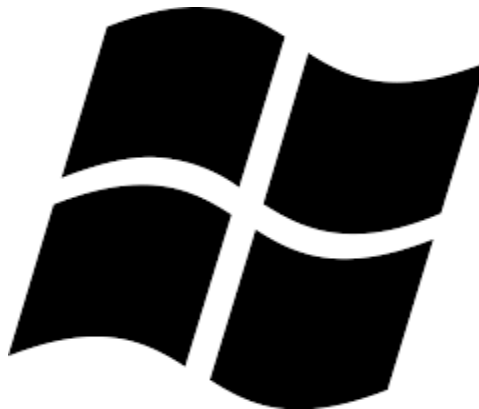


# ET SI LA MACHINE DE RUBE GOLDBERG...



...ÉTAIT INTRODUIT DANS  
UN PC WINDOWS 7 ?

# Sommaire

Page 1 :.....	Page de garde
Page 2 :.....	Sommaire
Page 3 :.....	Sommaire (suite)
Page 4 :.....	Introduction
Page 5 :.....	Objectifs
Page 6 :.....	Conception
Page 7 :.....	Conception (suite)
Page 8 :.....	Conception (suite)
Page 9 :.....	Conception (suite)
Page 10 :.....	Conception (suite)
Page 11 : :.....	Architecture
Page 12 : :.....	Réalisation
Page 13 : :.....	Rôles
Page 14 :.....	Explications techniques
Page 15 :.....	Explications techniques (suite)
Page 16 :.....	Explications techniques (suite)
Page 17 :.....	Explications techniques (suite)
Page 18 :.....	Explications techniques (suite)
Page 19 :.....	Explications techniques (suite)
Page 20:.....	Explications techniques (suite)
Page 21 :.....	Étapes
Page 22 :.....	Étapes (suite)
Page 23 :.....	Étapes (suite)

Page 24 :.....	Étapes (suite)
Page 25 :.....	Étapes (suite)
Page 26 :.....	Échecs et améliorations
Page 27 :.....	Échecs et améliorations (suite)
Page 28 :.....	Perspectives envisageables
Page 29 :.....	Perspectives envisageables (suite)
Page 30 :.....	Évolution en image
Page 31 :.....	Évolution en image (suite)
Page 32 :.....	Évolution en image (suite)
Page 33 :.....	Évolution en image (suite)
Page 34 :.....	Évolution en image (suite)
Page 35 : .....	Parcours final de la bille
Page 36 :.....	Conclusion

# **Introduction**

Dans un contexte où Windows est beaucoup critiqué par ses mises à jour, ce projet a pour objectif de démontrer qu'il était possible de créer une machine inutile, mais spectaculaire, en revenant à la meilleure version Windows pour certains. Il présente un intérêt particulier car nous sommes les ingénieurs de demain dans le domaine de l'informatique. Afin de le développer, nous présenterons d'abord l'objectif de ce projet ainsi que la conception et l'architecture, ensuite la réalisation, les explications techniques, les tests et les premiers résultats et enfin l'évolution du projet, la conclusion avec les perspectives envisageables et le résultat final de la machine de Rube Goldberg sous cette forme de pc Windows 7.

## **Objectifs**

L'objectif de ce projet comme dit précédemment dans l'intro est de démontrer qu'à partir d'une simple boîte en carton, nous pouvons créer une machine inutile mais qui est spectaculaire par l'idée folle de recréer tous les éléments d'un pc, mais aussi d'intégrer dedans la machine de Rube Goldberg. Autre objectif, faire en sorte que les deux billes touchent l'intégralité des faces de la boîtes. Et dernier objectif, rendre moderne cette version de Windows 7 oubliée par Microsoft début 2020 en modèle Windows 7 revisité et modernisé de 2025.

# Conception

Voici les différents matériaux et outils utilisés :

Matériaux	Outils
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carton</li> <li>- Peinture (noir, vert, jaune, blanche, bombe noire)</li> <li>- PLA (plastique à base d'amidon pour l'imprimerie 3D)</li> <li>- Câbles Dupont</li> <li>- 1 aimant</li> <li>- 2 billes</li> <li>- 1 bille métallique</li> <li>- Ventilateurs d'anciens pc</li> <li>- 1 barrette de RAM d'un ancien pc</li> <li>- 1 hélice (3D)</li> <li>- 2 tuyaux (3D)</li> <li>- 1 demi-tuyau (3D)</li> <li>- 2 cubes (3D)</li> <li>- 3 quarts de cercles (3D)</li> <li>- 1 cadre pour l'écran (3D)</li> <li>- 1 spirale à bille (3D)</li> <li>- Petits organisateurs de câble Dupont (3D)</li> <li>- Bois gravé à la découpe laser</li> <li>- 2 cartes électroniques d'anciens pc</li> <li>- Colle</li> <li>- 1 afficheur L2C* LCD 16x2</li> <li>- LDR*</li> <li>- 1 cerveau moteur</li> <li>- 1 buzzer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pistolet à colle</li> <li>- Imprimante 3D</li> <li>- Découpe laser</li> <li>- Scotch</li> <li>- Cutter</li> <li>- Tournevis</li> <li>- Pinceaux</li> <li>- Onshape</li> <li>- Falcon design space</li> <li>- ChatGPT</li> <li>- Thingiverse</li> <li>- Tinkercad</li> <li>- Creality Slicer</li> <li>- Arduino</li> <li>- Prezi</li> <li>- Internet</li> <li>- Youtube</li> <li>- Google</li> <li>- TikTok</li> <li>- Électricité</li> <li>- Fer à souder</li> <li>- Word</li> <li>- Discord</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 breadbord</li> <li>- 1 carte Arduino</li> <li>- 1 interrupteur</li> <li>- Baguettes de sushis</li> <li>- LED</li> <li>- 3 relais</li> <li>- 1 alimentation 12V*(3)</li> <li>- 1 rallonge</li> <li>- Étain</li> </ul> (Tube transparent)	
--	--

\*(1) La LDR ou photorésistance est un composant électronique dont la résistance varie en fonction de la lumière perçue. La valeur de la luminosité est convertie en résistance qu'il est facile d'acquérir avec l'aide d'une carte Arduino au travers d'une entrée analogique.

\*(2) L2C pour communiquer qu'avec 4 fils.

\*(3) sert à transformer du 230V courant alternatif en 12V courant continue.

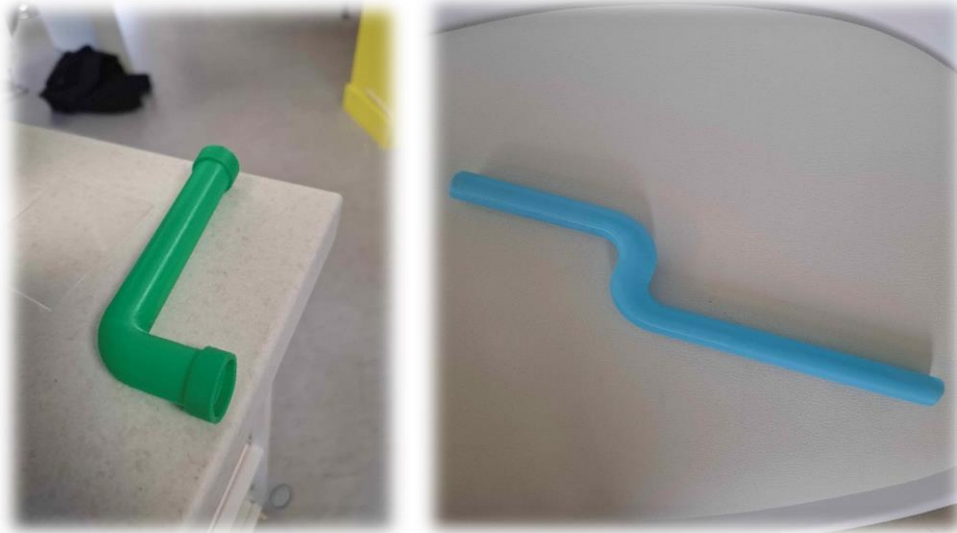
## **À quoi servent les différentes pièces 3D ?**

1 hélice (3D) → représentation du ventilateur dans les cartes graphiques modernes.



2 tuyaux (3D) → l'un a servi pour que la bille aille dans le cube entouré de capteur LDR (tuyau de couleur vert) et l'autre était emboîté dans ce dernier pour relier le premier tuyau au cube

(tuyau de couleur bleu). Par manque de voyance d'où la bille se situe dans son parcours, nous ne l'avons pas utilisé.

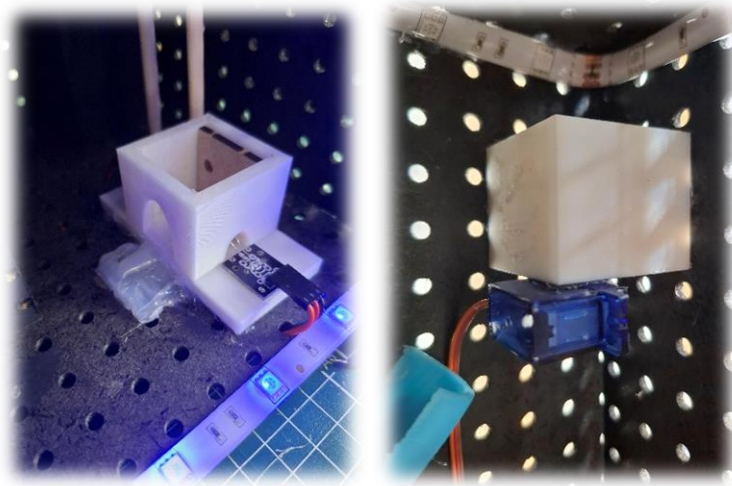


1 demi-tuyau (3D) → remplace donc le tuyau que nous n'avons pas utilisé.





2 cubes (3D) → le premier est situé en bas à droite et est entouré de capteur LDR qui s'active lorsque la bille rentre dedans. L'autre est en haut à droite et contient une bille métallique.



3 quarts de cercles (3D) → pour rallier la bille du ventilateur s'activant au redémarrage.

1 cadre pour l'écran (3D) → pour plus de propreté et de facilité à placer l'écran dans la boîte.

1 spirale à bille (3D) → devait être collé à la carte graphique, mais par fragilité et manque d'espace pour la bille, ce n'était pas possible.

Petits organisateurs de câble Dupont (3D) → sert de câble management pour une meilleure organisation des câbles Dupont.

## ***Les objets gravés.***

Le logo Windows a été gravé et découpé sur du bois pour donner cette impression de relief, mais finalement nous l'avons peint avec le reste de la boîte en noir et en peignant la gravure en blanc.



Le « RTX 10 » de la carte graphique a été également gravé et peint comme le logo Windows.



Ce morceau de bois a aussi été coupé et gravé car nous voulions rappeler que notre projet vient du myDiL de Lille donc c'est un détail significatif.



# Architecture

**Pourquoi un pc Windows 7 ?** Tout simplement car quand nous avons vu la boîte, l'idée de pc nous est venue car la boîte est en forme de tour de pc et nous sommes dans une école d'informatique alors faire un lien entre les deux était évident. Donc, nous avons recréer les différents éléments d'un pc (carte graphique, ventilateurs, RAM, ...).

**Pourquoi ces couleurs ?** Car les anciens pc était quasi tous noirs, les pièces imprimées en bleu pour rappeler la couleur de Windows et le tuyau vert pour se fondre dans la couleur de la RAM derrière. Les cubes sont blancs pour qu'ils soient voyant et comme une sorte de « téléportation » entre la première bille qui se transforme pendant la « téléportation » en bille métallique. Et le bleu pour rappeler d'une part Windows comme les quarts de cercles, et d'autre part c'était la plus belle couleur dans ce style de fond et de boîte.

**Pourquoi les LED ?** Pour donner de la lumière dans la boîte, de la complexité aussi dans le codage pour les allumer en bleu et de la modernité car Windows 7 n'avait pas de lumière dans le pc mais en 2025, depuis quelques années, les pc sont illuminés.

## **Réalisation**

Nous avons commencé par l'étape 1 (étape du commencement de la bille) pour avoir notre base, notre fondation du parcours, ensuite on est passé directement à l'étape 3 (étape de fin du parcours pour la bille) pour être sûrs du résultat final et ensuite pouvoir s'attaquer au milieu du parcours (étape 2) pour s'adapter aux deux premières étapes déjà faites. C'était plus simple que de faire étape par étape dans l'ordre, nous y avons pensé mais les idées n'étaient pas fonctionnelles (exemples : le long tuyau ne menait pas au cube au bord au début mais dans le fond = pas de visibilité, la carte graphique devait être sur la face du bas et pas posée en hauteur, ...).

## Rôles

**Théo** : codage de la carte Arduino pour les relais, le ruban LED les 4 LED , câblage avec les câble Dupont et câble management.

**Gauthier** : mise en place des éléments dans la boîte, découpage laser et gravure.

**Yacine** : design de la boîte, des couleurs, modélisation 3D des différentes pièces et imprimage.

# Les explications techniques

## Partie matériel électronique :

Le relais n°1 : allumer les deux ventilateurs 5V.

Le relais du n°2 : allumer le ventilateur de l'étape 3 12V.

Le relais du n°3 : allumer le ventilateur sous la carte graphique 12V.

La carte Arduino : contrôle tous les capteurs.

Breadbord : extension de la carte Arduino.

L'alimentation 12V : sert donc à transformer du 230V courant alternatif en 12V courant continue. Il nous a été primordial de l'utiliser car les ventilateurs demandent un voltage spécifique qu'on est obligé de respecter.

Le LDR : Sa tâche est que lorsque la bille rentre dans le cube, le il ne reçoit plus de lumière et donc il éteint tous les ventilateurs.

Les câbles Dupont : sert à relier chaque outil électronique à la carte Arduino.

Le LCD : Un écran à cristaux liquides, ou LCD (Liquid Crystal Display), est une technologie permettant de fabriquer des écrans plats à faible consommation d'énergie. Elle nous sert donc à écrire « démarrage » puis « error system » et « redémarrage ».

L'interrupteur : il envoie un signal à la carte Arduino qui envoie elle-même un message au relais n°1 et n°3 et ces derniers réalisent donc leurs tâches.

## Partie codage :

**Voici quelques passages de code.**

```
#include <Servo.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

Servo monServo; LiquidCrystal_I2C LCD(0x27,20,4); // Déf des pins
const int pinFinCourse = 5; // capteur de fin de course

const int buzzerPin = 2; // buzzer crash / démarrage

const int pinLDR = A0; // photorésistance

const int servoPin = 10; // servo moteur

const int relais12V = 13; // relais avec alim externe

const int relais12VBille = 9; // relais avec alim externe

const int ledFinCourse = 6; // LED rouge fin de course

const int ledLDR = 7; // LED rouge LDR

const int ledFinale = 3; // LED verte de fin

const int ledBille12V = 4; // LED orange de bille du 12V

const int relais5V = 8; // Relais 5V bruit


void crashSound() {
    // Petit bip d'erreur
    tone(buzzerPin, 1000, 200);
    delay(250);
}
```

```
// Descente aigu -> grave
for (int f = 2000; f > 100; f -= 30) {
  tone(buzzerPin, f, 20);
  delay(25);
}
```

```
  noTone(buzzerPin);
  delay(300);
}
```

```
void rebootSound() {
  delay(500);
}
```

```
// Montée grave -> aigu
for (int f = 200; f < 1200; f += 20) {
  tone(buzzerPin, f, 15);
  delay(20);
}
```

```
// Note finale longue
tone(buzzerPin, 1000, 1200);
delay(1300);

noTone(buzzerPin);
}
```



```

void crashAndReboot() {
  crashSound();
  rebootSound();
  for (int i = 0; i < 5; i++) {
    LCD.clear();
    LCD.backlight();
    LCD.setCursor(random(0, 8), random(0, 2));
    LCD.print("ERR#@!");
    delay(random(50, 200));

    LCD.clear();
    LCD.setCursor(random(0, 5), random(0, 2));
    LCD.print("###BUG###");
    delay(random(50, 200));

    LCD.clear();
    LCD.setCursor(random(0, 3), random(0, 2));
    LCD.print("LILLE WIN !!");
    delay(random(50, 200)); }
  LCD.init(); LCD.setCursor(2,0);
  LCD.print("ReDemarrage");
  LCD.setCursor(1,1);
  LCD.print("LILLE_WIN.init");
}

```

---

```
void setup() {  
  pinMode(pinFinCourse, INPUT_PULLUP);  
  pinMode(pinLDR, INPUT);  
  pinMode(relais12V, OUTPUT);  
  pinMode(relais5V, OUTPUT);  
  pinMode(relais12VBille, OUTPUT);  
  pinMode(ledFinCourse, OUTPUT);  
  pinMode(ledLDR, OUTPUT);  
  pinMode(ledFinale, OUTPUT);  
  
  LCD.init();  
  monServo.attach(servoPin);  
  monServo.write(90); // position initiale  
}
```

```
void loop() {  
  // Début / Allumage  
  if (digitalRead(pinFinCourse) == LOW) {  
    LCD.init();  
    LCD.backlight();  
    LCD.setCursor(3,0);  
    LCD.print("Demarrage");  
    LCD.setCursor(3,1);
```

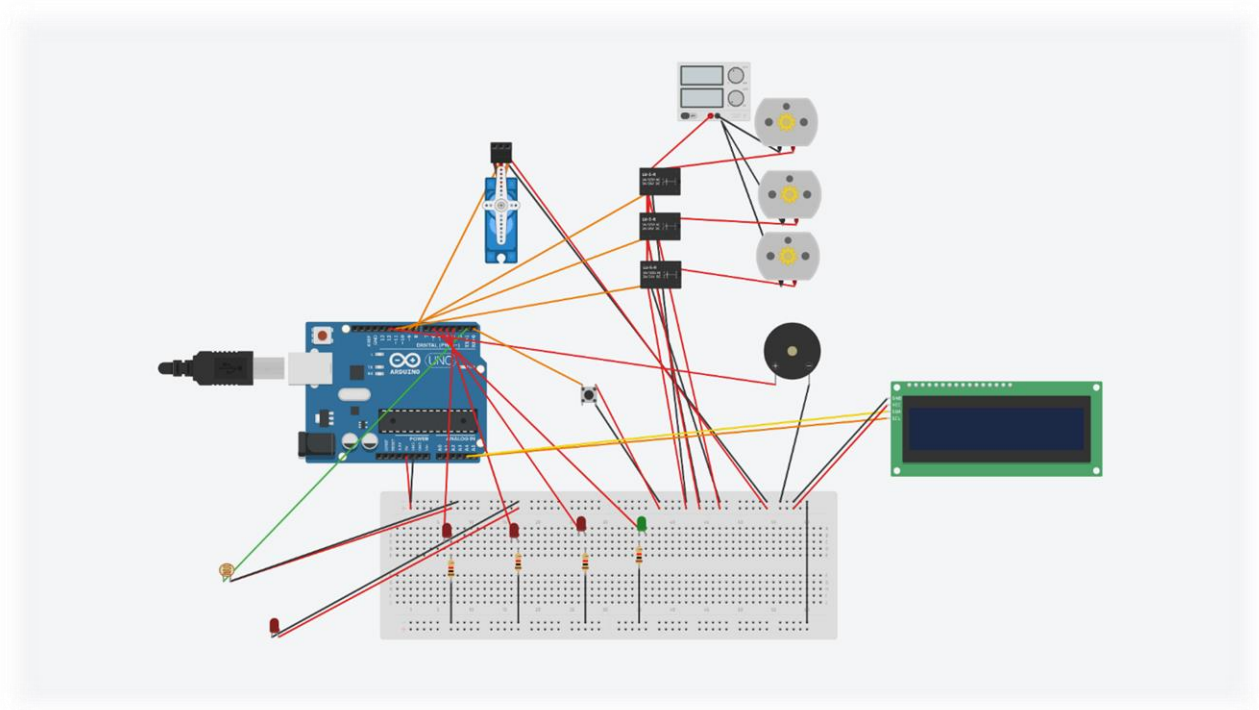
```

LCD.print("WINDOWS7");
digitalWrite(relais12V, HIGH);
digitalWrite(ledFinCourse, HIGH);
digitalWrite(relais5V, HIGH);
}

if (digitalRead(pinLDR) == HIGH) {
    digitalWrite(ledLDR, HIGH);
    delay(3000);
    digitalWrite(relais12V, LOW);
    digitalWrite(relais5V, LOW);
    monServo.write(0);
    delay(500);
    crashAndReboot();
    delay(900);
    digitalWrite(ledBille12V, HIGH);
    digitalWrite(relais12V, HIGH);
    digitalWrite(relais12VBille, HIGH);
    digitalWrite(relais5V, HIGH); delay(3000);
    digitalWrite(relais12V, LOW);
    digitalWrite(relais12VBille, LOW);
    digitalWrite(ledFinale, HIGH);
}
}

```

## Le schema de câblage :



# Les étapes

**Voici les différentes étapes avec nos idées de base, nos échecs et nos solutions. Pour suivre la logique de notre fabrication, l'étape 3 sera décrite avant l'étape 2.**

## Étape 1 :

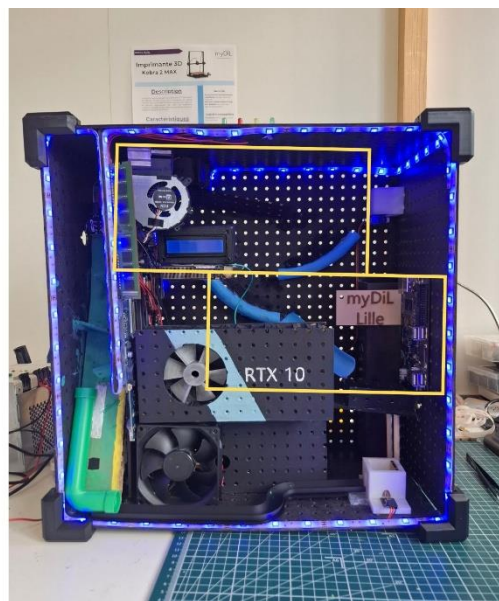


Nous avons débuté par faire un brainstorming de toutes les idées qu'on pouvait avoir sur comment est conçu un pc, quels sont ses éléments, les couleurs qu'ils pouvaient avoir et discuter des éventuelles mises en place de parcours. On a donc commencé par coller un morceau de carton derrière la barrette de RAM fabriquée (donc plus visible pour personne) puis coller la planche à sa droite pour permettre à la bille de descendre sans dévier son chemin. Ensuite, nous avons installé les petits ralentisseurs pour que la bille chute mais sans qu'elle ne tombe ou chute trop rapidement. Aussi, nous voulions qu'il y ai un démarrage comme lorsqu'on allume un pc, ces ventilateurs qui tournent dès l'appui sur le bouton de marche. On a cherché sur internet comment le faire et on a vu qu'il était possible de le faire avec un interrupteur alors nous avons

décidé de le coller sur la RAM devant le trou d'entrée pour l'enclencher dès que la bille rentre dans le circuit. Et cet interrupteur a pour rôle d'allumer tous les ventilateurs sauf celui de l'étape 3. Nous avons donc fait un premier test avec cette forme là et ce fut un succès, alors nous avons tout retiré puis refait la même chose (coller le morceau derrière, peindre la barrette de RAM et coller les supports dessus) puis nous avons recollé l'interrupteur au même endroit et notre première étape était créée.

Journées consacrées : lundi et mardi.

### Étape 3 :



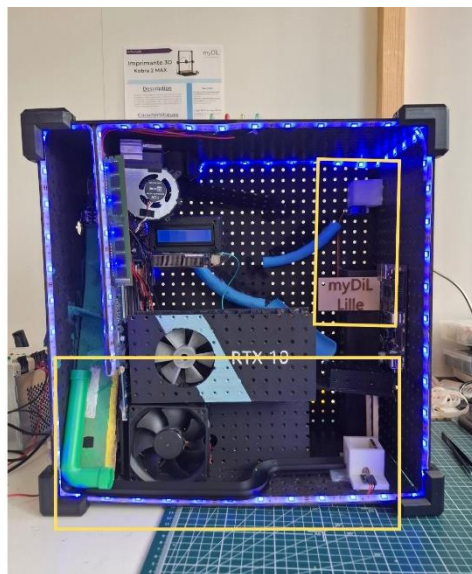
La première étape est faite, maintenant nous sommes passé à la fin de notre projet, la troisième étape. L'objectif est de faire en sorte d'avoir une bonne fin qui puisse faire en sorte que l'étape 2, si soucis ou bug il y a, nous pourrions la changer efficacement et rapidement. Pour cacher tous les câbles Dupont ainsi que la carte Arduino et la breadbord, on a décidé de créer un espace où la carte graphique sera posée dessus et tout le câblage derrière pour plus de propreté et de clarté. De base, nous voulions faire une sorte

de spirale en 3D pour permettre à la bille de descendre de la face du dessus jusque cette spirale, et ensuite cette dernière guidera la bille jusque la sortie avec une planche en pente qui glissera la bille à la sortie. Malheureusement, la spirale n'était pas solide et la bille manquait de place dans cette dernière alors nous avons abandonné cette solution et avons cherché une autre idée. Nous avons donc décidé de garder la planche qui guide la bille vers la sortie, on lui a rajouté des parois pour pas que la bille ne s'échappe. Ensuite, dans le myDiL, un ancien ordinateur portable ne fonctionnait plus et nous avons la possibilité de le démonter pour prendre les pièces qui nous intéressaient, nous avons gardé la carte électronique avec ses ventilateurs collés. Cette dernière devait être collée au mur du fond pour créer un décor, mais dans le myDiL, un ancien ventilateur d'imprimante 3D traînait et donc nous l'avons pris. Donc, le décor n'était plus possible car nous avons décidé de faire débuter le parcours de la seconde bille sur la planche rajoutée et collée à la barrette de RAM créée à laquelle nous avons donc collé le ventilateur trouvé. La bille est donc actionnée par ce ventilateur 12V qui est lui-même actionné par un relais. Nous avons collé le ventilateur à cette planche et la carte électronique pouvait venir se déposer sur cette planche, c'est ce que nous avons fait. Maintenant que le ventilateur est installé et que la fin du parcours est finie, il reste plus qu'à trouver comment relier le ventilateur à la fin du parcours. Toujours la même méthode : début et fin fait, on peut passer au raccordement. Donc, on a regardé des vidéos sur TikTok et YouTube pour s'inspirer des différentes possibilités et nous avons choisi de concevoir des quarts de cercles, pour permettre à la bille de faire la suite du parcours un peu plus lentement. Pendant qu'ils se faisaient imprimer, Yacine a peint la boîte en noir à la bombe de peinture. Ensuite, on a commencé par créer un parcours en appuyant les quarts avec nos mains sur la planche du fond, c'était compliqué et on a dû faire plusieurs essais, mais quand c'était réalisable que la bille fasse le parcours alors nous avons pu

les coller à la boîte et notre partie 3 était donc terminée.

Journée consacrée : mercredi.

## **Étape 2 :**



Maintenant que toutes les parties ont été faites et terminées, manque plus que le raccordement entre ces deux étapes. Et aussi, notre boîte manquait de spectacularité, il y avait que les ventilateurs au début, c'est tout. Alors Gauthier a ramené de chez lui un autre ventilateur et une barrette de RAM. Grâce à ça, nous avons donc trois ventilateurs de décorations et un ventilateur qui servira pour faire avancer la seconde bille. Nous avons donc pensé que la bille pourrait faire un chemin vers quelque chose pour la cacher définitivement et faire place à la deuxième bille, et avec ceci rajouter du spectacle. Alors, on a pensé à faire un crash de pc, et couper les ventilateurs. Alors, Théo se chargea de concevoir 2 cubes, l'un pour permettre le bruit de plantage et l'autre pour éteindre les ventilateurs grâce au LDR. Et l'autre cube, on s'est dit qu'il faut qu'une bille plus lourde tombe automatiquement, donc

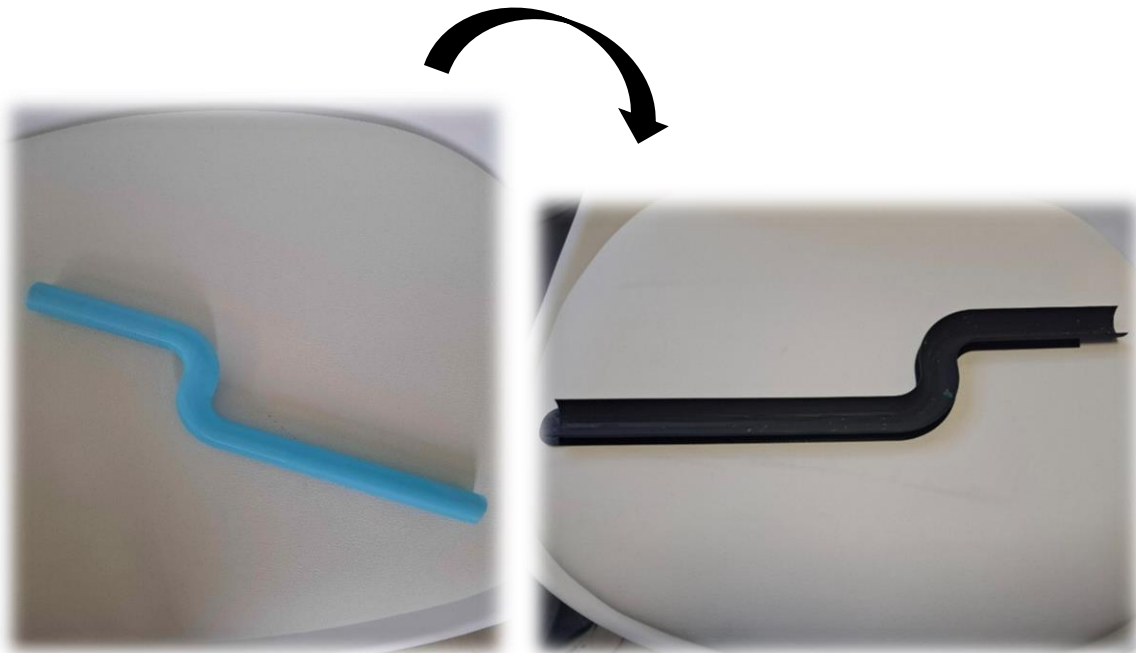


nous avons pensé à une bille métallique et dans le matériel mis à disposition, l'outil le plus optimisé pour cette tâche était un cerveau-moteur. Il est programmé de telle sorte que lorsque la première bille rentre dans le premier cube, le cerveau-moteur bouge sa pale et fait tomber la bille métallique retenue dans ce cube. Et il a fallu coder pour que la boîte fasse une sorte de redémarrage, comme lorsqu'un vrai pc plante et redémarre. Il y a eu des bugs mais ça a fini par fonctionner. Ensuite, pour relier la première bille de la RAM au cube, on a eu l'idée de faire un tuyau. Alors, nous l'avons conçu puis installé. Mais le problème était qu'il était grand pour l'imprimante 3D et nous avions aucune visibilité sur la bille, nous savions le parcours qu'elle faisait mais nous ne la voyons pas avancer, alors on a eu l'idée de réimprimer en 2 parties emboîtables ce tuyau mais la plus longue partie sera ouverte et donc coupée de moitié. Une fois toutes les pièces imprimées, nous avons tout assemblée, mais il manquait quelque chose : un son de crash et un de redémarrage. Alors, nous avons cherché sur internet un son Windows pour chacun, compatible en 8 bits pour l'Arduino et un buzzer pour qu'il fasse le bruit quand nous le voulions. Une fois le son trouvé, Théo l'a programmé sur l'Arduino. Puis, à la fin, nous avons collé le ruban de LEDs autour de notre boîte pour illuminer notre boîte notre boîte fut terminée.

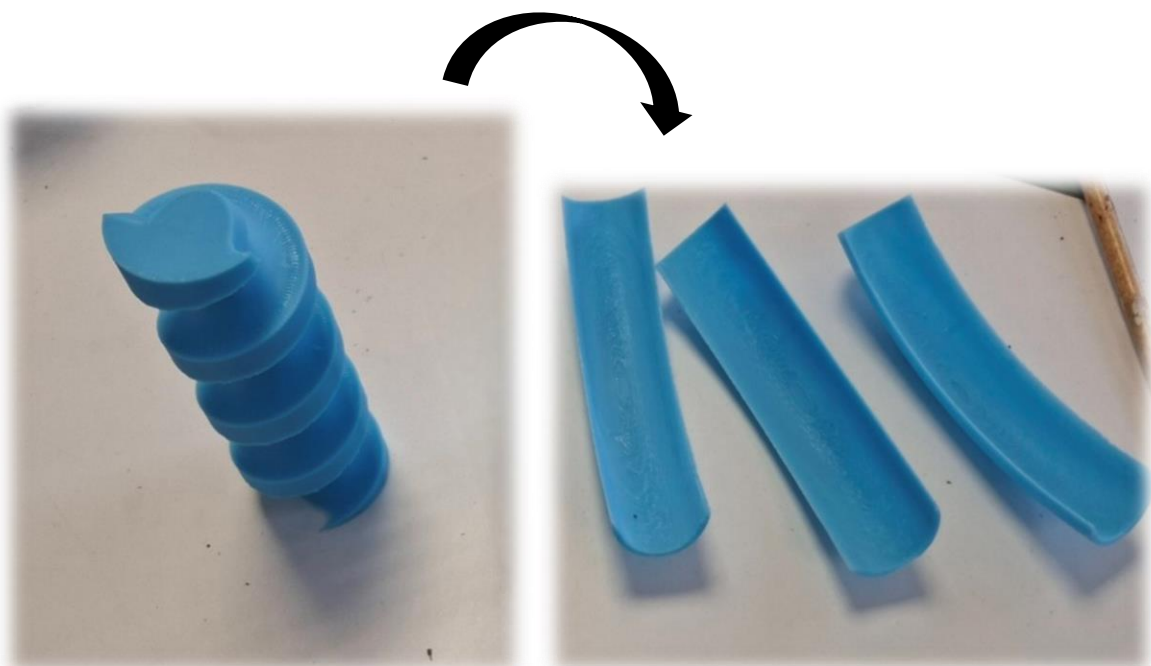
Journées consacrées : jeudi et vendredi matin.

## Les échecs et améliorations

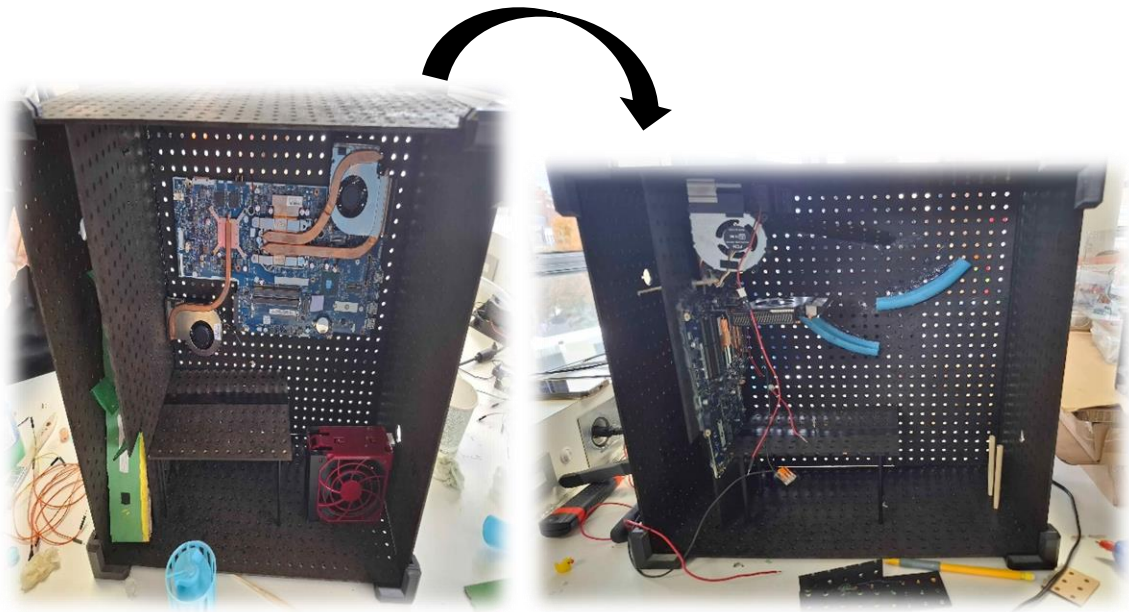
→ Le premier tuyau qui relie le tuyau vert au cube blanc.



→ les quarts de cercles à la place de la spirale.

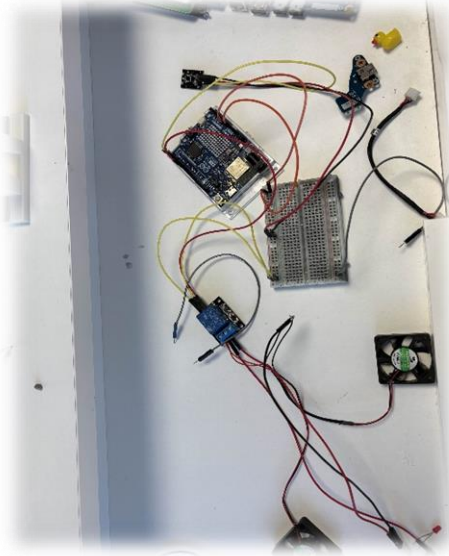


→ changement de place de la grande carte électronique.



## Perspectives envisageables

→ Rajouter des ventilateurs : c'était prévu à la base d'en avoir 6 mais cela demandait trop d'énergie à la carte Arduino.



→ Un circuit plus lent : la contrainte de ce circuit c'est qu'il soit assez rapide, avec plus de temps on aurait pu mettre plus d'obstacle pour ralentir son parcours.

→ Mise en place d'un écran et d'une caméra : on a envisagé de mettre une caméra qui filme et qui est retranscrit en direct sur un écran pour qu'on puisse voir le parcours en même temps que la bille le fasse, mais c'était trop compliqué et on n'avait pas assez de temps.

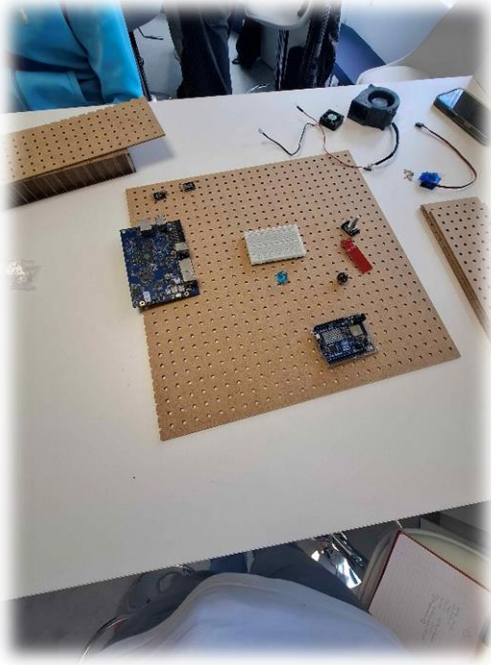
→ Vitre en plexiglass : on avait pensé aussi de mettre une vitre en plexiglass sur la face où l'on retire le cache de la boîte pour démontrer que la sixième face est touchée. Malheureusement, nous n'en avons pas trouvé et donc on a changé de plan pour cette partie là avec les tuyaux comme remplacement.

→ Rajouter de la fumée : on a également pensé à intégrer de la fumée à la suite du plantage pour qu'implicitement ceux qui regardent notre projet comprennent que le pc a crash à cause d'un surchauffement. Raisonement et explication de cette idée :

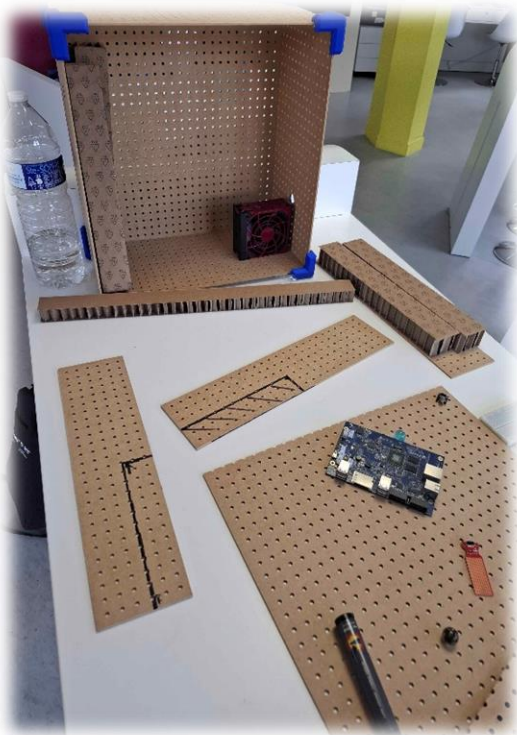


La résistance (ressort) d'une cigarette électronique va recevoir du courant, elle va chauffer. En chauffant le liquide dans le coton va chauffer et s'évaporer sous forme de fumée.

## L'évolution en image

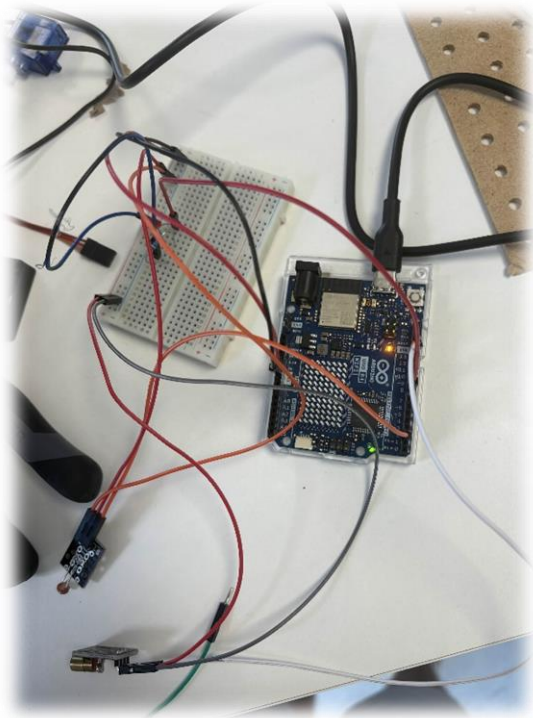


Le début.

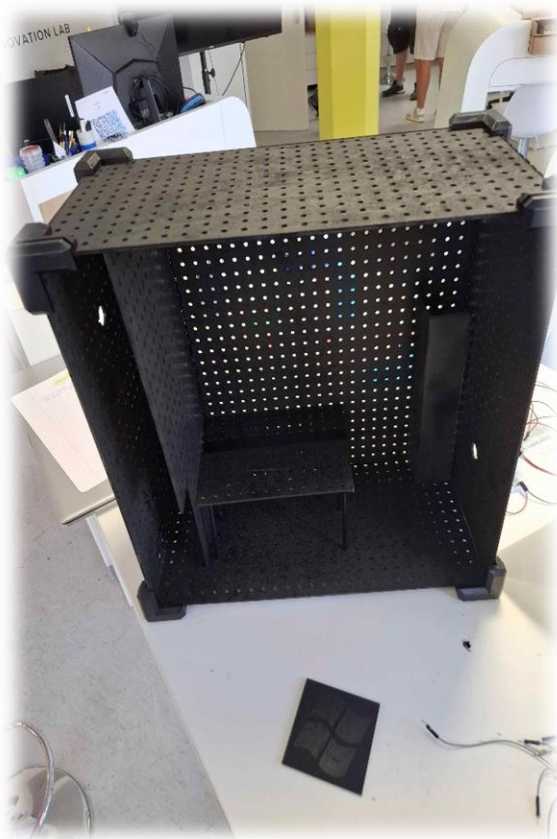


Quelques heures  
lorsque les premières  
idées nous viennent.

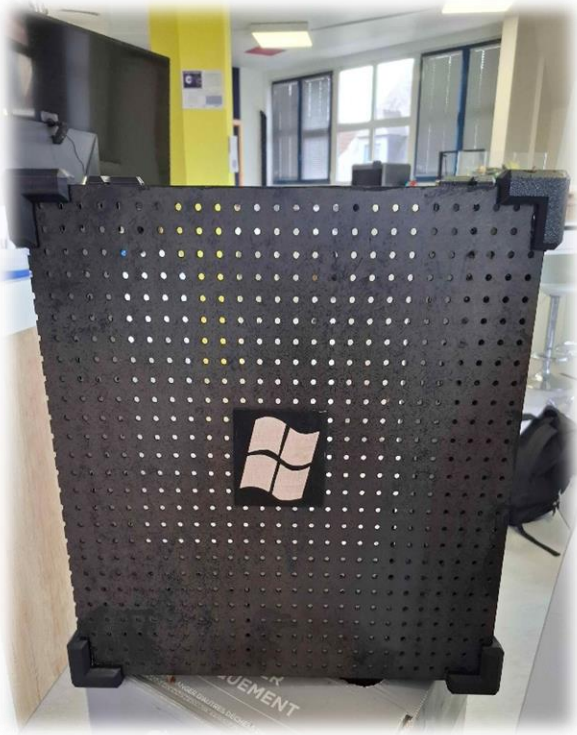




Le LDR programmé.



La boîte peinte en  
noire.



Le dos de la boîte



La boîte était finie mais  
le tuyau bleu devait  
encore être changé.





La boîte est quasiment terminée mais manque de propreté et de lumière.



Le projet est fini mais il faut encore remettre tout en ordre.



Le projet est fini.

## **Le parcours final de la bille**

→ ÉTAPE 1 : la bille rentre dans le trou situé en haut à gauche de la boîte et active directement les ventilateurs de la boîte sauf celui au fond en haut à gauche grâce à un bouton ainsi que l'écran d'affichage du démarrage du pc. Les ventilateurs s'allument et la bille commence son parcours : elle descend la barrette de RAM en étant ralentie par les morceaux ralentisseurs.

→ ÉTAPE 2 : la bille rentre dans le tuyau vert, qui fera qu'elle glissera sur le demi-tuyau noir qui la ramènera jusqu'au petit cube entouré de LDR (Light Dependent Resistor). À ce moment-là, une bille métallique stockée dans le cube blanc en haut à droite sera libérée par un cerveau-moteur et se fera entendre un bruit de plantage et le son Windows qui lui correspond. Suite à ça, tous les ventilateurs s'éteignent car il y a eu un bug dans le démarrage. L'écran indique alors « *error system* ». et s'éteint. La machine sera à l'arrêt quelques secondes.

→ ÉTAPE 3 : les ventilateurs se rallument et le ventilateur du fond s'active également pour faire avancer une deuxième bille grâce à l'air que dégage ce dernier. La bille avance et se glisse sur la paroi noire, puis chute sur les 3 quarts de cercles pour finir sa course sur une planche noire et la bille sortira par le trou situé en bas à droite.

## **Conclusion**

Pour conclure, il est donc bel et bien possible de créer une machine inutile sous forme de pc Windows et de la rendre spectaculaire. Nous avons réussi à rendre cette version de Windows moderne grâce au ruban LED. L'objectif de toucher les 6 faces a aussi été réalisable. Ce projet souligne l'importance du travail d'équipe, l'implication de chacun a été essentiel, et le fait de découvrir de nouvelles méthodes de travail.

Enfin, Windows 7 plante... notre machine, elle, transforme le bug en spectacle !