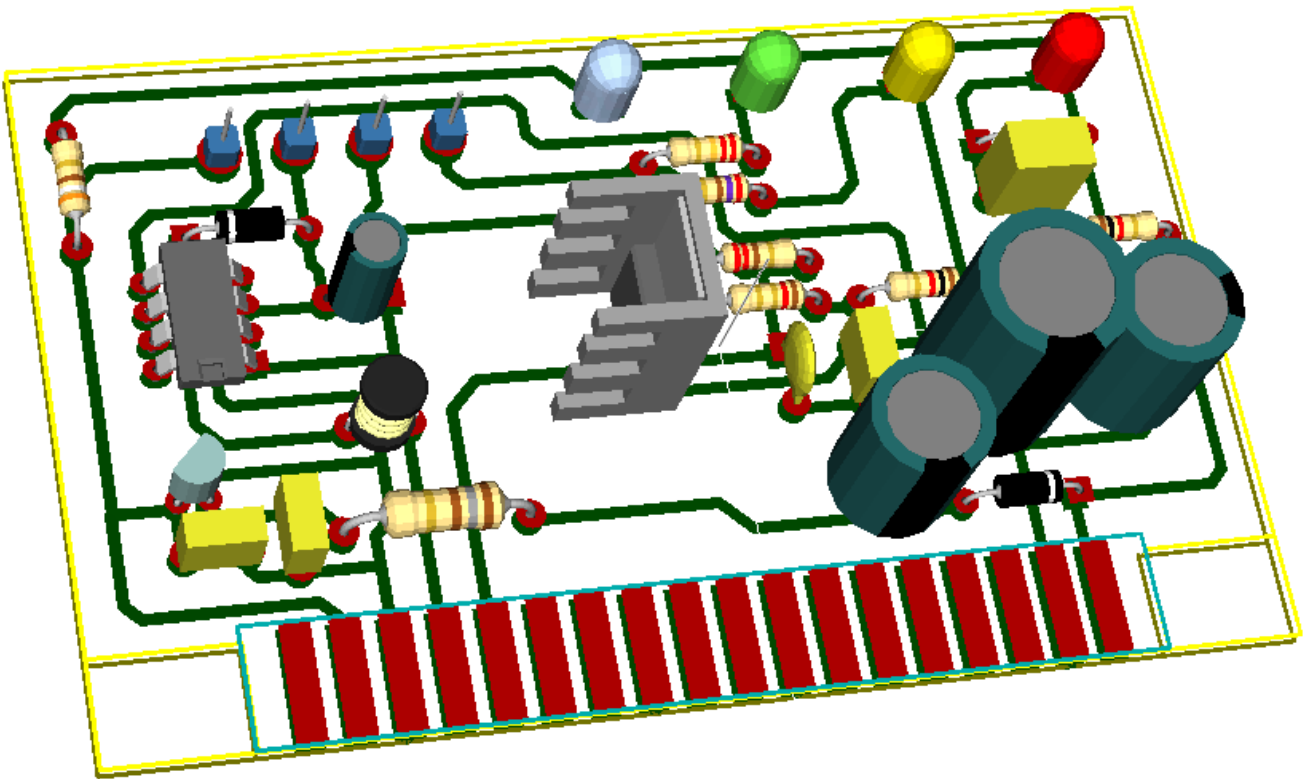


# kicad

## Notice simplifiée



**Eeschema** (éditeur de Schématique)

**CvPcb** (association composants/modules)

**Pcbnew** (éditeur de circuits imprimés)

**Gerbview** (visualisateur Gerber)

**Bitmap2Component** (un outil pour générer un logo à partir d'un bitmap)

**Pcb calculator**, le couteau suisse de l'armée suisse...



**KiCad**

*Version document du 2 septembre 2012*

# KiCad

## Version 19-01-2012

---

**Mise à jour réalisée par :**

**Jean-Jacques BRAULT**

**Enseignant**

**IUT de TOURS**

**Département Génie Électrique et Informatique Industrielle**

**37200 TOURS France**

**Document initial réalisé par :**

**Carlos VALENTE**

**Technicien**

**IUT du LIMOUSIN**

**Département Génie Électrique et Informatique Industrielle**

**19100 Brive la gaillarde France.**

# KiCad

*Version document du 2 septembre 2012*

# Table des matières

Introduction.....	6
1 Installation du Logiciel.....	7
2 Début du Projet.....	9
2.1 Créer une nouvelle description.....	9
2.2 Sauvegarder le projet.....	9
3 Mon premier schéma.....	10
3.1 Les étapes.....	10
3.1.1 Ouverture de la feuille d'édition.....	10
3.1.2 Ajuster les options de la feuille d'édition.....	10
3.1.3 Placer un composant (symbole) sur la feuille d'édition.....	11
3.1.4 Voir les composants (symboles) existants.....	11
3.1.5 Insérer une librairie.....	12
3.1.6 Tracer des connexions.....	13
3.1.7 Action sur les objets.....	13
3.1.8 Créer des bibliothèques de symboles.....	13
3.1.9 Création de symboles.....	13
3.1.10 Sauvegarder votre symbole.....	15
3.1.11 Astuce de création de symbole.....	15
3.2 Numérotation des symboles.....	16
3.3 Génération de la liste de matériels.....	16
3.4 Contrôle des règles de conception.....	16
3.5 Génération de la liste des interconnexions (netliste).....	16
3.6 Affectation des boîtiers physiques aux symboles.....	16
4 Router une carte.....	18
4.1 Création du contour d'une carte.....	18
4.2 Lire la netliste.....	19
4.3 Placement des composants.....	20
4.3.1 Placement manuel.....	20
4.3.2 Placement automatique.....	20
5 Géométries / (boîtiers).....	20
5.1 Création d'un boîtier (Éditeur de modules).....	21
5.1.1 Placer les Pins.....	21
5.1.2 Astuce.....	21
5.2 Modification d'un module en cours de routage.....	21
5.3 Modifier les pastilles.....	22
6 Modifier les pistes et les vias.....	22
6.1 Définir la largeur de toutes les pistes (et des vias).....	22
6.2 Changer la largeur de certaines pistes (et des vias).....	23
6.3 Le routage de la carte.....	23
6.3.1 Le routage manuel.....	23
6.3.2 Le routage automatique.....	24
6.4 Représentation 3D.....	24
7 Création d'un plan de masse.....	25
7.1 Plan de masse relié à des pastilles équipotentielles ou isolé.....	25
7.2 Paramètres.....	25
8 Les éditions hiérarchiques.....	26
9 Touches de raccourcis.....	27
9.1 Liste des Hotkeys dans Eeschema.....	27
9.2 Liste des Hotkeys dans Pcbnew.....	27
10 Génération des fichiers de Fabrication.....	28
10.1 Impression du circuit imprimé.....	28
10.2 Tracer au format HPGL, Postscript ou GERBER.....	28
11 Consignes.....	30
Liens Utiles.....	31

# Introduction

Ce tutoriel se veut une simple introduction au logiciel KiCad. La documentation du logiciel est très complète. Ces notes s'appuient sur des exemples simples qui permettent de mettre en œuvre de nombreuses fonctionnalités de KiCad. Vous découvrirez comment réaliser un schéma, lui adjoindre des propriétés afin de paramétrer chaque symbole et enfin utiliser ce schéma pour réaliser un circuit imprimé.

KiCad est un logiciel de CAO électronique qui permet l'édition de schéma et la réalisation de typons à partir de celui-ci.

Eeschema est un puissant logiciel de schématique de circuits électroniques disponible sous les systèmes d'exploitation :

- › LINUX,
- › Windows XP/2000/ W7.

Quel que soit le système utilisé, les fichiers générés sont totalement compatibles d'un système à l'autre.

Eeschema est un logiciel « intégré » car toutes les fonctions de dessin, de contrôle, de tracé, de gestion de bibliothèques et d'accès au logiciel de circuit imprimé sont exécutées depuis Eeschema, sans sortir de celui-ci.

Il permet la réalisation de dessins sous forme hiérarchique, pour la gestion de schémas multi-feuilles.

Eeschema supporte les hiérarchies :

- › à plat,
- › simples,
- › complexes.

Il est destiné à travailler associé à un logiciel de réalisation de circuits imprimés tel que PCBNEW, à qui il fournira le fichier Netliste décrivant le schéma de la carte de circuit imprimé à réaliser.

Eeschema intègre également un éditeur de composants qui permet la création et l'édition de ces composants, leur visualisation et la manipulation des bibliothèques de composants (import, export, ajout, effacement de composants dans les bibliothèques).

Eeschema intègre aussi toutes les fonctions annexes (mais pourtant indispensables) à un logiciel de schématique électronique moderne :

- › contrôle des règles électriques (D.R.C.) pour la détection automatique des connexions incorrectes, des entrées « en l'air » de composants...
- › génération des fichiers de tracé au format POSTSCRIPT ou HPGL,
- › génération des fichiers de tracé sur imprimante locale,
- › génération de la liste du matériel,
- › génération du fichier Netliste pour le logiciel de circuits imprimés, ou pour un simulateur.

À la fin de ce tutoriel nous serons en mesure de créer un symbole, de l'intégrer dans un schéma et de lui associer un boîtier physique. Nous verrons également un bref aperçu de Wings3D<sup>1</sup> qui permet de générer une représentation en trois dimensions de la carte et de ses composants.

L'auteur du logiciel, Jean Pierre CHARRAS, fournit le logiciel sous licence GPL. Rendez vous donc sur le site Officiel ([http://www.lis.inpg.fr/realise\\_au\\_lis/kicad/](http://www.lis.inpg.fr/realise_au_lis/kicad/)).

Le document original, créé en 2007 est actualisé de temps à autre mais ne reprend pas toute les fonctionnalités des dernières versions. Cependant les principes restent sensiblement les mêmes d'une version à une autre.

---

<sup>1</sup> Voir notice sur [www.brive.unilmim.fr/valente](http://www.brive.unilmim.fr/valente) à la rubrique wings3D

# 1 Installation du Logiciel

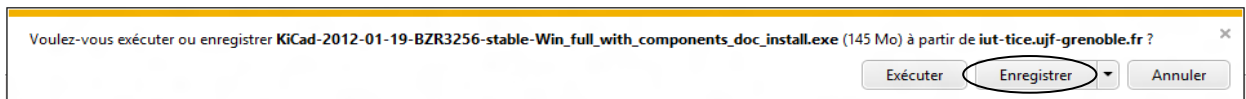
Plus simple : c'est difficile !!!

- 1) Vous rapatriez l'archive en vous connectant sur le site officiel : <http://iut-tice.ujf-grenoble.fr/cao/iut-tice.ujf-grenoble.fr - /cao/>

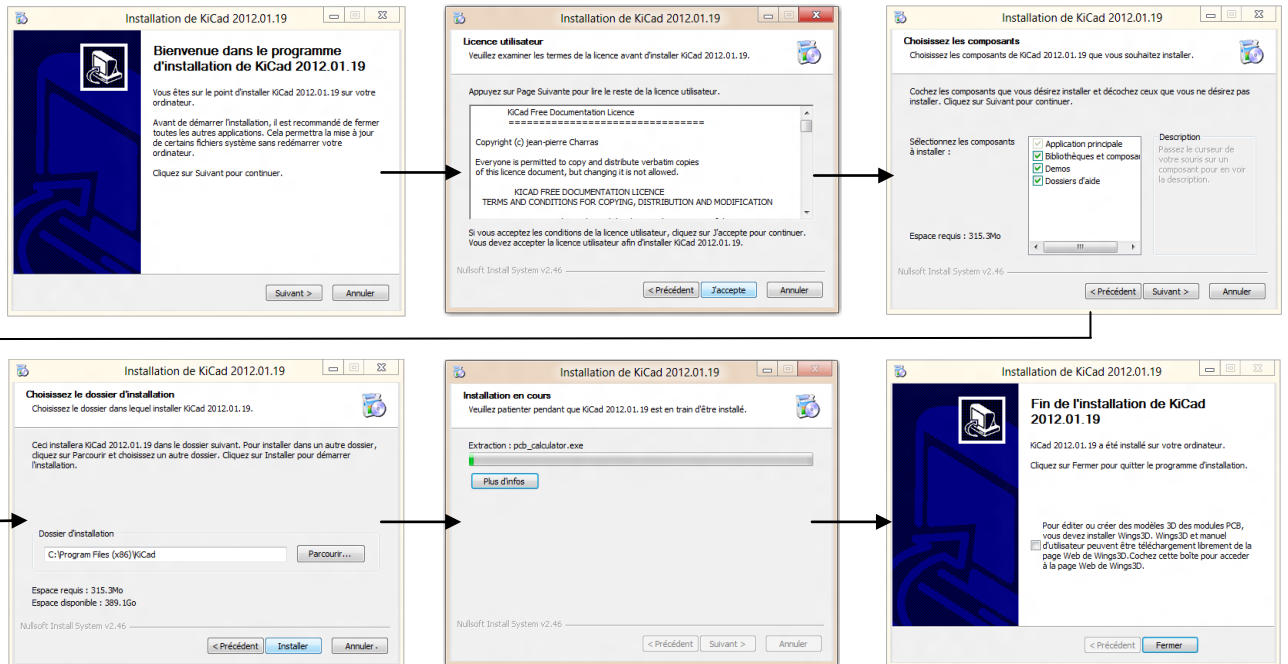
[\[To Parent Directory\]](#)

```
28/11/2011 20:33 1873 AUTHORS.txt
28/11/2011 20:34 25276 COPYRIGHT.txt
28/11/2011 20:34 <dir> dll
24/12/2011 11:27 97400450 docs and translations kicad 2011-12-21.zip
10/11/2008 14:22 569 full version linux-install.txt
25/01/2012 22:15 1137 how to download sources.txt
23/01/2012 12:00 7042 install.txt
20/01/2012 20:33 210765586 kicad-2012-01-19-BZR3256-stable-UBUNTU 10.10 full with components doc.tgz
22/01/2012 14:29 152607408 KiCad-2012-01-19-BZR3256-stable-Win full with components doc install.exe
20/01/2012 20:41 14010518 kicad sources-2012-01-19-BZR3256-stable.zip
20/01/2012 21:37 <dir> old versions
07/06/2012 08:48 <dir> preview
20/01/2012 20:48 <dir> sources
20/01/2012 20:43 65 version.txt
24/11/2008 11:03 168 web.config
```

- 2) Vous enregistrez le contenu de l'archive dans le répertoire Téléchargements.



- 3) Puis choisir Exécuter : la fenêtre suivante apparaît :



- 4) Une dernière étape consiste à installer Wings3D. (facultatif : cocher la case)

- 5) Cliquer sur Fermer : KiCad est installé.

(Sur les dernières versions une procédure d'installation place KiCad par défaut dans le répertoire Program Files du système.)

C'est fait ? Vous pouvez travailler.

La suite KiCad est un ensemble de logiciels. Le premier niveau est un gestionnaire de projets. A partir de cette fenêtre vous êtes en mesure de lancer toutes les autres applications.

Lancez le gestionnaire KiCad en cliquant sur l'icône



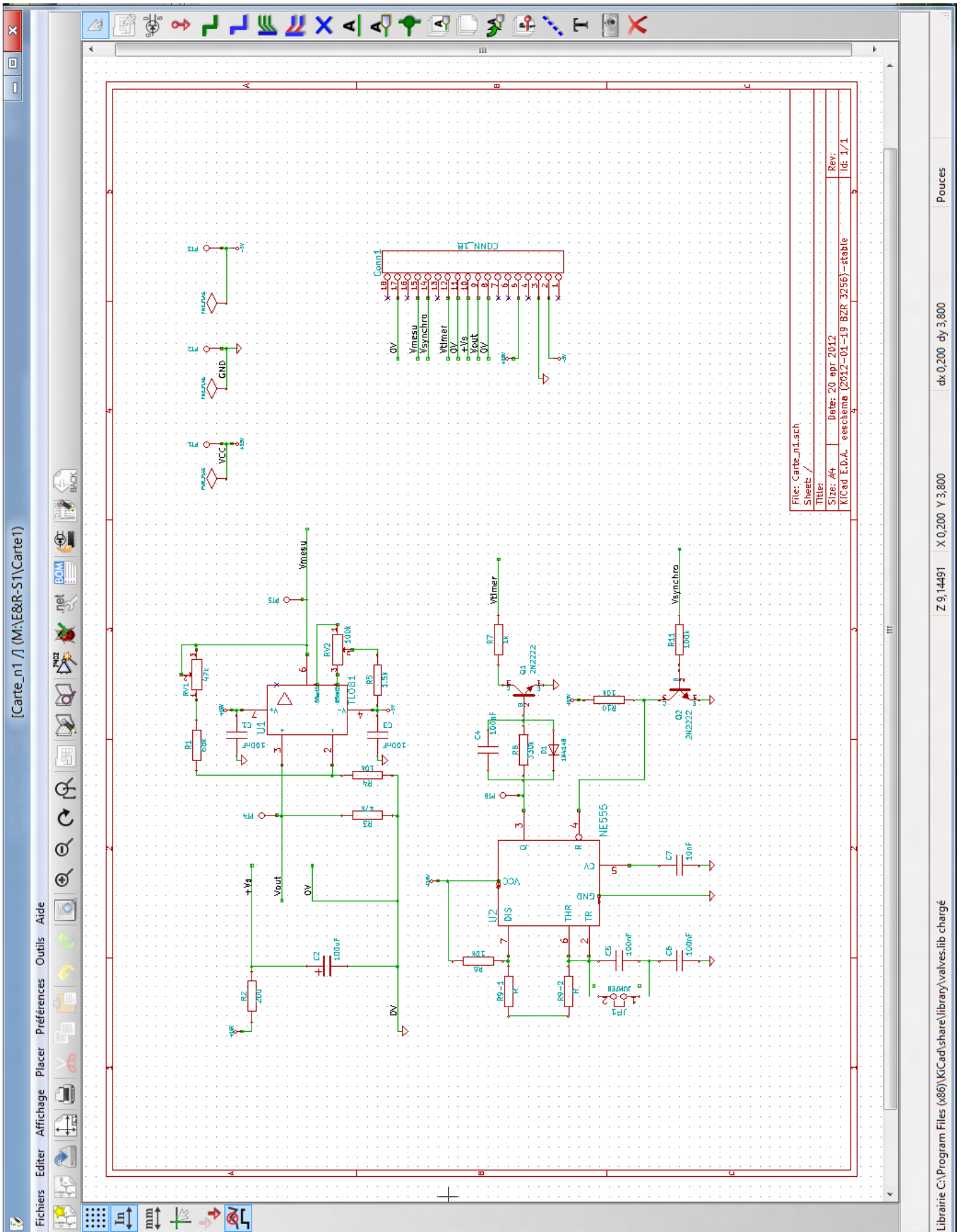


Illustration 1: Exemple de schéma terminé

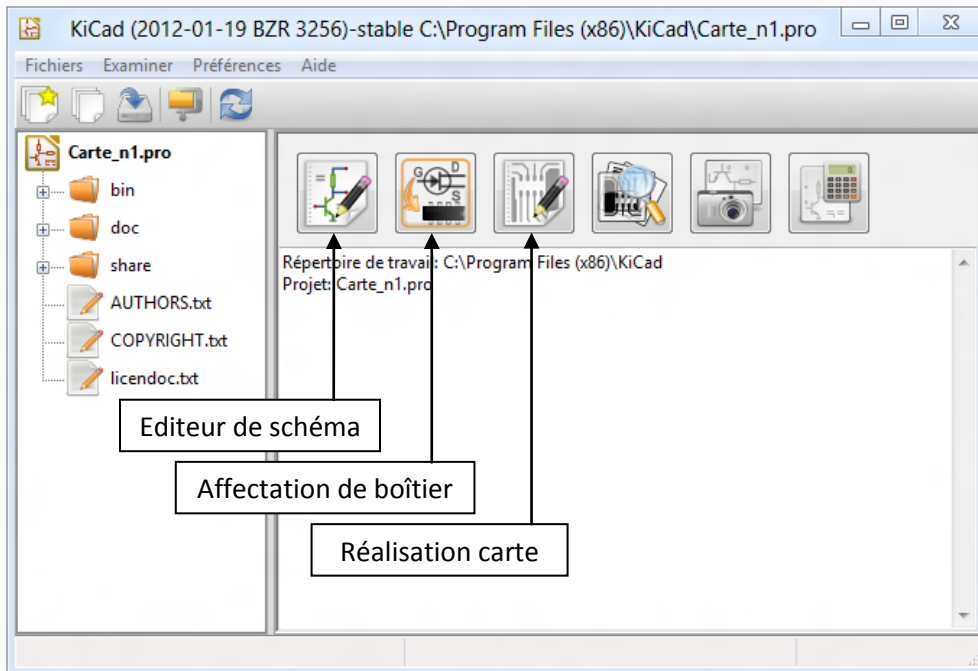


## 2 Début du Projet

### 2.1 Créer une nouvelle description

Une description de projet est un fichier dans lequel seront notés les informations générales, comme les librairies utilisées ou les noms des autres fichiers...

Lancer **KiCad** : la fenêtre suivante apparaît.



Puis : Fichiers > Nouveau

Dans la fenêtre **Créer un Nouveau Projet** entrez le nom de son projet. « Carte\_n1 »



L'arborescence du projet apparaît dans la colonne de gauche. A droite nous avons les icônes de raccourcis vers les autres logiciels de la suite et en dessous l'endroit où est sauvegardé son projet.

### 2.2 Sauvegarder le projet.

Penser à sauvegarder régulièrement pour éviter de mauvaises surprises. Justement c'est le moment, sauvegardons notre projet. **Fichiers > Sauver**.

Bien ! Passons à l'édition schématique.


## 3 Mon premier schéma

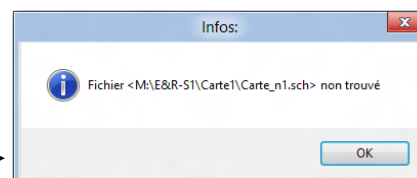
Le plus dur est de démarrer, **courage** : vous allez y arriver.

### 3.1 Les étapes

**Les étapes sont les suivantes** : ouverture d'une feuille d'édition, réalisation du schéma, annotation du schéma, génération de la netliste et sauvegarde.

#### 3.1.1 Ouverture de la feuille d'édition

Cliquer sur l'icone . Cela lance le logiciel Eeschema qui est l'éditeur de schéma. Une fenêtre apparait au milieu de l'écran →



Pas d'inquiétude ! C'est normal puisque le schéma n'existe pas encore.

Cliquer sur **OK**. Une page vierge au format A4 avec cartouche n'attend plus que vous.

Nous allons maintenant rentrer notre premier schéma. La réalisation d'une carte en Étude & Réalisation sera un excellent moyen de tester les outils de KiCad.

#### 3.1.2 Ajuster les options de la feuille d'édition

Il est important de personnaliser les informations et d'adapter les dimensions de la feuille en fonction de l'importance du schéma à réaliser.

Un outil permet d'effectuer ce travail :



c'est Ajustage opt Page.

Remplir les cadres qui vous semblent utiles comme :

- ▶ Dim Page (format A4, A3...)
- ▶ Révision (V1 ou autre...)
- ▶ Titre (Carte n°1)
- ▶ Société (IUT de TOURS dépt GEII)
- ▶ Commentaire1 (votre nom)

Et tous autres éléments que vous désirez voir apparaitre sur le cartouche.

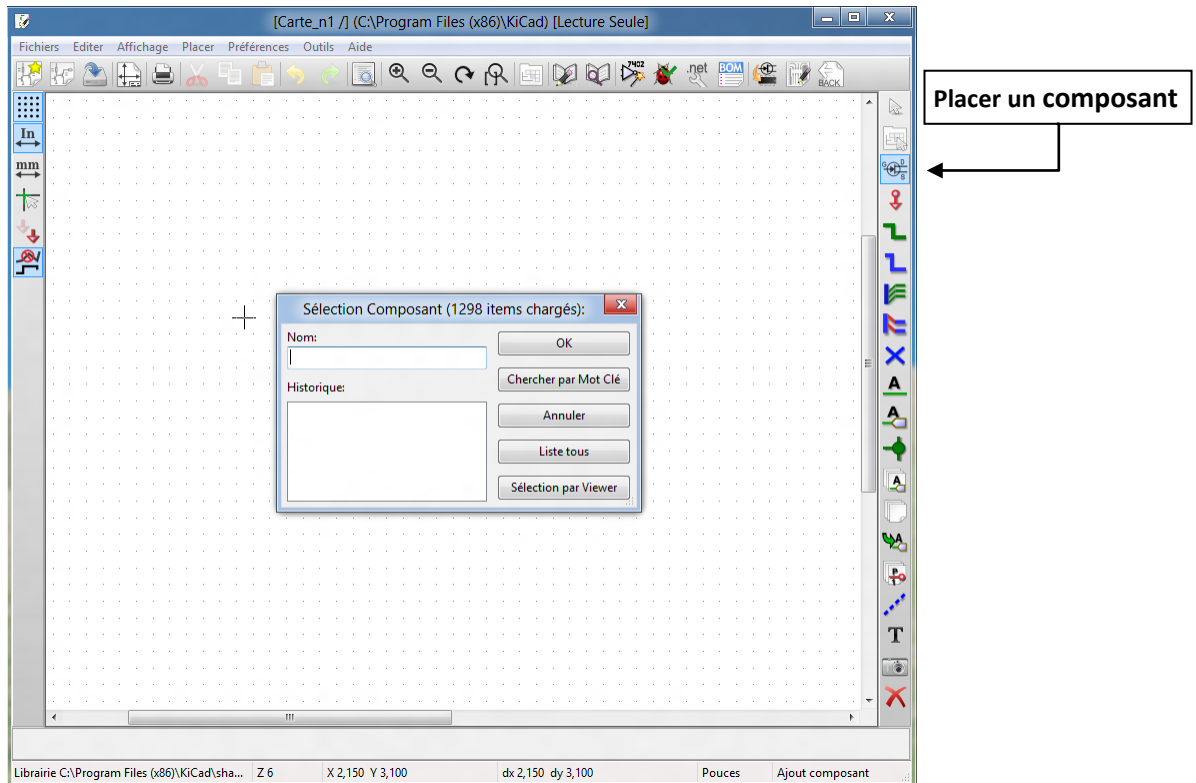
Puis valider sur OK

Le résultat obtenu est le suivant :

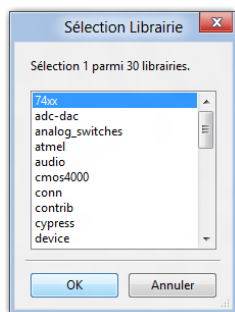
Réalisé par : Jean-Jacques BRAULT		
IUT de TOURS dépt GEII		
File: noname.sch		
Sheet: /		
Title: Carte n°1		
Size: A4	Date: 29 aug 2012	Rev: V1
KiCad E.D.A. eeschema (2012-01-19 BZR 3256) - stable		Id: 1/1

### 3.1.3 Placer un composant (symbole) sur la feuille d'édition

Cliquer sur l'icône **Placer un composant** puis sur le bouton **Liste tous** pour visualiser toutes les bibliothèques.



*Illustration 2 : Sélection de composants*



Dans la bibliothèque **device** choisir un condensateur C, un fantôme du composant apparaît que l'on peut placer n'importe où sur la feuille. Renouveler l'opération pour R.

Autre méthode : vous pouvez taper directement le nom du composant dans la fenêtre de l'illustration 2. Ex: TL071

Dans la bibliothèque **power** vous trouverez les symboles concernant les alimentations. (+12 V, -12 V, GND...).

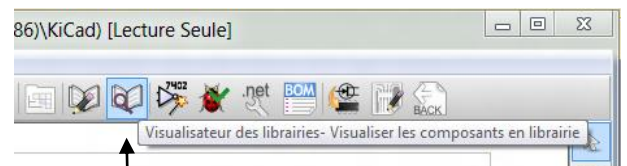
Bien, vous avez tous les éléments pour réaliser le schéma.

*Illustration 3 : Sélection de librairie*

**Remarque** : Comme dans beaucoup de logiciels modernes il existe plusieurs façons de réaliser la même fonction (Menus, touches de raccourcis, icônes,...).

### 3.1.4 Voir les composants (symboles) existants

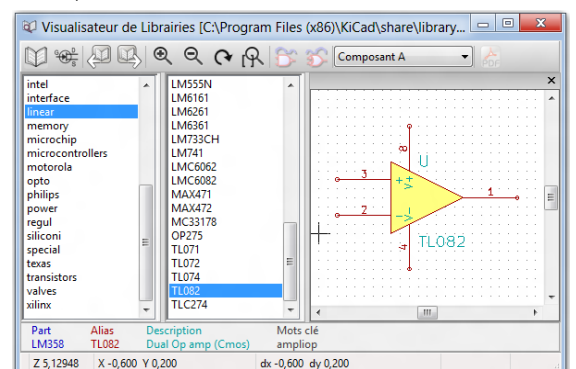
Utiliser l'application permettant la visualisation des bibliothèques et des différents symboles. Icône livre/loupe.



Cet outil est très pratique pour prendre connaissance des différents symboles.

Lorsque vous avez choisi votre modèle chargez l'application pour la création des symboles.

Là, vous chargez votre modèle à partir de la bibliothèque.

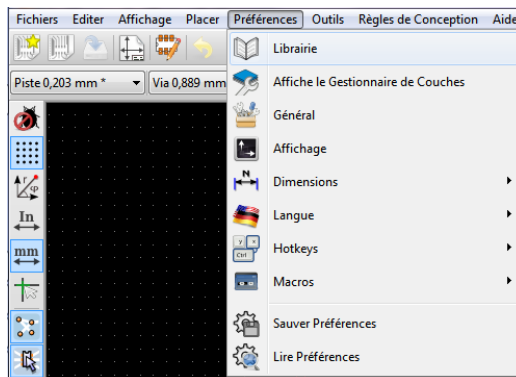
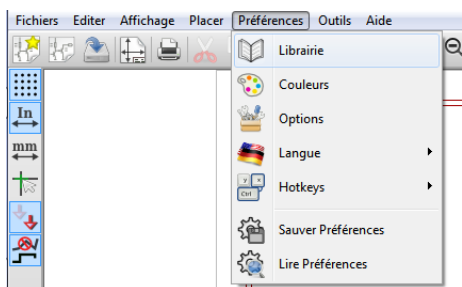


### 3.1.5 Insérer une librairie

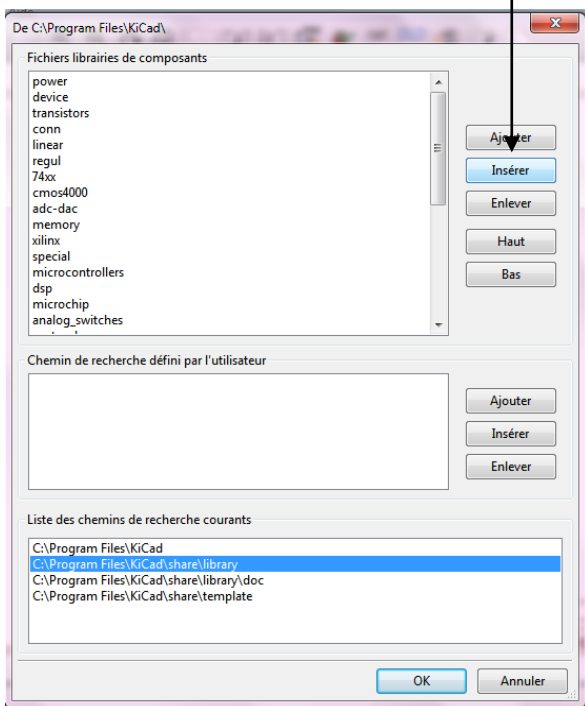
Il est possible d'ajouter d'autres librairies, aussi bien pour Eeschema que pour Pcbnew (modules en 2D et 3D), pour réponse à nos besoins. La procédure à suivre est semblable pour les deux éditeurs (Eeschema et Pcbnew).

Auparavant, récupérez la ou les librairies nécessaires à votre projet : sur l'ent de l'université (**Célène**) par exemple ou sur un site **Web** comme <http://www.kicadlib.org/><sup>2</sup>.

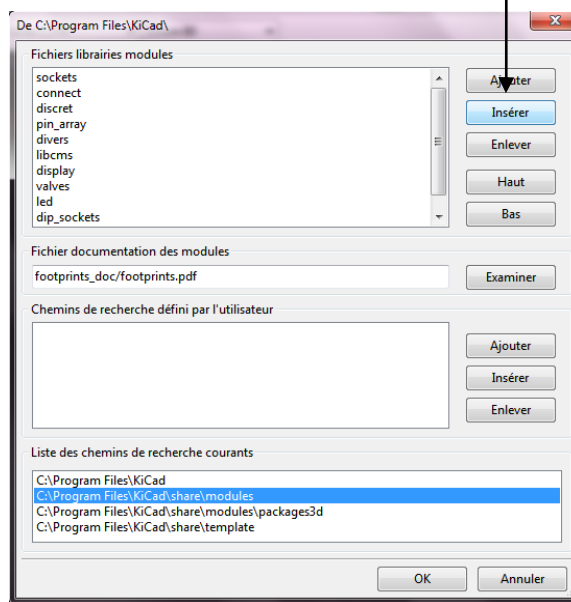
Sous Eeschema et Pcbnew sélectionner le menu **Préférences** puis **Librairie**



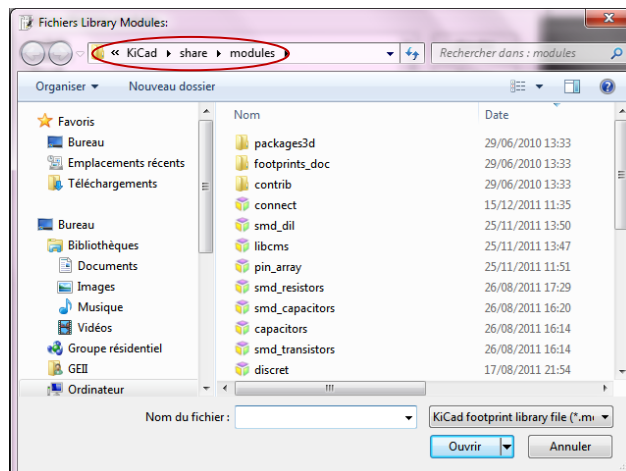
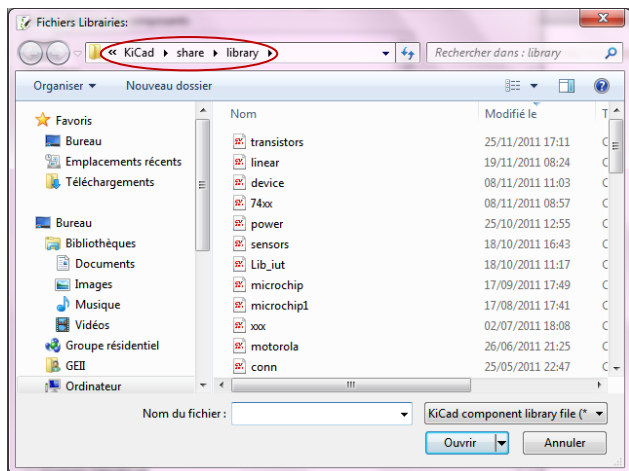
Choisir **Insérer**



Choisir **Insérer**



On peut observer le chemin où les librairies d'origine de KiCad sont stockées.



<sup>2</sup> Voir aussi : <http://www.kicad-pcb.org/display/KICAD/KiCad+EDA+Software+Suite>

En résumé deux possibilités s'offrent à nous :

- **Solution 1** : disposer ponctuellement de bibliothèques personnelles pour un projet ⇒ suivre la procédure décrite précédemment,
- **Solution 2** : disposer en permanence de bibliothèques personnelles pour tous projets ⇒ copier la ou les bibliothèques dans le répertoire correspondant soit :
  - pour Eeschema : C:\programs files\KiCad\share\library\
  - pour Pcbnew : C:\programs files\KiCad\share\modules\

### 3.1.6 Tracer des connexions

#### 3.1.6.1 Un fil simple

Cliquer sur l'icône représentant un fil puis en se plaçant sur une connexion reliez vos différents symboles.



#### 3.1.6.2 Un bus.

Un bus est un fil de connexion dont le label est de type Bus [X...Y] ou X et Y représentent la dimension du bus. Les Fils connectés au bus seront nommés Bus X à Bus Y

### 3.1.7 Action sur les objets

#### 3.1.7.1 Déplacer un objet

Pour réaliser votre schéma vous aurez sûrement à déplacer un objet. Utilisez l'icône flèche pour cela. Entourez l'objet, puis déplacez-le. Ou appuyer sur la **touche M** lorsque la souris est sur l'objet à déplacer.

#### 3.1.7.2 Orienter un composant

Après avoir positionné la souris sur un composant, un clic sur le bouton droit fait apparaître le menu central. On peut alors faire différentes actions dont des rotations ou des symétries.

#### 3.1.7.3 Supprimer un élément

Utilisez la croix rouge et cliquez sur le symbole ou le fil.



#### 3.1.7.4 Action sur un ensemble (bloc)

Sélectionnez une zone du schéma avec la souris. Cliquez sur le bouton droit de la souris et choisissez "Autres commandes de bloc". Vous pouvez dupliquer ou supprimer la zone sélectionnée

#### 3.1.7.5 Annuler des actions.

Comme dans de nombreux logiciels vous pouvez annuler vos dernières actions. En utilisant l'icône flèche de la barre haute.

### 3.1.8 Créer des bibliothèques de symboles

Vous pouvez créer vos propres bibliothèques. Le plus simple est de fabriquer votre bibliothèque au moment de sauvegarder votre nouveau composant. (voir § 2.1.8 Création de symboles)

Il ne faudra pas oublier de déclarer votre nouvelle bibliothèque dans **Préférences>Fichiers librairies de composants** du module Edition de schéma avant toute saisie de composants. Cliquez sur ajouter et entrez le chemin d'accès.

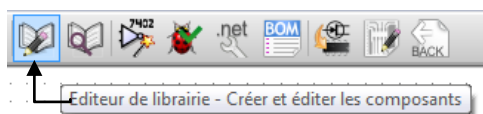
Sauvegardez les paramètres dans votre projet<sup>3</sup>.

### 3.1.9 Création de symboles

Avant de nous lancer dans la création de symboles il est nécessaire de signaler que de nombreux symboles existent dans KiCad. Bien sur, très souvent, ils existent tous, sauf celui que l'on veut utiliser.

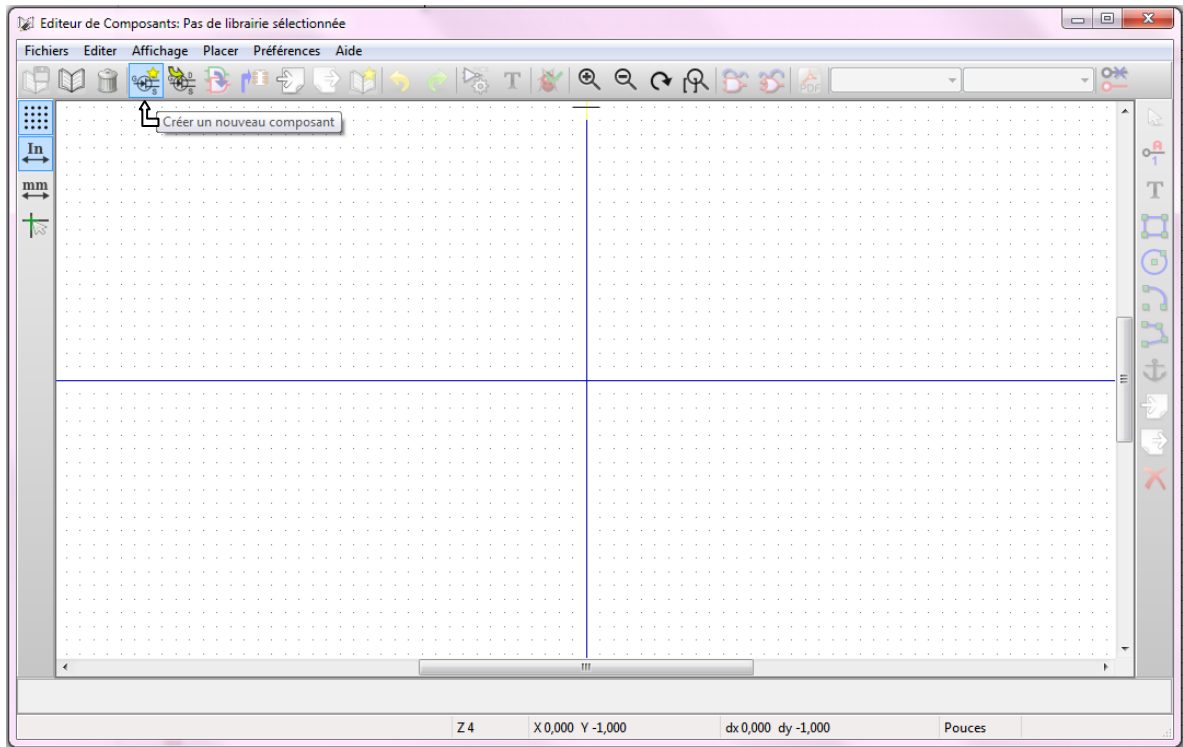
Tous les symboles existent pour notre exemple. Nous allons tout de même définir un composant pour l'amour de la technique.

Exécutez l'éditeur de symboles et de librairies à partir de l'éditeur de schéma.



<sup>3</sup> Les bibliothèques sont liées à un projet. Lors de la création d'un nouveau projet vous devrez redéfinir les bibliothèques à utiliser.

Une nouvelle fenêtre apparaît.

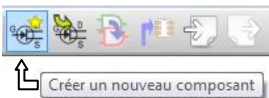


Cet outil permet de gérer la conception et le stockage des composants.

Deux menus d'icônes vous donnent l'ensemble des actions possibles. En déplaçant la souris sur les icônes, une explication contextuelle, très explicite, apparaît.

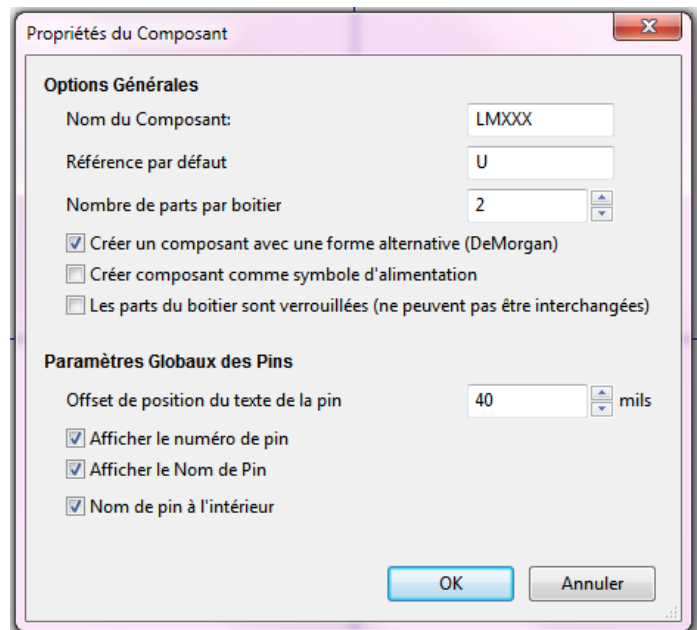
Nous allons créer un composant LMXXX générique qui pourrait être un LM193 ou LM293. Ces composants sont des comparateurs.

Cliquez sur l'icône Créer un nouveau composant : une nouvelle feuille apparaît.



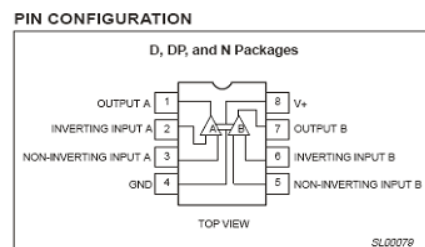
Un composant peut comprendre plusieurs symboles identiques (ex : 74HC04). Lors du placement sur la carte, KiCad doit savoir de combien de symboles est composé votre composant. Ce paramètre est défini lors de la création en renseignant la propriété "Nombre de parts par boîtier". (*voir Illustration 5*)

Dans les options vous pouvez choisir "Créer un composant avec une forme alternative (DeMorgan)". Ceci permet de définir une représentation de Morgan du symbole. Remplissez la boîte de dialogue comme sur l'*Illustration 5* : *Création d'un nouveau symbole*.

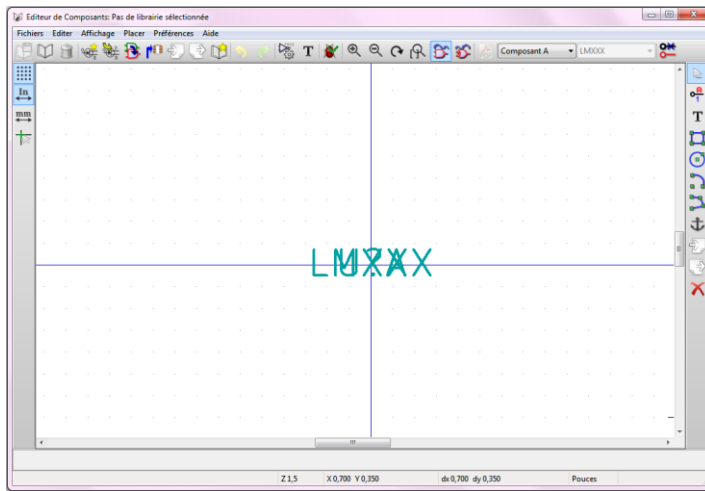


*Illustration 5 : Création d'un nouveau symbole*

Nous allons ainsi définir un composant comprenant 2 symboles. Illustration 6 : Composant LM193, LM293, LM393.



*Illustration 6 : Composant LM193, LM293, LM393*



Ajout de broches et dessin du symbole. Cliquez sur l'icône "Ajouter des pins au composant". Renseignez la boîte de dialogue pour réaliser le symbole

- Nom de la PIN : IN- / Num 2  
Pin Orientation Droite / type Entrée

---

- Nom de la PIN : IN+ / Num 3  
Pin Orientation Droite / type Entrée

---

- Nom de la PIN : OUT / Num 1  
Pin Orientation Gauche / type Sortie

---

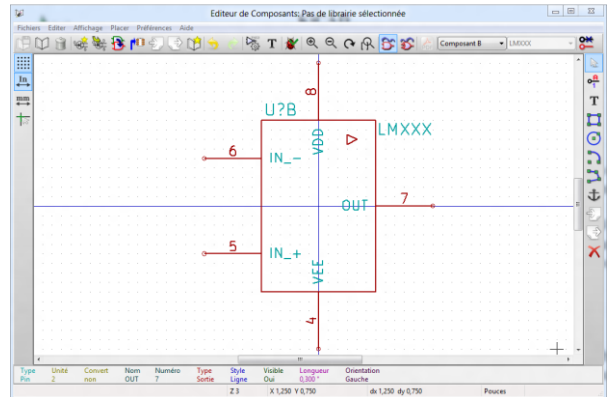
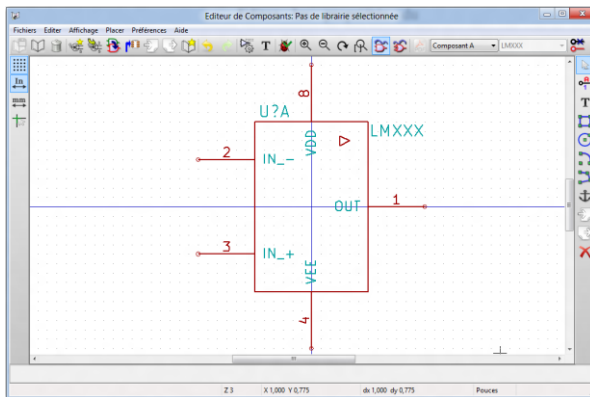
- Nom de la PIN : VDD / Num 8  
Pin Orientation bas / type Power input  
Partagé par toutes les parts du composant / par toutes les représentations

---

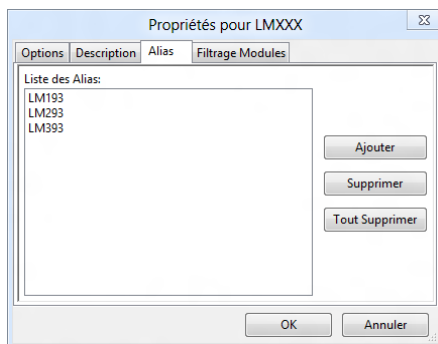
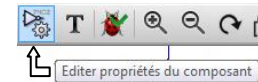
- Nom de la PIN : VEE / Num 4  
Pin Orientation haut / type Power  
Partagé par toutes les parts du composant / par toutes les représentations

**Illustration 7: Ajouter des broches de connexion**

Après avoir réalisé le composant A sélectionnez le composant B dans la barre d'icônes et modifiez les numéros des broches. Vous devez obtenir les composants A et B ci-dessous.



Editez les propriétés du composant en cliquant sur l'icône appropriée.



Vous pouvez saisir des Alias.

Par exemple LM193, LM293, LM393 en effet tous ces composants sont identiques d'un point de vue brochage.

Vous avez ainsi créé 3 composants qui apparaîtront dans votre bibliothèque.

### 3.1.10 Sauvegarder votre symbole

Vous devez à présent sauvegarder le composant. Cliquez sur l'icône "Créer une nouvelle librairie et y sauver le composant". Le système vous demande le nom de la Librairie. Donnez le nom "malib" et choisissez un emplacement de stockage. (ex : G:\travail\librairies\) Un message vous rappelle que vous devez déclarer la librairie dans l'éditeur de schéma. (voir page 11)

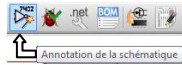
**Note :** Cette procédure est à utiliser lors de la création du premier symbole. Par la suite il vous suffit de sélectionner votre bibliothèque de travail et de sauvegarder votre composant.

### 3.1.11 Astuce de création de symbole

Pour concevoir un composant facilement le mieux est d'utiliser l'existant. Charger un symbole existant en bibliothèque ayant le plus de ressemblance possible avec celui que vous voulez dessiner et effectuez une copie.

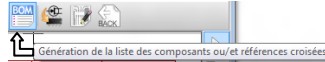
**Étapes :** Sélection de la librairie de travail où se trouve le symbole qui va vous servir de modèle. Sélectionnez le composant à éditer. Sélectionnez la librairie ou vous souhaitez sauvegarder votre symbole. Effectuez les modifications sur le symbole qui vous sert de modèle. Changez le nom du modèle en utilisant le bouton droit de la souris sur la référence. Donnez un nouveau nom. Sauvegardez votre nouveau symbole dans votre bibliothèque.

## 3.2 Numérotation des symboles



Lorsque votre schéma est créé, vous devez, avant de poursuivre, numéroter les différents éléments de votre circuit. KiCad se charge de faire une numérotation automatique mais vous pouvez décider de gérer manuellement cette action. Pour une numérotation automatique utilisez l'icône 'Annotation de la schématique'.

## 3.3 Génération de la liste de matériels



Une icône de Eeschema vous permet de générer la liste des composants utilisés pour votre projet.

## 3.4 Contrôle des règles de conception



Une fois la saisie du schéma effectuée, il faut vérifier si nous n'avons pas commis d'erreurs. Pour cela : cliquons sur l'icône qui exécute le contrôle des règles de conception. Une liste de tous les problèmes et (ou) erreurs est générée. Pour poursuivre, il faut **0 Errors** et **0 Warnings**. Si ce n'est pas le cas, une flèche verte apparaît à l'endroit où se situe l'erreur ou le problème.

## 3.5 Génération de la liste des interconnexions (netliste)



Avant de passer à l'étape suivante vous devez créer la liste des interconnexions. Nous utiliserons le terme anglais **Netlist** pour désigner la liste des interconnexions. Cette liste décrit votre circuit en référant tous les nœuds de connexions. Elle est ensuite utilisée comme fichier d'entrée dans les autres applications (routeur, simulateur, ...). Par défaut la netliste porte le nom de votre projet. Vous pouvez sauvegarder la netliste dans un autre fichier mais attention à charger la bonne liste par la suite !

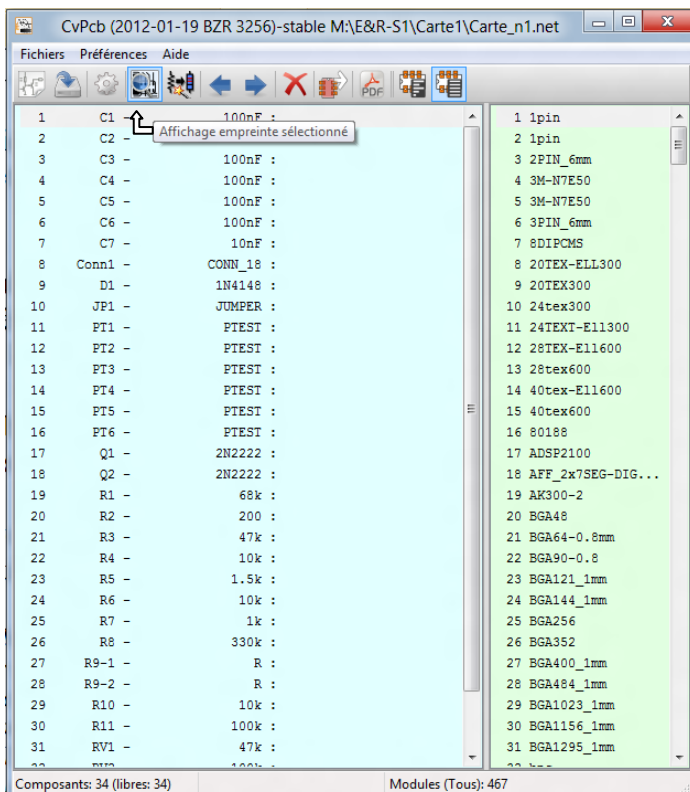
## 3.6 Affectation des boîtiers physiques aux symboles



Pour élaborer une carte vous devez à un moment ou à un autre faire une correspondance entre les symboles utilisés pour les composants lors de l'édition de schéma et la représentation physique qui apparaîtra sur votre carte.

Un logiciel d'affectation des boîtiers (CvPcb) est utilisé pour faire cette action.

Cliquez sur l'icône dans Eeschema ou dans le gestionnaire de projet . Il apparaît un message d'erreur : n'en tenez pas compte "c'est normal" valider par **OK**. Cet utilitaire fait apparaître la liste des composants. La première fois que vous l'utilisez aucune géométrie de composant n'est affectée.



Pour visualiser les géométries en bibliothèque utilisez la fenêtre de visualisation .

Sélectionnez le symbole et double cliquez sur la géométrie que vous souhaitez lui affecter.

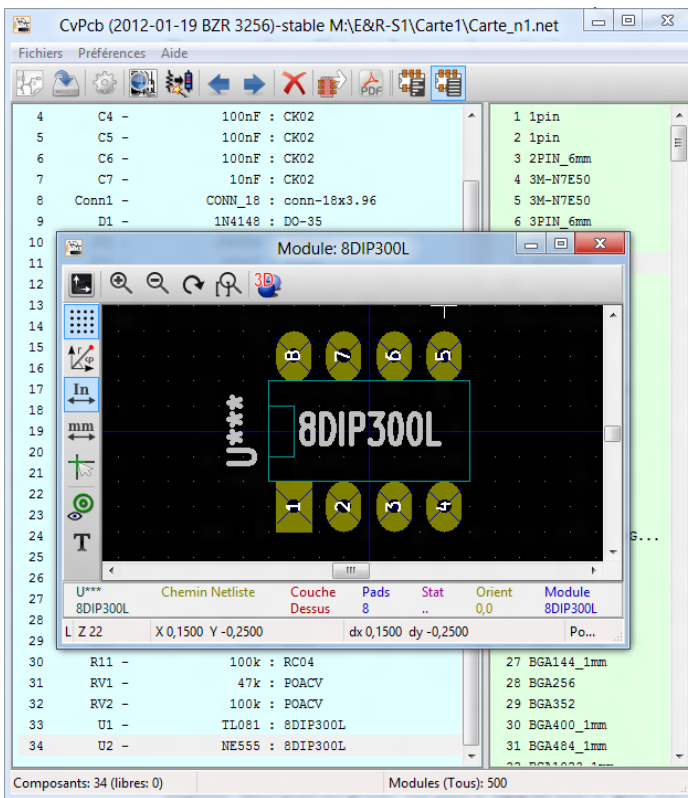
**Si vous avez créé des bibliothèques de boîtiers vous devrez renseigner CvPcb de leurs existences en les ajoutant dans le menu Préférences.**

**Pour cette carte j'ai inséré la librairie mod\_IUT à partir du menu Préférences de CvPcb.**

Lorsque vous avez affecté un boîtier à tous les symboles sauvegardez la Netliste Fichiers ⇨ Sauver et quittez CvPcb.

La prochaine étape c'est l'utilisation du logiciel de routage.





S'il vous manque des boîtiers vous devrez les produire dans l'éditeur de modules de Pcbnew.

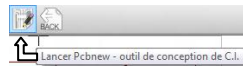
**Remarque :** Les boîtiers sont classés par ordre alphabétique. Il est regrettable de ne pouvoir accéder à ces boîtiers par bibliothèques ou par un champ de recherche. Vous devez donc parcourir la liste. Cependant vous n'êtes pas obligés de charger toutes les bibliothèques. Il sera donc judicieux de ne charger que celles dont vous avez besoin.


Lors de la création de vos symboles vous pouvez aussi définir des filtres pour ne faire apparaître que certains boîtiers compatibles avec votre composant.

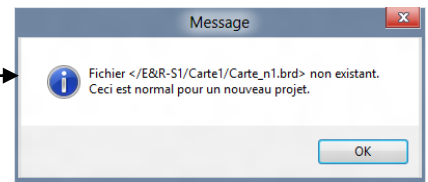
Après avoir réalisé votre schéma et avant de vous lancer dans le routage assurez-vous que tous vos boîtiers sont corrects. Bonnes dimensions du boîtier, tailles des pastilles adaptées,... Il est toujours dommageable, même si c'est possible, de devoir modifier ce genre de paramètres en fin de routage.

**Note :** Possibilité d'exporter les empreintes pour les importer dans Eeschema avec le 9<sup>ème</sup> icône de CvPcb et la dernière icône de Eeschema.

## 4 Router une carte



Cliquer sur l'icone . Cela lance le logiciel Pcbnew qui est l'éditeur de schéma. Une fenêtre apparait au milieu de l'écran.



Pas d'inquiétude ! C'est normal puisque la carte n'existe pas encore.

Cliquer sur OK.

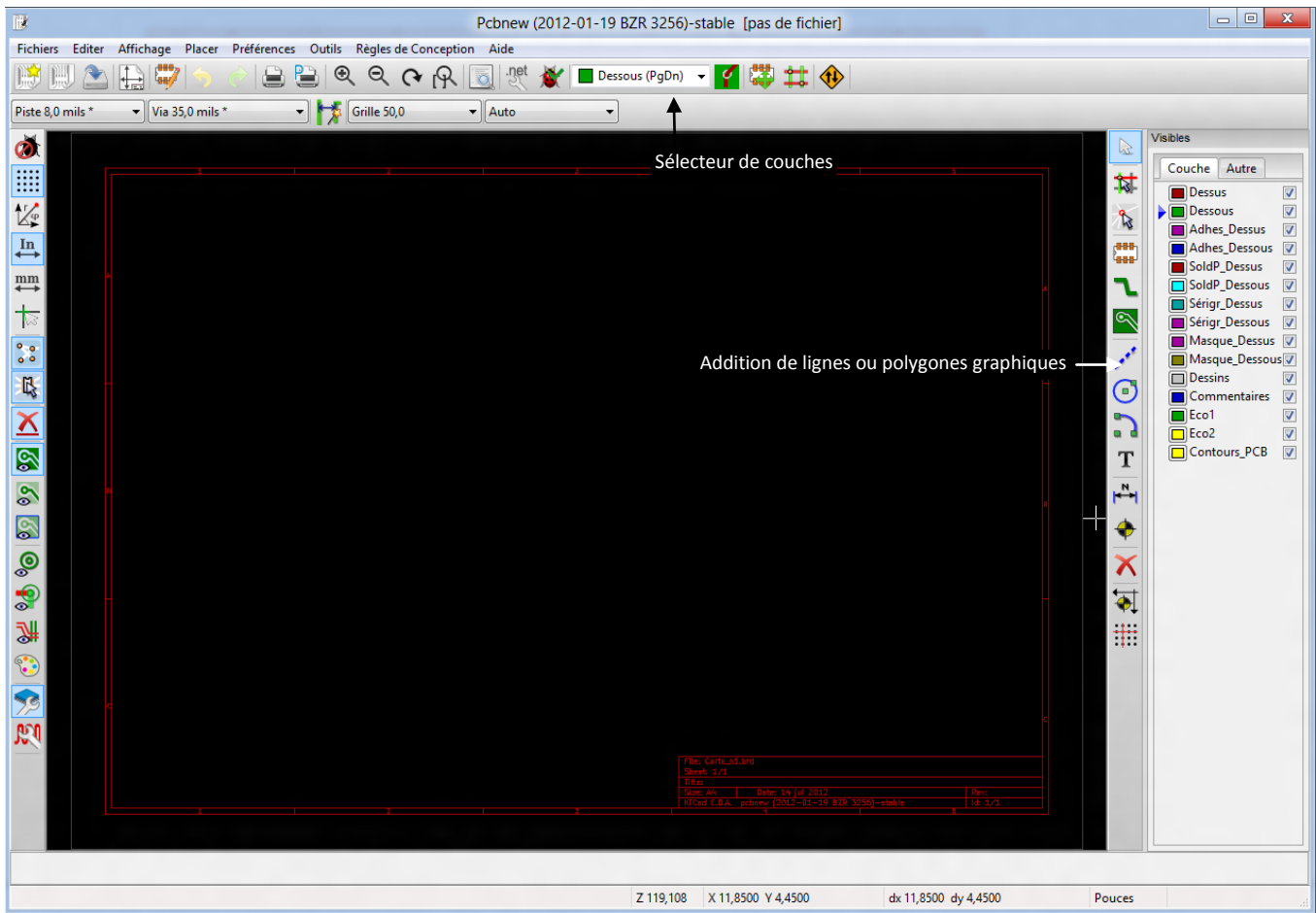


Illustration 8 : Pcbnew : l'éditeur de circuits imprimés

### 4.1 Création du contour d'une carte

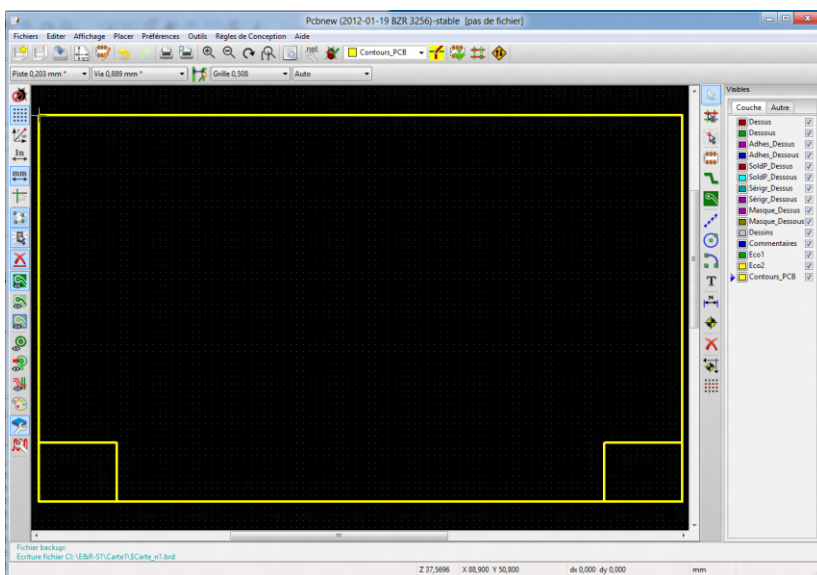



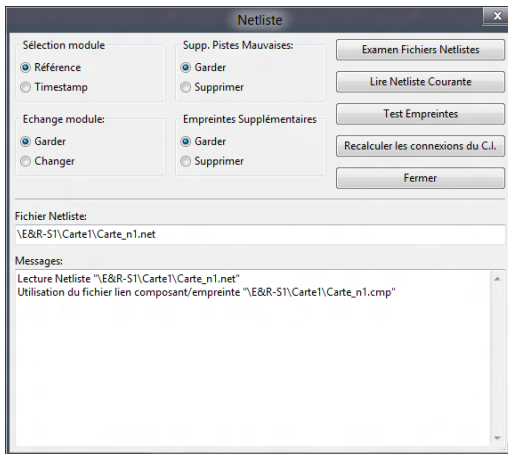
Illustration 9 : création d'un contour de carte

Cette première étape réalisée, il faut charger la netliste.

La première chose à faire dans Pcbnew est de dessiner un contour de carte. Choisissez "Contours\_PCB" dans le sélecteur de couches puis tracez avec "Addition de lignes ou polygones graphiques" un contour de carte. Penser à réinitialiser dx et dy à 0 "Touche **Espace**" et à utiliser une grille assez fine. Vous pouvez donner la forme que vous voulez, mais assurez-vous de fermer le périmètre.

## 4.2 Lire la netliste.

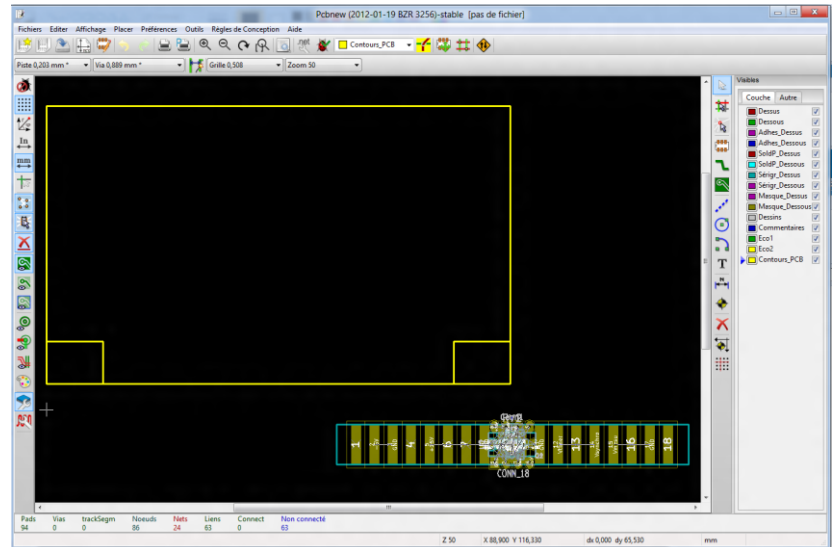
Cliquez sur l'icône  Lire Netliste. Une fenêtre de configuration apparaît.



Sélectionner la netliste à charger.

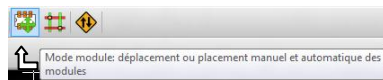
Cocher les options souhaitées : effacement des pistes erronées, modification des modules.

Les composants vont se placer automatiquement en bas à droite de la fenêtre de routage.



Lors de la première lecture les composants vont se placer automatiquement en tas sur votre feuille de travail. Cette présentation n'est pas très pratique pour un placement manuel : il faut les séparer !

Une fonction vous permet de réorganiser les composants<sup>4</sup>.



En mode module , clic droit sur la feuille puis dans le menu. "Move et place Globaux>Déplace tous les Modules".

Après avoir lu la netliste et réorganisé les icônes vous êtes dans la configuration de l'illustration 10 : charge-ment des composants.

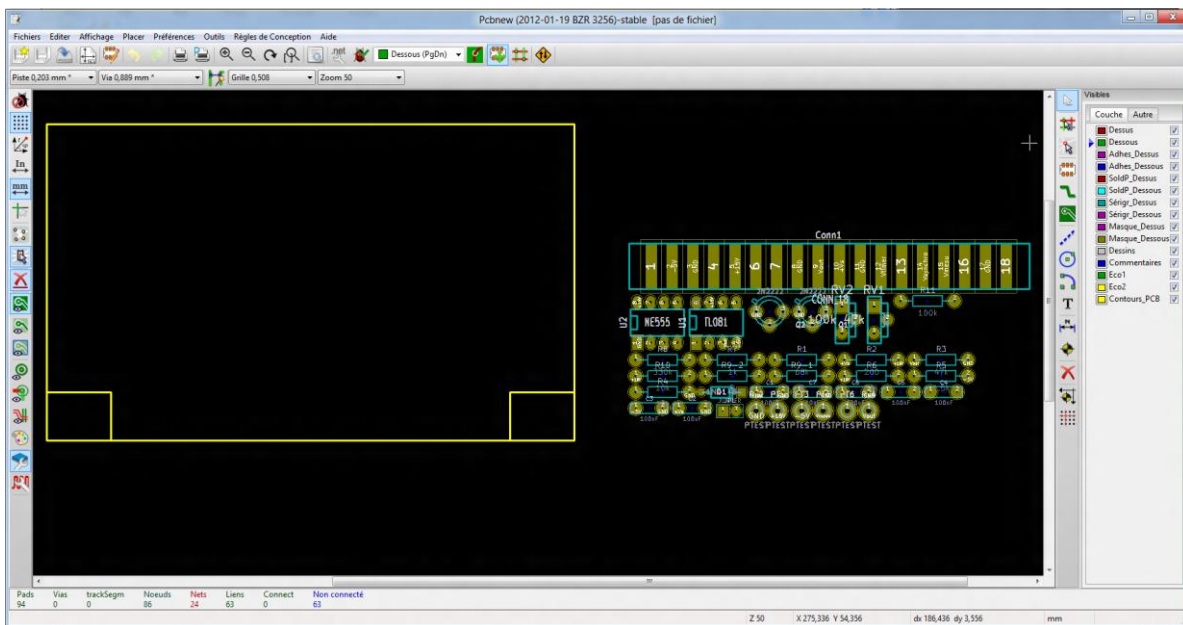


Illustration 10 : chargement des composants

<sup>4</sup> Choisissez un pas de grille adapté

## 4.3 Placement des composants

Il peut se faire manuellement ou en automatique.

### 4.3.1 Placement manuel

Placez la souris sur un des composants et appuyez sur la touche "M". Le composant apparaît en fantôme et vous pouvez le placer, le tourner (touche R) sur la carte. Répétez l'opération autant que nécessaire. Il sera intéressant de visualiser le chevelu de la carte et celui du module lors du déplacement.

### 4.3.2 Placement automatique

Vous pouvez demander au système de placer les composants en automatique. Le placement automatique n'est pas la solution miraculeuse à vos problèmes. Différentes étapes sont nécessaires avant de lancer le placement :

Définir la grille de placement. Il est inutile de définir une grille trop fine. Grille 50.0 (ou 1.270 mm).

Vous devez positionner manuellement les composants qui ont une place généralement imposée. (connecteurs).

Fixez les composants placés manuellement pour qu'ils ne soient pas bougés lors du placement automatique. (clic droit sur le composant puis "Verrouiller module").

Lancez le placement automatique clic droit sur une zone libre de l'espace de travail puis : *Move et Place globaux > Autoplace Tous modules*<sup>5</sup>. Le système signale qu'il va déplacer tous les modules non fixés. Si vous êtes d'accord validez. Voir l'illustration 11 : exemple de placement automatique. Soyez patient cette tâche est longue !

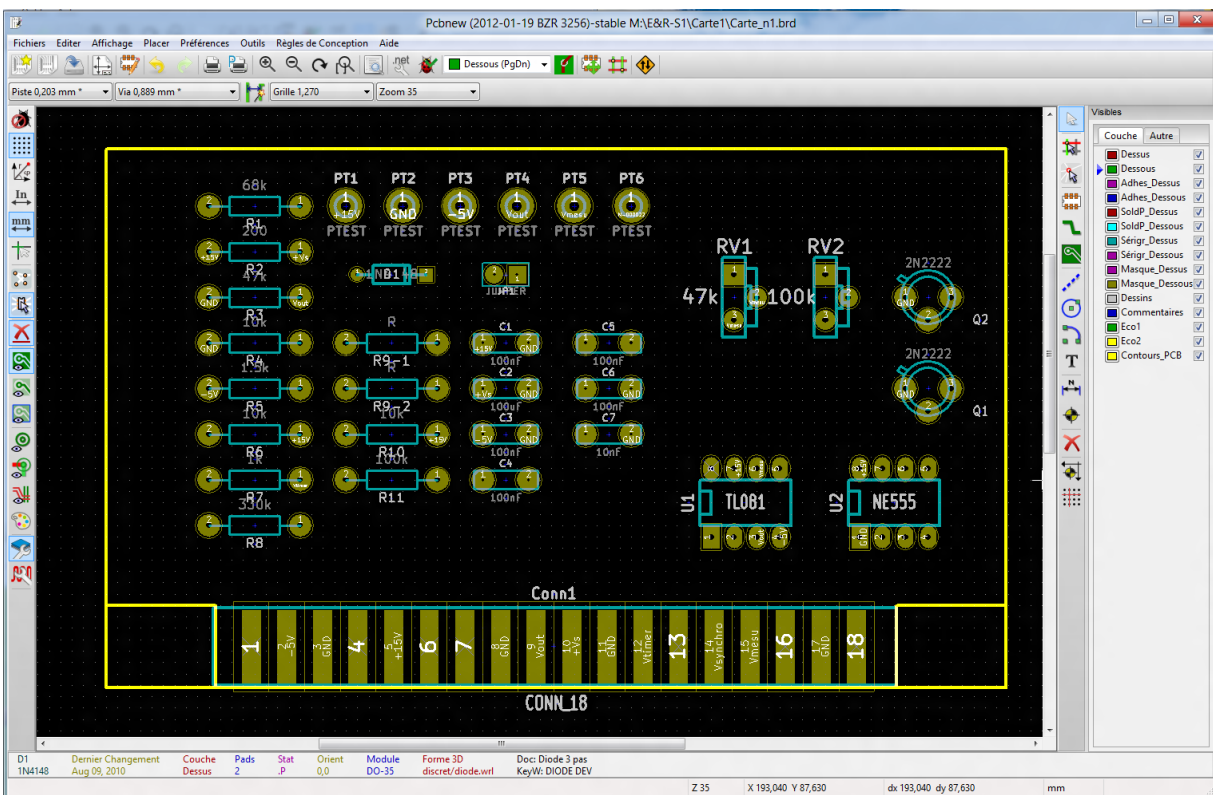


Illustration 11 : exemple de placement automatique

## 5 Géométries / (boîtiers)

Il existe, comme pour les symboles dans Eeschema, un grand nombre de boîtiers dans KiCad que l'on peut compléter sur internet. Cependant, un jour ou l'autre, vous devrez concevoir votre propre boîtier.

La philosophie de gestion des bibliothèques est la même dans Pcbnew que dans Eeschema.

Si nous définissons une bibliothèque : il faudra la référencer dans Pcbnew en utilisant le menu Préférences > Librairie et rep (reportez-vous à la Gestion des bibliothèques Page 8)

<sup>5</sup> Le mode module doit être validé

## 5.1 Création d'un boîtier (Éditeur de modules)



Cliquez sur l'icône "Éditeur de Modules" pour lancer le gestionnaire de boîtiers.

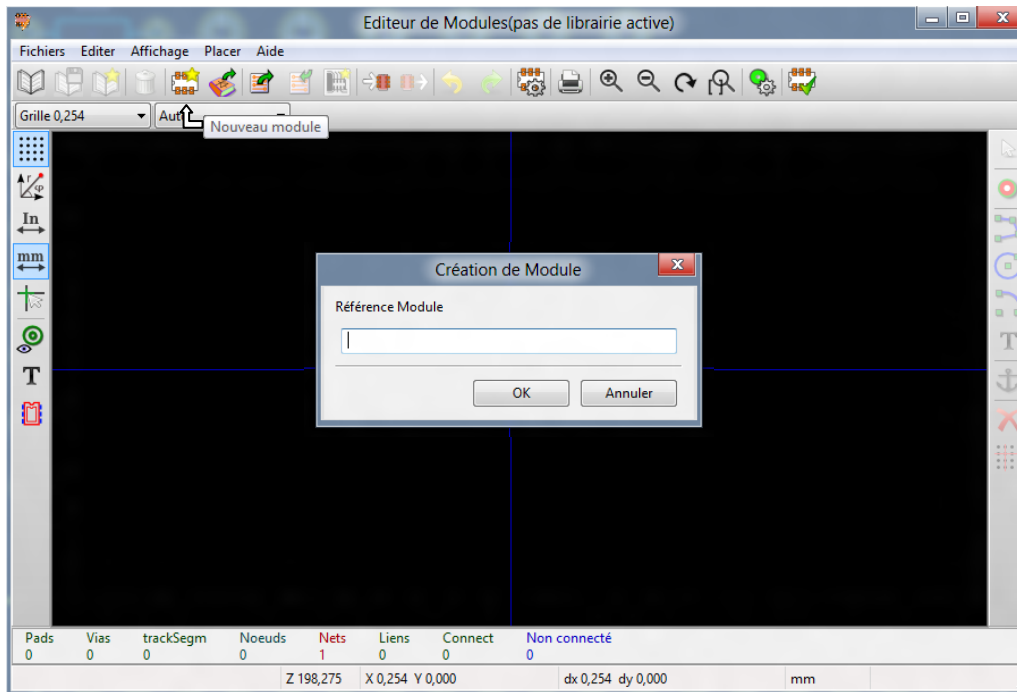


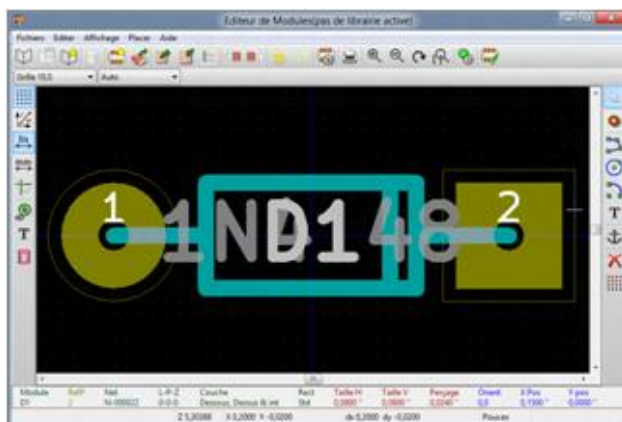
Illustration 12 : lancement de l'éditeur de modules

Nous allons créer un nouveau boîtier. Pour cela cliquer sur l'icône "Nouveau Module". Entrer un nom pour le boîtier (Référence Module).

Après avoir validé, la barre d'icônes verticale droite devient active. Choisir une grille adaptée aux broches du circuit.

Le dessin du composant est réalisé avec l'icône graphique. Il peut être judicieux de placer d'abord les points de connexion.

### 5.1.1 Placer les Pins



Les pins sont les points de connexions du composant. Elles seront reliées électriquement suivant la définition du schéma que vous avez réalisé. Il doit y avoir correspondance entre les connexions du symbole de Eeschema et les broches du boîtier que vous réalisez maintenant.

### 5.1.2 Astuce

Si un module existant ressemble à celui que vous souhaitez réaliser il est plus simple de l'utiliser comme modèle. La procédure est identique à celle décrite pour les composants.

## 5.2 Modification d'un module en cours de routage

Lors d'un routage il est fréquent que l'on souhaite adapter un module. Il faut tout de même signaler que l'on doit faire ce travail au maximum en amont du routage. En effet la modification des géométries affecte très souvent le tracé des pistes en particulier si vous modifiez la position des pattes d'interconnexions.

Les modules sont stockés en bibliothèque. Vous pouvez donc les modifier à votre guise. Il suffit de charger le boîtier dans l'éditeur de modules, faire les modifications et les sauvegarder. Vous pouvez changer l'aspect d'un boîtier ou de tous les modules identiques.

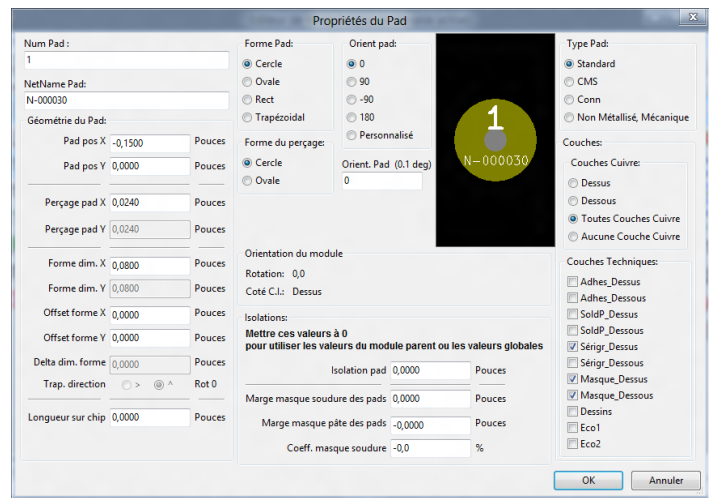
Procédure : Clic droit sur un composant puis dans le menu choisissez ouvrir éditeur de modules.

## 5.3 Modifier les pastilles

Vous cliquez droit sur les pastilles du composant et validez « Edit Pad » : la fenêtre suivante apparaît.

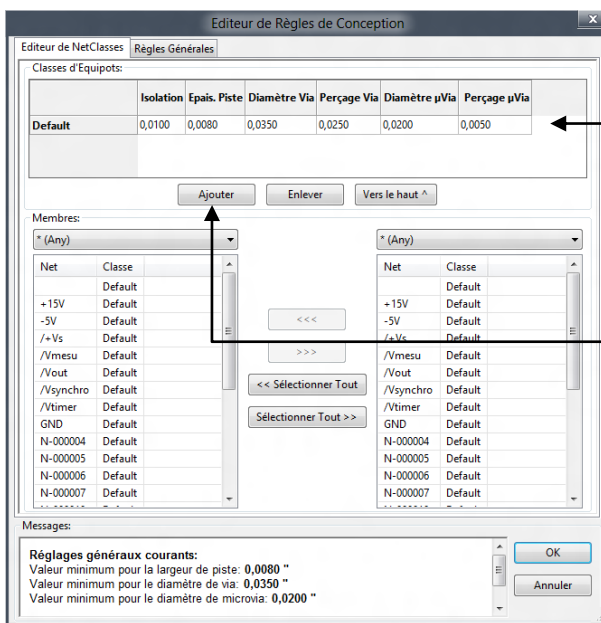
Une multitude d'informations sont à votre disposition comme :

- la forme de la pastille et du perçage,
- l'orientation de la pastille,
- la géométrie de la pastille en X, Y,
- le type...



## 6 Modifier les pistes et les vias

### 6.1 Définir la largeur de toutes les pistes (et des vias)

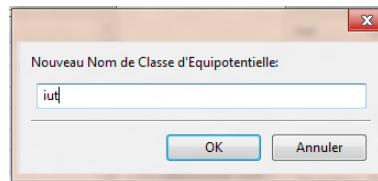


Dans le menu haut, cliquez sur " Règles de Conception".

A l'origine, une seule classe d'équipotentialité existe : c'est la NetClasse intitulée Default.

La largeur des pistes est : 0,2032 mm (0,0080), le diamètre des traversées (via) est de 0,635 mm (0,0350).

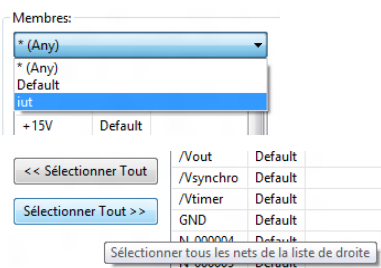
Il est nécessaire d'augmenter ces valeurs : pour cela nous allons créer une nouvelle classe d'équipotentialité nommée iut. Cliquer sur Ajouter.



Taper iut et valider par OK.

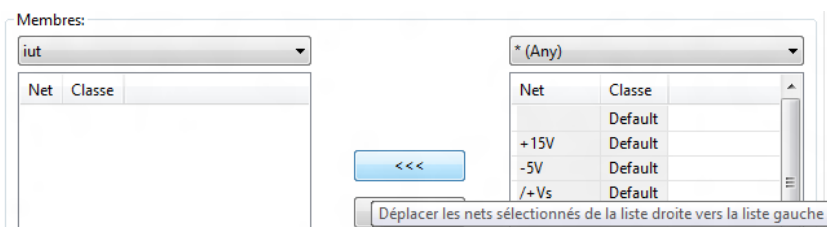
Ensuite modifier les valeurs par celles proposées.

	Isolation	Epais. Piste	Diamètre Via	Perçage Via	Diamètre µVia	Perçage µVia
Default	0,0100	0,0080	0,0350	0,0250	0,0200	0,0050
iut	0,0100	0,0350	0,0900	0,0250	0,0200	0,0050



Il faut maintenant affecter cette nouvelle classe à la netliste de la carte :

- sélectionner tous les nets de la liste de droite,
- indiquer quelle classe il faut utiliser ici iut,
- sélectionner Déplacer les nets sélectionnés de la liste droite vers la liste gauche,



La colonne de gauche se remplit des nets de la carte avec la classe iut. (voir *illustration 13*)

Toutes les pistes du circuit imprimé auront la même largeur soit : 0,889 mm et les vias (traversées) un diamètre de 2,286 mm.

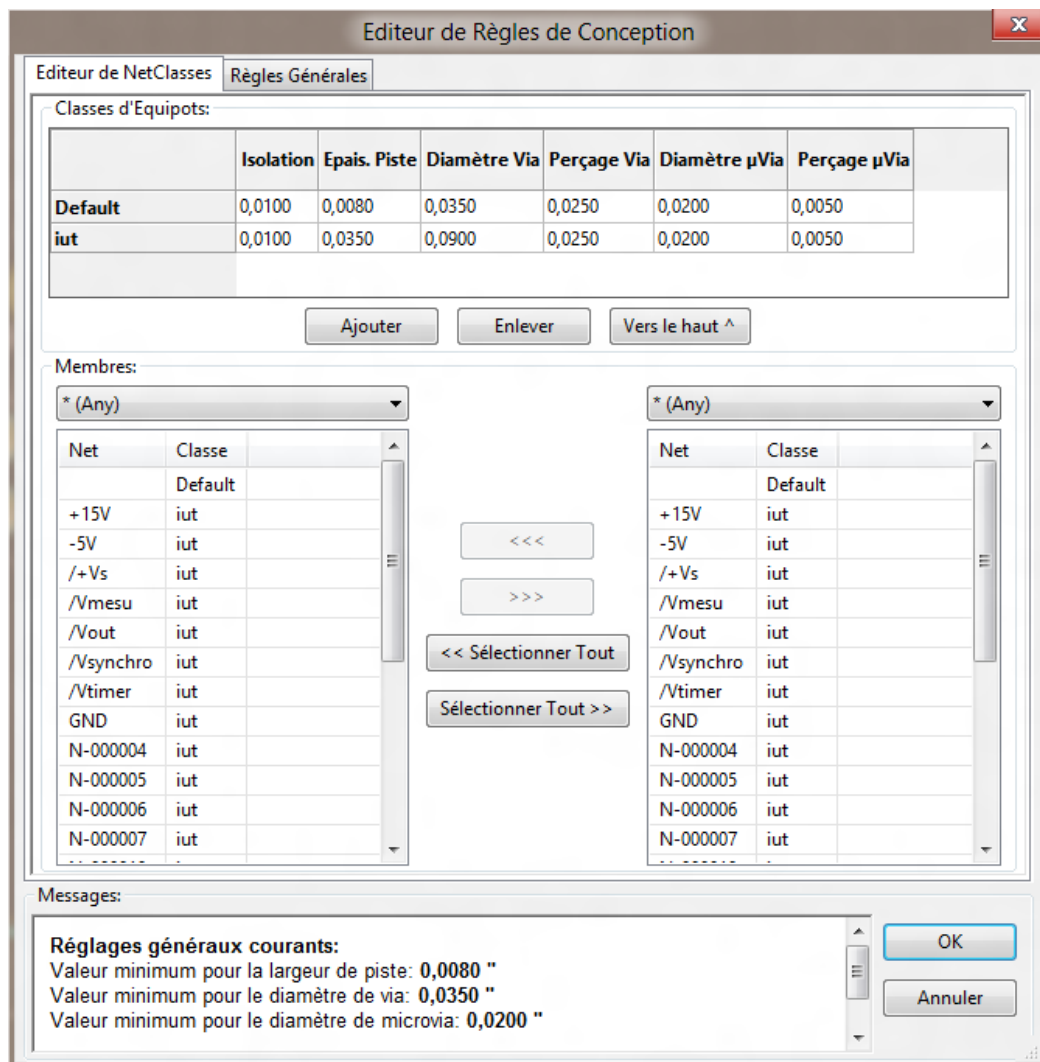


Illustration 13 : éditeur de Règles de Conception classe iut

## 6.2 Changer la largeur de certaines pistes (et des vias)

Dans le menu haut, cliquez sur " Règles de Conception". Deux classes d'équipotentialité existent : la Net-Classe intitulée **Default** et celle que nous avons créée **iut**. Si d'autres largeurs de pistes sont nécessaires, il suffit de créer une nouvelle classe d'équipotentialité nommée **iut2** par exemple.

Suivre la même procédure qu'au chapitre 6.1 et sélectionner les nets que l'on veut changer en largeur. Lors du routage, les largeurs seront directement affectées aux pistes concernées.

## 6.3 Le routage de la carte

### 6.3.1 Le routage manuel

Le routage manuel est recommandé car il permet d'être maître des priorités du câblage. Par exemple il est souhaitable de commencer le routage par les alimentations avec des pistes larges, de séparer les alimentations des circuits logiques de celles des circuits analogiques., de positionner correctement les signaux sensibles.

En outre, le routage automatique fait appel à de nombreuses traversées (VIAS), par contre le routage automatique permet d'avoir une idée sur le bon placement des modules.

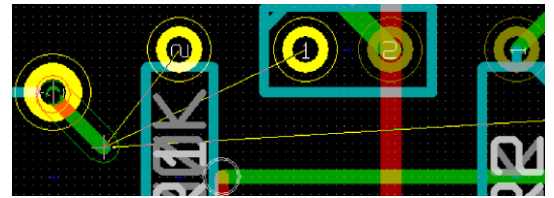
Avec un peu d'expérience, on utilisera le routeur automatique pour générer très rapidement les pistes « évidentes » et on routera à la main les autres connexions.

#### 6.3.1.1 Création des pistes

Sélectionner le bouton 


On doit toujours commencer une piste en partant d'un pad ou d'une autre piste, pour que Pcbnew connaisse le nom du net pour la nouvelle piste (voir l'exemple suivant).

En cours de tracé, Pcbnew montre des liens aux pads non connectés les plus proches (nombre ajustable par l'option "Liens max" dans Options Générales).



Fin de tracé par un double click, ou par le menu Popup ou par raccourci:

### 6.3.1.2 Déplacer et "dragger" les pistes

Lorsque l'outil  is actif, la piste pointée par le curseur peut être déplacée avec la touche 'M'. Si vous voulez « dragger » la piste utilisez la touche 'G'.

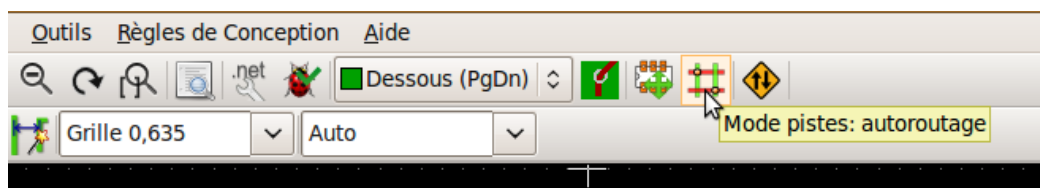
### 6.3.1.3 Placement de Vias

Une via ne peut être placée que lorsque on est en cours de tracé de piste :

- directement par le menu Popup,
- par la touche de raccourci (ici 'V'),
- en changeant de couche par une des touches de raccourci correspondante.

## 6.3.2 Le routage automatique

Se mettre en "mode pistes : autoroutage" (voir copie d'écran jointe) :



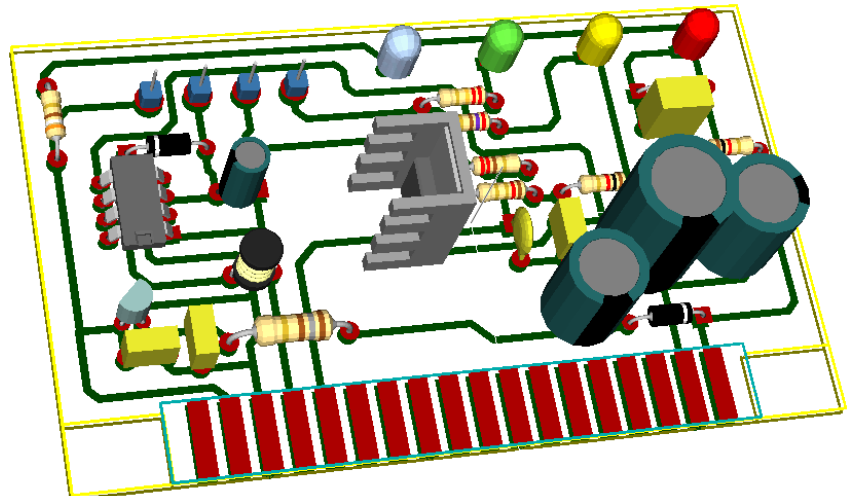
- faire un clic droit avec la souris n'importe où sur la feuille du circuit imprimé,
- choisir le menu Autoroute / Autoroute Tous Modules.

## 6.4 Représentation 3D

KiCad permet la représentation de votre carte en trois Dimensions. Les géométries 3D sont réalisées avec Wings3D. Il s'agit d'un éditeur d'images de synthèse.

On part d'une forme simple et par des étirements et des déformations on arrive à « sculpter » des formes complexes. On peut concaténer des images 3D et s'en servir pour nos besoins.

Vous devrez ensuite exporter votre création en VRML pour l'associer à votre représentation 2D.

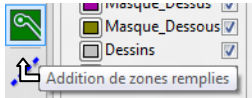


Retrouvez des vidéos et des textes sur le site du département GEII de Brive.

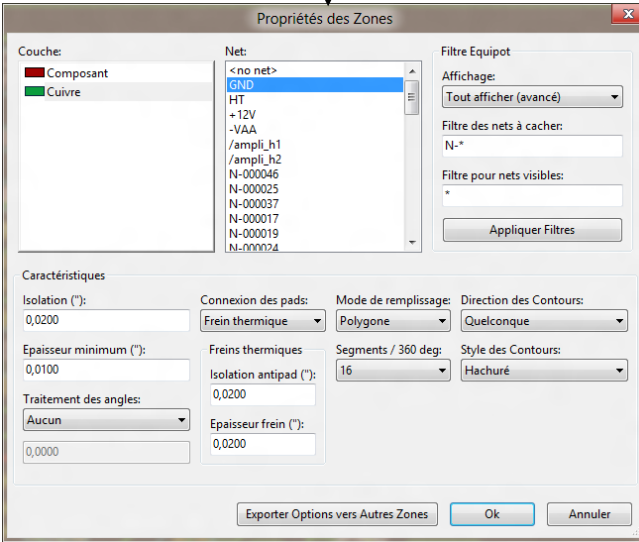


# 7 Création d'un plan de masse

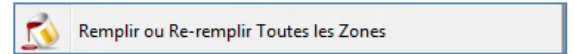
## 7.1 Plan de masse relié à des pastilles équipotentielles ou isolé



Utilisez l'outil Addition de zones remplies, cliquer dans la carte : la fenêtre "Propriétés des Zones" s'ouvre.



1. Sélectionner la couche **Cuivre**.
2. Pour un plan de masse relié à des pastilles équipotentielles sélectionnez **Net** :
  - GND : le plan de masse est référencé au 0 V,
  - <no net> : le plan de masse est isolé,
  - ou n'importe quelle net que vous désirez.
3. Valider par **Ok** et tracez le contour de votre plan de masse. La forme de la zone peut être quelconque mais doit être fermée.
4. Pour terminer le contour : clic droit et sélectionner "Fermer contour de zone".
5. Positionner le pointeur de la souris dans le contour, faire un clic droit et choisir "**Remplir ou Re-remplir Toutes les Zones**".



Les deux illustrations suivantes montrent la différence des deux cartes. On peut remarquer sur les deux représentations des pastilles de couleur **jaune** qui correspondent aux pastilles équipotentielles référencées au 0 V.

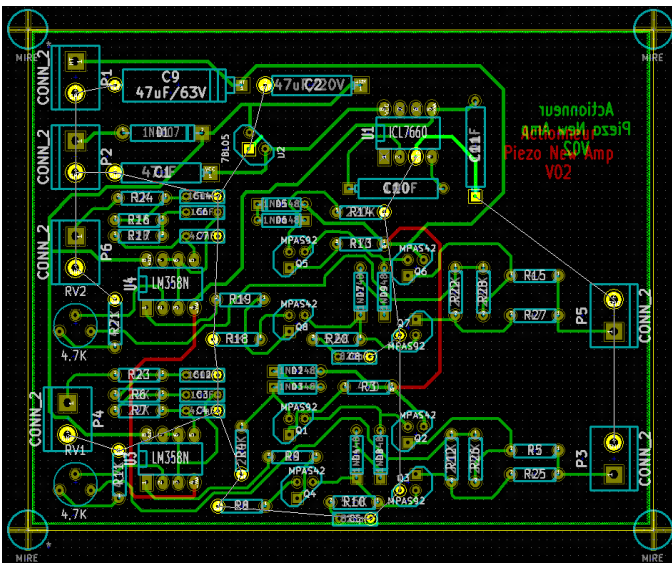


Illustration 14 : avant remplissage de zone

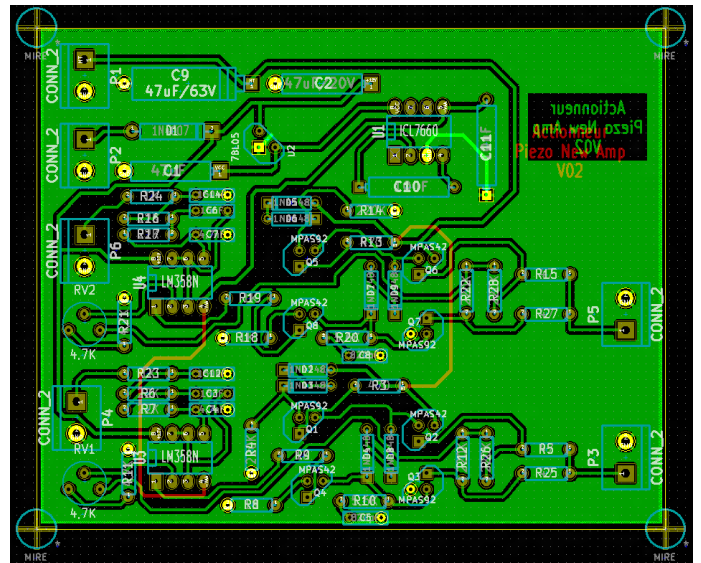


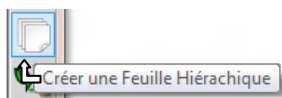
Illustration 15 : après remplissage de zone

## 7.2 Paramètres

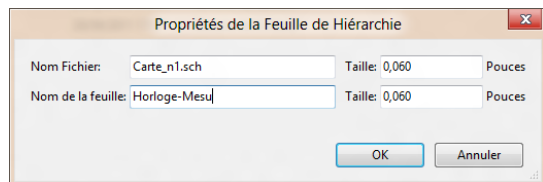
Dans la fenêtre "Propriétés des Zones", vous pouvez choisir plusieurs éléments comme : mettre des freins thermiques, régler l'isolation entre votre circuit et le plan de masse...

## 8 Les éditions hiérarchiques

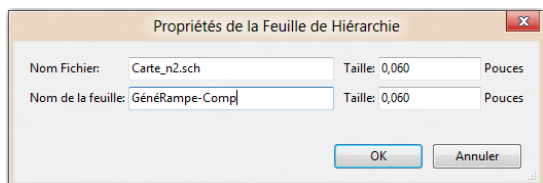
Il est parfois utile de créer plusieurs feuilles d'édition. Cette façon de procéder permet de clarifier le projet en le scindant en plusieurs blocs qui peuvent être attribués à des personnes différentes. Au final, on assemble le tout en créant des liaisons entre les différentes feuilles.



En utilisant l'icône adaptée (Créer une Feuille Hiérarchique) placez un rectangle sur votre feuille principale. La fenêtre Propriétés de la Feuille de Hiérarchie s'ouvre. Donnez un nom à votre "sous-fichier" et un nom de feuille, puis validez par OK.



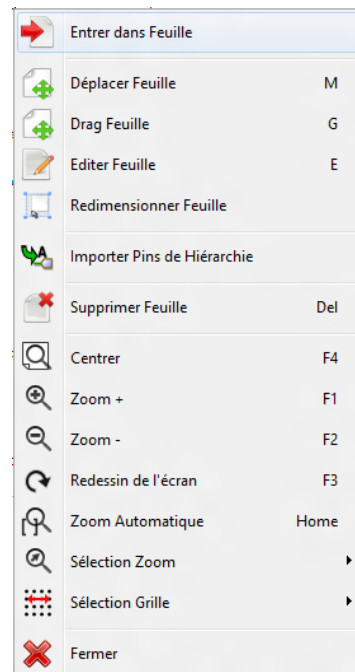
et



Un clic droit dans le rectangle "symbole" et choisissez entrer dans la feuille.

Puis dessinez le schéma.

Faire la même chose pour la deuxième feuille.



Il est possible de créer des liaisons entre les blocs sans utiliser de fils ni de broches hiérarchiques. Les liaisons sont effectuées en utilisant le label global. Cependant il est conseillé d'utiliser les broches. On voit ainsi immédiatement dans la fenêtre maître apparaître les liaisons entre les différents blocs.

Les broches peuvent être définies comme des Bus ce qui simplifie la représentation graphique.

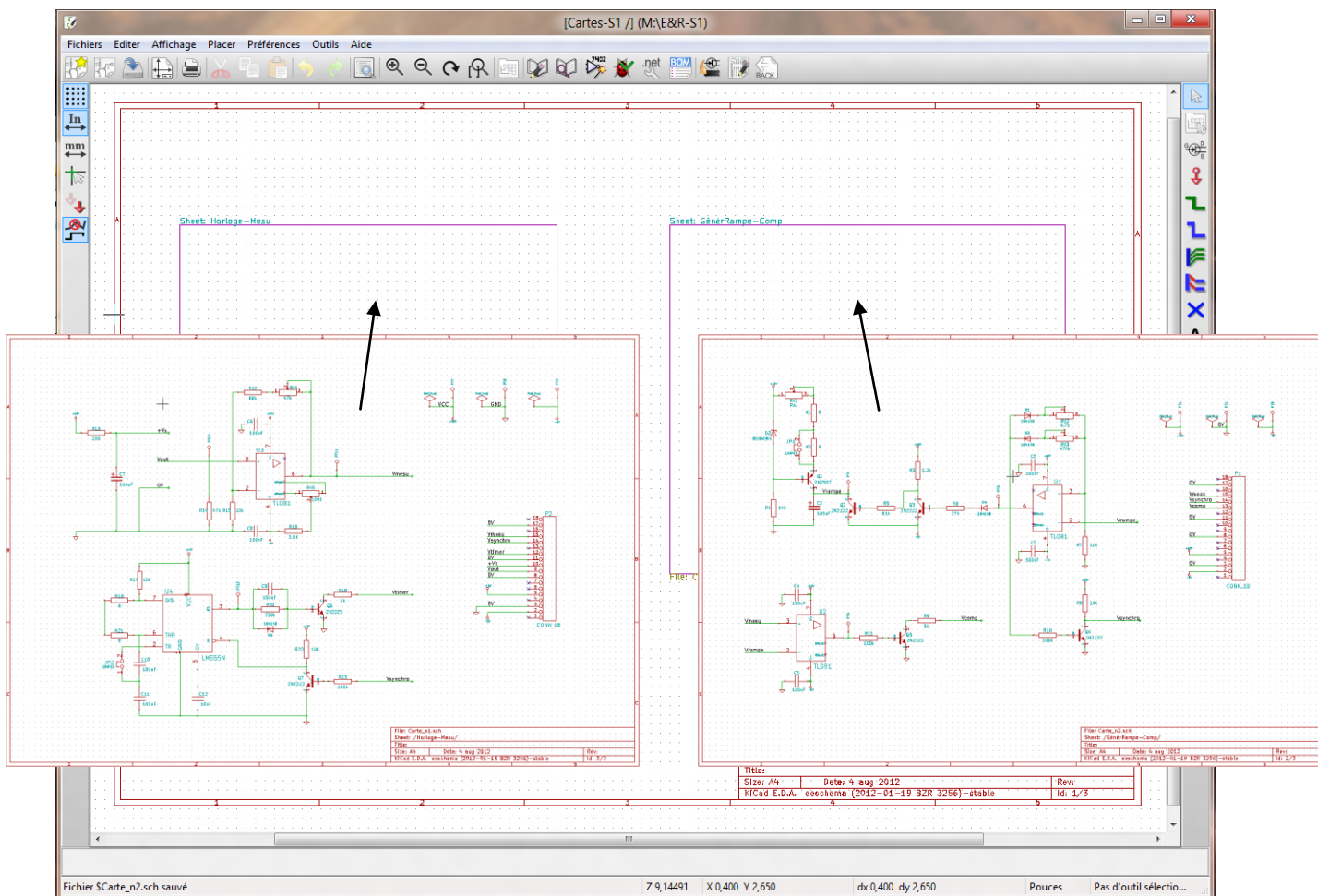
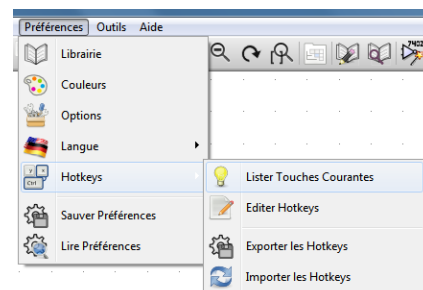


Illustration 16 : exemple de hiérarchie à "plat"

## 9 Touches de raccourcis

Les touches de raccourcis sont rappelées dans les menus. Elles permettent un accès rapide à certaines fonctions en évitant les déplacements de la souris.

On peut définir sa propre configuration de touches en modifiant les fichiers pcbnew.key et Eeschema.key dans Menu haut > Préférences > hotkeys.



### 9.1 Liste des Hotkeys dans Eeschema

Help (this window)	?
Zoom In	F1
Zoom Out	F2
Zoom Redraw	F3
Zoom Center	F4
Fit on Screen	Home
Reset Local Coordinates	Espace
Undo	Ctrl+Z
Redo	Ctrl+Y
Find Item	Ctrl+F
Find Next Item	F5
Find Next DRC Marker	Shift+F5
Delete Item	Del
Repeat Last Item	Ins
Move Block -> Drag Block	Tab
Move Schematic Item	M
Copy Component or Label	C
Drag Schematic Item	G
Add Component	A
Add Power	P
Rotate Item	R
Mirror X Component	X
Mirror Y Component	Y
Orient Normal Component	N
Edit Schematic Item	E
Edit Component Value	V
Edit Component Footprint	F
Draw Wire	W
Draw Bus	B
Add Label	L
Add Hierarchical Label	H
Add Global Label	Ctrl+L
Add Junction	J
Add NoConnected Flag	Q
Add Sheet	S
Add Wire Entry	Z
Add Bus Entry	/
Add Graphic PolyLine	I
Add Graphic Text	T

### 9.2 Liste des Hotkeys dans Pcbnew

Help (this window)	?
Zoom In	F1
Zoom Out	F2
Zoom Redraw	F3
Zoom Center	F4
Zoom Auto	Home
Switch Units	Ctrl+U
Reset Local Coordinates	Espace
Undo	Ctrl+Z
Redo	Ctrl+Y
Track Display Mode	K
Delete Track or Footprint	Del
Delete track segment	BkSp
Add new track	X
Add Via	V
Add MicroVia	Ctrl+V
Switch Track Posture	/
Drag track keep slope	D
Place Item	P
End Track	End
Move Item	M
Flip Footprint	F
Rotate Item	R
Drag Footprint	G
Get and Move Footprint	T
Lock/Unlock Footprint	L
Save board	Ctrl+S
Load board	Ctrl+L
Find Item	Ctrl+F
Edit Item	E
Switch to Copper layer	PgDn
Switch to Inner layer 1	F5
Switch to Inner layer 2	F6
Switch to Inner layer 3	F7
Switch to Inner layer 4	F8
Switch to Inner layer 5	F9
Switch to Inner layer 6	F10
Switch to Component layer	PgUp
Switch to Next Layer	+
Switch to Previous Layer	-
Add Module	O
Switch Track Width To Next	W
Switch Track Width To Previous	Ctrl+W
Switch Grid To Fast Grid1	Alt+1
Switch Grid To Fast Grid2	Alt+2
Switch Grid To Next	`
Switch Grid To Previous	Ctrl+`
Record Macro 0	Ctrl+0
Call Macro 0	0
Record Macro 1	Ctrl+1
Call Macro 1	1
Record Macro 2	Ctrl+2
Call Macro 2	2
Record Macro 3	Ctrl+3
Call Macro 3	3
Record Macro 4	Ctrl+4
Call Macro 4	4
Record Macro 5	Ctrl+5
Call Macro 5	5
Record Macro 6	Ctrl+6
Call Macro 6	6
Record Macro 7	Ctrl+7
Call Macro 7	7
Record Macro 8	Ctrl+8
Call Macro 8	8
Record Macro 9	Ctrl+9
Call Macro 9	9

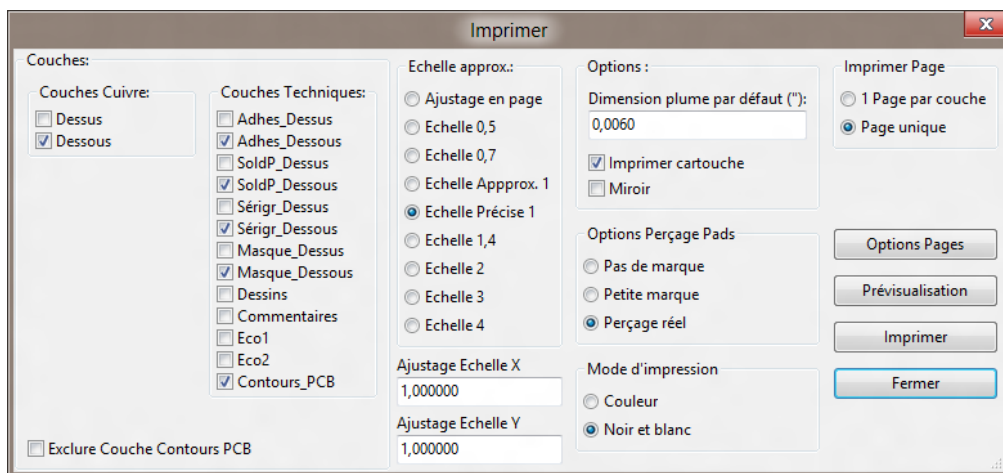
## 10 Génération des fichiers de Fabrication

### 10.1 Impression du circuit imprimé



On peut imprimer directement les différentes couches du circuit à partir de Pcbnew pour une réalisation par gravure chimique. L'impression se fait avec les trous de centrage ce qui n'est pas le cas avec les fichiers gerber.

Sélectionner l'icone "Imprimer C.I." ou le menu Fichiers ⇒ Imprimer.



Pensez surtout à sélectionner Page unique : sinon vous allez imprimer autant de feuilles que de Couches Techniques cochées.

Attention à ne pas sélectionner en même temps Dessus et Dessous des Couches Cuivre.

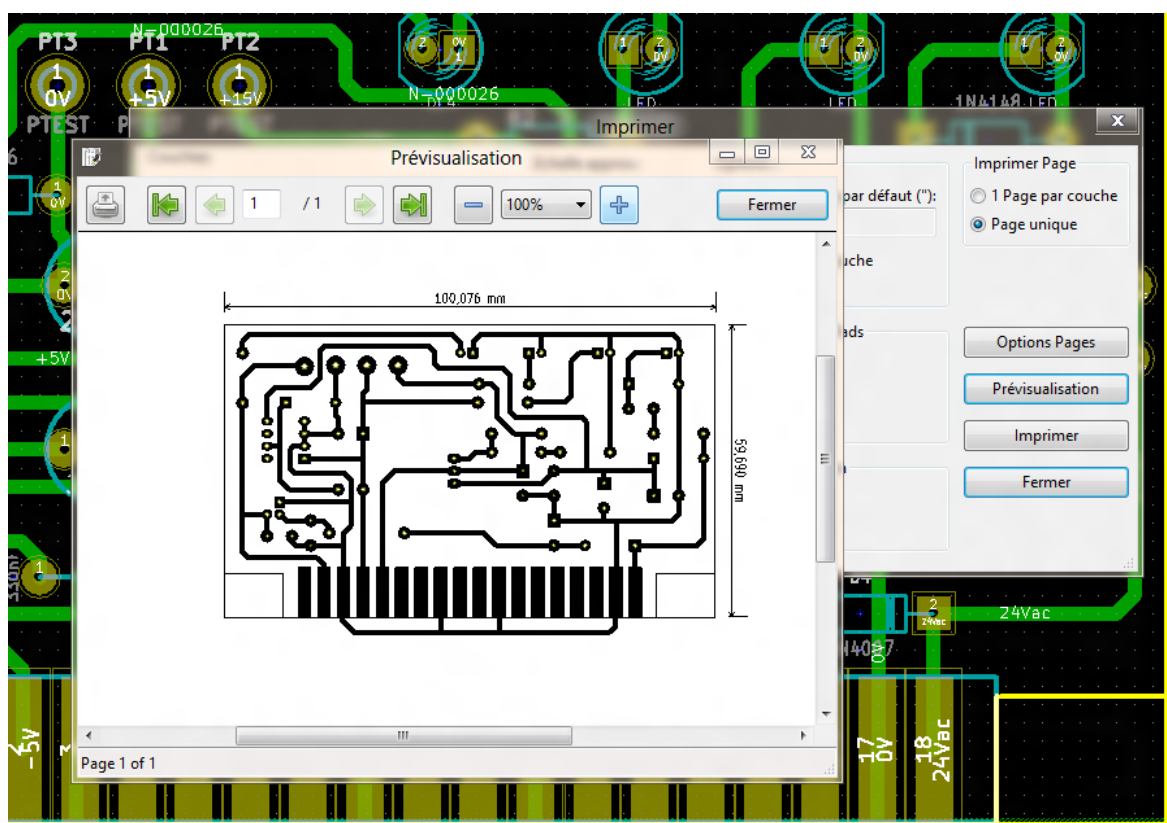
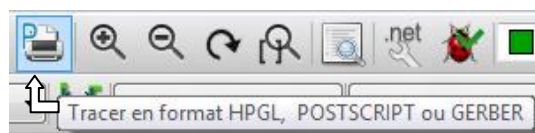


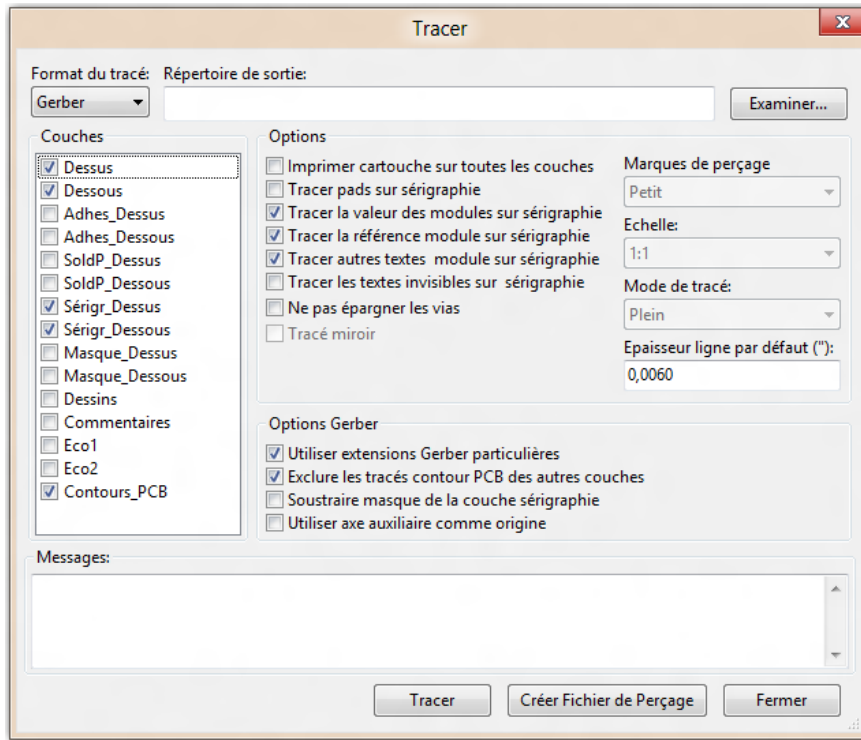
Illustration 16 : prévisualisation du résultat final

### 10.2 Tracer au format HPGL, Postscript ou GERBER



Pour une réalisation extérieure (sous traitant) ou une machine à commande numérique il vous sera demandé de fournir les fichiers Gerber.

Sélectionner l'icone "Tracer en format HPGL, POSTSCRIPT ou GERBER" ou le menu Fichiers ⇒ Tracer.



Sélectionner les couches et l'option Gerber.

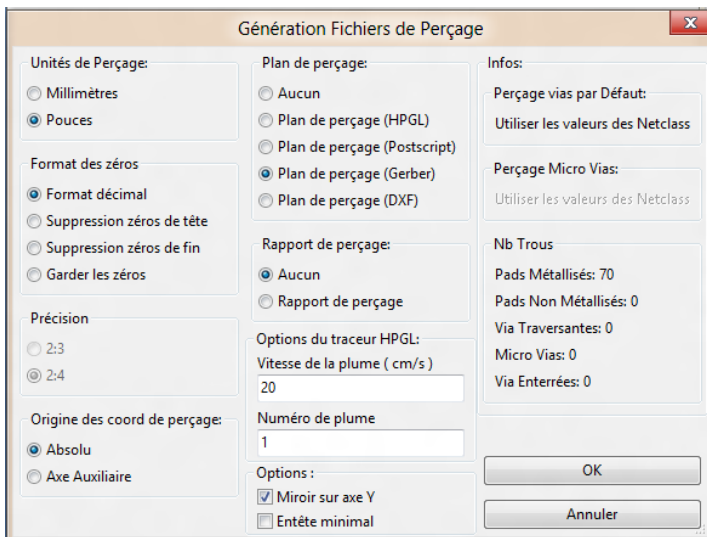
Cliquez sur tracer.

Les fichiers sont générés dans le répertoire de votre projet.

Messages:  
Fichier de tracé <M:\E&R-S2\Alim\carte3jib-Sérigr\_Dessous.gbo> créé  
Fichier de tracé <M:\E&R-S2\Alim\carte3jib-Sérigr\_Dessus.gto> créé  
Fichier de tracé <M:\E&R-S2\Alim\carte3jib-Contours\_PCB.gbr> créé

Vous pouvez visualiser ces fichiers avec l'outil GerbView.

Pour créer le fichier de perçage. Cliquez sur Créer Fichier de Perçage.



# 11 Consignes

Les outils de CAO sont des moyens utiles pour développer des circuits électroniques mais ne doivent pas pour autant vous ôter toute réflexion en amont. Avant de vous lancer tête baissée dans l'utilisation du logiciel posez-vous la question suivante :

Quelles sont les moyens mis à ma disposition pour ma réalisation ? Et vous éviterez de nombreux déboires.

Recherchez les documentations sur les composants que vous allez utiliser (*Base de donnée intranet des composants...*) et repérez les boîtiers des composants. Repérez également la dimension des trous pour les broches.

Pensez à la façon de monter les circuits. Nous n'avons pas de matériel pour faire des circuits en trous métallisés par conséquent, sur un circuit double face, il est très difficile d'aller souder sous un composant (*voir Illustration 14 : Soudure sous un composant ?*). Il faudra donc prévoir des traversées pour arriver du bon coté.

De la même façon notre matériel de production de cartes ne permet pas de réaliser des pistes trop fines. Prévoir 0,3 mm au moins et chaque fois que c'est possible on grossit les pistes.

On réalise des plans de masse pour des raisons de CEM<sup>6</sup>, mais de toute façon on ne retire le cuivre que lorsque c'est nécessaire, alors réalisez des plans de masse. (inutile de charger le perchlorure de fer de la machine à graver)

Pensez à la puissance électrique que vous allez faire passer sur vos pistes. (*Résistivité du cuivre  $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega.m$* )

Les bonnes questions :

- ai-je le bon type de boîtier ?
- les diamètres des pastilles, des vias (traversées), des trous sont-ils corrects ?
- est-ce que je pourrai souder ?
- les pistes vont-elles supporter la puissance électrique ?
- les connecteurs sont-ils bien positionnés ?
- ai-je prévu les alimentations pour ma carte ?

**ATTENTION ! Un trou de 0,8 mm dans une pastille de 1 mm laisse très peu de matière.**

---

<sup>6</sup> Compatibilité Électro Magnétique

# Liens Utiles

## **Logiciel KiCad**

<http://iut-tice.ujf-grenoble.fr/kicad/> : Vous pouvez télécharger KiCad.

## **Composants**

<http://www.reniemarquet.cjb.net/kicad.htm> :Site de Renie Marquet

<http://www.kicadlib.org/>

## **Documents d'initiation Wings3D**

Document pour la prise en main de Wings3D

Vidéos de présentation Wings3D Vidéos présentant, sur des exemples simples, les fonctions élémentaires de Wings3D et l'affectation du boîtier 3D dans KICAD

---