

📍 Avenue V. Maistriau 8a
B-7000 Mons

☎ +32 (0)65 33 81 54

📧 scitech-mons@heh.be

WWW.HEH.BE

Projet multidisciplinaire « testeur de cables réseau »

Cours commun : - **UE : Techniques d'interfaçage**

- **UE : Projet d'électronique 2**

- **AA en informatique** : Projet d'interfaçage informatique
- **AA en électronique** : Projet d'électronique 2

Titulaire : David Arnaud

Bachelier en informatique et électronique

Projet testeur de câbles réseau



Testeur de câbles réseau



Planification des séances de laboratoire. Il y a 25 heures au total.

- Semaine 1, 4 heures : Accueil et installation et mon premier programme
- Semaine 2, 4 heures : Programmation du testeur de câbles
- Semaine 3, 4 heures : Amélioration du code et du proteus
- Semaine 4, 4 heures : Création du fichier pour programmer votre PIC
- Semaine 5, 4 heures : Composants et soudure et programmation
- Semaine 6, 4 heures : Remise du travail

<https://ecampus.heh.be/course/view.php?id=742>

 Semaine 1 : Accueil et installations et mon premier programme	 Semaine 2 : Programmation du testeur de câbles	 Semaine 3 : Amélioration du code et du Proteus
 Semaine 4 : Partie 1 Fichier pour programmer votre PIC et Partie 2 ...	 Semaine 5 : composants, soudure et programmation	 Semaine 6 : Remise du travail

Table des matières

1. Explication du projet :	5
1.1 Introduction	5
1.2 Objectifs essentiels :	5
1.3 Objectif particulier :	5
2. Schéma de principe du testeur de câbles réseau	6
3. Simulation via TINKERCAD	7
3.1 Comment utiliser une plaquette d'essai type Breadboard	9
3.1.1 Qu'est-ce qu'un Breadboard (ou plaquette essai)	9
3.2 Schéma simplifier sur tinkercad	10
3.3 Programmation du microcontrôleur directement sur le montage	12
3.4 Utiliser un Module de programmation arduino	13
Carte d'extension de programmeur	13
4. Programmation	15
4.1 Programmation structuré	15
4.2 Commentaire	15
4.3 L'utilisation de sous-programme	15
4.4 Les entrées	15
4.5 Simplification du code	15
4.6 La sélection du mode	17
4.7 LARP : Organigramme de programmation	17
4.8 Création d'un programme avec trois modes	18
4.9 Le buzzer	18
4.10 Les interruptions	18
4.11 Les comparateurs et entrées analogiques	19
5. Réalisation d'un câblage sur plaquette d'essai	21
6. Réalisation des soudures.	22
Astuce pour souder les composants	22
7. Réalisation d'un boîtier et conception d'un boîtier 3D	28
7.1 Choix et utilisation d'un programme	28
7.2 Visualisation d'un modèle	28
7.3 Utilisation du programme Tinkercad	32
7.4 Utilisation du programme solidworks	32
7.5 Transformer les fichiers BRD en fichier Solidwork	35
7.6 Impression 3D	36
8. Dépôt du projet	38

1. Explication du projet :

1.1 Introduction

Réalisation d'un testeur de câbles réseau

Il s'agit d'un cours pratique composé uniquement de laboratoire dirigé et vous allez devoir réaliser la suite d'étude d'un projet qui avait pour but de créer un projet en dur (interface) qui permet de tester les câbles réseaux.

La procédure de réalisation sera expliquée sur le Ecampus par la suite de vidéo et la participation régulière est vivement conseillée.

Pour Projet d'interfaçage informatique, il y aura plusieurs étapes :

- La conception
 - Comment réaliser le boîtier
 - Comment réaliser le programme
 - Outils de visualisation : TinkerCAD
 - Outils de dessin : TinkerCAD

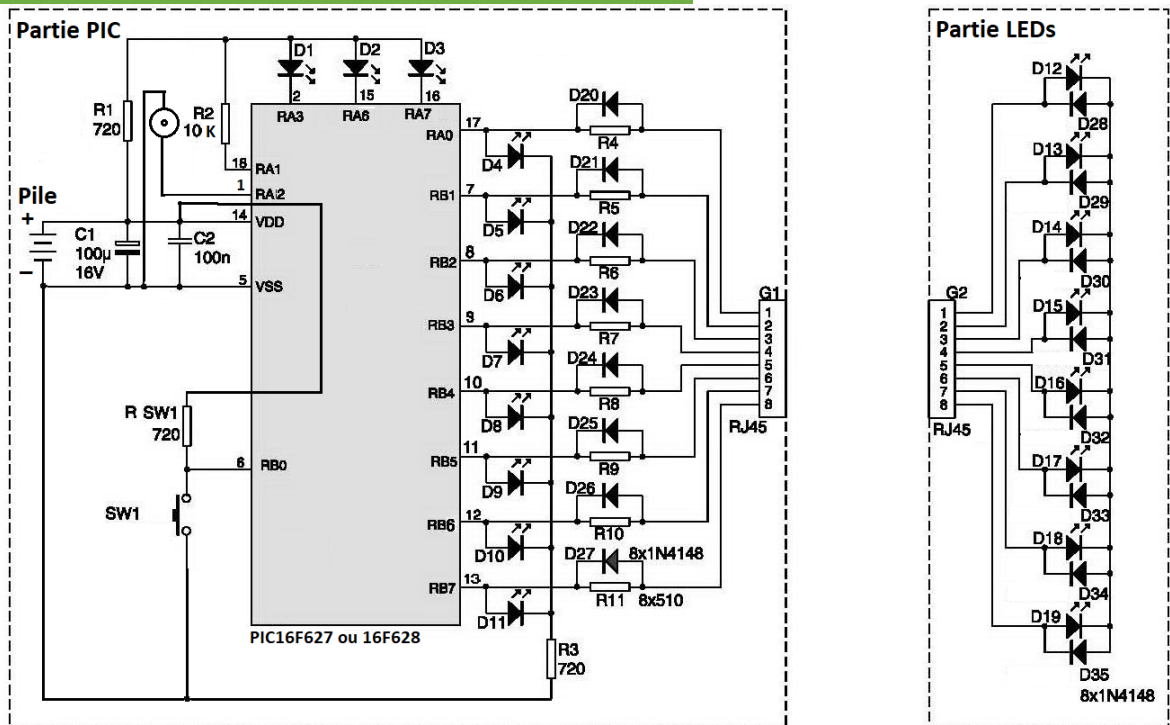
1.2 Objectifs essentiels :

- Gestion de projet et planification des tâches
- Utiliser et souder des composants
- Etude de fonctionnement du projet
- Etude et utilisation de programme spécifique à la réalisation de projet

1.3 Objectif particulier :

- Concrétisation des notions théoriques par une application pratique

2. Schéma de principe du testeur de câbles réseau



1.1 Compréhension

Lorsque l'on appuie sur le bouton SW1 on peut choisir un mode afin de tester le câble

Il existera trois modes

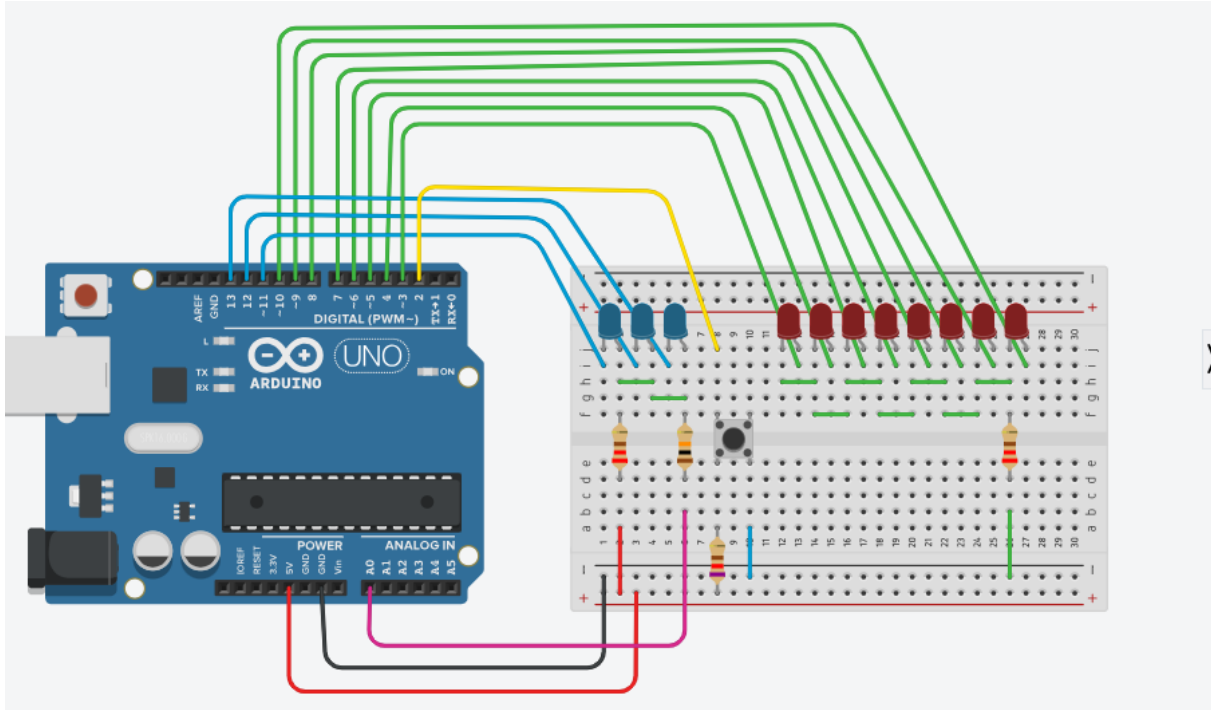
1. un mode1 qui est un mode pas par pas à chaque appuie on change de led... Le permettra aussi de rester sur une LED
2. un mode2 qui est un mode automatique chaque LED s'éclaire avec un délai de 500 ms entre chaque
3. un mode3 rapide ou on supprimera le délai de 500ms et on aura donc l'impression que toutes les leds sont allumées.

3. Simulation via TINKERCAD

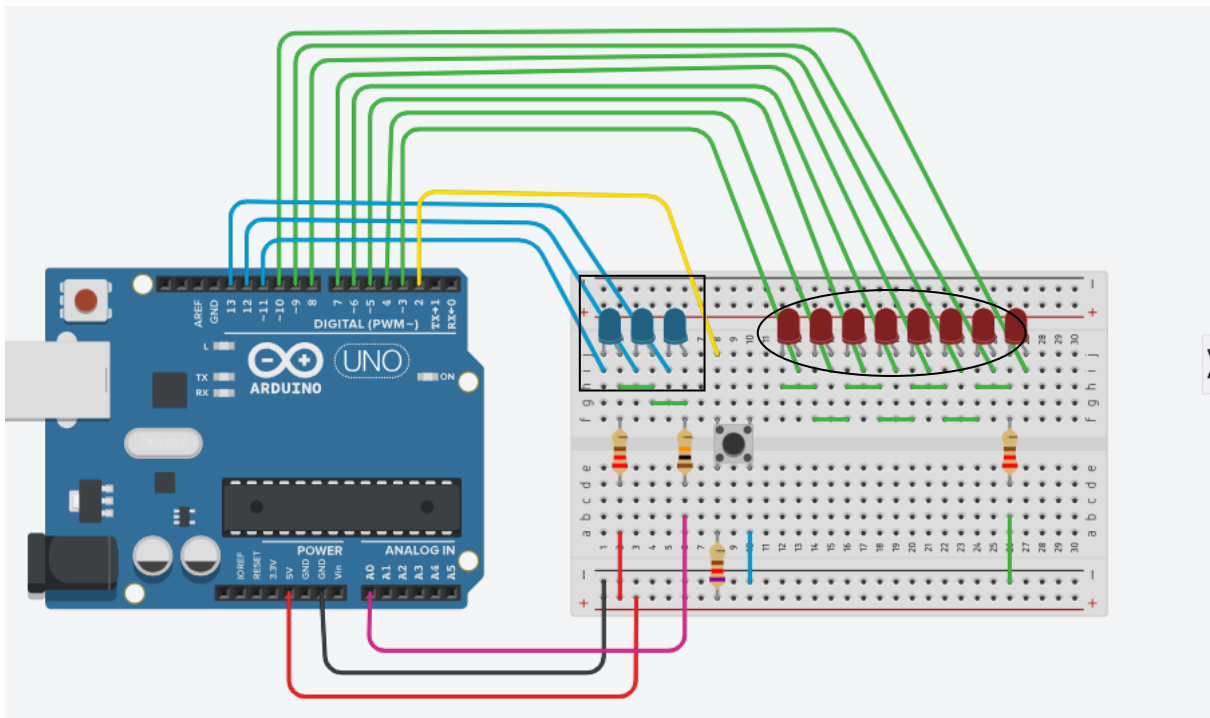
Réaliser un schéma sur le programme tinkercad

<https://www.tinkercad.com>

1. Schéma sur tinkercad



2. Programmation : Réaliser un code qui permette de faire 3 mode de fonctionnement
 1. Mode 1 : pas par pas à chaque fois que l'on appuie cela passe à la diode suivante
 2. Mode 2 : Chenillard (toutes les leds s'allument progressivement de droite à gauche avec un délais de 500ms)
 3. Mode 3 : Continu : sans délais les leds font s allumer une à une et j'aurais l'impression qu'elles sont toutes allumées



Il faudra également prendre en considération les 3 leds qui permettront de permettre de visualiser le mode de fonctionnement est le programme

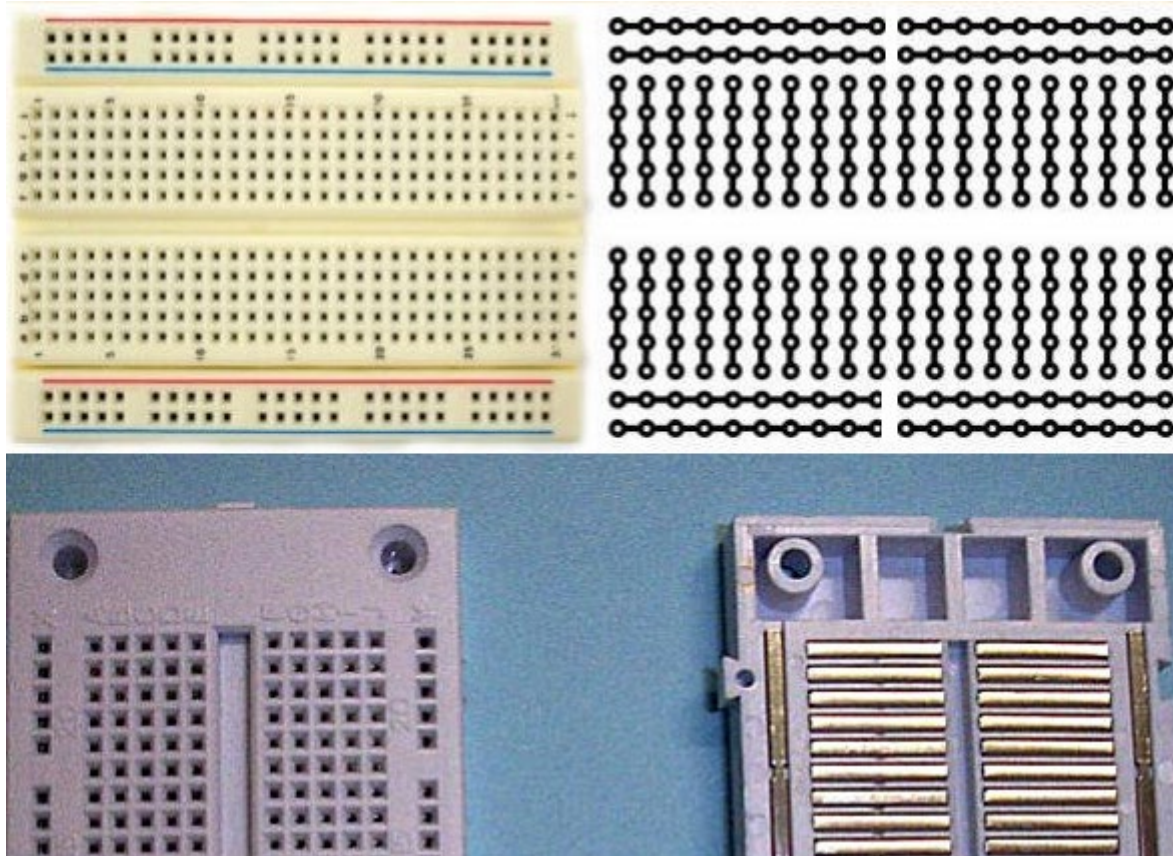
Pour la sélection de mode, on peut utiliser un appuie court ou un appuie long. Si on appuie sur un bouton et qu'on le lâche le temps sera d'environ 150ms (appuie court) et on peut donc réaliser un programme avec deux IF avec un entre les deux IF de 200 ms... si on appuie toujours sur le bouton après 200 ms cela signifie que l'utilisateur souhaite faire un appuie long...

3.1 Comment utiliser une plaquette d'essai type Breadboard

3.1.1 Qu'est-ce qu'un Breadboard (ou plaquette essai)

Ce dispositif permet de réaliser le prototype d'un circuit électronique et de le tester. L'avantage de ce système est d'être totalement réutilisable, car il ne nécessite pas de soudure. De plus, il permet une grande variété de composants afin de réaliser des circuits électroniques, du plus simple circuit jusqu'au microprocesseur.

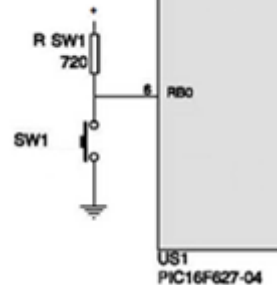
La planche est recouverte de trous dans lesquels on insère directement les broches des composants électroniques. Sous ces trous, des languettes métalliques jouent un double rôle. Elles agissent d'abord comme des pinces qui retiennent fermement les broches des composants. En plus, ces languettes permettent de connecter électriquement les broches des composants. La disposition des languettes peut varier suivant le type de breadboard. Par contre, la plupart des modèles de breadboard ont une section plastifiée en leur milieu sur le sens de la longueur. Ces trous sont liés en colonnes et en rangées comme il est illustré dans la partie droite de l'image suivante :



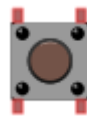
Réaliser le schéma de câblage sur tinkerCAD

1. Comment câbler le bouton ?

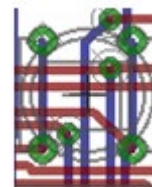
Deux composants en série RSW1 et SW1 et un composant en parallèle RB0



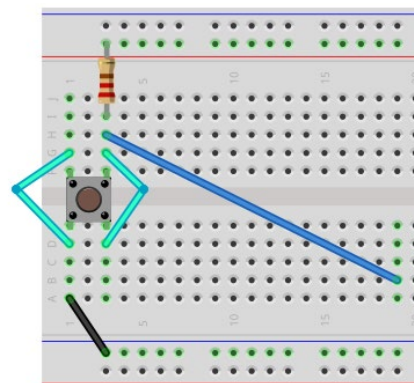
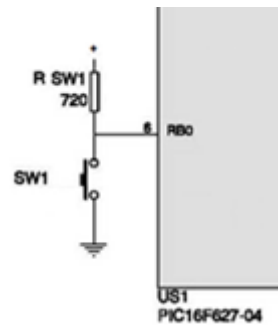
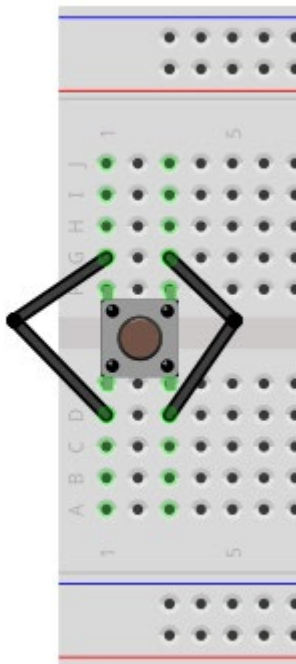
Relire le Q1 en étude de projet et comprendre le fonctionnement du bouton car sur le schéma, il y a deux interrupteurs et donc quatre pattes.



Lors de la création du PCB nous avons connecté les deux interrupteurs ensemble par un fil.

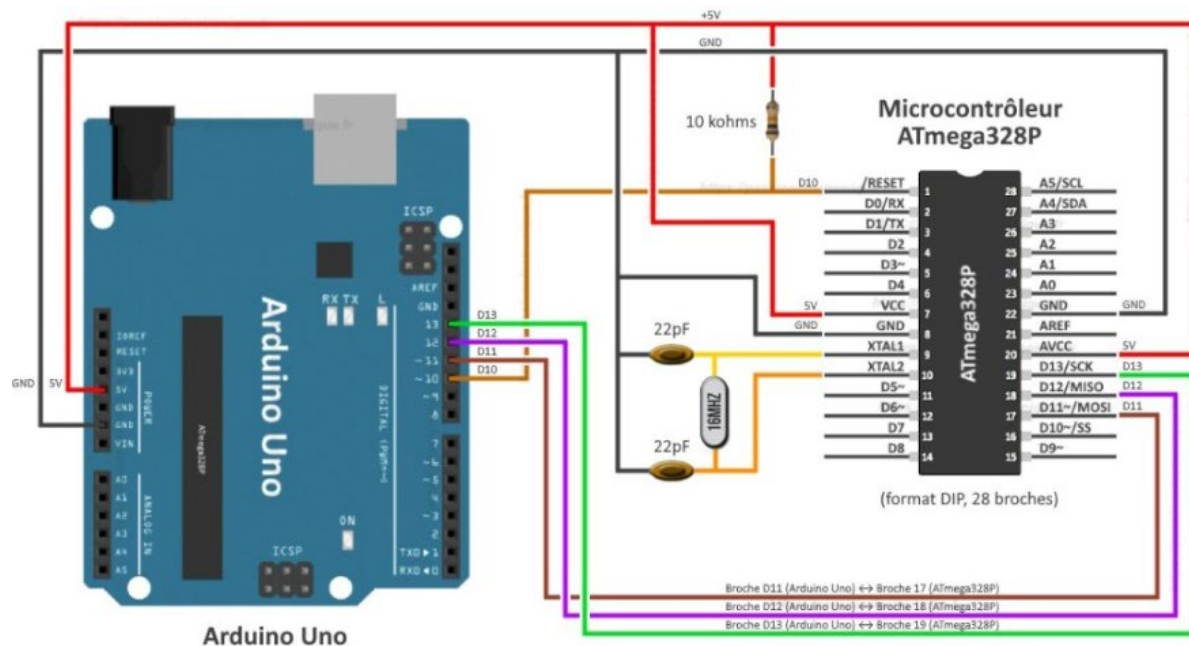


Pour câbler, il faut faire le même



3.3 Programmation du microcontrôleur directement sur le montage

Pour pouvoir programmer le PIC, il est possible d'utiliser un arduino et il suffira suivre le câblage suivant :

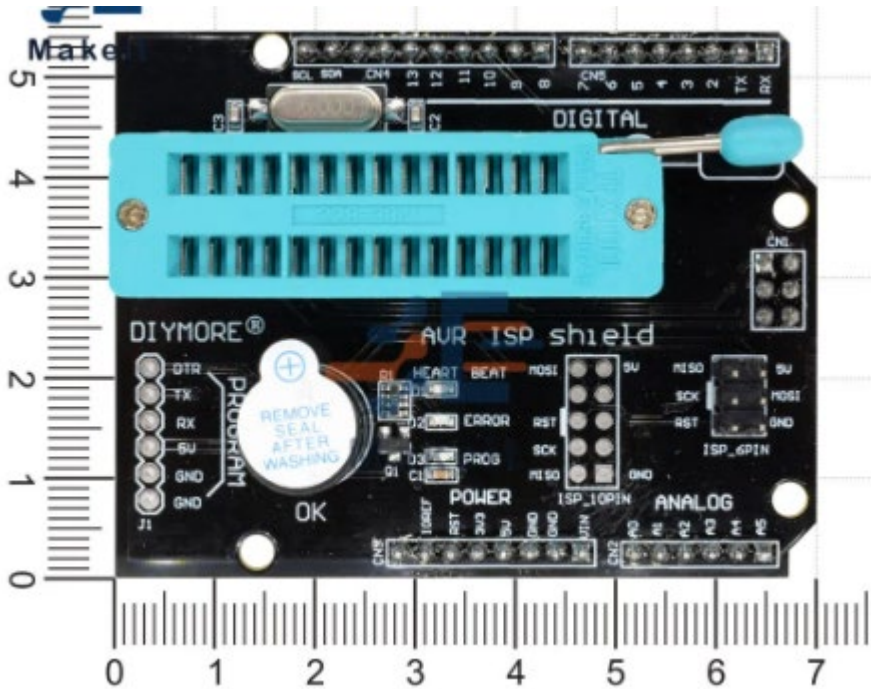


Ref : <https://passionelectronique.fr/programmer-atmega328p/>

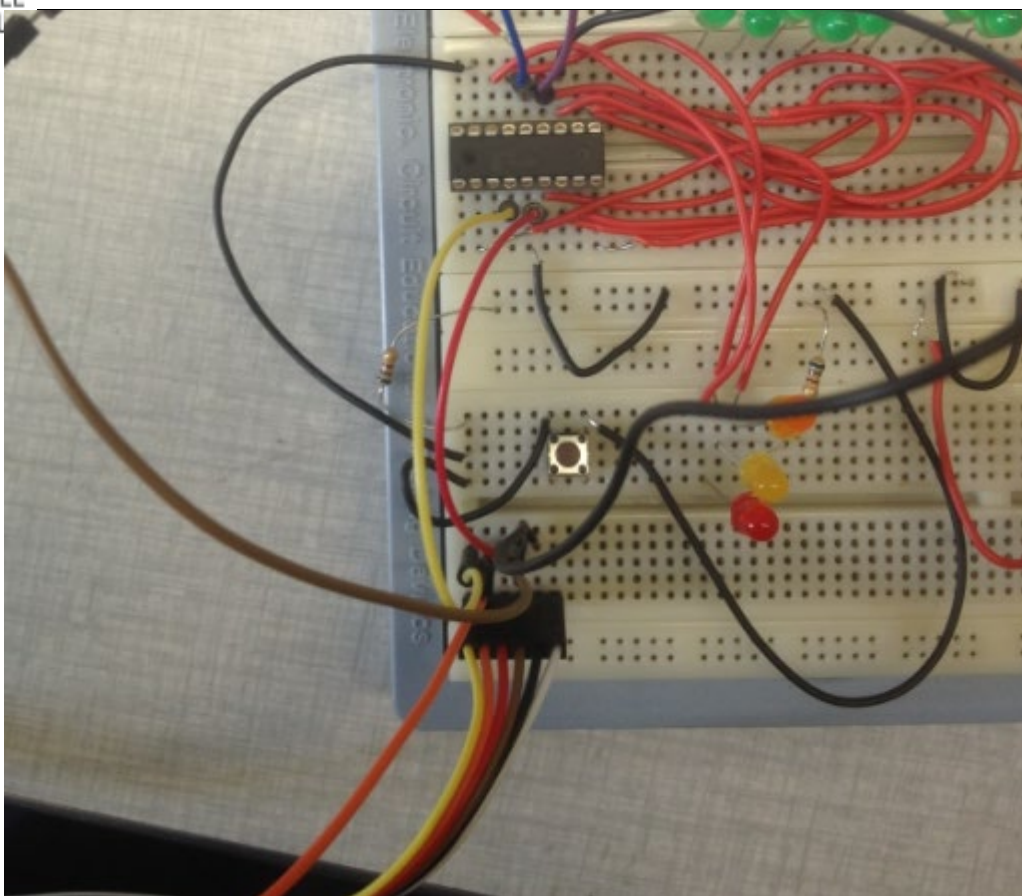
Je vous propose de faire une étape intermédiaire et de faire simplement clignoter une LED sur la breadboard

3.4 Utiliser un Module de programmation arduino

Carte d'extension de programmeur



Cette carte permettra d'avoir directement le bon câblage et facilitera les programmations



4. Programmation

4.1 Programmation structuré

Vous devez gérer les accolades et les espaces dans la programmation car les tabulations peuvent parfois être interpréter par le compilateur comme un return.

4.2 Commentaire

Comment faire programme claire et facile à comprendre ;

Je vous conseille de rajouter des commentaires sur toutes les lignes du programme, expliquant l'utilité de la ligne ! Il suffit de mettre :

// : Pour un commentaire après le ; et sur une ligne

*/ → */ : Pour plusieurs lignes de commentaires

4.3 L'utilisation de sous-programme

Je vous conseille aussi d'utiliser des sous-programmes histoire d'aérer le code et en prenant cette habitude, on peut vite se rendre compte qu'un programme effectué plusieurs fois de suite diminue le nombre de ligne totale

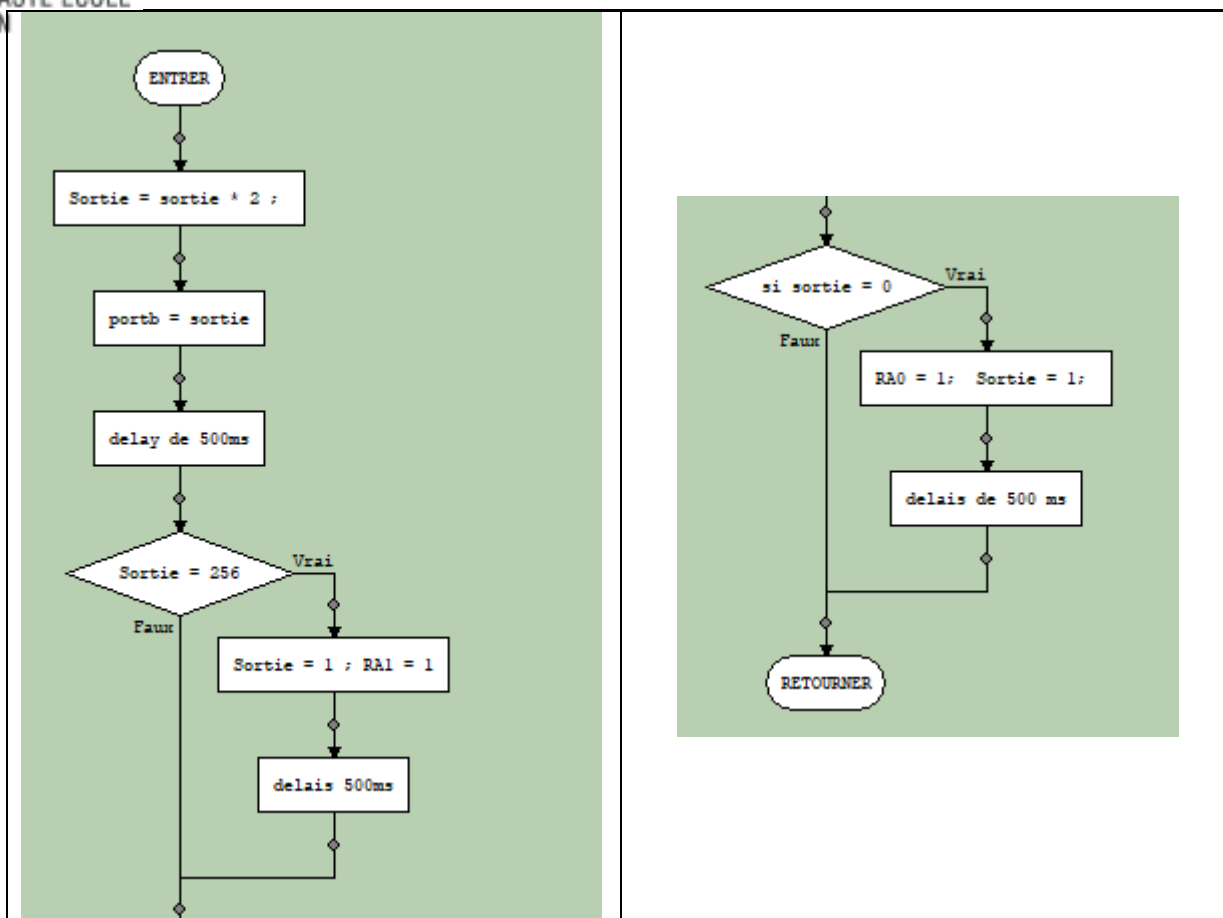
4.4 Les entrées

L'entrée analogique

4.5 Simplification du code

En utilisant une simple variable de 1 et avec une multiplication de 2, on pourra allumer tous les étages

0*2 = 0	
1*2 = 2	00000010
2*2= 4	00000100
4*2=8	00001000
5*5=16	00010000
6*2=32	00100000
7*2=64	01000000
8*2=128	10000000
9*2=256	

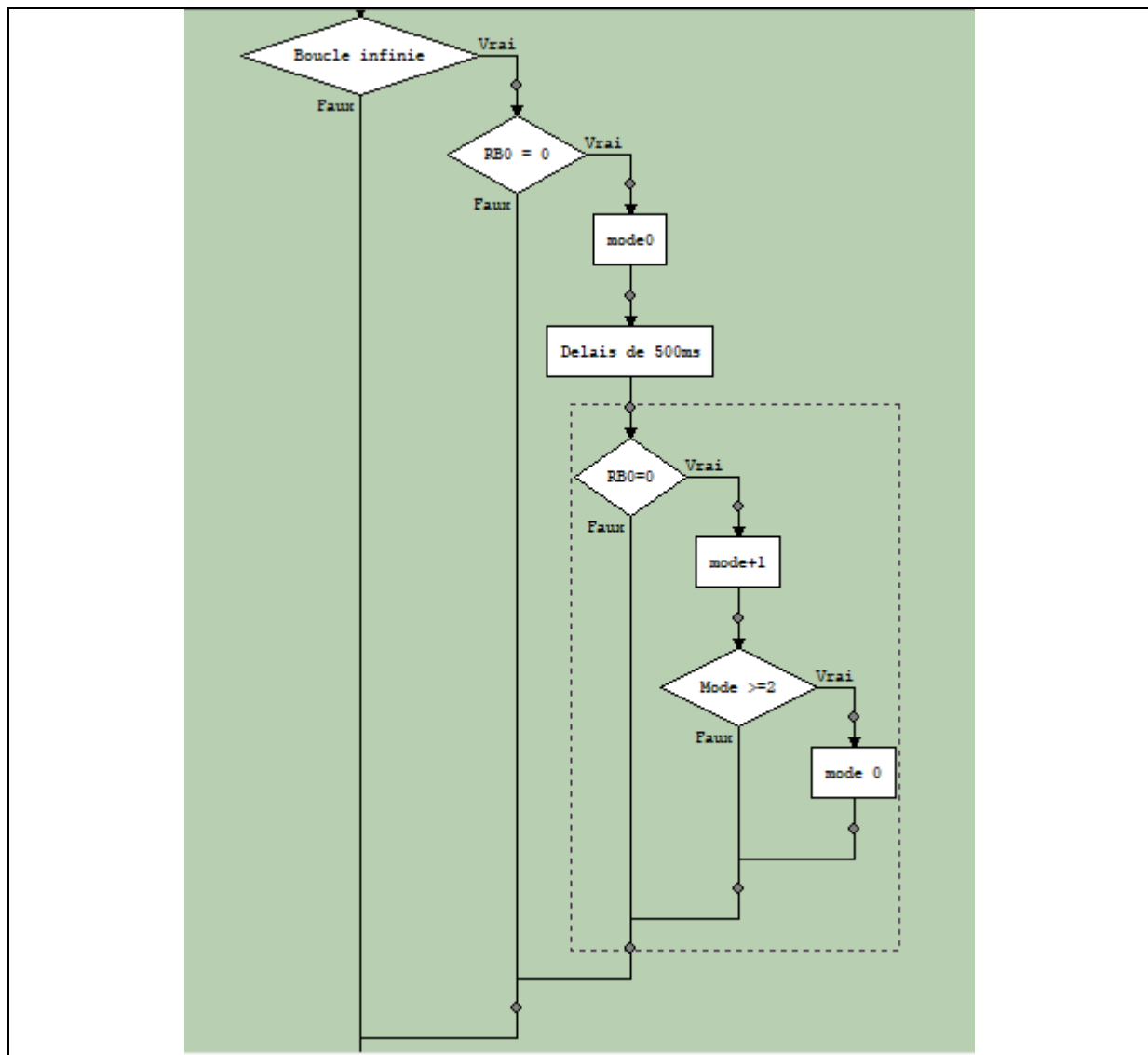


4.6 La sélection du mode

Il est possible avec un unique bouton de l'utiliser comme sélecteur et utilisant le temps comme support.

Par exemple et appuie court, pour un mode pas par pas. Et un appuie long pour un mode continu.

Il suffira d'utiliser une variable intermédiaire pour savoir si on appuie depuis 1, 2, ou même dix secondes sur le bouton...



4.7 LARP : Organigramme de programmation

Larp est un programme gratuit qui permet de réaliser des organigrammes pour visualiser la programmation. Vous pouvez le télécharger sur le lien suivant : <http://larp.marcolavoie.ca/fr/>

4.8 Création d'un programme avec trois modes

Il s'agit d'un projet personnel et vous devez faire vous-même votre propre code en C et le simuler via Proteus.

L'objectif du programme

Ce programme doit attendre qu'on appuie sur le bouton.

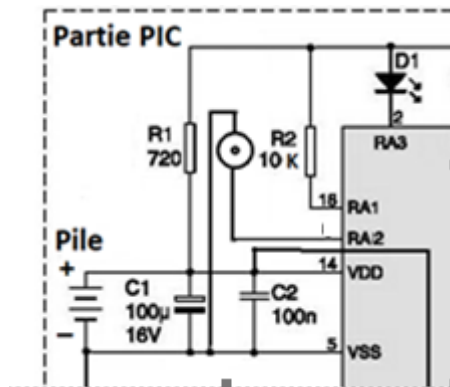
Une fois qu'on a appuyé court le programme lance **un mode 1 pas par pas**.

Pour un appuie plus long, **mode 2 continu**. Une séquence automatique toutes les $\frac{1}{2}$ secondes se lance à l'infini et ne s'arrêtera que lorsqu'il y aura une pression sur le bouton. (Il est impératif de s'arrêter sur la sortie ou l'on choisit d'appuyer.) On pourra relancer soit un mode step par step ou un mode continu.

Pour un appuie très long, **mode 3 fréquence**, On réalise le même mode que le continu mais a une fréquence beaucoup plus élevée. Généralement, on choisit une fréquence de 1000 Hz pour que notre persistance rétienne nous fasse croire que toutes les LEDs sont allumées.

4.9 Le buzzer

L'utilisation du buzzer est simpliste car il suffira de mettre un état haut sur la sortie ou il est connecté pour qu'il fonctionne. On peut aussi utiliser sortie PWM pour diminuer le son ou augmenter le son

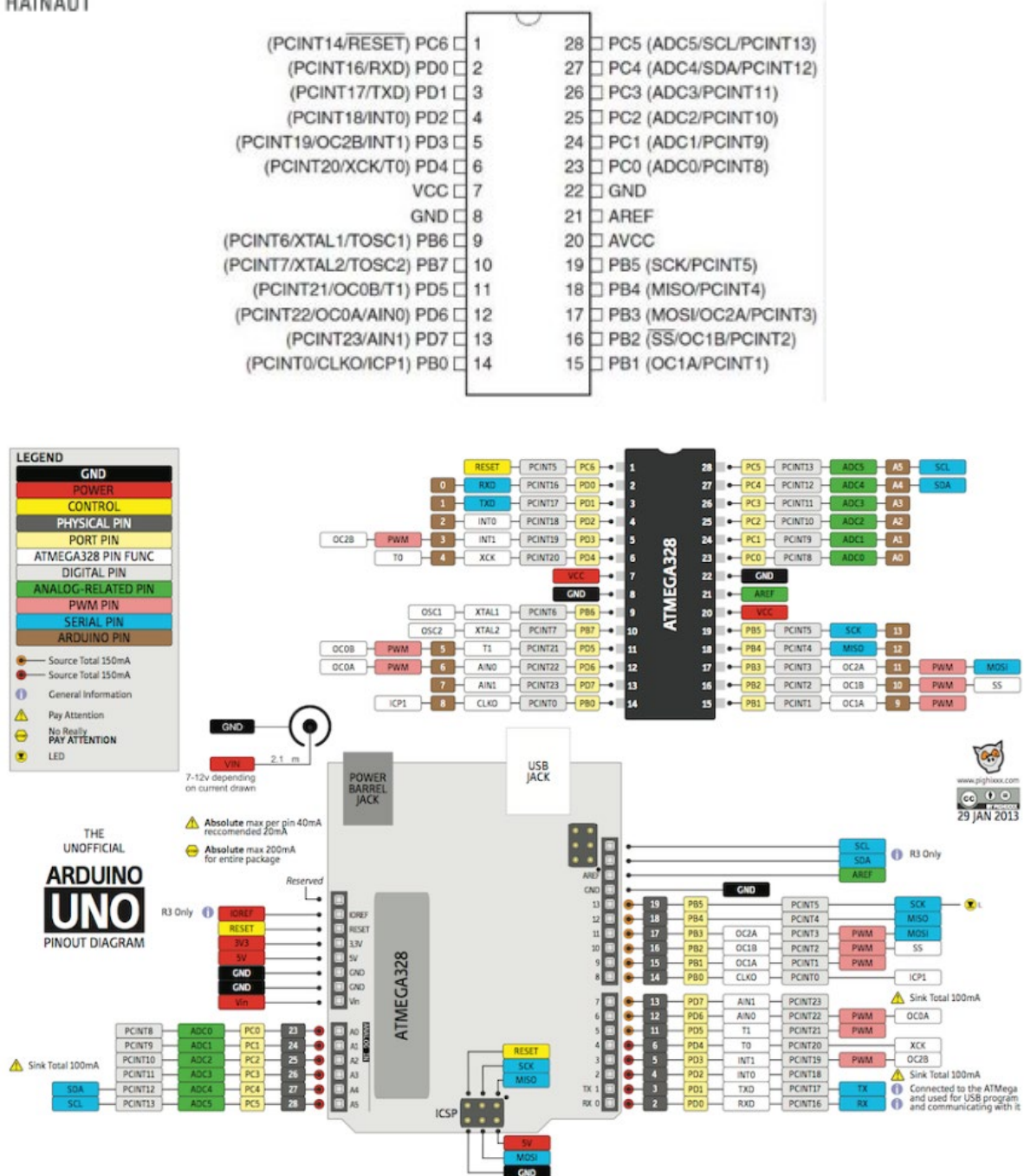


4.10 Les interruptions

Le problème avec le programme précédent est que si vous appelez le sous-programme LED1. Vous devez attendre qu'il effectue toutes les lignes avant de pouvoir de nouveau appuyez sur le bouton.

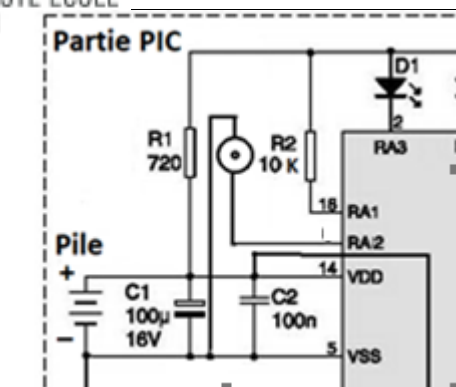
Il existerait deux possibilités la première étant de faire plusieurs fois le test du bouton mais une nouvelle fois si on utilise la fonction `délai_ms` qui est aussi un sous-programme. On risque de ne pas détecter que l'on appuie sur le bouton.

Donc la solution est d'utiliser les interruptions. Tous les microcontrôleurs proposent plusieurs types d'interruptions. Ici, nous allons utiliser l'interruption sur BOUTON. PD2 ou INT0



4.11 Les comparateurs et entrées analogiques

Il est prévu sur notre schéma une entrée RA1 pour vérifier l'état de la pile. Si vous le souhaitez il est possible de tester l'état de la pile et par exemple faire fonctionner le buzzer pour prévenir l'utilisateur si la pile n'est plus suffisamment chargée



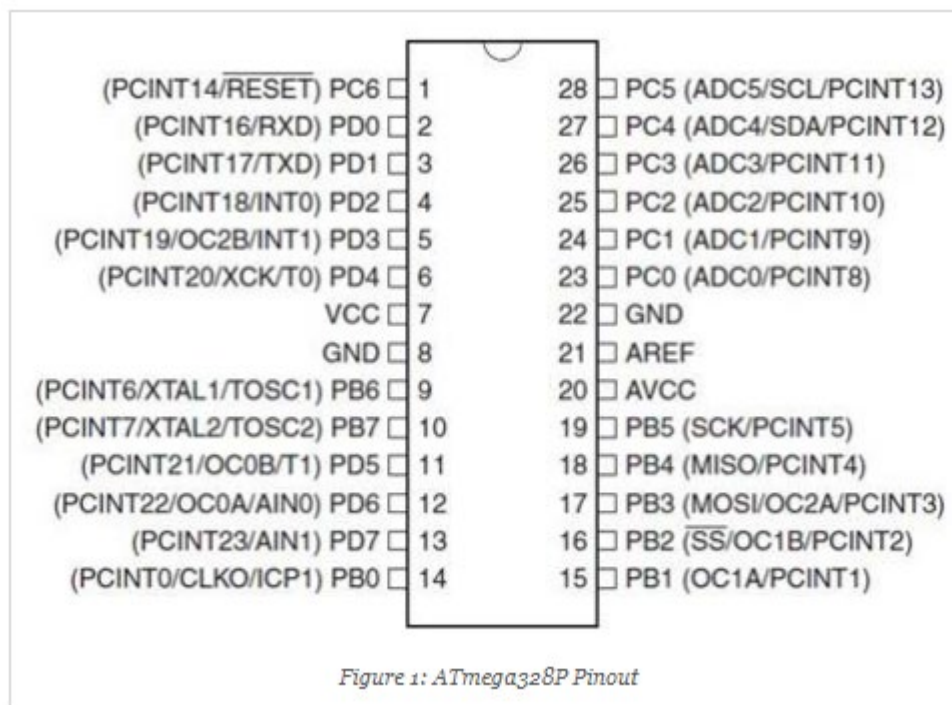
5. Réalisation d'un câblage sur plaquette d'essai

Pratiquement avant de souder les boards, on passe d'abord par un prototype sur plaquette d'essai pour vérifier le bon fonctionnement.

Avant de distribuer et que vous puissiez souder les composants. Je veux voir votre projet fonctionner sur plaquette d'essai !

Cette étape est indispensable et personne ne pourra recevoir les composants sans passer par la !

Attention aux pattes du ATmega328P, il faut se référer au document technique



VCC et AVCC = +5V ;

GND et GND ;

Réalisation des soudures.

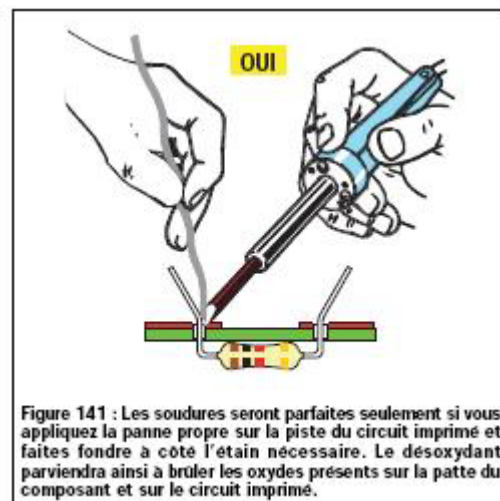
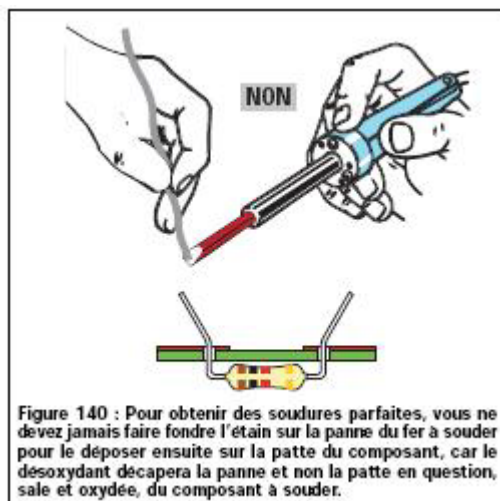
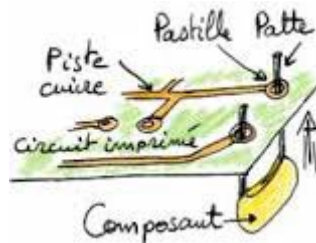
Astuce pour souder les composants

L'idée de base est de souder les composants du plus petit (encombrement) au plus grand.
Les composants ont deux positions : - debout ou couché.

Il s'agit d'une soudure à chaud, il est donc nécessaire de chauffer les deux parties pour qu'elles fusionnent ensemble. Certains composants sont sensibles à la chaleur comme le 16F628A pour éviter de l'endommager on soudera un support DIP18.

Il n'existe pas vraiment de technique pour souder mais je vous conseille cette méthode :

1. Poser le fer chaud sur la patte du composant et sur la pastille
2. Attendre quelques secondes que les deux parties soient chaudes
3. Mettre de l'étain sur la pastille de l'autre côté du fer à souder
4. retirer le fer à souder en remontant le long de la patte à souder

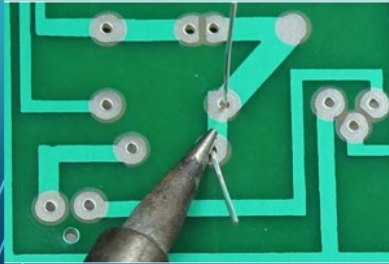


SOUDER LES COMPOSANTS

Le principe est simple il faut chauffer les surfaces que l'on souhaite mettre ensemble et ensuite ajouter de l'étain

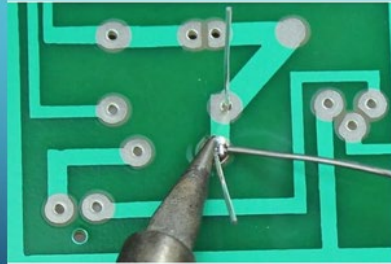
Étape 1
chauffer le fil et la pastille.

*Astuce : Le fer ne bougera plus
et restera jusqu'à la fin*



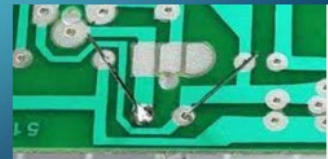
Étape 2
Ajouter de l'étain.

*Astuce : Ajouter de l'étain par l'autre côté
l'étain vient toucher le fil et la pastille*



Étape 3
Retirer l'étain dès qu'on le voit fondre
et ensuite retirer le fer

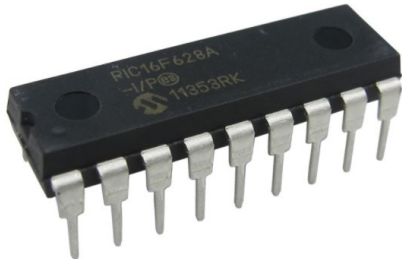
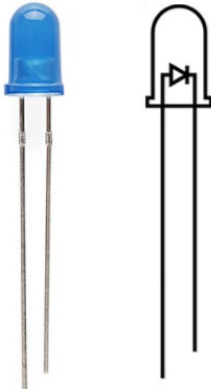
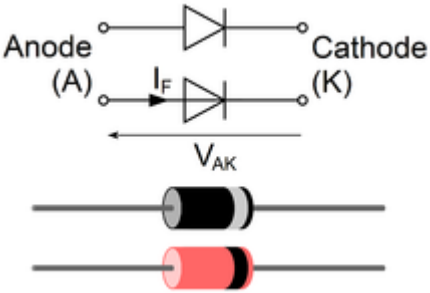
*Astuce : Retirer le fer en suivant
la tige du composant
ou vers le haut.*


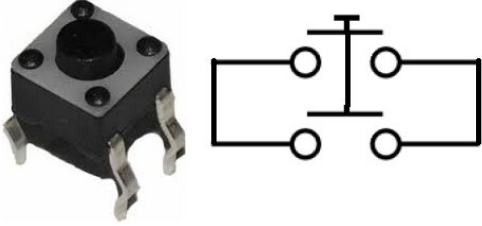


*Sécurité : Le fer à souder
ira directement dans son support*

Il faut vérifier que la soudure est bien brillante car une soudure mate signifie que l'on a pas suffisamment chauffé

Certains composants ont un sens comme le PIC, les Diodes, le bouton poussoir. Il est donc important de savoir comment les souder sur la platine.

PIC 16F628A	Diode LED	Diode 1N4007
Pour le PIC, il faut ajuster la petite encoche avec celle de la platine.	La patte la plus longue est le positif	La barre blanche ou noir représente le négatif
		

Le condensateur Chimique	Le bouton poussoir
	
La plus grande patte est la patte positive ou regarder le marquage (-) sur le condensateur	Il s'agit d'un double interrupteur. Pour connaître le sens, il suffit de prendre un multimètre en position (test de continuité) et vérifier lorsque l'on appuie sur le bouton que les contacts se ferment.

Les autres composants comme les résistances

et condensateur céramique

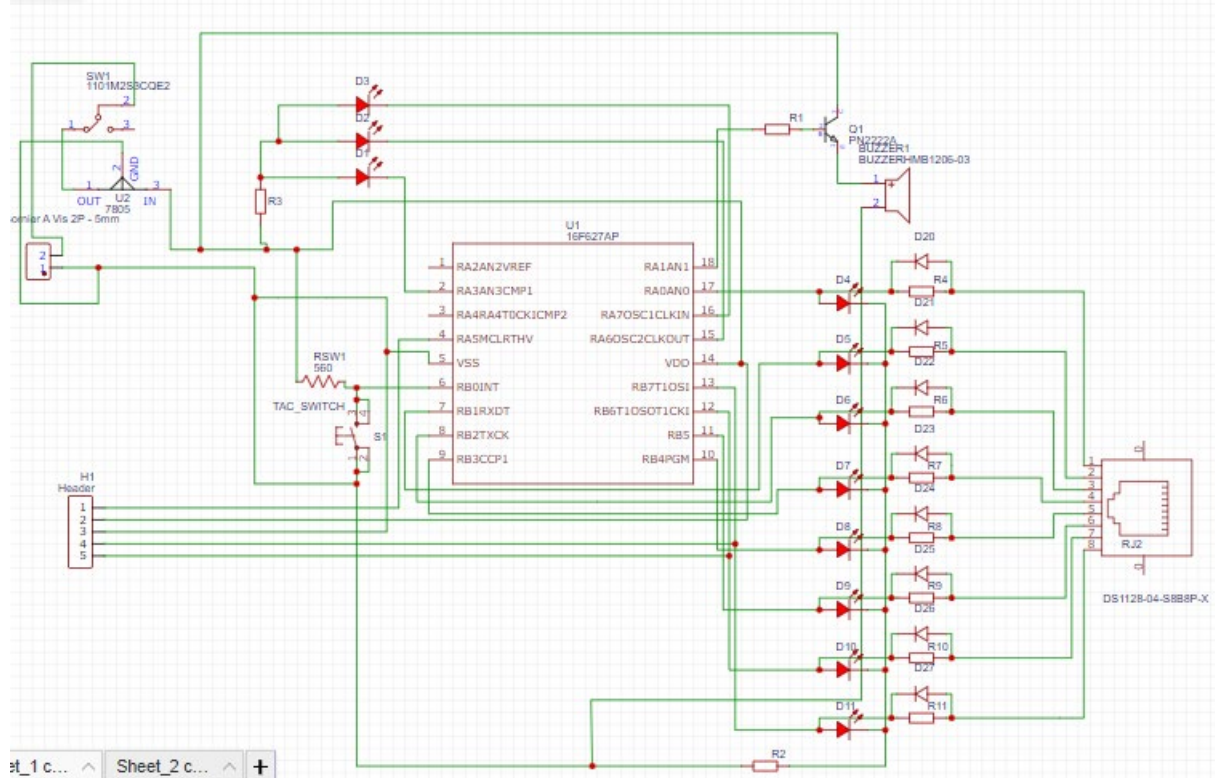


n'ont pas de sens

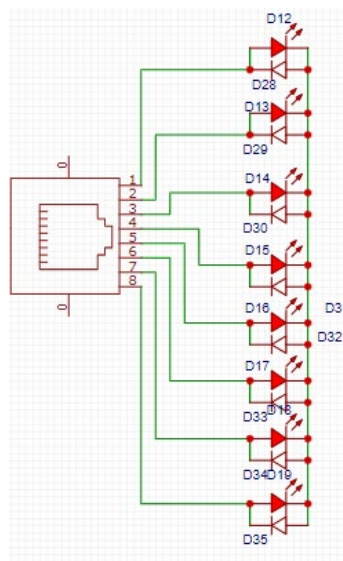
Cette année, voici les améliorations

1. J'ai ajouté un interrupteur pour allumer ou éteindre sans devoir retirer la pile
2. J'ai ajouté un transistor pour augmenter le courant sur le buzzer et le faire sonner plus fort
3. J'ai utilisé un régulateur de tension pour alimenter le PIC en 5 Volts
4. J'ai ajouté un bornier à vis pour l'alimentation

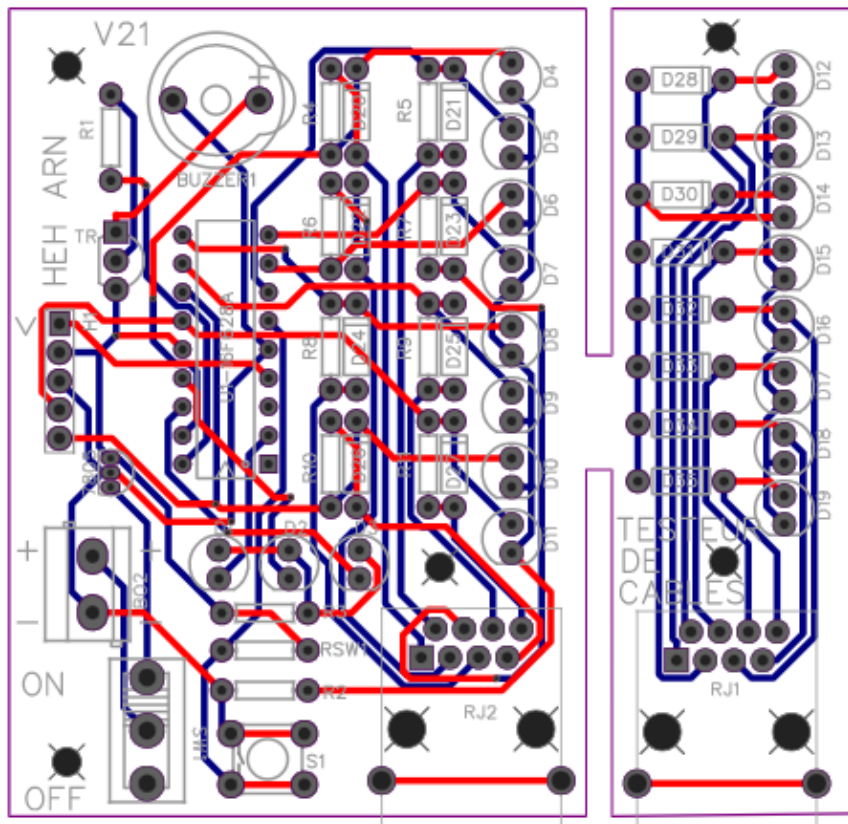
Schéma de principe pour la partie PIC :



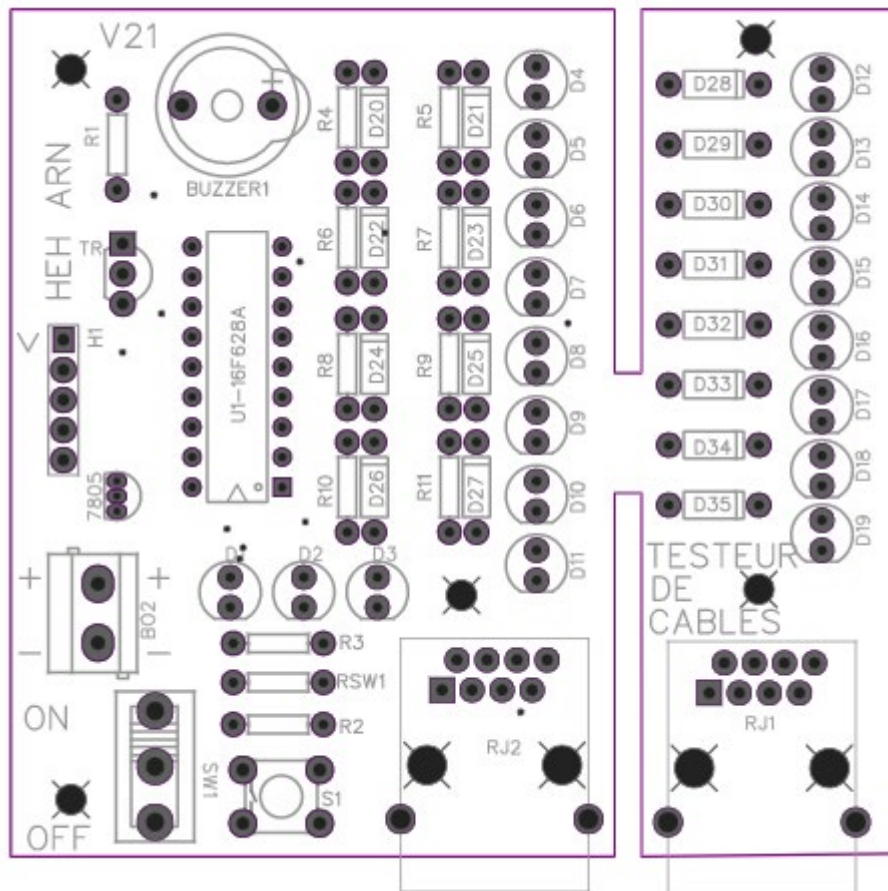
Pour la partie LED



Pour le PCB, voici le rendu



Sans les pistes



6. Réalisation d'un boîtier et conception d'un boîtier 3D

6.1 Choix et utilisation d'un programme

Il existe de nombreux programmes permettant de réaliser les fichiers (.STL) pour une impression 3D.

Mon choix s'est porté sur un programme professionnel solidworks mais je vous laisse l'opportunité de choisir le programme qui vous conviendrait le mieux

Il existe aussi : Tinkercad <https://www.tinkercad.com/>

Il existe aussi : sketchup make <https://www.sketchup.com/download/make>

Il existe aussi : Solidworks <http://www.solidworks.fr/sw/purchase/solidworks-version-essai.htm>

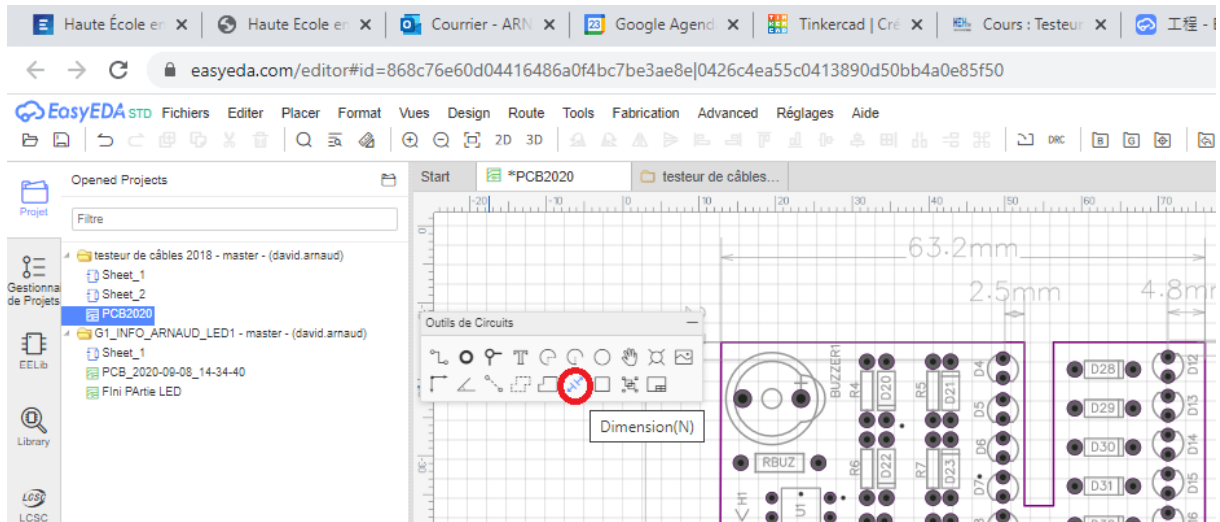
Version Online : https://my.solidworks.com/try-solidworks?mktid=13779&lang=en&_gl=1*_1y6ii0r*_ga*MjE5MzU5MzE3LjE2ODMxMTQ2NjI.*_ga_XQJPQWHZHH*MTY4MzExOTk2NC4yLjEuMTY4MzEyMTc0OS4yMS4wLjA

6.2 Visualisation d'un modèle

Pour commencer, il faut avoir une idée de la forme globale de la future pièce. On va essayer de reproduire le modèle de référence. Pour une imprimante 3D, il faut gérer 3 plan : Longueur, largeur, hauteur

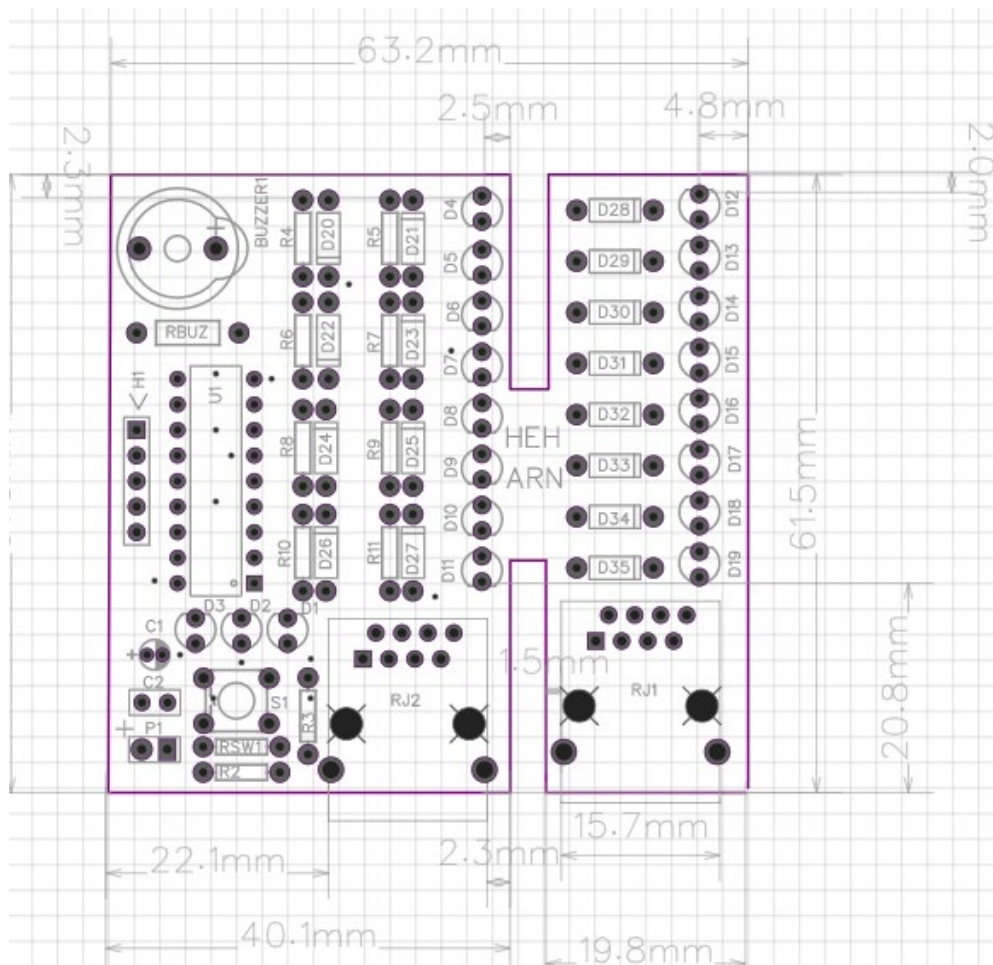


Avec EasyEDA



Il ne me reste plus à connaître les dimensions des diodes LED qui devront être position sur la face avant du boîtier.

- 1 choisir Layer,
- 2 garder (TOP, dimension, tOrigins)
- 3 mettre les cotations



Analysons les composants les dimensions des composants. Faire une recherche sur un moteur de recherche et 1N4148 ensuite sélectionner image ou télécharger le PDF

Liste de composants	Quantité	FARNELL	EAGLE
Les Leds 5MM	19	2335726	LED5MM
Diodes 1N4148	16	2335181	1N4148
Les connecteurs RJ45	2	2135981	RJ45-6L-B

1. Diode 1n4148



1N4148 / 1N4448

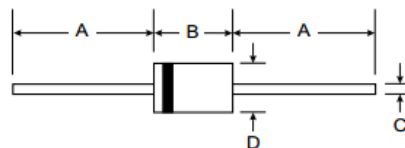
FAST SWITCHING DIODE

Features

- Fast Switching Speed
- General Purpose Rectification
- Silicon Epitaxial Planar Construction

Mechanical Data

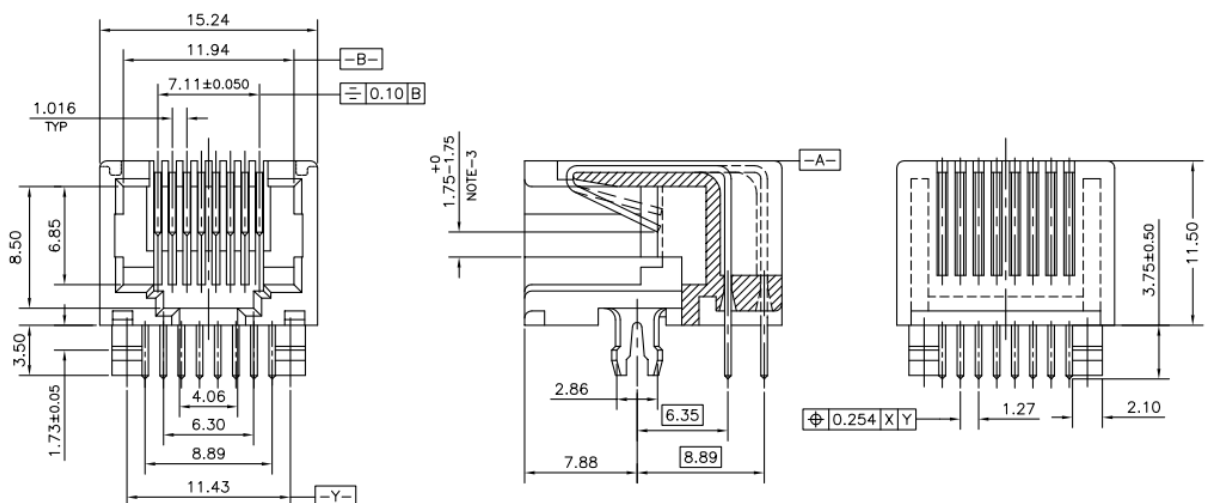
- Case: DO-35
- Leads: Solderable per MIL-STD-202, Method 208
- Polarity: Cathode Band
- Marking: Type Number
- Weight: 0.13 grams (approx.)



DO-35		
Dim	Min	Max
A	25.40	—
B	—	4.00
C	—	0.60
D	—	2.00
All Dimensions in mm		

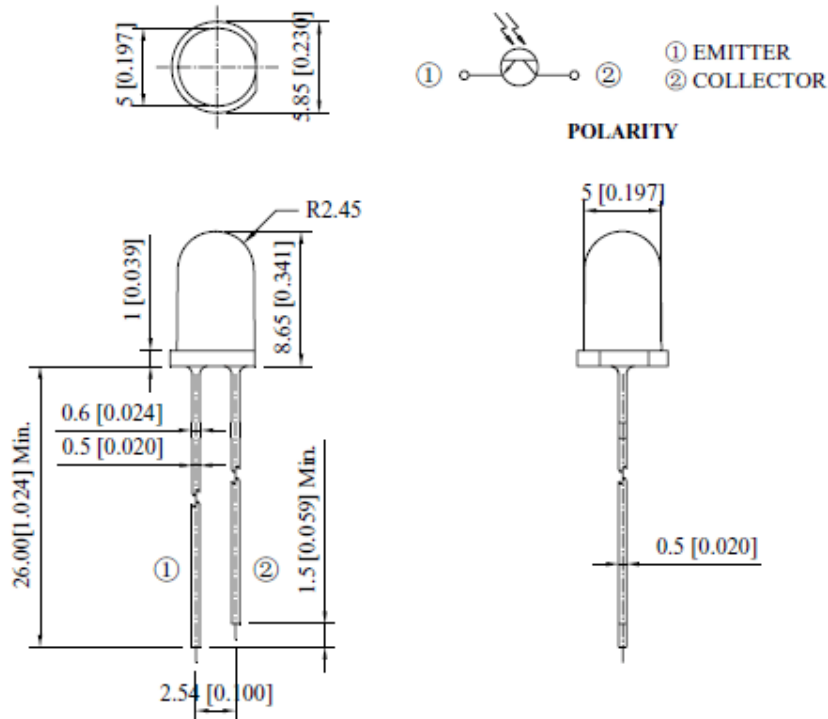
On voit que les diodes 1N4148 ont une hauteur de 2mm, on peut donc en déduire qu'il n'y aura pas de problème intégration dans le boîtier du composant

2. Connecteur RJ45



Hauteur est de 11.5 mm... + 3.75 mm

3. Diode LED 5 mm. Elles doivent sortir sur la face avant du boîtier !



Calcule la hauteur min $1.6(\text{taille du pcb}) + 3\text{mm}(\text{soudure}) + 1 \text{ (butée)} = 5.6\text{mm}$

Calcule la hauteur max que l'on dispose

$26 + 1(\text{Butée mise à l'intérieur}) - 1.5(\text{patte de droite plus petite}) - 3(\text{soudure}) - 1.6 \text{ mm (taille du pcb)} = 20.9 \text{ mm. H MAX}$

En toute logique, on pourrait même choisir de réduire la taille du boîtier ! Car une nouvelle fois, il existe un cout sur le matériel et la production.

Si on prend un boîtier de 2mm d'épaisseur = $2 + 2 + 11 \text{ mm} + 3.75$ cela nous donnerait la Hauteur minimum 18.75 mm

Et si on veut connaître la hauteur max $20.9 + 2 + 2 = 24.9 \text{ mm}$

Je propose de choisir une hauteur de boîtier de 20 mm.

6.3 Utilisation du programme Tinkercad

Une démonstration réaliser par vidéo sur le Ecampus

6.4 Utilisation du programme solidworks

Sur le site de SolidWorks, il vous propose d'obtenir une version gratuite
<http://www.solidworks.fr/sw/purchase/solidworks-version-essai.htm>

STUDENT INSTRUCTIONS:

Download/install from the SOLIDWORKS site (Instructions will be provided).

- a. Complete the form at www.solidworks.com/SEK
- b. Use the SEK ID: XSEK12
- c. Make sure to choose the 2015-16 version, unless you require an older version
- d. Activate with the unique SEK serial number provided by your Institution

Or

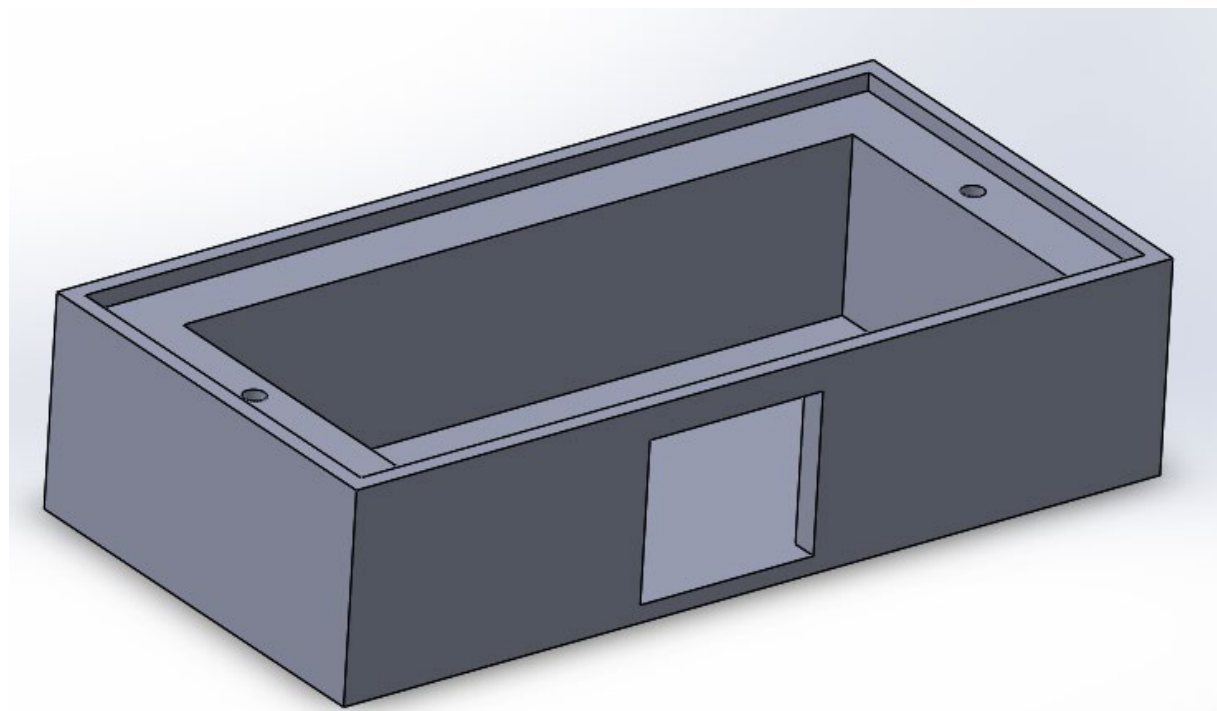
Install from the Student Access DVD, which your Institution can purchase from their SOLIDWORKS Reseller.

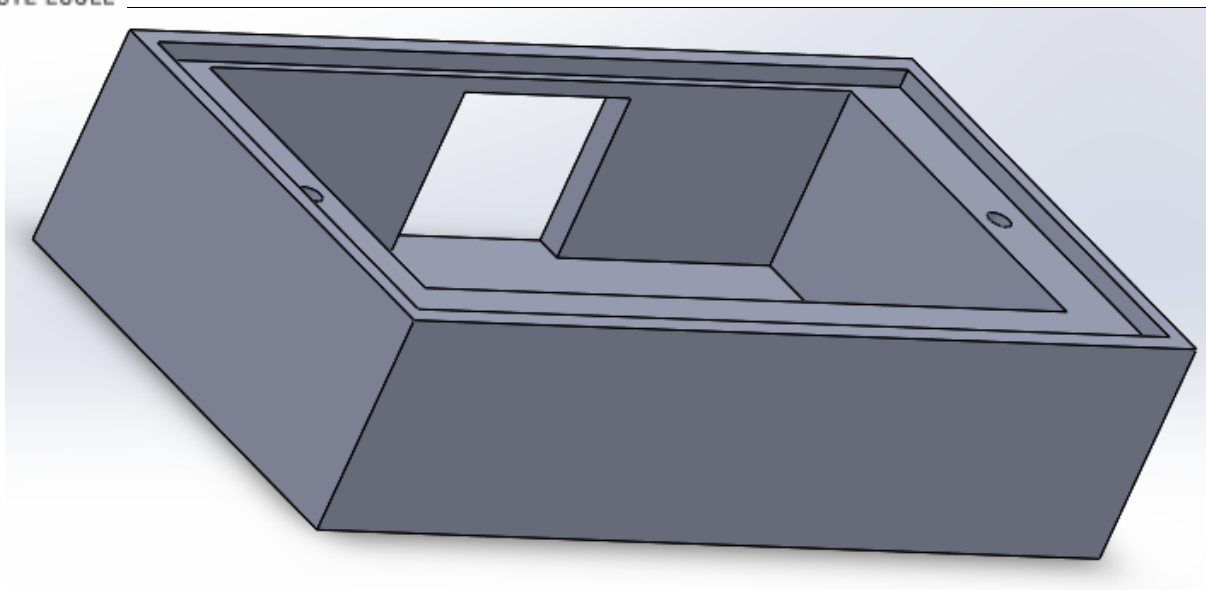
- a. Activate with the unique SEK serial number provided by your Institution

Or

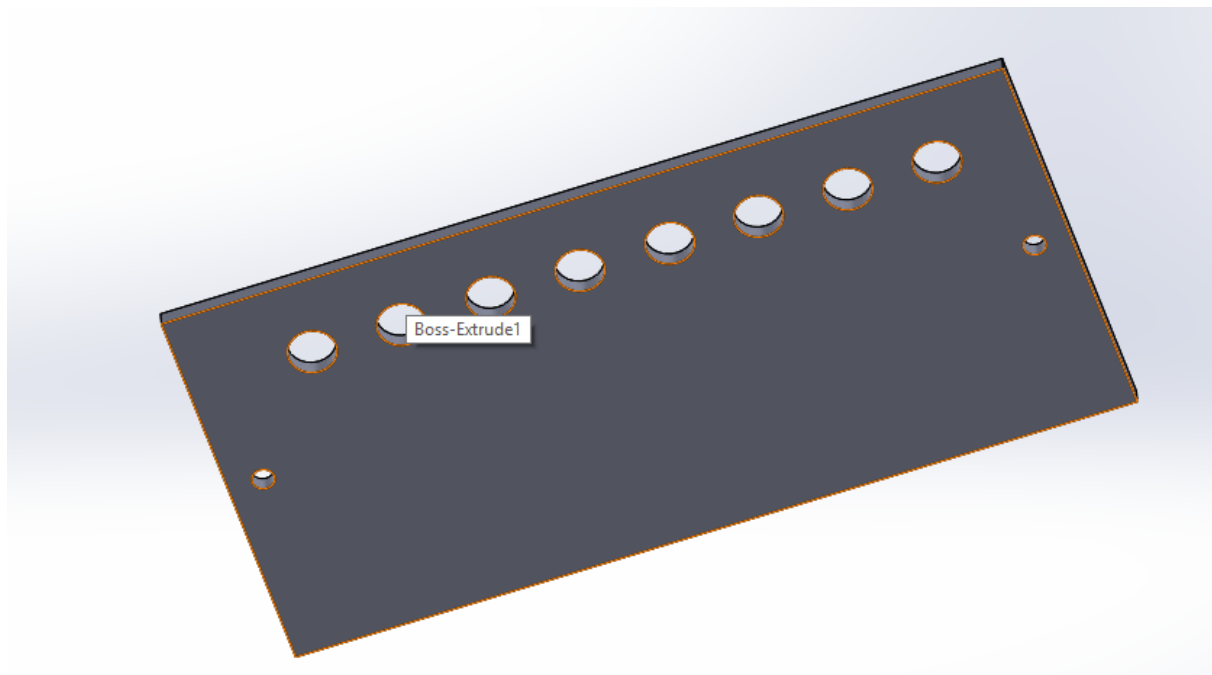
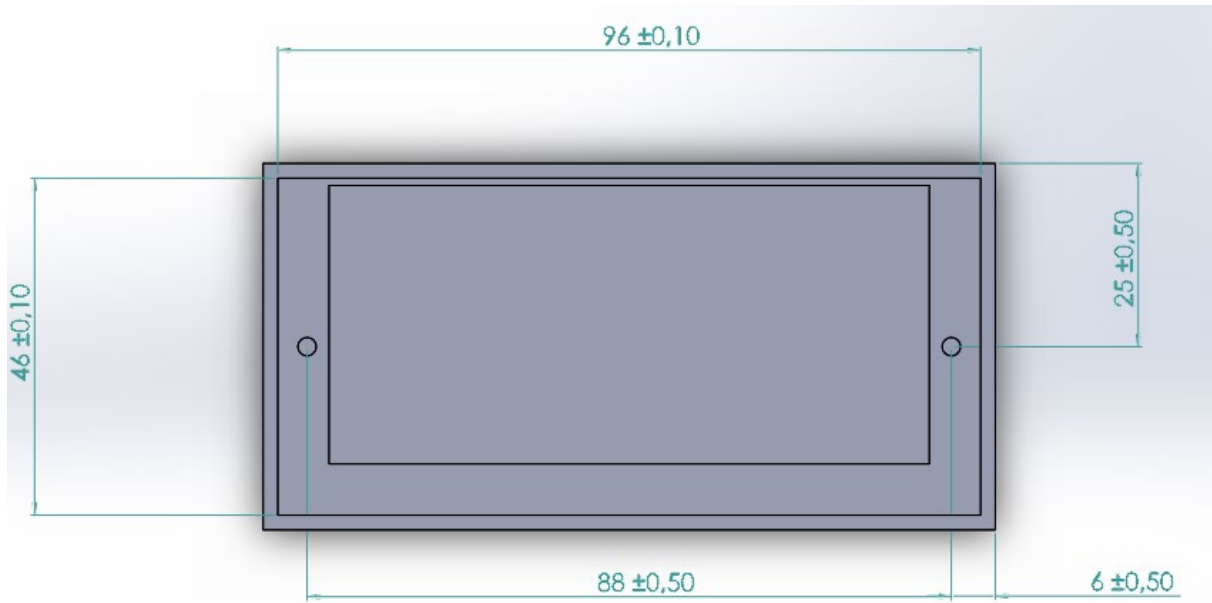
Download/install from your Institutions website.

- a. Activate with the unique SEK serial number provided by your Institution

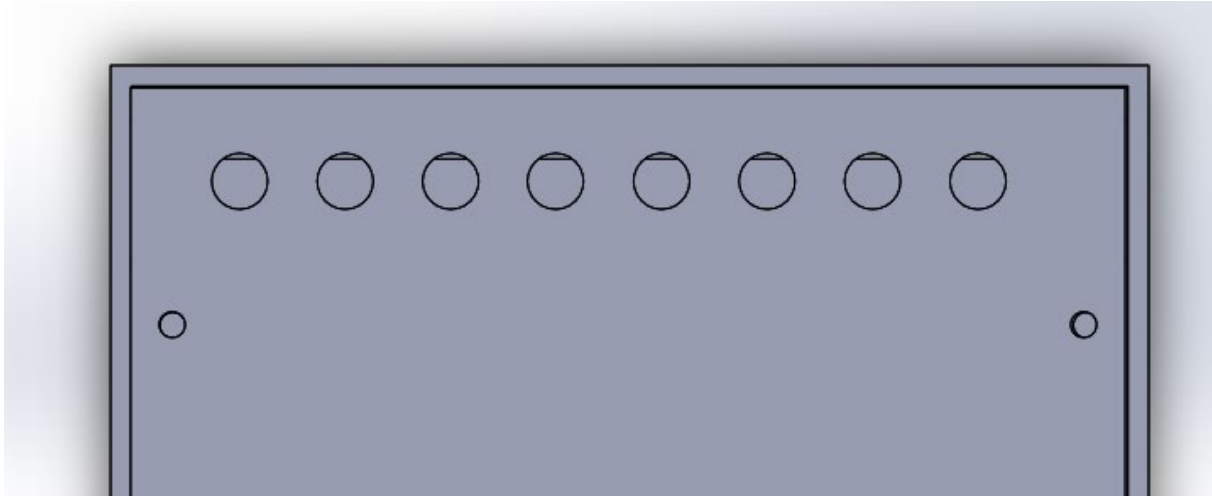




Réaliser la partie du dessus

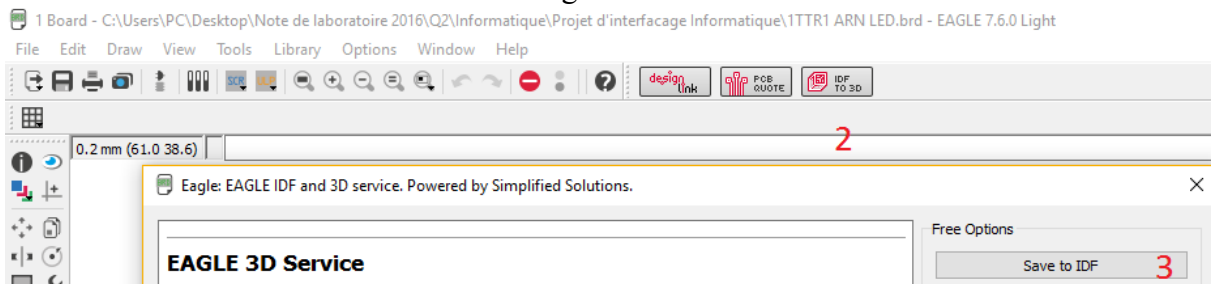


Il est possible d'assembler les pièces. Et on peut vite se rendre compte d'une éventuelle erreur ! et y remédier



6.5 Transformer les fichiers BRD en fichier Solidwork

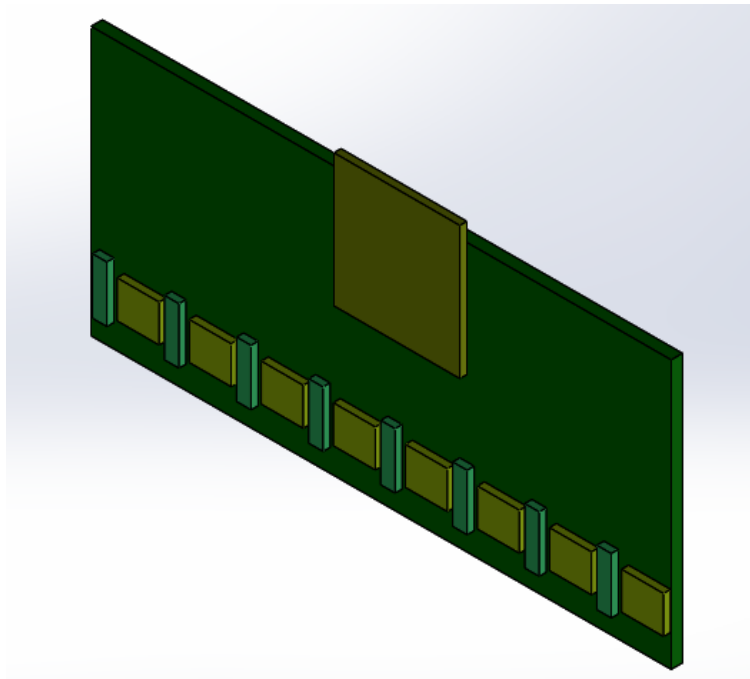
1. Ouvrir le fichier à convertir dans Eagle



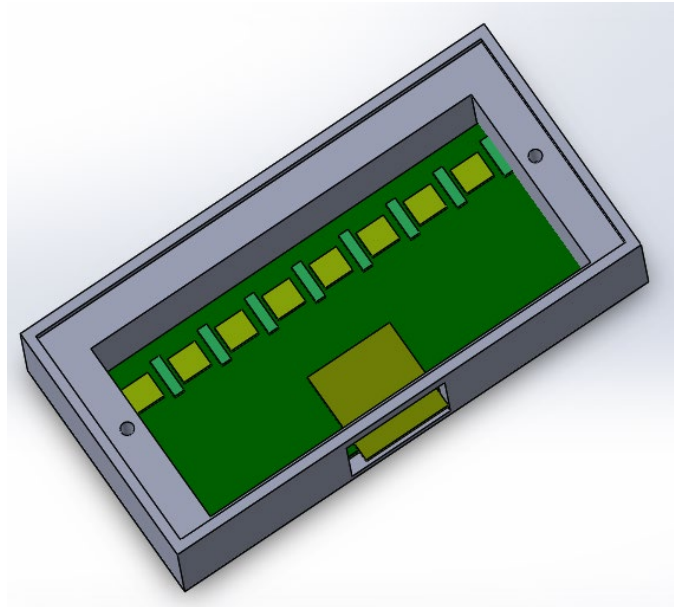
2. IDF TO 3D

3. Save to IDF

4. Ouvrir le fichier Emn avec Solidwork.



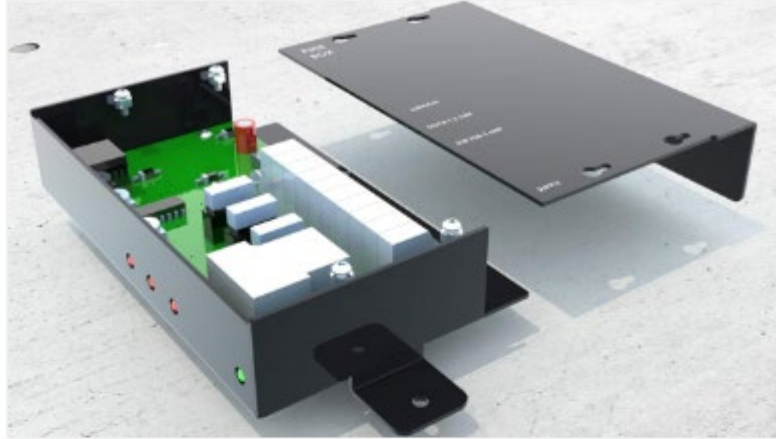
Refaire un assemblage de pièce pour vérifier et p-e changer quelques mesures



6.6 Impression 3D

A moins d'avoir franchement un volume, le plus intéressant est de faire imprimer chez des particuliers ou sociétés via ce site web : www.3dhubs.com => Réseau d'imprimeurs particuliers qui mettent leur expérience et leur machine au service de qui le veut. En gros, on envoie le modèle 3D en fichier standard (STL) et le gars l'imprime.. Sinon, un site web pro : www.shapeways.com => Je les utilise pour imprimer mes protos de boîtier au bureau. Ce n'est pas la même technologie d'impression, la qualité y est donc meilleure. Mais le prix est en conséquence.

Nous avons aussi la connaissance d'elecrow <https://www.elecrow.com> car je vous en avais parlé pour la conception de boards et si vous allez sur leur site. Vous pouvez également commander vos boîtiers avec des prix défiant toute concurrence.




Mechanical Service

- Acrylic Laser Cutting(On-line Ordering)
- Molding Service
- 3D Printing Service
- Laser Cutting Service
- CNC Milling Service
- CNC Turning Service
- Mechanical Structure Design
- Threading
- Surface Finishing









7. Dépôt du projet

L'examen se fera au dernier laboratoire avec la remise du projet sur clef.

Un Fichier compressé nommé à votre nom comprenant tous vos fichiers

	Nom prénom IRTG1 Testeur de cables	12-03-21 15:54	Archive WinRAR	116 Ko
---	------------------------------------	----------------	----------------	--------

Et celui-ci devra comprendre les dossiers suivants avec tous les fichiers de l'année

-  01 Tinkercad
-  02 Organigramme et programme
-  03 Programmation via ARduino clignote...
-  04 Photo Platine d'essai et tinkercad
-  05 photo PCB soudé
-  06 Boitier
-  07 mini rapport
-  08 Evaluation et auto evaluation

Le nemiRapportModèle

Rapport devra contenir (Claire et aérée, et le plus « simple » possible)

1. Une page de garde avec votre nom et prénom et une photo de votre propre projet
2. Table de matière hiérarchisée
3. Introduction (5 lignes, objectif, projection, structuration ...)
4. Le board gravé
 - a. Partie Assemblage : brd
 - b. L'étude de marché pour graver le projet
5. La programmation
 - a. Proteus schéma et simulation
 - b. Le Code en C avec explication des lignes
6. Le câblage
7. Le câblage sur plaquette d'essai (breadboard)
 - a. Programmation via PICKIT3
 - b. Programmation via MPLAB
8. Le boitier
9. Conclusion
 - a. Synthèse générale sur les différents points.
 - b. Amélioration et appréciation générale

