

SICOM

Conception des cartes électroniques



Réalisé par :

Mnah Zakaria

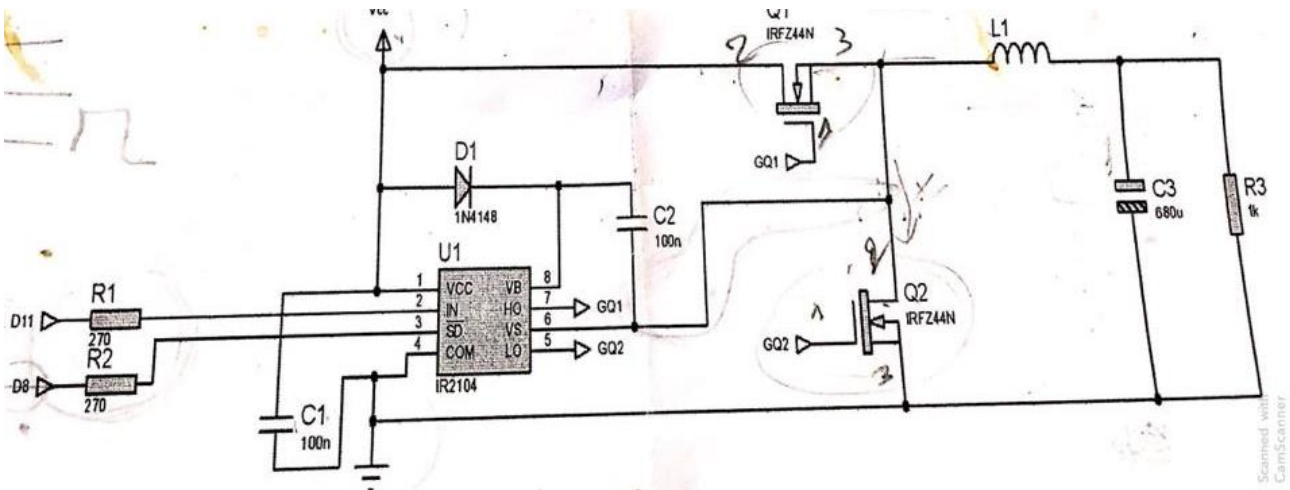
Année universitaire 2019/2020

Sommaire

I.	INTRODUCTION :	2
II.	Simulation : ALTIUM DESIGNER.....	2
1.	Créer un projet PCB.....	2
2.	Création et la saisie du schématique :	3
3.	Compilation de la schématique :	5
4.	Création d'un nouveau PCB :	5
5.	Placement des composants :	6
6.	Routage de la carte :	6
7.	Validation de routage :	7
8.	Routage automatique de PCB :	8
9.	Génération de PDF :	8
III.	Partie pratique :	9
1.	Insolation de la plaque :	9
2.	La révélation :	10
3.	Graver le circuit imprimé :	10
4.	L'élimination :	11
5.	Percer le circuit :	12
6.	Souder les composants :	13
7.	Vérification du fonctionnement :	14
IV.	Conclusion :	15

I. INTRODUCTION :

Durant ce PROJET, nous allons concevoir un convertisseur Buck, ou hacheur série. C'est une alimentation à découpage qui convertit une tension continue à une autre tension continue de plus faible valeur. Un convertisseur Buck synchrone est une version modifiée de convertisseur Buck classique dans laquelle la diode est remplacée par un second interrupteur MOSFET.



II. Simulation : ALTIVUM DESIGNER

Altium Designer est un outil complet de développement de produits électroniques incluant,

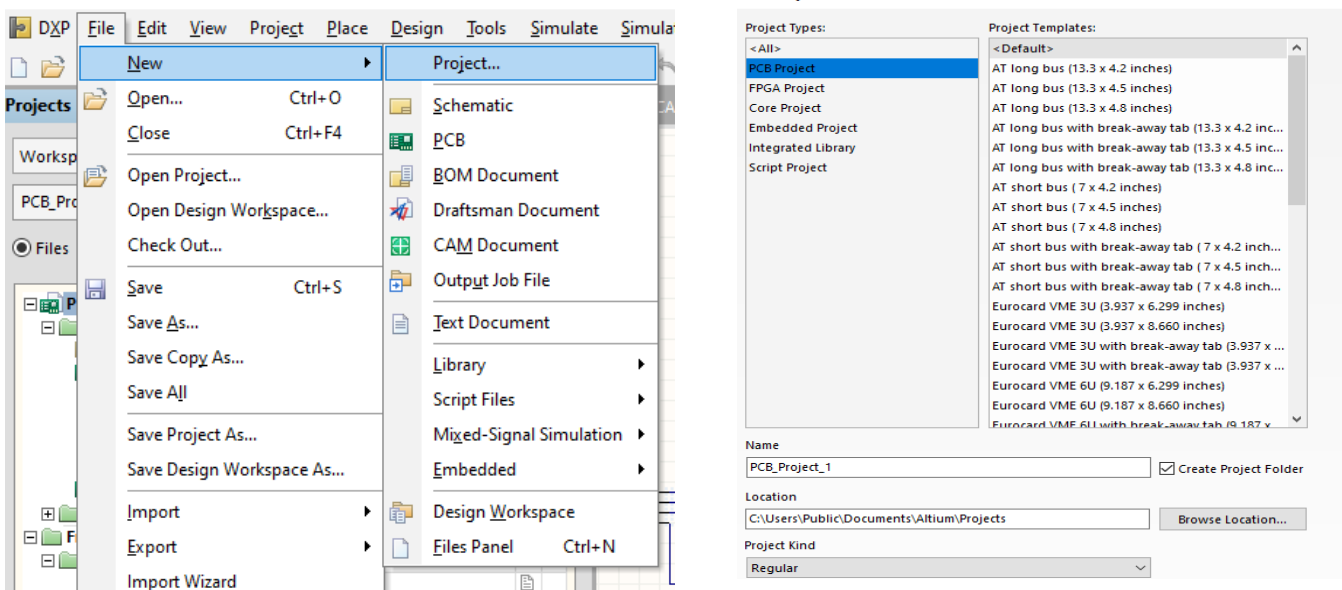
- Un outil de routage PCB,
- Un outil de développement FPGA,
- Et un outil de développement de code embarqué... .

1. Créer un projet PCB

Sous Altium Designer, un projet est composé d'un ensemble de documents reliés au design. Les projets PCB ont l'extension name.**PrjPCB**. Il s'agit d'un fichier ASCII listant tous les documents et les réglages de sortie.

Pour créer un nouveau projet, cliquez sur File>New>Project>PCB project depuis la fenêtre de démarrage d'Altium. Renommer le nouveau projet en conservant l'extension .PrjPCB et indiquer le

chemin d'accès sur le disque, en cliquant sur **File>Save Project as**. Pour l'instant, le projet est vide, aucun document n'a été ajouté.



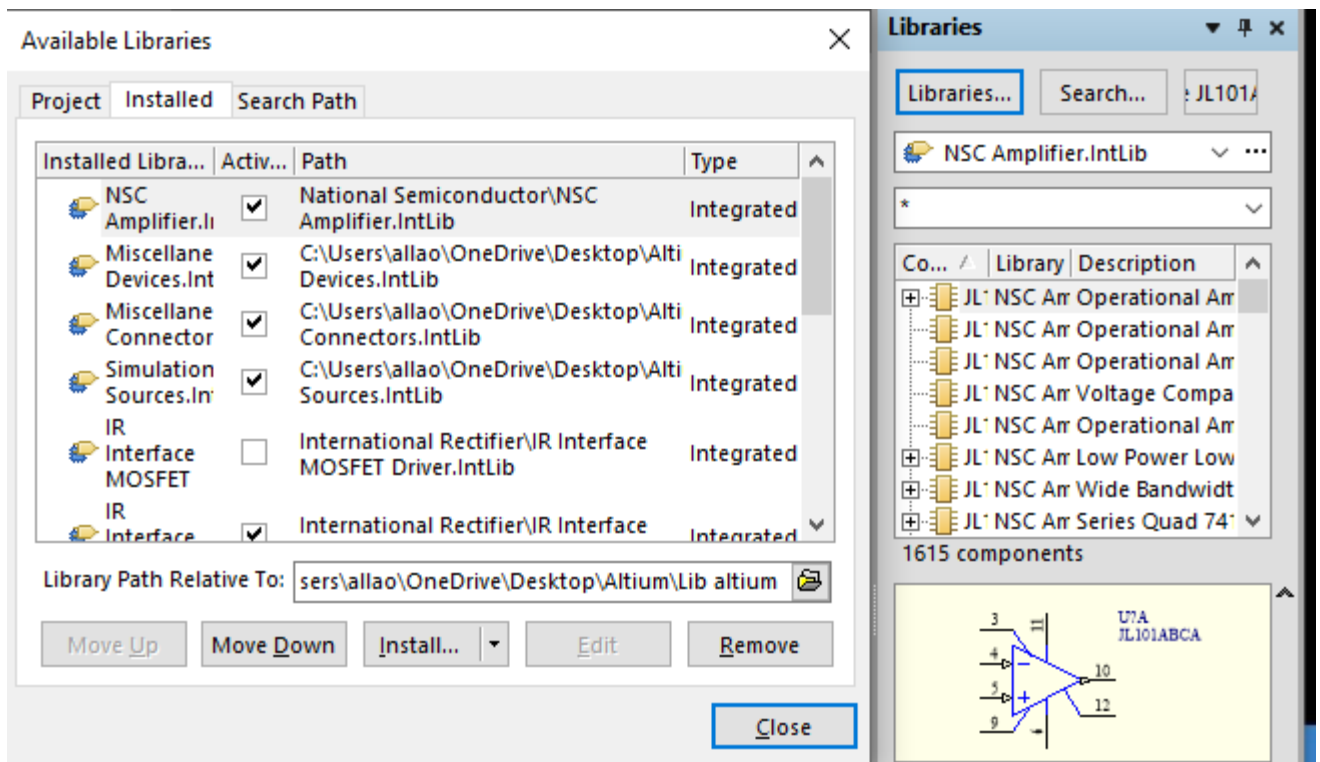
La prochaine étape consiste à créer la schématique et de l'ajouter dans le projet.

2. Création et la saisie du schématique :

On crée une nouvelle schématique en cliquant sur **File>New>Schematic**. Une feuille de saisie de schématique vierge apparaît, nommée **Sheet1.SchDoc**, qui est automatiquement ajouté au projet dans la liste Source documents. On renomme la fiche avec **File>Save As**. Il est possible d'ajouter une schématique existante au projet à l'aide d'un clic droit au dessus du nom du projet dans le panneau **Projects** et en sélectionnant **Add Existing to Project**.

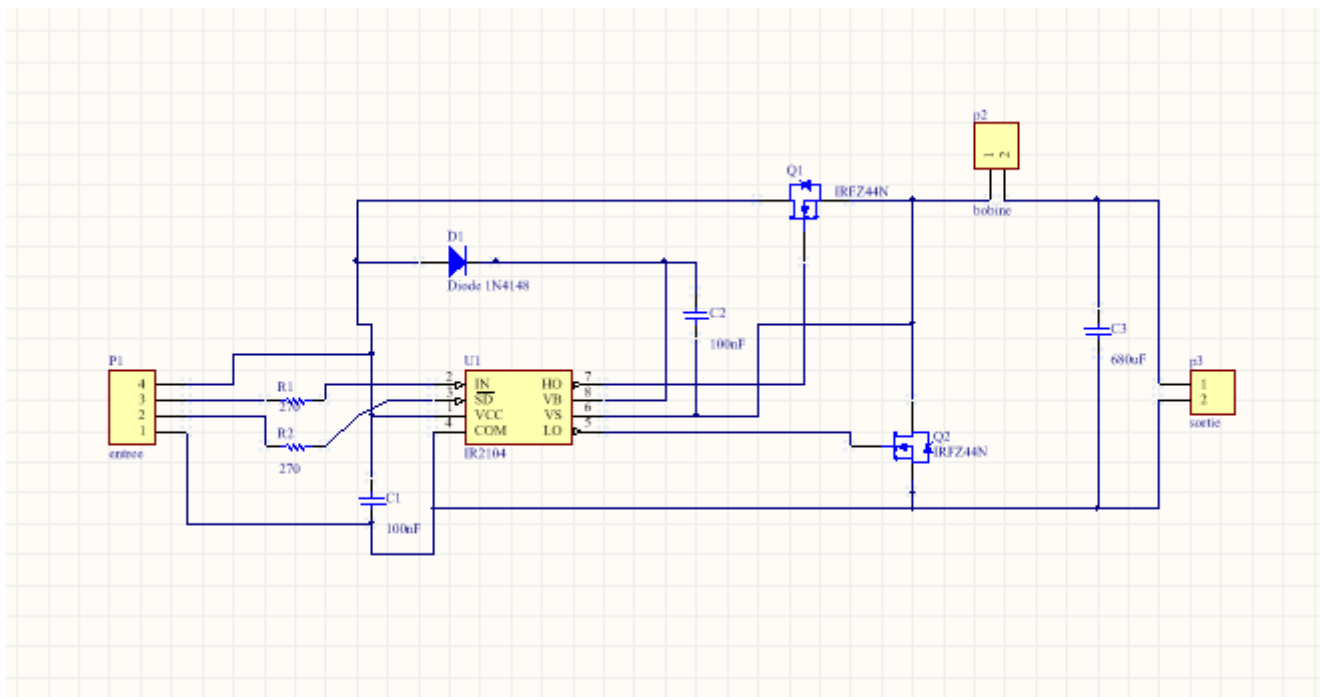
Différentes informations sont reliées à chaque composant : un symbole, une empreinte, un modèle pour la simulation électrique, pour la simulation d'intégrité de signal.

Pour placer un composant sur la schématique, sélectionnez ce composant dans sa librairie, puis appuyez sur le bouton **Place**. Vous pouvez ensuite déplacer le composant qui reste flottant et le placer à l'endroit voulu par un simple clic ou en appuyant sur Entrée. Lorsqu'il est flottant, on peut le faire tourner à l'aide de la barre d'espace, éditer ses propriétés à l'aide de la touche Tab, changer son orientation à l'aide de la touche espace.



Routage des composants :

Le routage consiste d'abord à placer les composants puis à router les interconnexions physiques entre les composants. Toute modification du routage qui brise la correspondance avec le schématique conduit inévitablement à une erreur, qui sera détecté par le logiciel de routage.

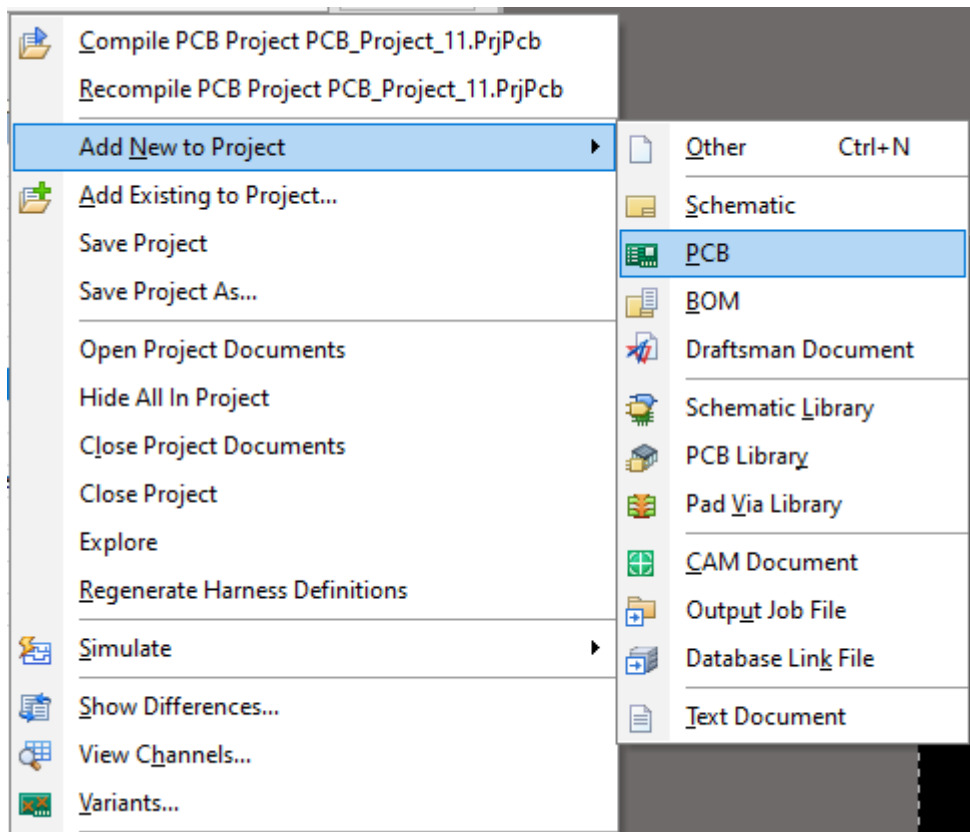


3. Compilation de la schématique :

On commence par compiler le projet et vérifier si il y a ou non des erreurs en cliquant sur **Project>Compile PCB Project**. Les éventuels messages d'erreur ou d'avertissement s'affichent dans le volet Messages (qu'on fait apparaître sous la fenêtre de schématique en cliquant sur **View>Workspace Panels>System>Messages**. S'il n'y a pas eu d'erreurs, le volet **Messages** reste vide.

4. Création d'un nouveau PCB :

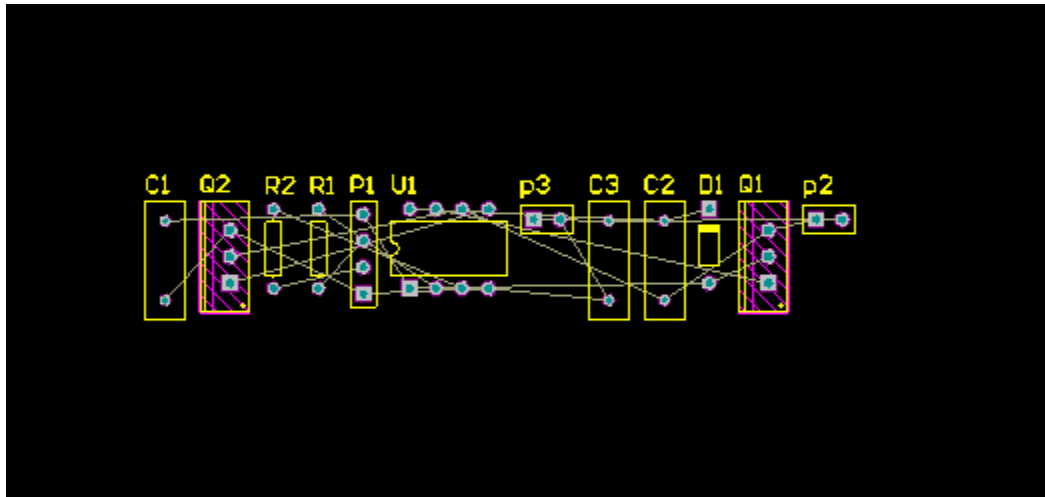
Avant de transférer le design depuis l'éditeur de schématique vers l'éditeur PCB, il faut créer un PCB vierge, dont on définit la taille, le nombre de couches, les épaisseurs, et les règles de routage.



Après le transfert schématique vers notre PCB, les composants seront placés en dehors de la carte. La prochaine opération sera le placement des composants, qui va consister à les placer judicieusement sur la carte afin d'optimiser le routage.

5. Placement des composants :

Le placement doit se faire en commençant à imaginer à quoi doit ressembler le routage. Une fois le placement achevé, l'éditeur de PCB doit ressembler à quelque chose de similaire à la figure ci-dessous. Par défaut, les composants se situent sur la face avant de la carte (ou Top Layer).



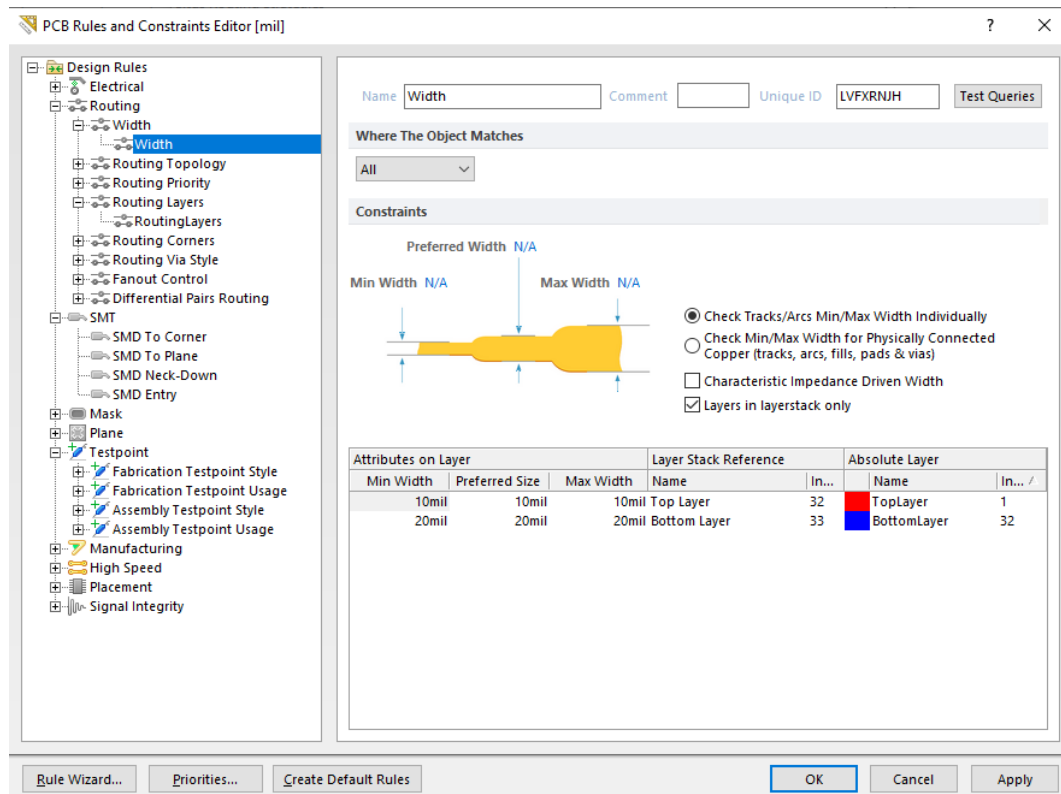
6. Routage de la carte :

Le routage de la carte consiste à relier les composants par des pistes gravées sur une couche physique. On dispose de 2 couches ou faces :

- La face avant ou Top Layer : en général il s'agit de la face où sont placés les composants
- La face arrière ou Bottom Layer : pour des composants traversants, il s'agit en général de la face sur laquelle les soudures des broches des composants.

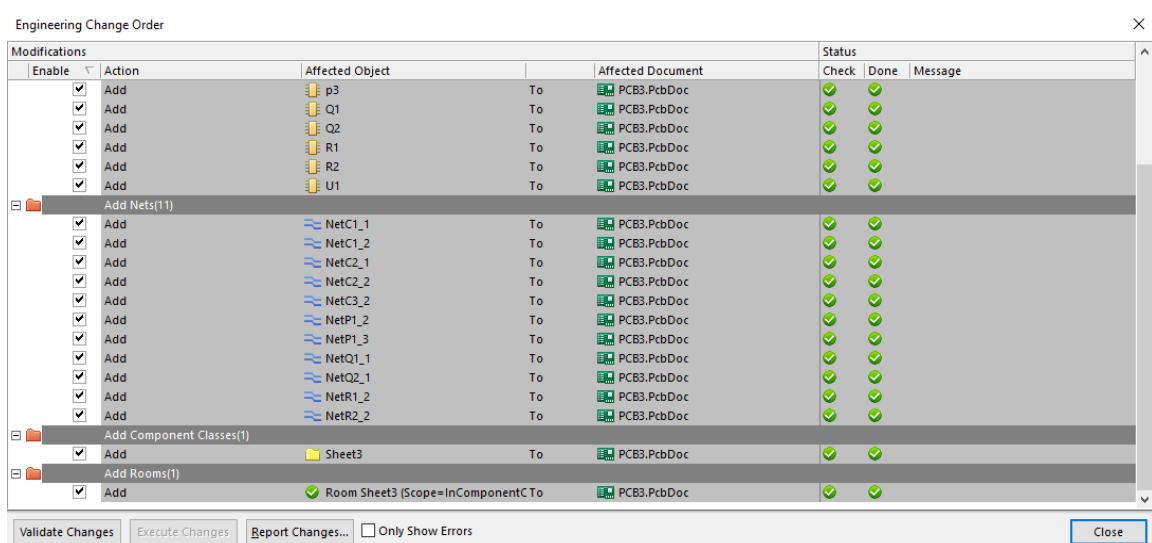
Dans ce projet, on se contentera de la face arrière ou Bottom Layer.

Le routage doit se faire en respectant un ensemble de contraintes appelées design rules. Altium Designer propose de router sous contraintes, c'est-à-dire qu'il vérifie durant le routage si les règles de design sont respectées. Pour les configurer, cliquez sur Design/Rules. La fenêtre suivante apparaît :



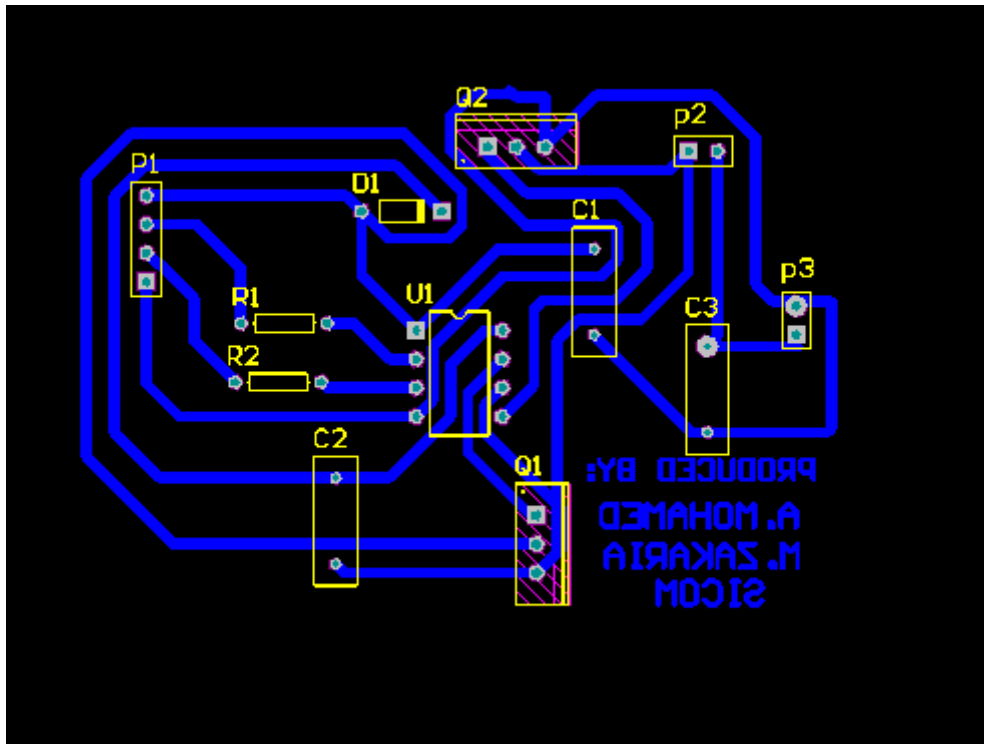
7. Validation de routage :

Une fois le routage terminé, il convient de s'assurer que les règles de dessin ont été respectées. Normalement, le routeur automatique nous indique les violations de règles de design. Cette validation s'appelle **Design Rule Check (DRC)**. On y accède en cliquant sur **Tool/Design Rule Check**.



8. Routage automatique de PCB :

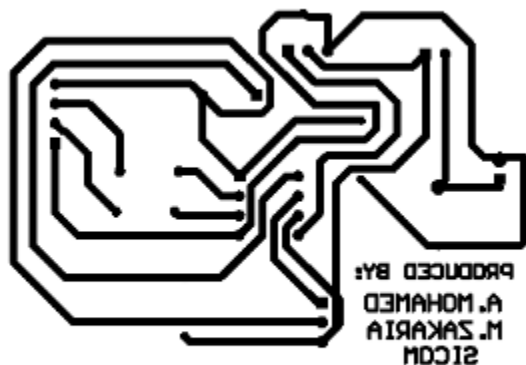
Après la validation de routage, on fait le routage automatique :



9. Génération de PDF :

Dans un premier temps, il convient de fixer les paramètres de la page, et notamment de fixer ses dimensions. Cette étape est nécessaire pour avoir un dessin à l'échelle.

On sauvegarde notre PDF :



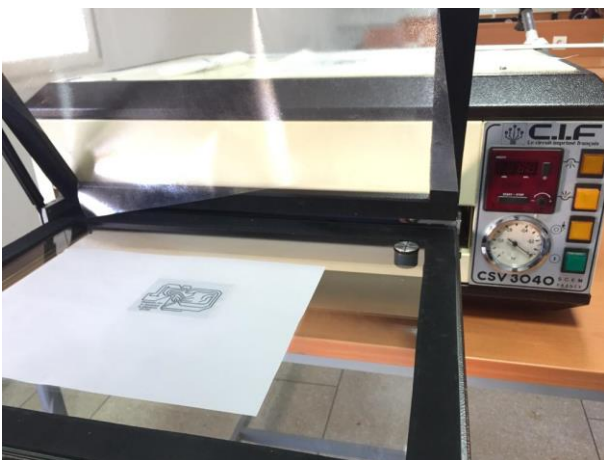
III. Partie pratique :

1. Insolation de la plaque :

Après avoir retiré le film protecteur de la plaque époxy, la résine se trouve à la surface. Cette résine a pour propriété de se modifier lorsqu'elle est exposée aux rayonnements Ultra Violet (UV), elle est dite photosensible. Cette propriété est intéressante car il suffit d'isoler des UV certaines parties de cette résine pour qu'elle ne soit pas modifiée. On comprendra l'intérêt d'avoir modifié une partie de cette résine lors de la révélation (étape suivante). Il va donc falloir exposer notre plaque aux UV c'est ce qu'on appelle l'insolation de la plaque.



Pour cela on utilise une insoleuse. Une insoleuse est principalement constituée de puissants tubes néon UV et d'une vitre totalement transparente sur laquelle on déposera la plaque. Une fois fermée elle ne laisse pas passer la lumière car les UV présentent un danger particulièrement pour nos yeux.



On laisse notre carte exposée aux UV pendant une durée de 3min10sec.

2. La révélation :

Le révélateur va dissoudre les zones de la résine qui ont été détruites pendant l'insolation. La couche de cuivre va progressivement apparaître autour des pistes qui sont encore protégées par la résine. Une fois la plaque révélée, elle est sortie du bac et rincée à l'eau.

La carte est plongée dans un révélateur positif (bain d'hydroxyde de sodium faiblement dosé), quelques secondes suffisent pour dissoudre la résine exposée aux UV et faire apparaître le cuivre indésirable (hors pistes et pastilles) :



Après révélation, l'apparition du cuivre indésirable (hors pistes et hors pastilles).

3. Graver le circuit imprimé :

Notre plaque est plongée dans un bac à graver qui contient un produit acide : le perchlorure de fer. Cet acide va dissoudre le cuivre autour des pistes protégées par la résine. Le Perchlorure de Fer suractivé est un liquide de couleur marron très foncé. On l'utilise pour graver les circuits imprimés car il a la particularité de détruire (par réaction chimique) tout le cuivre qui n'est pas recouvert de résine photosensible. Cela a pour conséquence de ne laisser sur la platine que les pistes qui nous intéressent.



Le perchlorure de fer attaque le cuivre visible (hors pistes et pastilles).

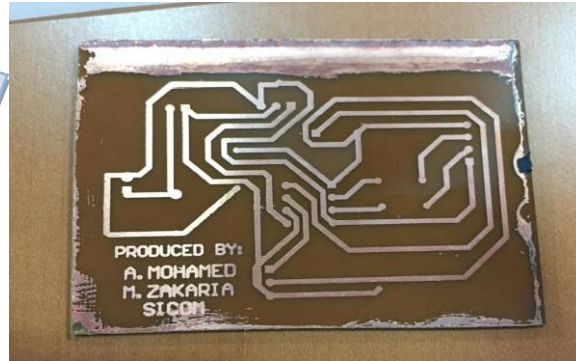
4. L'élimination :

Une fois votre circuit gravé, il reste à enlever les traces de résine qui subsistent sur les pistes protégées. Nous utiliserons pour cela du dissolvant, ou encore de l'acétone. Le but est d'obtenir un circuit avec des pistes bien nettes et sans aspérités.



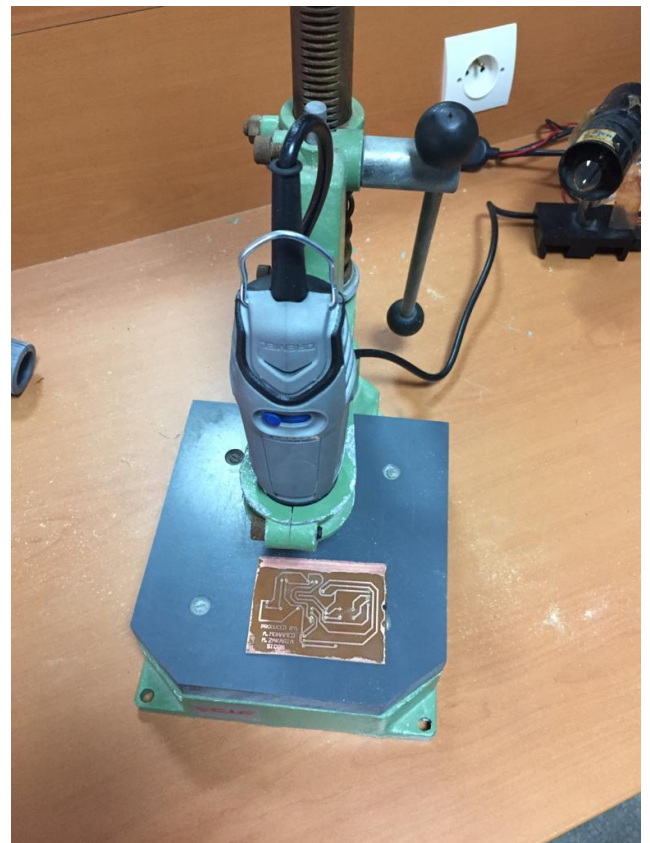
L'élimination de la résine sur les pistes et pastilles du cuivre

Notre circuit imprimé est maintenant terminé il ne reste plus qu'à souder les composants pour former le circuit électronique.



5. Percer le circuit :

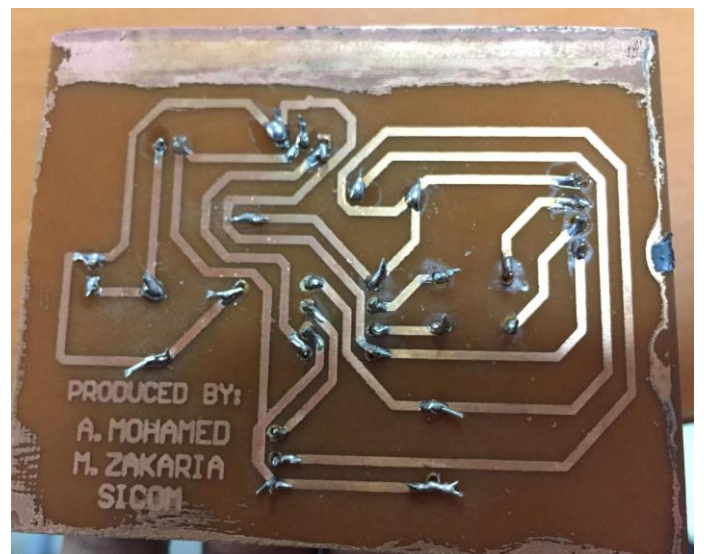
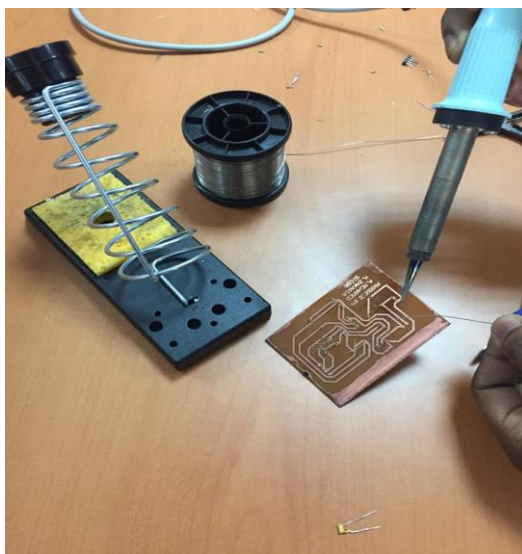
Avant de souder les composants, il nous faut percer les pastilles. Ces trous correspondent à l'emplacement des pâtes des composants.



Une fois toutes les pastilles percées au bon diamètre, on va pouvoir souder les composants.

6. Souder les composants :

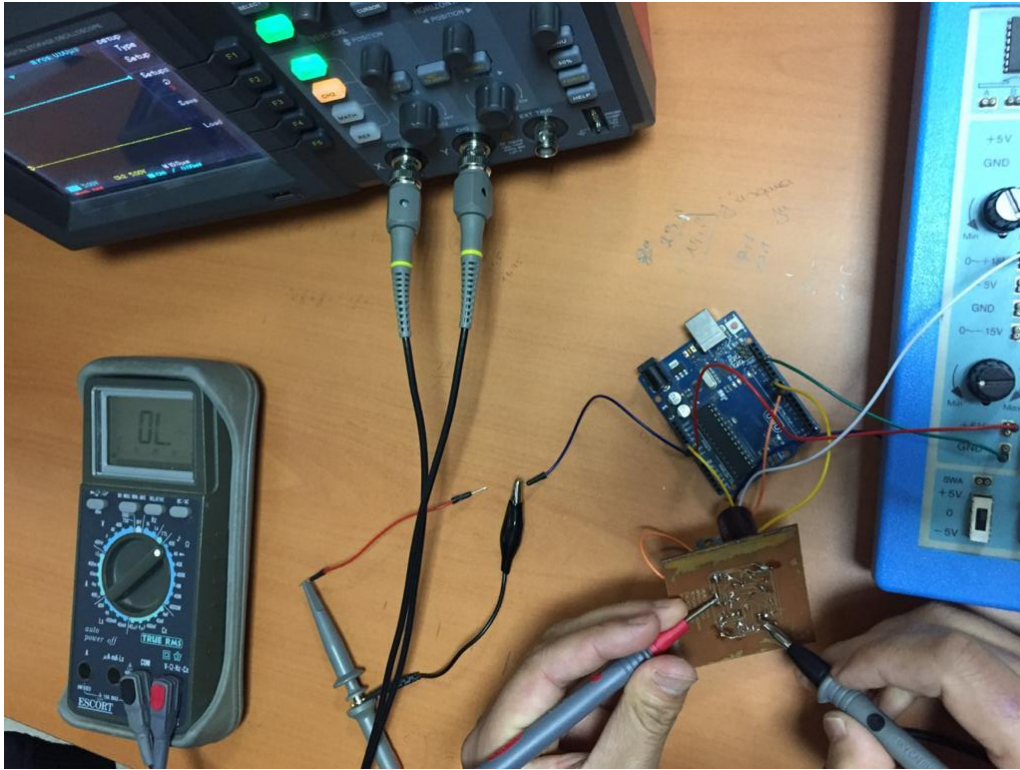
A présent on doit placer les composants sur la plaque en s'aidant du schéma. Pour souder on utilise un fer à souder et de l'étain car c'est un métal facilement manipulable et que sa température de fusion est assez basse (il fond facilement).



Remarque :

Une mauvaise soudure peut par exemple conduire à des courts circuits si deux pistes sont reliées par erreur.

7. Vérification du fonctionnement :



Après le soudage, on a vérifié la connectivité entre les pastilles.

Le test de fonctionnement est vérifié aussi.



iv. Conclusion :

En conclusion nous avons étudié toutes les étapes dans la réalisation d'une carte électronique de sa conception jusqu'à sa fabrication. Pour cela nous avons étudié toutes les étapes de conception grâce à un logiciel spécialisé permettant de réaliser facilement des schémas fonctionnels et électriques puis de gérer le routage du circuit avec Altium Designer 17.0.

Ensuite nous avons détaillé les différentes étapes dans la fabrication du circuit imprimé, à savoir l'impression du typon, l'insolation, la révélation puis la gravure... .