

# Compte-rendu du projet de conception électronique

Projet réalisé et présenté par :

**DERKAOUI Anas**

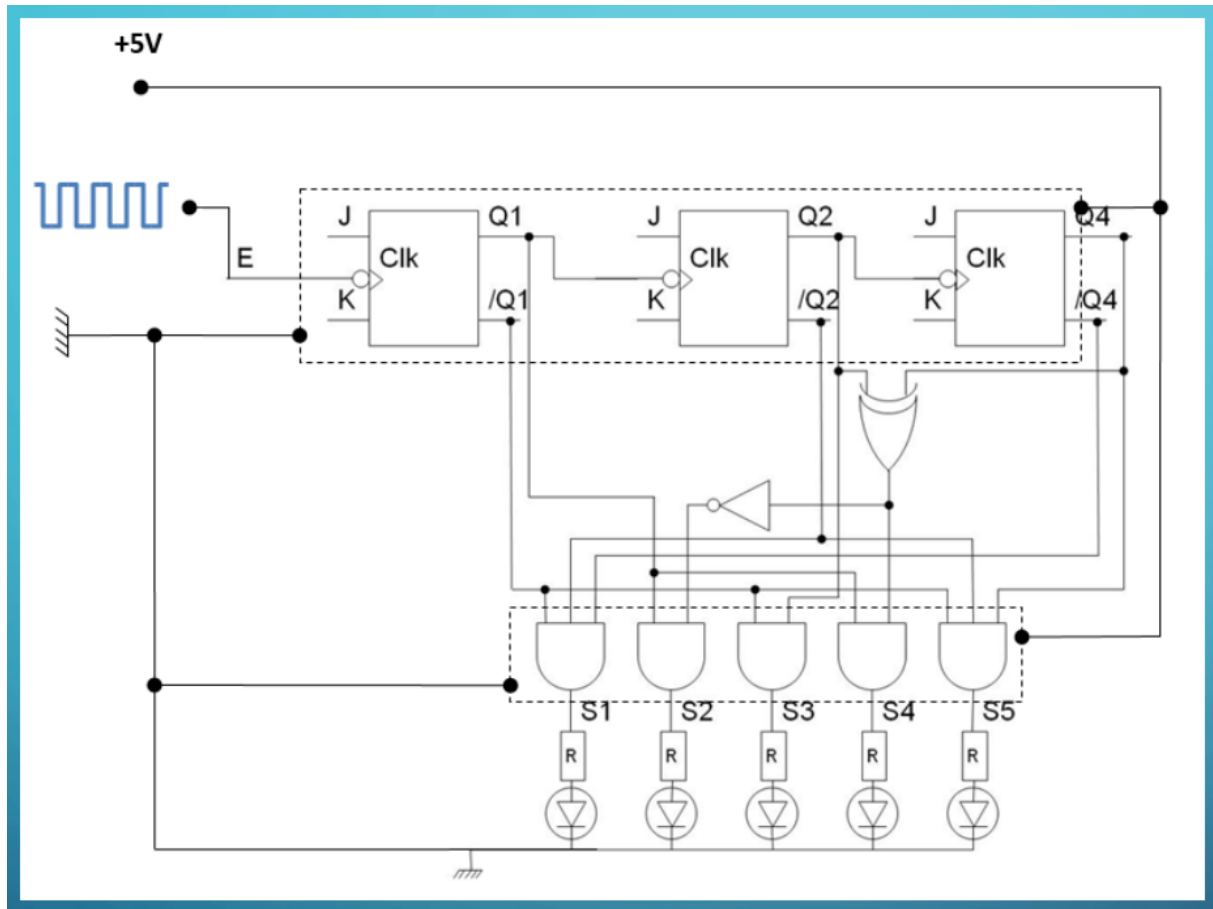
Et

**HAJI RAFYA Mohamed**

## **SOMMAIRE :**

- 1 - Introduction sur le sujet**
- 2 - Identification et spécification des composants du circuit**
- 3 - Rôle de chaque composant**
- 4 - Conception du circuit électronique**
- 5 - Impression de la carte électronique**
- 6 - Réalisation du circuit et démarrage**
- 7 - Conclusion générale**

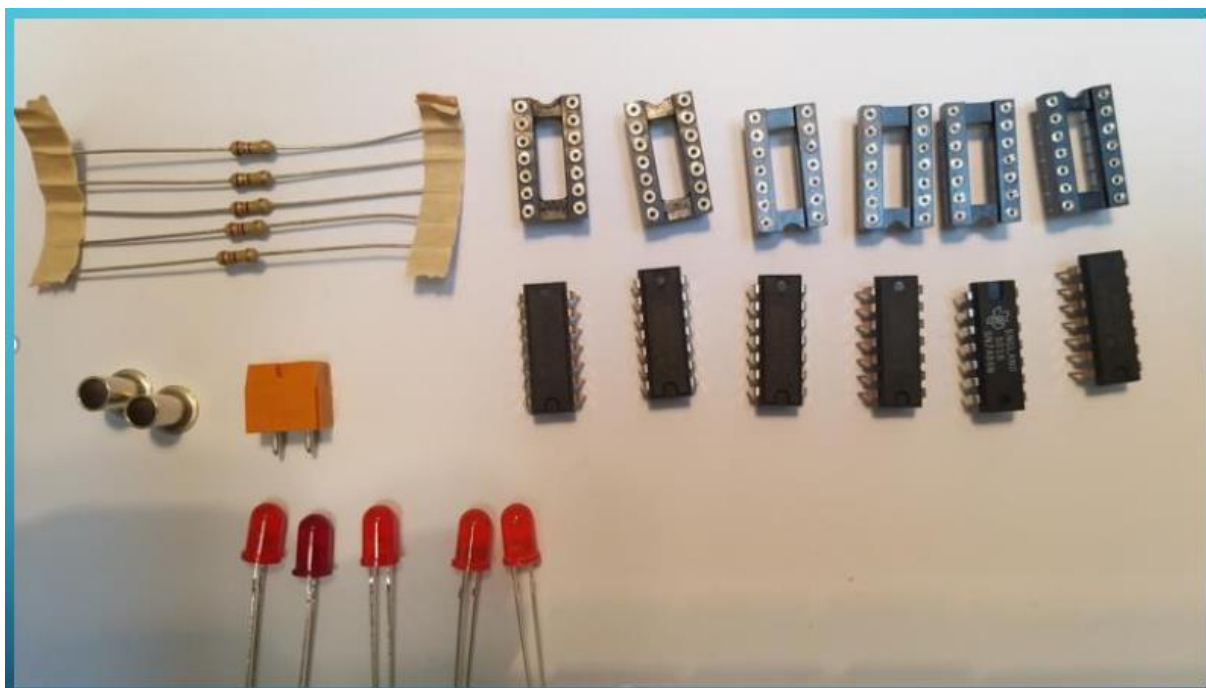
## SUJET 5 : CHENILLARD



## INTRODUCTION

Le chenillard est un mouvement lumineux qui se produit en allumant et éteignant successivement une série de lampes ou LED, l'effet se traduit par un déplacement de cette lumière dans un sens choisi, par exemple de gauche à droite. Et le programme présenté ci-dessus contrôle leur allumage et leur extinction les unes à la suite des autres. Une des applications réelles sur un réseau peut être les feux dans un virage serré.

## Les composants utilisés :



Désignation	Valeur
CI1	SN7473
CI2	SN7408
CI3	SN7486
CI4	SN7404
D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> , D <sub>3</sub> , D <sub>4</sub> , D <sub>5</sub>	LED Rouge
R	120 $\Omega$

**Dimension du circuit :**  
10cm\*12,5cm

## Identification des composants utilisés :


Table d'association :

Désignation	Composant
CI1	Porte logique SN7473

CI2	Porte logique SN7408
CI3	Porte logique SN7486
CI4	Porte logique SN7404
D1, D2, D3, D4, D5	LED Jaune 5mm
R, R, R, R, R	Résistance 121Ω

On va s'aider des composants « DIL 14 » pour monter les portes logiques afin d'annuler le risque de les endommager durant la soudure.

### Spécifications de chaque composant :

Composant	Valeurs	Code couleur	Polarisé	Brochage	Empreinte TCI
Résistances (5)	121 ( $\pm 1\%$ )		NON	-	R 0,25 W
LED Jaunes (5)	-	-	OUI	Anode (+) (pied long) Cathode (-) (pied court)	Led 5mm
Circuit intégré	SN7473	-	OUI	Broche 4 : Vcc Broche 11 : Gnd	Dil 14
Circuit intégré	SN7408/ DM74LS08	-	OUI	Broche 14 : Vcc Broche 7 : Gnd	Dil 14
Circuit intégré	SN7486/ DM74LS86	-	OUI	Broche 14 : Vcc Broche 7 : Gnd	Dil 14
Circuit intégré	SN7404/ DM74LS04	-	OUI	Broche 14 : Vcc Broche 7 : Gnd	Dil 14
Circuit intégré	SN74LS11/ DM74LS11	-	OUI	Broche 14 : Vcc Broche 7 : Gnd	Dil 14

Bornier à 2 vis	-	-	-	-	Bornier à 2 vis
Borniers (2)	-	-	-	-	Bornier à 2 vis

Avec : Gnd : La masse

Vcc : La tension d'entrée

## La fonctionnalité de chaque composant :

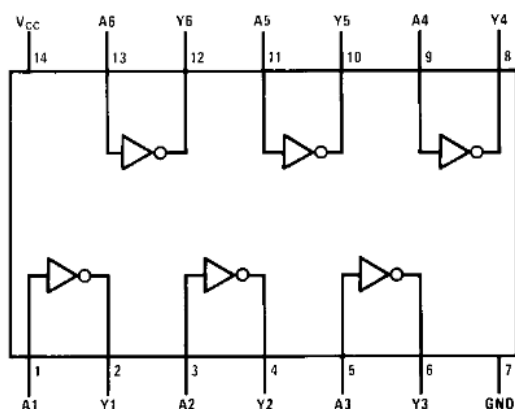
**- Résistance :** Une résistance (ou bien un résistor) est un composant d'un circuit électrique ou électronique. Il a pour caractéristique de résister à la circulation du courant électrique. La valeur de cette résistance varie selon le type de composant.

**- LED Jaune :** (en français : DEL : diode électroluminescente) est un composant électronique et optique, qui en étant traversé par du courant électrique, émet une lumière d'une intensité diffuse. Les LED consomment peu d'électricité et ont un temps de réponse plus court que les lampes traditionnelles.

**- Circuit intégré DM74LS04 :** Ce dispositif contient six portes indépendantes dont chacune exécute la fonction logique « NON ».

Son schéma :

### Connection Diagram



### Function Table

$$Y = \overline{A}$$

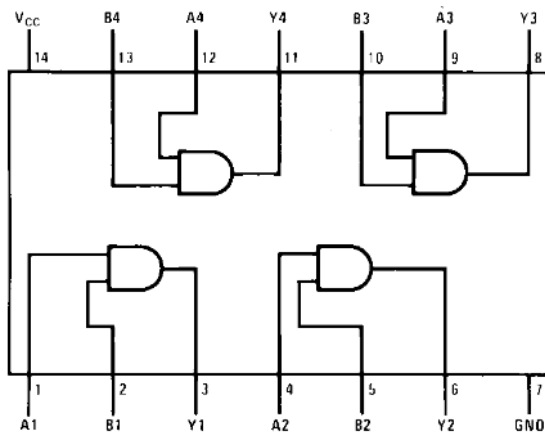
Input	Output
A	Y
L	H
H	L

H = HIGH Logic Level  
L = LOW Logic Level

- **Circuit intégré DM74LS08** : Ce dispositif contient quatre portes indépendantes dont chacune effectue la fonction logique ET.

Son schéma :

**Connection Diagram**



**Function Table**

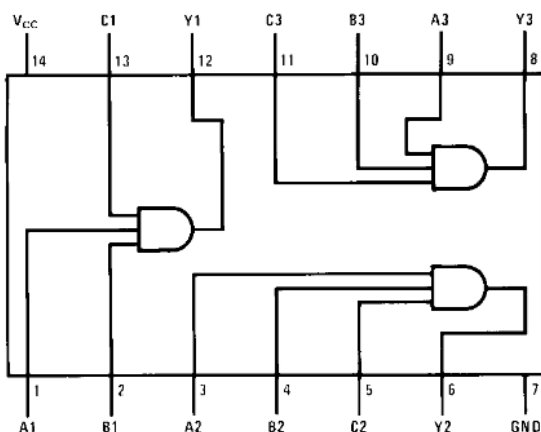
Y = AB		
Inputs		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

H = HIGH Logic Level  
L = LOW Logic Level

- **Circuit intégré DM74LS11** : Ce dispositif contient trois portes indépendantes dont chacune réalise la fonction logique ET.

Son schéma :

**Connection Diagram**



**Function Table**

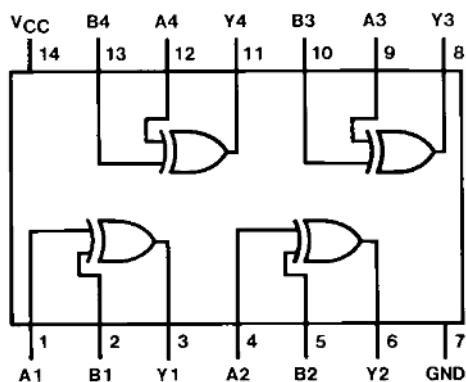
Y = ABC			
Inputs			Output
A	B	C	Y
X	X	L	L
X	L	X	L
L	X	X	L
H	H	H	H

H = HIGH Logic Level  
L = LOW Logic Level  
X = Either LOW or HIGH Logic Level

- **Circuit intégré DM74LS86** : Ce dispositif contient quatre portes indépendantes dont chacune exécute la fonction logique OU exclusif.

Son schéma :

## Connection Diagram



## Function Table

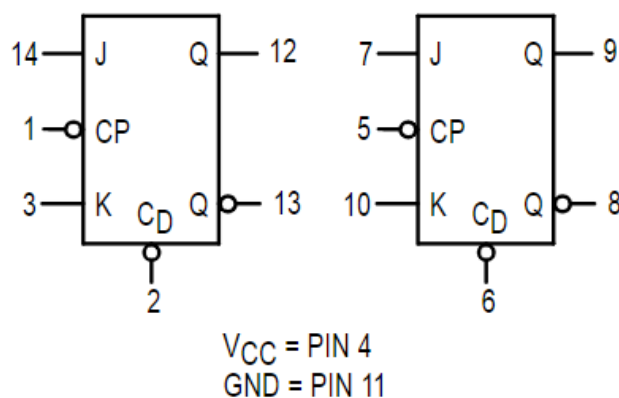
$$Y = A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	L

H = HIGH Logic Level  
L = LOW Logic Level

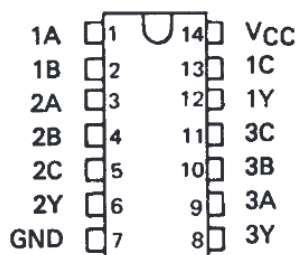
**- Circuit intégré SN7473 :** Ce dispositif offre des entrées individuelles J, K, Clear et Clock. Ces doubles bascules sont conçues de sorte que lorsque l'horloge passe au niveau HAUT, les entrées sont activées et les données sont acceptées.

Son schéma :



**- Circuit intégré SN74LS11 :** Ce dispositif contient trois portes indépendantes dont chacune réalise la fonction logique ET. C'est le même que le circuit intégré DM74LS11.

Son schéma :



**- Bornier à 2vis :** Il sert à maintenir les fils d'alimentation pour faire marcher la carte électronique.

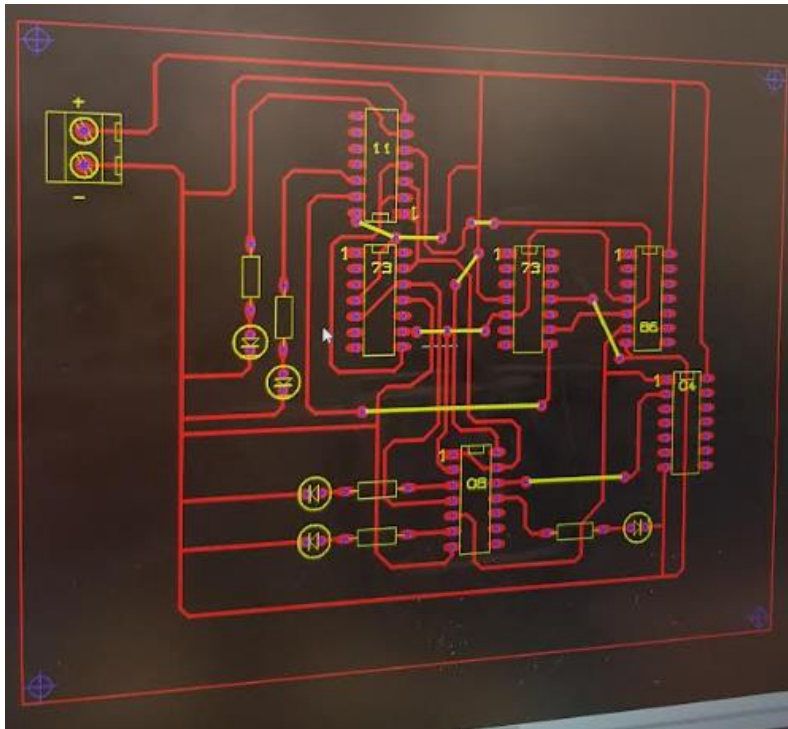


## Conception et Réalisation du circuit électronique :

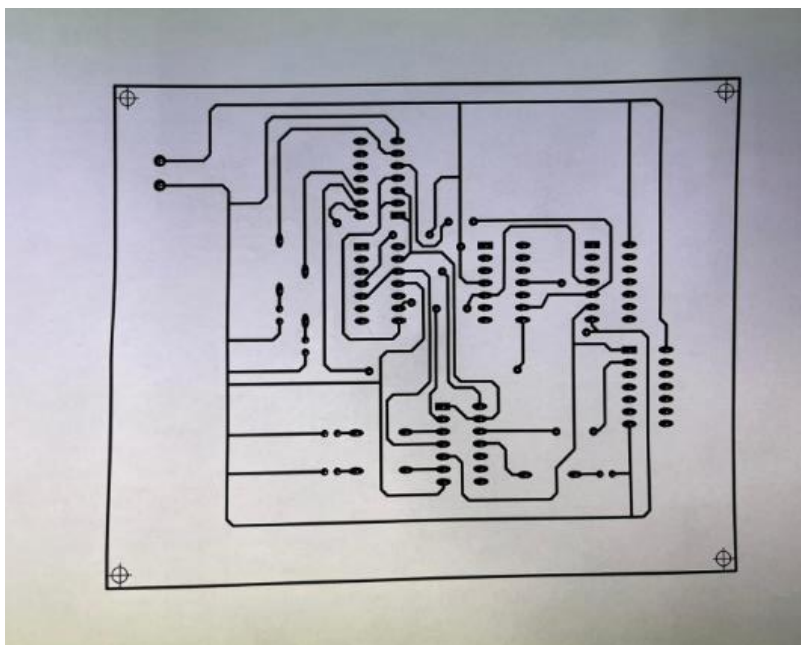
On a travaillé en classe avec un logiciel sur pc qui permet le routage manuel des circuits. Pour pouvoir concevoir notre circuit il y a des informations majeures à prendre en compte :

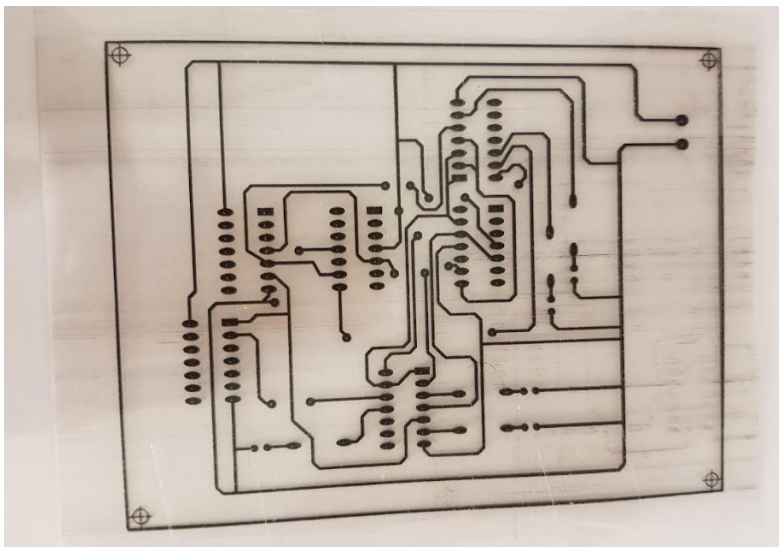
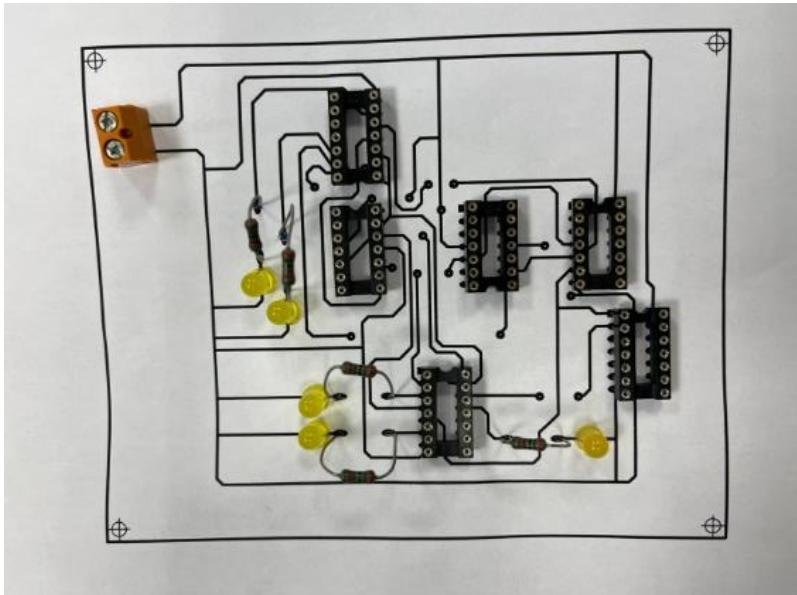
- ❖ Les pistes du circuit doivent être soit horizontales, verticales ou inclinées d'un angle de 45° (cela pour éviter un surchauffement au niveau des pistes d'angle 90°)
- ❖ Les pistes doivent être de largeur constante, soit entre 0,63mm et 0,95mm. La longueur des pistes doit être la plus courte possible pour limiter les pertes par effet Joule
- ❖ La couronne des pastilles doit être de largeur identique à celle des pistes
- ❖ Les pistes ne doivent pas être trop proches au bord de la carte
- ❖ Les composants doivent être alignés et parallèles aux bords de la carte
- ❖ Les composants ne doivent jamais se toucher, ni se croiser, ni se superposer
- ❖ Débuter par souder les composants les plus petits pour finir par les plus imposants
- ❖ Dans notre projet, on était limité à 6 straps
- ❖ Les dimensions de notre circuit sont : 10cm\*12,5cm

Après plusieurs séances de travail sur le logiciel, notre circuit est le suivant :



Après avoir fini de tracer le circuit sur pc, on l'imprime sur papier blanc pour voir si les composants vont tenir leurs places et voir s'il y aura des problèmes à l'impression. Cette étape étant valide, on imprime le circuit mais cette fois sur une feuille transparente, qui va entêter la création de notre carte électronique.





Pour imprimer le circuit il suffit d'aller sur impression, ensuite cocher les cases : « En noir (pour typons) », « Côté soudures » et « Plan de perçage ». Et enfin cliquer sur imprimer.

Pour réaliser notre circuit et le pouvoir opérer, il y a plusieurs étapes à suivre :

On commence par l'impression du circuit sur une plaque présensibilisée. Afin d'assurer la sécurité individuelle et collective il faut respecter les consignes de sécurité avant de réaliser le circuit, il faut porter obligatoirement une blouse, des gants et des lunettes de protection. La carte électronique est réalisée sur une plaque présensibilisée qui est constituée de différentes couches :

- Epoxy ou polymères époxyde sont des résines fabriquées par polymérisation de monomères époxyde avec un durcisseur qui peut être à base d'anhydride

d'acide, de phénol ou le plus souvent d'amine : ce sont des polymères tridimensionnels.

- Couch de cuivre
- Une résine présensibilisé
- Un film protecteur

Après avoir mesuré la plaque présensibilisée, on la découpe grâce à un levier manuel. Ensuite, on enlève le film protecteur de la plaque et on essaye de ne pas la partie exposée qui est la résine.



On pose la feuille transparente que l'on avait déjà imprimé sur la partie nue de la plaque, après on expose la plaque aux rayons UV à l'aide d'une machine qui sert à imbriquer le circuit dans la résine. Durant cette procédure, il est fortement déconseillé d'ouvrir la porte de la machine car les rayons UV provoquent des symptômes dangereux.

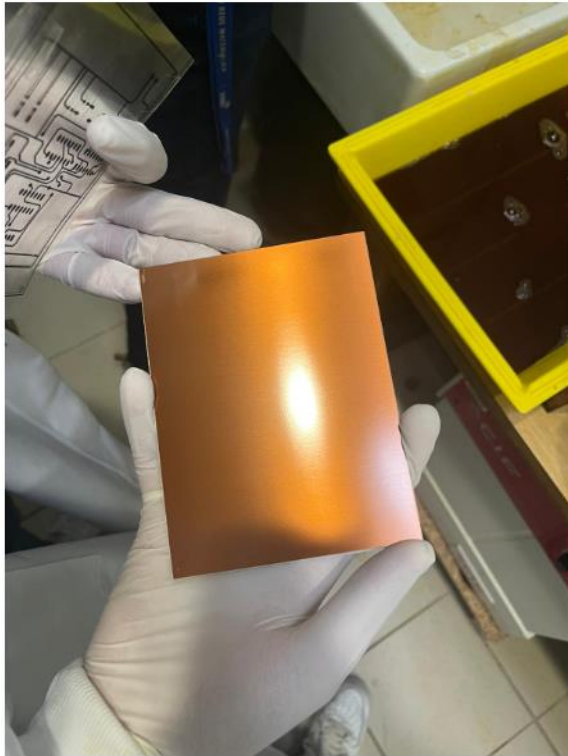


Machine à rayons UV



On obtient ensuite le résultat suivant :





Il est un peu difficile de voir le circuit imprimé sur la plaque sensibilisé à cette étape.

On élimine la résine non protégée en plongeant la carte dans l'hydroxyde de sodium (autrement appelé : soude caustique) pendant quelques minutes à une température 40° environ, si cela n'est pas suffisant on peut ajouter de l'eau chaude pour accélérer la réaction.



A la fin de la réaction, on doit voir la couche de cuivre aux yeux nues.



On procède par enlever la couche de cuivre restante non protégée, pour cela on utilise le perchlorure de fer, dans cette étape il est important de respecter le temps pour que la carte ne perde pas la couche de cuivre du circuit imprimé. Dans notre cas, la machine a été programmée sur 5 minutes.





À ce moment-là, notre plaque presque prête, il faut juste enlever le reste de la résine sur la carte, pour faire cela on met la carte dans de l'acétone et on frotte légèrement sur la surface.

Enfin, la plaque est prête, cependant vu que le cuivre s'oxyde, on va le couvrir par une couche d'étain, cela va aider aussi à faciliter la soudure.

Une fois que l'on a notre carte entre les mains, on passe à l'action.

Avant de commencer, il faut impérativement prendre connaissance des consignes de sécurité :

- Porter des lunettes de sécurité, parce que l'on va utiliser des outils de perçage
- Mesurer les forets avant de les utiliser pour avoir des trous correspondants à la norme précédemment indiquée
- Eteindre toute source de tension avant de travailler sur la carte
- Allumer la machine à aspiration
- Nettoyer le fer à souder avant de l'utiliser pour avoir de soudures bien fortes

Les étapes à suivre sont :

- Le perçage



On perce avec l'outil rotatif ci-dessous



Si l'on veut le manipuler ou bien manipuler la carte électronique, il est important de l'éteindre.

Pour mesurer les forets



On utilise le calibre à coulisse numérique ci-dessous.



- La soudure

Pour souder on aura besoin des outils suivants :



Fer à souder



Support de la carte

Fil d'étain



Bras d'aspiration



### Tests électriques

Pour conclure, la carte est réalisée et est prête pour être testée afin de voir si le circuit marche comme il faut ou non. Il est temps de la mettre sous tension, donc il nous faudra un générateur de tension, un oscilloscope ainsi que des fils conducteurs d'électricité.



A cette étape, la présence de l'enseignant est primordiale pour que tous les tests se passent bien et pour ne pas griller les composants du circuit.

On commence par lier les fils d'un côté au générateur de tension et de l'autre côté au bornier de la carte. Après, on lie les fils correspondants à l'oscilloscope (dans notre cas, on a oublié d'imprimer deux borniers de plus sur la carte, donc on a soudé les fils de l'oscilloscope à la carte électronique directement avec l'aide de notre prof).

Ensuite, on branche le générateur et l'oscilloscope, on met le générateur sur 5V, qui est la tension d'entrée indiquée sur le schéma du circuit. Après, on branche les fils correspondants à l'oscilloscope dans la borne OUTPUT soit celle en bleue

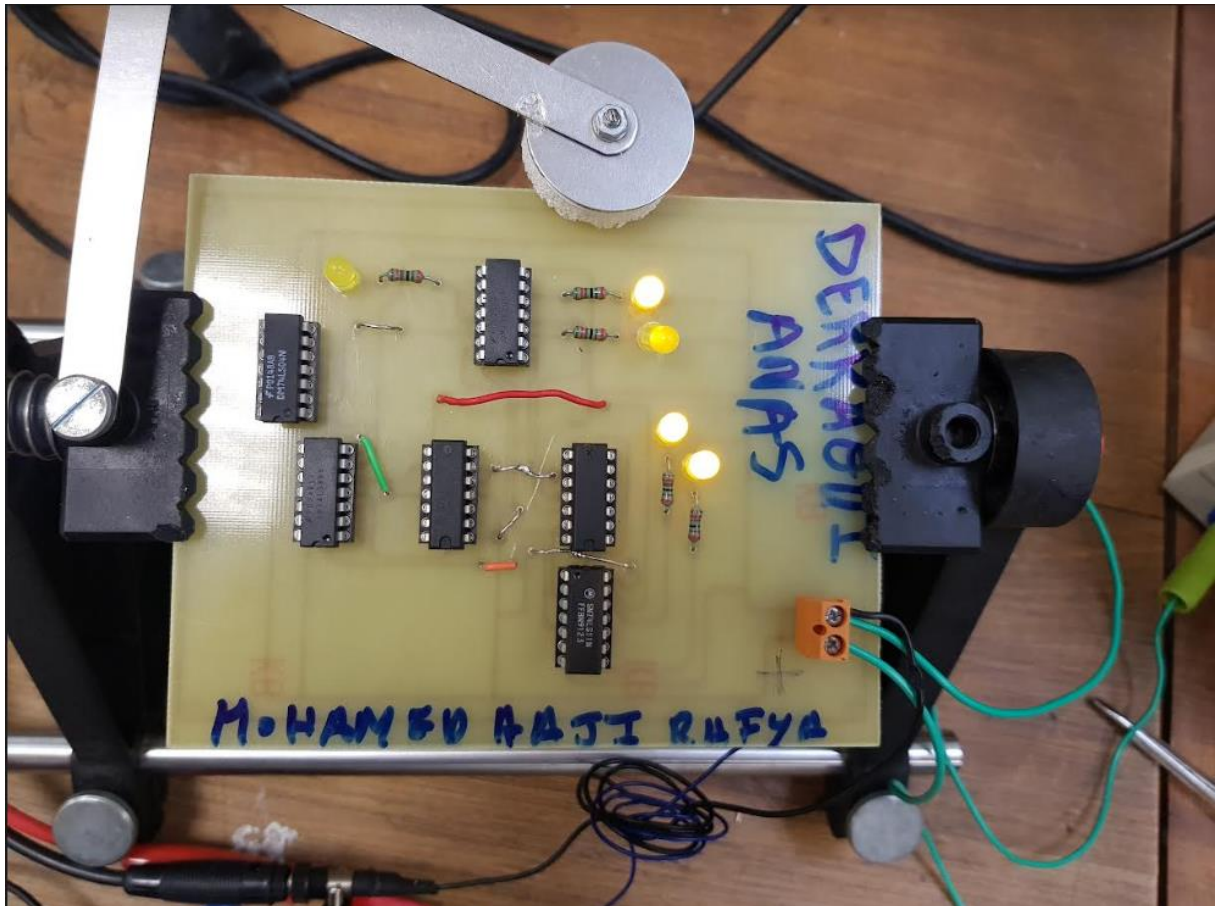
ou celle en jaune, et on le règle sur : Un signal carré, ch1 (pour la borne OUTPUT bleue) ou ch2 (pour la borne OUTPUT jaune).

Après, on observe à quelle fréquence et à quelle période le circuit fonctionne correctement. On doit régler ces deux derniers paramètres sur l'oscilloscope de façon à ce que l'on obtient un mouvement lumineux qui se produit en allumant et éteignant successivement les LED sur la carte électronique. Dans notre cas, après plusieurs essais, on a trouvé que la fréquence 136Hz et la période 15ms nous donnent l'effet chenillard voulu, cependant ces deux paramètres peuvent varier selon les conditions.

On a obtenu les résultats suivants :







## CONCLUSION

Pendant chaque séance de ce TP on apprend en moins une nouvelle chose sur le cycle de fabrication d'une carte électronique. Commenant par sa conception sur le logiciel TCI sur pc, puis l'impression du circuit et les différentes procédures à suivre pour arriver à une carte prête à être percée, et finalement le perçage et la soudure des composants en place.

On ne voit pas d'améliorations pour le moment en ce qui concerne les démarches à suivre puisque le TP était complet et efficace. L'amélioration peut être appliquée au niveau des projets. Le nôtre était particulièrement dur à réaliser, il nous a pris presque toutes les séances pour le concevoir sur pc et cela est dû au nombre de straps « 6 » qui nous a un peu serré pour concevoir le circuit. On était obligé donc d'utiliser 9 straps au lieu du nombre imposé.

En conclusion, vu que cette expérience est notre première dans ce domaine, tout s'est bien passé sans aucun souci.