 100 % naturelle les rend utilisables pour les cultures biologiques.

Nous choisissons donc des billes d'argiles, car elles sont plus design et **elles absorbent mieux l'eau** que la pouzzolane.

10. Comment faire remonter l'eau ?

10.1 Test de la pompe à eau « classique »

Premier test avec une pompe à eau de 4,5 Watt. L'eau monte jusqu'à 47 cm. C'est insuffisant pour notre projet.

La pompe à eau débite beaucoup d'eau mais a une très basse hauteur et ne débite plus d'eau dès que l'on monte le tuyau (47 cm de hauteur).

Pour nous 47 cm n'est pas assez donc nous essaierons d'autres systèmes.

Illustration 07

10.2 Système « AIR LIFT »

Illustration 08

Le système de pompage par Air-lift consiste en l'injection d'air compressé dans une canalisation verticale afin d'entraîner un liquide.

Le principe de l'air-lift est attribué à l'ingénieur des mines **allemand Carl E. Loescher**, qui vécut dans la deuxième moitié du dix-huitième siècle. Son invention fut mise au point dès 1797. Le système de pompage par Air-lift consiste à l'injection d'air compressé dans une canalisation verticale afin d'entraîner un liquide.

avantages

- La simplicité de ce principe de pompage en fait un atout indéniable.
- Le fait que le liquide n'est en contact avec aucun élément mécanique donne l'avantage de ne pas risquer d'abîmer la pompe.
- Les petits animaux (alevins, invertébrés, dont crustacés) qui passent au travers de la crépine ne sont pas tués.

Inconvénients

- La quantité de débit de la pompe est faible

10.3 Test avec pompe à air de 1,5 Watt

Nous avons fait des tests en utilisant une pompe à air de 1,5 Watt.

Illustration 09

Nous avons essayé 3 types de tuyaux pour tester la hauteur maximale de la montée d'eau pour chaque diamètre des tuyaux.

- le tuyau **6 mm** de diamètre : l'eau est montée à **90 cm ;**
- le tuyau **4 mm** de diamètre : l'eau est montée à **1,10 m ;**
- le tuyau **3 mm** de diamètre : l'eau est montée à **2,20 m ;**

Nous avons constaté que plus le tuyau est fin, plus l'eau monte et reste dans un débit de goutte à goutte qui correspond à notre projet.

10.4 Étude des différences entre pompe à air et pompe à eau

Nous avons démonté une pompe à air et une pompe à eau et nous avons pu constater qu'il y avait des grosses différences.

La pompe à eau possède des ailettes qui tournent et propulsent l'eau vers le haut. C 'est très efficace mais cela demande beaucoup d'énergie.

La pompe à air ne possède pas d'ailettes mais une valve qui aspire l'air et la propulse quand on appuie dessus. Elle fonctionne comme la pompe que l'on utile pour gonfler les bateaux gonflables.

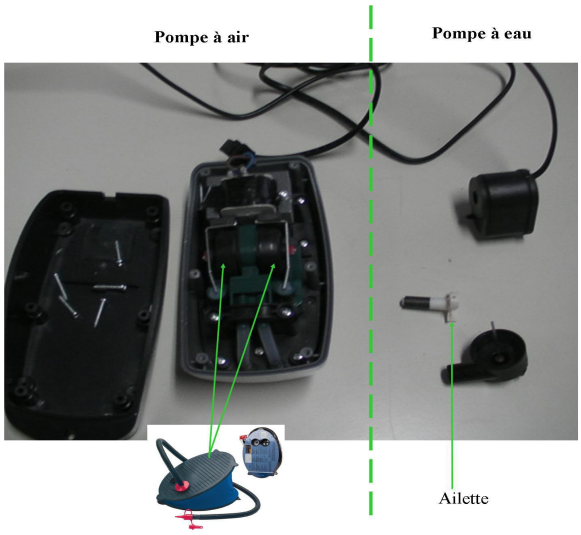


Illustration 10

11. Réalisation du prototype

11.1 Premier prototype en carton

Illustration 11

Nous avons réalisé un prototype en carton du projet afin visualiser les problèmes à anticiper.

Les problèmes rencontrés :

- Nous devons trouver un moyen de fixer le tube sur le socle et fixer les pots sur le tube.
- Nous devons modifier la forme du pot afin de le fixer et d'améliorer son design.
- Nous devons trouver une forme du socle pouvant contenir le maximum d'eau mais ne prenant pas trop de place et ayant une bonne stabilité.
- **Nous avons aussi la contrainte de l'imprimante 3D qui peut imprimer au maximum des objets de 205x255x205 mm.**

11.2 Réalisation des premières pièces en 3D

Avec le prototype en carton, nous avons **remarqué que la forme des pots ne convenait pas et qu'il fallait modifier le socle pour pouvoir poser les pots.**

Nous avons également modifie la forme des pots afin qu'elle s'adapte mieux au tube. Nous avons ensuite numérisé les pièces avec solidworks. C'est une étape difficile.

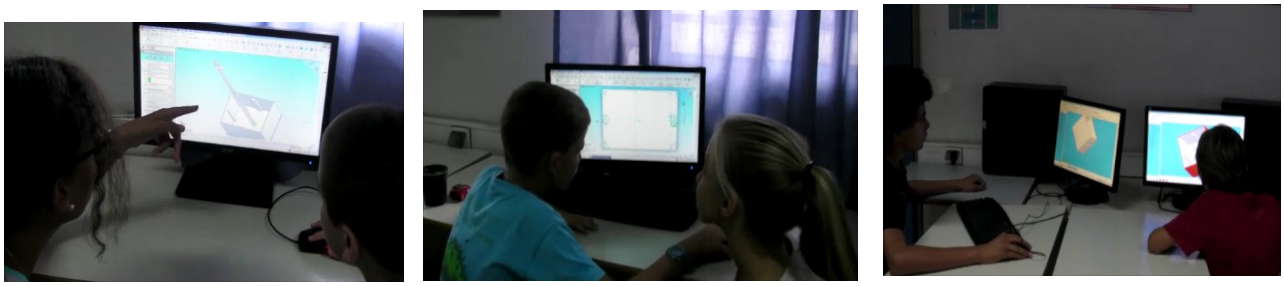


Illustration 12

Une fois modélisées en 3D, nous imprimons nos premières pièces.

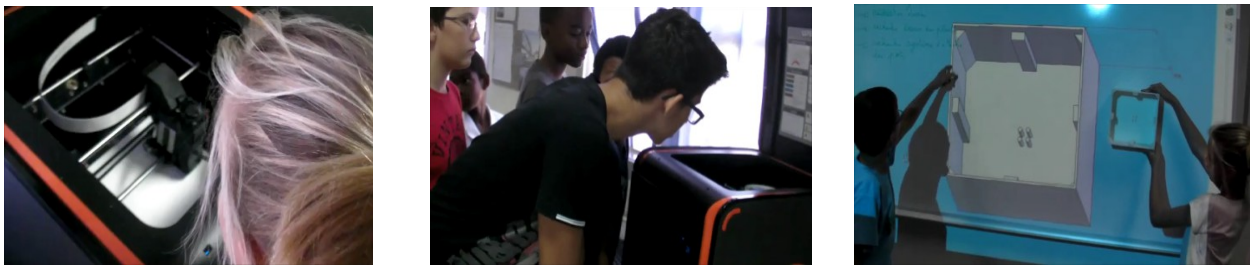


Illustration 13

Solidworks est un logiciel de modélisation 3D. C'est une étape difficile, car il faut apprendre à se servir correctement du logiciel. Nous imprimons ensuite le socle et les pots qui vont sur le socle

Nous avons rencontré de **gros problème pour imprimer le socle car** l faut 4 jours d'impression et à chaque fois l'impression se plantait.

Nous validons ensuite nos solutions.

Illustration 14

Nous nous rendons compte de nouveaux problèmes :

- L'impression des pièces difficiles, comme le socle qui utilise au maximum la capacité de l'imprimante : 4 jours d'impression.
- Comment fixer les pots du haut et quelle forme leur donner ?

11.3 Modification, amélioration des pièces en 3D

Après l'impression du socle et des premiers pots, il faut résoudre le problème des pots qui se fixent sur le tube mais aussi du diffuseur qui va distribuer l'eau dans les quatre pots.

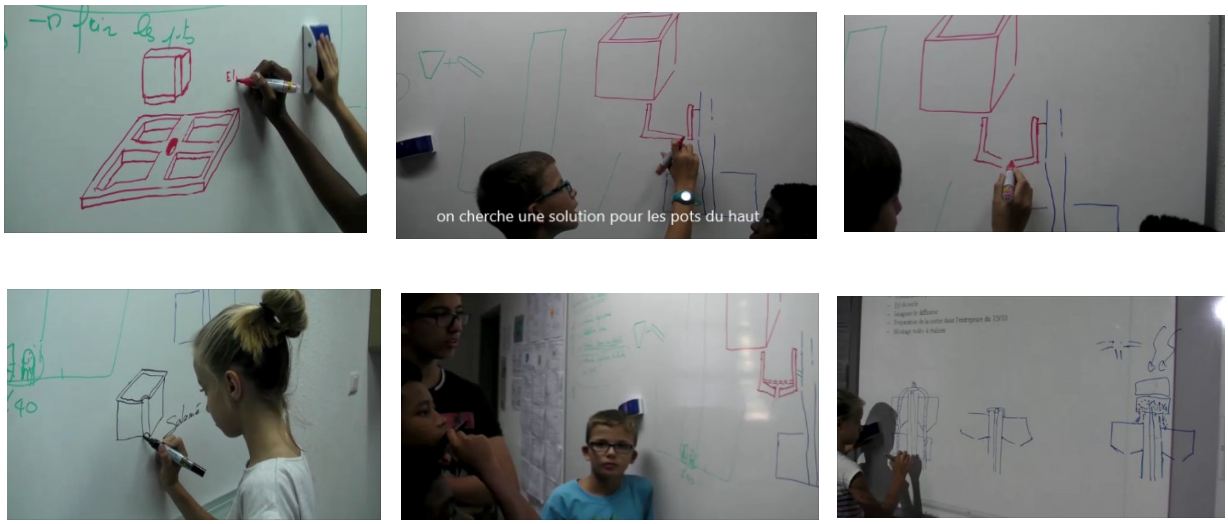


Illustration 15

Le groupe propose plusieurs solutions et on en choisit une.

Malheureusement nous avons mal fait nos calculs, et les pots du haut ne peuvent pas se fixer tous les quatre ensemble. Nous devons donc modifier le fichier 3d et réimprimer les 4 pots.

Illustration 16

Un gros problème survient : L'imprimante 3D est HS. **Le projet est stoppé :** impossible d'imprimer nos pièces.

Nous réfléchissons à la façon dont nous pouvons contourner le problème.

La seule solution est de demander à une entreprise extérieure de fabriquer les pièces manquantes en lui fournissant nos fichiers 3D.

Notre professeur a trouvé une entreprise en Chine qui peut le faire pour nous et nous envoyer les pièces rapidement.

11.4 Montage et test final du prototype

Une fois toutes les pièces réalisées, nous élaborons le prototype et nous installons le système hydraulique. Après quelques petits réglages, tout fonctionne. L'eau monte bien dans le tuyau entraîné par les bulles d'air et redescend par gravité. Ça fonctionne ...

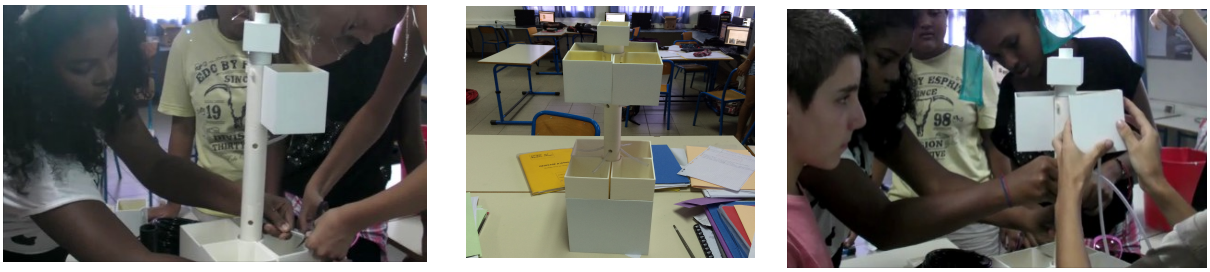


Illustration 17

Nous avons ensuite essayé ensuite de brancher un panneau solaire pour alimenter la pompe à air. Cela a bien fonctionné. Nous avons un potager vertical **et autonome en énergie**.

12. Visite de l'entreprise Pom'Kanel

Nous sommes allé visiter l'entreprise qui souhaiterait adapter notre système à sa production et à ses présentoirs de ventes.

L'entreprise Pom'Kanel produit des plantes aromatiques et des légumes pour la vente en grande surface et en pépinière. Nous avons visité l'entreprise, en regardant leur production et en discutant avec les responsables, nous avons identifié deux nouveaux problèmes :

- Ils ont besoin de payer quelqu'un qui passe 2 à 3 fois par semaine pour arroser les plantes sur les présentoirs en grand surface.
- **Ils perdent beaucoup de temps pour arroser les plantes** pendant la production, environ 70 %.

Notre système de Potager Vertical avec le système Air Lift peut donc les aider.

Nous prenons des mesures afin de voir combien de pots peuvent se placer et nous réfléchissons à la possibilité d'adapter notre projet pour les présentoirs en grands surfaces.

Pom'Kanel rencontre aussi des problèmes au niveau des ennemis comme

- le mildiou qui est une espèce de champignon
- les acariens
- les mouches.

Pom'Kanel cultive plusieurs espèces de plantes comme: l'aubergine, la pastèque la coriandre, le piment, la menthe, le basilic, le thym, le persil etc …..

13. Décoration du projet

Comme l'imprimante 3D s 'est cassée, nous avons un temps limité pour décorer le projet. Nous décidons de peindre toutes les pièces en blanc afin qu'elles s'intègrent dans tous les intérieurs des appartements. Nous utilisons utilise une bombe de peinture afin d'éviter les traces de peinture sur le socle et les pots.

14. Quelles solutions apportées à la plante ?

Pour croître, se développer et fructifier, une plante a besoin **d'oxygène**, **d'eau, de lumière et d'éléments nutritifs.**

- **L'Oxygène :** La plante respire, elle consomme du C02 et rejette de l'Oxygène.

- **L'eau :**
  Si l'on oublie d'arroser la plante, elle flétrit et meurt. L'eau est bien indispensable à la vie des plantes.

- **Les sels minéraux :**
  Les végétaux prélèvent les éléments nutritifs du sol. Ils ont besoin de « nourriture » : de l'azote, du phosphore et du potassium en proportion variable.
  Toutes les plantes n'ont pas les mêmes besoins. Certaines espèces sont plus gourmandes en certains éléments nutritifs que d'autres.
  Par exemple :
  Cultures exigeantes en azote : gazon, graminées et bambous, arbustes, plantes vertes d'intérieur, légumes feuilles.
  Cultures exigeantes en phosphore : principalement les espèces à fleurs, à fruits et légumes graines.

- **La lumière**
  Pendant les vacances, si je laisse une plante enfermée chez moi dans le noir, à mon retour, elle sera devenue jaune, ou morte si de nombreuses semaines se sont écoulées, quand bien même les voisins seront venus l'arroser régulièrement.
  Ces observations montrent que la lumière est nécessaire à la croissance des plantes.

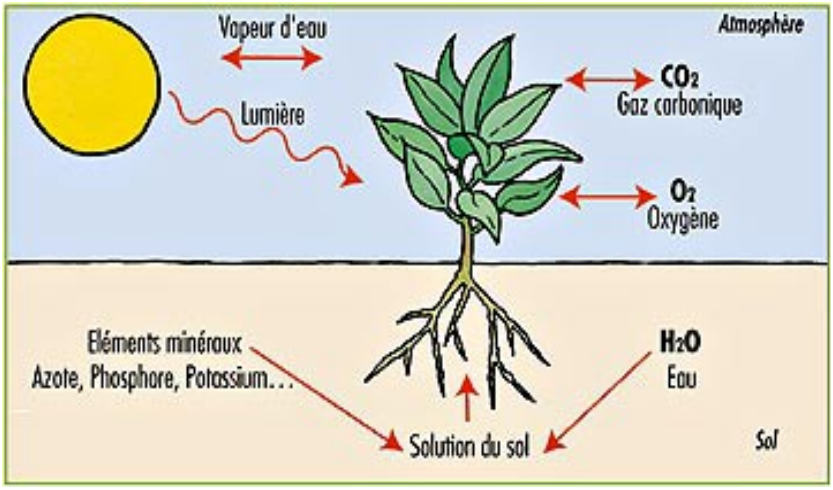


Illustration 18

15. PH et Electro-Conductivité

- Le **PH** ou potentiel hydrogène est indispensable à maîtriser dans le cadre d'une culture en terre ou en hydroponie. Régulé, il optimise l'assimilation des nutriments par les racines.

  Sur une culture en terre, l'eau d'arrosage s'établit sur des valeurs de pH de 6,2 à 6,4 en croissance et de 6,6 à 7,0 en floraison. Plus acide sur un milieu hydroponique, **le pH de l'eau doit se situer entre 5,6 et 6,4** en croissance et entre 6,0 et 6,5 en floraison.

- l'**EC** (Electro-Conductivité) représente la concentration des sels minéraux dissous dans l'eau.

  Les besoins nutritifs des plantes venant à croître, le niveau d'EC augmente proportionnellement. Généralement, les mesures d'EC s'échelonnent de 0,8 à 1,4 durant le stade végétatif, et de 1,4 à 1,6 pendant la préfloraison pour atteindre les **1,6 à 2,2** (culminant à 2,6) suivant le développement des plantes.

- Le **température est importante** aussi. Maintenir la température en dessous de 21°C évite le développement de champignons pathogènes au niveau des racines (jaunissement, fragilité, développement d'une forme de bave gluante et odorante …). Au delà de 24°C, l'eau s'appauvrit en oxygène, provoquant une dégradation des racines et sels minéraux dans les engrais.

16 . Fabrication de notre engrais BIO

Afin de donner «à manger à nos plantes » on décide de réaliser un engrais 100 % biologique.
Nous avons trouvé 3 solutions :

- Le **marc de café** qui contient d'importantes quantités de potassium et de magnésium. Il contient également pas mal d'azote qui se libère progressivement au cours de sa dégradation ;
- **La soupe de composte** qui contient beaucoup de nutriments ;
- **Les fientes de poules** riches en azote, en phosphore, en potassium et en calcium.

Nous avons testé les solutions après les avoir laissé tremper dans de l'eau pendant 15 jours, résultats :

	PH	EC
Marc de café	4,4	0,67
Soupe de composte	**7,5**	**1,7**
Fiente de poules	6,7	1,81
Filtre poisson	7,7	0,5

Pour réaliser ses tests nous avons réalisé un PH-mètre et un électro-conductimètre.

Nous avons choisi la soupe de composte car elle a un très bon EC et ne sent pas, contrairement à la fiente de poule.

17 . Essai avec un panneau solaire

Nous recevons le panneau solaire et la pompe. Nous les testons afin de savoir si cela fonctionne.

Oufff..... Tout fonctionne très bien. La pompe est largement assez puissante pour faire monter l'eau et la distribuer dans les pots. Bravo à tous !!!!!!

Illustration 19

18. Résumé

Illustration 20

Notre projet pour la ville du futur.

- Réduit la production de CO2 (gaz à effet de serre).
- **Autonome en énergie.**

Nous avons élaboré un potager pour appartement, qui en fonctionnant, ne consomme pas beaucoup d'énergie.

Nous voulions permettre aux personnes habitant en appartement de cultiver des plantes aromatiques et potagères (tomates, salades, thym, basilique, menthe ...).

Nous avons essayé de faire en sorte que la consommation d'eau soit la plus minimum possible.

Nous avons réalisé différents tests, nous avons essayé différentes solutions. Nous avons été confronté à de gros problèmes pour imprimer les pièces, notamment le socle.

Grâce à ce travail nous avons abordé des notions en Sciences- Physiques, SVT et en Technologie.

Au final, nous avons réussi à réaliser un jardin vertical permettant la réduction des gaz à effet de serre, luttant ainsi contre le réchauffement climatique et qui peut être commercialisé.