



# Bentolux - Ruines au clair de lune

Voici mon projet de formation : une BentoLux créé dans le cadre du MOOC de la fabrication hybride numérique, proposé par l'IMT d'Albi. C'est un projet divisé en plusieurs étages : un premier niveau avec un potentiomètre permettant d'allumer une led, un second étage avec une station météo où les données sont affichées sur un écran Oled, et un dernier étage composé d'un projet personnel. Ce dernier étage représente une ruine où la nature à repris ses droits : un arbre a grandi sur les murs, la mousse s'étend... Et la nuit les lucioles sont de sorties ! Venez vous assoir sur le banc à la lumière du lampadaire profiter et du décors

 Difficulté **Difficile**

 Durée **35 heure(s)**

 Catégories **Art, Électronique**

 Coût **80 EUR (€)**

## Sommaire

Introduction

Étape 1 - Pré-requis

Étape 2 - Montage de la base de la BentoLux

Étape 3 - Le troisième étage : le projet personnel

Étape 4 - Les éléments électroniques choisis pour le projet personnel

Étape 5 - Création du décor

Étape 6 - Le code Arduino utilisé avec le décor


Commentaires

## Introduction

La bentolux est un projet fil rouge réalisé lors de la formation "Fabrication hybride numérique" donné par l'IMT d'Albi. Elle permet de mettre en pratique les éléments appris lors de la formation. Le derniers étage est entièrement dédié à un projet personnel. Etant maquettiste de métier j'ai eu envie de réaliser un petit décors où seraient mis en scène des vestiges de construction humaine où la nature reprendrait ses droits.

## Matériaux

## Outils

 Bentolux\_-\_vestige\_Manuel\_montage\_Bentolux.pdf

 Bentolux\_-\_vestige\_Plan\_de\_cablage\_POA8.pdf

# Étape 1 - Pré-requis

## Matériaux :

- MDF 3mm ;
- Colle (à bois par exemple) ;
- Pâte auto-durcissante pour sculpture ;
- Mousse de modélisme ;
- Peintures acrylique ;

## Électronique :

- 1 carte Arduino Uno ;
- câbles de prototypage mâle-mâle et mâle-femelle ;
- 2 bornes à leviers Wago ;
- 1 LED 8mm ;
- 1 potentiomètre ;
- 1 capteur météo BME280 ;
- 1 écran Oled SSD1306 ;
- 1 anneau de 12 LEDs Neopixel ;
- 8 leds diamètre 1,8mm ;
- 8 résistances ;
- un servomoteur ;

## Machines :

- Découpeuse laser ;
- Imprimante 3D

## Autres outils :

- fer à souder ;
- cutter ;
- pince coupante ;
- pince à dénuder ;
- pistolet à colle ;
- enduit de rebouchage pour les finitions ;
- peintures ;
- pinceaux ;
- outils de sculpture ;

## Logiciels :

- IDE Arduino (programmation) ;
  - Inkscape (modélisation 2D) ;
  - Logiciel de modélisation 3D (type Rhino) ;
  - Cura (trancheur).
-

# Étape 2 - Montage de la base de la BentoLux

## 1. Découpe laser : La structure

Les deux premiers étages de la BentoLux sont composés de différentes plaquettes en MDF 3 mm découpées au laser. Le fichier type est à télécharger dans la partie fichier de ce tutoriel. Il faut par la suite assembler l'ensemble des éléments de chacun des étages à l'aide de colle à bois (voir carnet explicatif téléchargeable dans la partie fichiers). Il ne faut pas assembler les étages entre eux car nous aurons besoin d'accéder à l'intérieur pour la mise en place des éléments électroniques.

## 2. L'électronique

Chaque élément sont répartis entre les différents étages de la BentoLux :

1- Le premier étage de la BentoLux, en bois, doit recevoir la carte Arduino, le potentiomètre, la led 8mm et l'alimentation générale. C'est le socle. Sur la face avant de cet étage on retrouve l'écran.

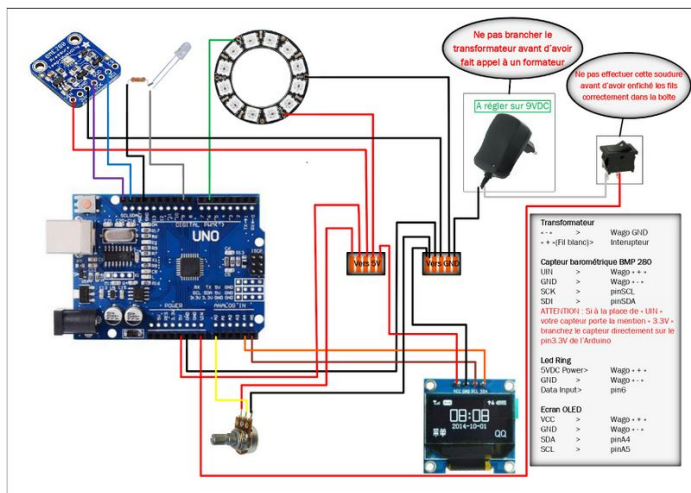
2- Le second étage reçoit le LedRing en face avant et le capteur météo en face arrière (à l'intérieur, derrière la façade ajourée).

Je joins en image le plan de montage des éléments composant les premiers étages de la Bentolux

## 3. Le code Arduino

Afin de pouvoir coder correctement et que tous les éléments fonctionnent il est important d'inclure les bibliothèques adéquates :

- BME280I2C.h (pour le capteur météo)
- Wire.h (pour le capteur météo)
- ssd1306.h (pour l'écran)
- FastLED.h (pour le LedRing)



# Étape 3 - Le troisième étage : le projet personnel

Le troisième étage est celui du décor du projet personnel ! Vous pouvez découper la structure de cet étage au laser ou à la main. Il faut penser à laisser des trous sur le plateau supérieur pour laisser passer les câblages. Pour les dimensions j'ai pris les mêmes que celles des étages inférieurs.

Il est également nécessaire de découper un cercle de diamètre 2.5cm pour mettre en place un mini plateau tournant, qui sera déplacé avec le servomoteur.

Pour la partie électronique j'ai utilisé : 8 petites leds de 1.8mm de diamètre, une photorésistance, un servomoteur.

# Étape 4 - Les éléments électroniques choisis pour le projet personnel

## 1 - Un capteur

J'ai choisi une photorésistance comme capteur. Elle va me permettre de déclencher des actions lorsque la luminosité sera passée en dessous d'un certain seuil. Dans le cas de mon décor elle déclenche des leds et le servomoteur.

## 2 - Un actionneur

J'ai choisi un servomoteur. Dans le cas de mon projet le servomoteur tourne de 180° lorsque la luminosité passe en dessous d'un certain seuil. Il revient à sa position 0 lorsque la luminosité repasse en dessus de ce seuil.

## 3- Les leds

Afin de représenter le lampadaire et les lucioles j'ai utilisé des micro leds de 1,8mm de diamètre. J'ai associé à chacune d'elle une résistance. Afin de donner un effet de lucioles je programme les leds en "quinconce", c'est à dire que certaines sont clignotantes, d'autres fixes, elles s'allument et s'éteignent à des rythmes différents. A vous de choisir !

---

# Étape 5 - Création du décor

## 1- Les murs

La plus grande partie du décors est réalisée en impression 3D, avec un fil blanc pour que cela soit plus facile à pendre.

Il faut dans un premier temps imprimer les différents murs. Afin d'avoir plus de liberté j'imprime les murs en entier puis je les découpe manuellement pour donner un esprit de "vestige en ruine" à mon décors.

Petit conseil pour l'assemblage des murs : laisser un interstice entre les parois intérieure/extérieure afin de pouvoir y placer les câblages des leds !

Pour le montage j'ai d'abord assembler/coller les parois extérieures, il faut prévoir le placement des leds, pré-percer les parois intérieures et y placer les leds, puis assembler/coller les parois intérieures.

Une fois toutes les parois assemblées il sera nécessaire de "joindre" les angles et jointures avec un peu d'enduit de rebouchage blanc. Il peut s'appliquer avec un petit pinceau et un peu d'eau. Surtout bien laisser sécher.

Lorsque tous les murs verticaux sont finis, et les leds mise en place et testées, il faudra sculpter la face supérieure des murs. J'ai choisi de la réaliser à la main car ce n'est pas forcément des formes droites et c'est plus facile de s'adapter au relief manuellement.

## 2- Les fenêtres

J'ai également imprimé les fenêtres en 3D. J'ai utilisé un modèle que j'avais fais moi même pour un autre projet. Je les ai découpé afin qu'elles suivent l'état de ruine des murs. Elles sont collées dans les espaces prévus préalablement dans la 3D.

## 3- Le sol intérieur

Pour le sol j'ai utilisé de la pâte à sculpture. Sur un rhodoïd j'ai étalé de la pâte grâce à un rouleau et j'ai découpé un rectangle de la taille de mon sol. J'ai ensuite pris un élément fin et rigide (type réglé ou bord de feuille cartonnée) et j'ai marqué les dalles dans la largeur. Pour délimiter les dalles dans l'autre sens j'ai fait cela manuellement avec un outil pointu (type cure dent ou pointe en métal). Afin de donner un peu de texture j'ai tapoté légèrement avec le coté grattant d'une éponge.

## 4- Les arbres

Le premier arbre est celui qui grimpe sur les murs (à l'image des arbres sur les ruine des temples thaïlandais). J'utilise de la pâte "à modeler" qui sèche à l'air et qui permet donc de laisser libre cours à son imagination en réalisant tout type de sculptures ! Les racines retombent le long des murs.

Pour le réaliser il faut faire des boudins avec la pâte afin de former les différentes racines puis il faut les assembler tout en les plaçant sur les murs et en formant le tronc. Pendant cet assemblage j'en ai profité pour placer quelques leds dans les racines, afin de donner l'illusion que des lucioles sont posées dessus. Pour délimiter les formes j'ai passé un objet pointu (type cure dent) entre chaque racines, cela permet de bien marquer les interstices. Une fois l'arbre sculpté j'ai mis en place un peu de relief en passant une éponge sur la pâte pas encore sèche.

Le second arbre est quant à lui placé en face avant et est spécial : lorsque la luminosité ambiante descend en dessous d'un certain seuil il se tourne pour laisser apparaître une sorte de lampadaire avec une led ! il est placé sur le mini plateau tournant évoqué en étape 2 .

Pour le réaliser c'est la même méthode que le premier arbre, sans oublier d'ajouter la led : former différents boudins - un pour le tronc avec en son centre la led et les câbles qui ressortent en bas et plusieurs petits pour les branches - puis les assembler. Il faut laisser le coté où la led est placée plus lisse que le reste car c'est la que l'on va venir fixer le lampadaire. Ce dernier peu être imprimé en 3D mais pour ce décors j'ai juste fait un cylindre en pâte, que j'ai ensuite placé sur l'arbre (sous la led bien sûr).

Une fois fini il suffit de faire passer les câbles dans le trou prévu du plateau tournant et de coller l'arbre sur ce dernier (j'ai ici utilisé le pistolet à colle).

Pour le plateau tournant j'ai essayé de trouver une solution pour qu'il ne soit pas directement collé au servomoteur : j'ai voulu cela car le servomoteur effectue de petits mouvements réguliers et je ne voulais pas que cela se voit sur l'arbre. De plus, la sortie de câble du lampadaire m'oblige à avoir une distance entre les deux.

Pour cela j'ai dessiné mon propre système en 3D puis je l'ai imprimé. Ce système est composé :

- d'une platine qui sera fixée sous mon MDF support et qui supportera le plateau tournant,
- d'un plateau tournant avec un trou central pour laisser passer les câbles du lampadaire. Il comporte également des "butoirs" en dessous, c'est grâce à eux qu'il pourra être entraîné par le servomoteur,
- d'une "extension" pour le servomoteur. Afin de pouvoir le placer plus bas mais qu'il entraîne tout de même le plateau j'ai imprimé une semelle avec deux "tours", que j'ai collé au servomoteur. Ces "tours" se placent entre les butoirs du plateau et cela permet de le faire tourner.

Vous pouvez soit faire des arbres sans feuillages soit utiliser de la mousse de modélisme pour en réaliser (collée à la colle à bois car elle devient transparente).

**ATTENTION** : toujours vérifier au fur et à mesure des étapes le bon fonctionnement des leds ! cela évitera de devoir "casser" votre travail pour en changer une.

### 5- La peinture

Une fois tout le décor fini et les leds en place il sera temps de peindre ! vous pouvez choisir les couleurs qui vous plaisent. Il vous faudra des pinceaux fins pour faire les limites des différents éléments puis des pinceaux classiques pour les grandes surfaces.

Voici quelques unes de mes techniques de peintures : d'abord je fais toujours les mélanges de couleurs en plus grandes quantités et je les conserve dans des petits pots, cela me permet de pouvoir faire des retouches. Je peins toujours la base des éléments avec une couleur de fond. Puis j'ajoute des nuances avec des variantes de la couleur de fond (plus foncées ou plus claires suivant les besoins). Pour faire des nuances sur des surfaces avec du relief vous pouvez mettre un peu de peinture sur un pinceau sec, enlever le surplus de peinture sur le pinceau (il faut vraiment qu'il en reste peu) et venir "brosser" votre surface. Cela va faire ressortir votre relief, c'est parfait pour les roches ou les troncs d'arbres !

### 6- L'herbe et le banc

Pour l'herbe j'ai simplement découpé une bande de gazon synthétique. Je l'ai ensuite collée sur mon support. Attention, il ne faut pas oublier de découper un cercle correspondant au plateau tournant pour que ce dernier soit libre de tourner sans encombres. J'ai également collé de l'herbe sur le plateau tournant, mais un morceau indépendant du reste. Vous pouvez ensuite ajouter quelques brins d'herbes plus hautes par ci par là où même des fleurs ! à vous de choisir.

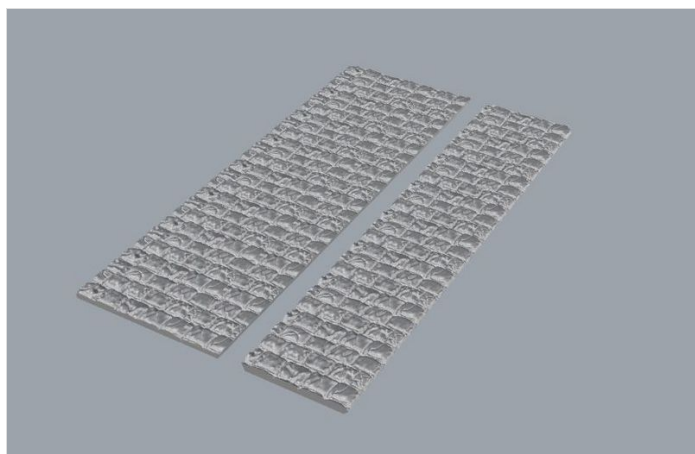
Pour le banc il est possible d'en imprimer un en 3D mais celui ci je l'ai fait manuellement avec du balsa. Il faut dans un premier temps couper des tiges carrées et assembler la structure. Puis par dessus coller des petites bandes de balsa pour imiter les lames de bois constituant l'assise et le dossier. Pour la colle j'ai utilisé de la colle à bois car elle devient transparente en séchant. J'ai ensuite peint la structure d'une couleur et les lames d'une autre.

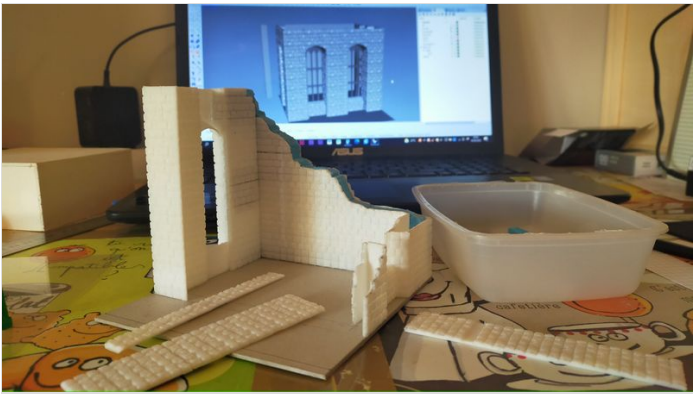
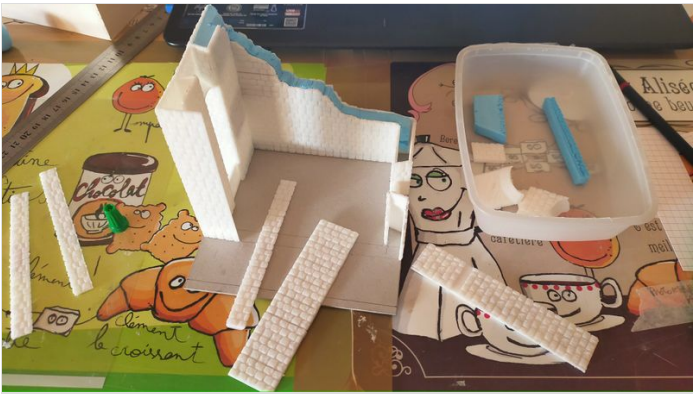
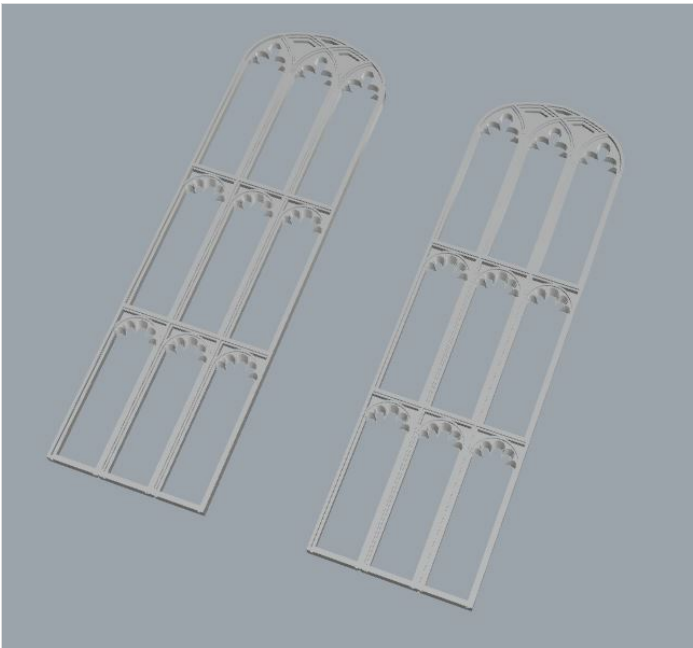
### 7- Placement de la photorésistance

Cette dernière est placée en face avant de l'étage. J'ai percé un trou dans mon support pour la faire affleurer. Elle est collée par l'intérieur avec le pistolet à colle.

### 8- Habillage du socle

Pour finir, j'ai habillé le socle de mon étage avec une feuille cartonnée marron, afin de rester dans les tons des étages inférieurs.







---

## Étape 6 - Le code Arduino utilisé avec le décor

Voici le code Arduino si cela vous intéresse de voir les fonctions que j'ai utilisé.

Fichier: Bentolux - vestige FINAL - Ruines au clair de lune.ino

