



KiCAD

Version document du 11/07/2007

Kicad

Version juin 2007

Carlos Valente
Technicien
IUT du LIMOUSIN
Département Génie Électrique et Informatique Industrielle
19100 Brive la gaillarde France.



KiCAD

Version document du 11/07/2007



Table des matières

INTRODUCTION.....	4	CRÉATION DU CONTOUR D'UNE CARTE.....	13
		LIRE LA NETLIST.....	13
		PLACEMENT DES COMPOSANTS.....	14
INSTALLATION DU LOGICIEL.....	4	GESTION DES GÉOMÉTRIES (BOÎTIERS)	16
DÉBUT DU PROJET.	5		
		CRÉATION D'UN BOÎTIER (ÉDITEUR DE MODULES)	16
CRÉER UNE NOUVELLE DESCRIPTION.....	5	MODIFICATION D'UN MODULE EN COURS DE ROUTAGE.....	17
SAUVEGARDER LE PROJET.....	5	MODIFIER LES PASTILLES	17
MON PREMIER SCHÉMA.....	6	MODIFIER LES PISTES.....	18
PLACER UN SYMBOLE SUR LA FEUILLE D'ÉDITION.....	7	DÉFINIR DIFFÉRENTES LARGEURS DE PISTES.....	18
VOIR LES SYMBOLES EXISTANTS.....	7	CHANGER LA LARGEUR DE TOUTES LES PISTES.....	18
TRACER DES CONNEXIONS.	7	REPRÉSENTATION 3D.....	18
ACTION SUR LES OBJETS.....	8		
CRÉER DES BIBLIOTHÈQUES DE SYMBOLES.....	8	CONSIGNES.....	19
CRÉATION DE SYMBOLES.....	9		
SAUVEGARDER VOTRE SYMBOLE.....	11	LIENS UTILES.....	20
ASTUCE DE CRÉATION DE SYMBOLE.....	11		
NUMÉROTATION DES SYMBOLES.....	11	DÉPARTEMENT GEII.....	21
GÉNÉRATION DE LA LISTE DE MATÉRIELS.....	11		
GÉNÉRATION DE LA LISTE DES INTERCONNEXIONS (NETLIST)	11	FORMATIONS EN GEII.....	21
AFFECTATION DES BOÎTIERS			
PHYSIQUES AUX SYMBOLES	12		
ROUTER UNE CARTE.....	13		



Introduction

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

Ce tutoriel ce 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 oeuvre de nombreuses fonctionnalités de KICAD. Vous découvrirez comment réaliser un schéma , lui adjoindre des propriétés afin paramétrer chaque symbole, en fin utiliser ce schéma pour réaliser une circuit imprimé.

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 Wings3D¹ qui permet de générer une représentation en trois dimensions des composants 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](#).

Installation du Logiciel

Plus simple c'est difficile.

Vous rapatriez l'archive en vous connectant sur le site Officiel.

Vous extrayez le contenu de l'archive dans un répertoire.

Kicad fonctionne.

Une dernière étape consiste à installer Wings3D.

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



¹ Voir notice sur www.brive.unilim.fr/valente rubrique wings3D



KiCAD

Version document du 11/07/2007

Début du Projet.

Créer une nouvelle description

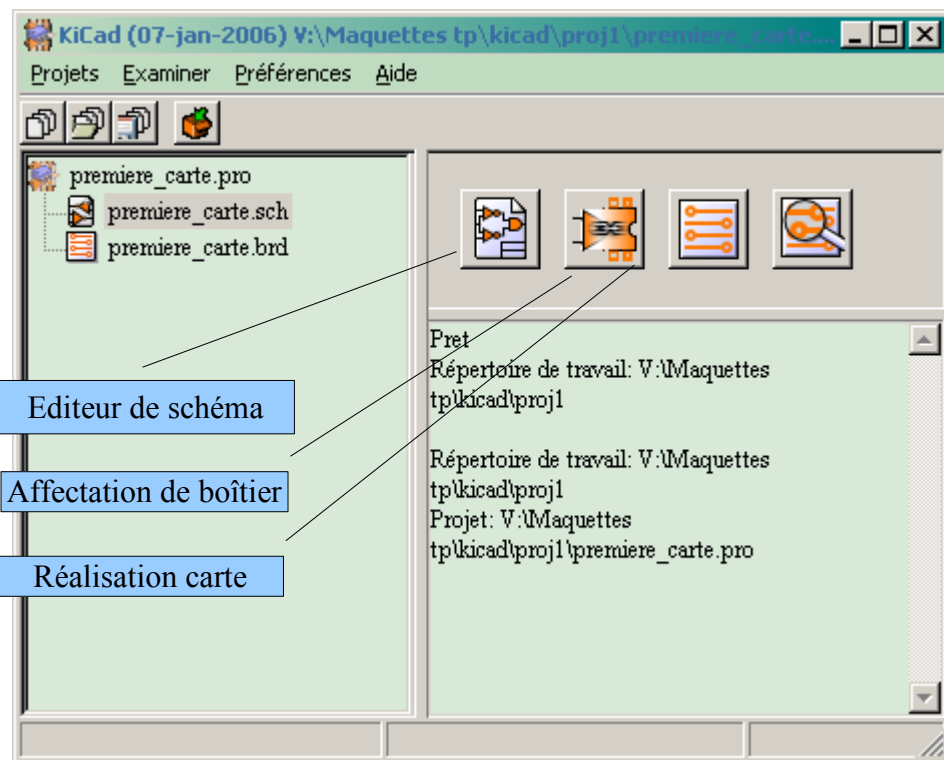
Une description de projet est un fichier dans lequel seront notés les informations générales, tels les librairies utilisées ou les noms des autres fichiers ...

```
update=7/7/2006-
08:59:05
last_client=cvpcb
[general]
version=1
RootSch=test1.sch
BoardNm=test1.brd
[eeschema]
version=1
LibDir=
```

Lancez KICAD, puis : **Projets > Nouvelle description de projet**

Texte 1: début de description.

Dans la fenêtre entrez le nom de votre projet. « premiere_carte »



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

Sauvegarder le projet.

Pensez à sauvegarder régulièrement pour éviter de mauvaises surprises.

Justement c'est le moment, sauvegardons notre projet. **Projets > Sauver description de projet**

Bien passons à l'édition de schématique.



Mon premier schéma

Les étapes sont : Ouverture d'une feuille d'édition, réalisation du schéma, annotation du schéma, génération de la netlist et sauvegarde.

Ouverture de la feuille d'édition.

Double clic sur le fichier `carte_filtre.sch` de la fenêtre de projet.

Cela lance le logiciel Eeshema qui est l'éditeur de schéma.

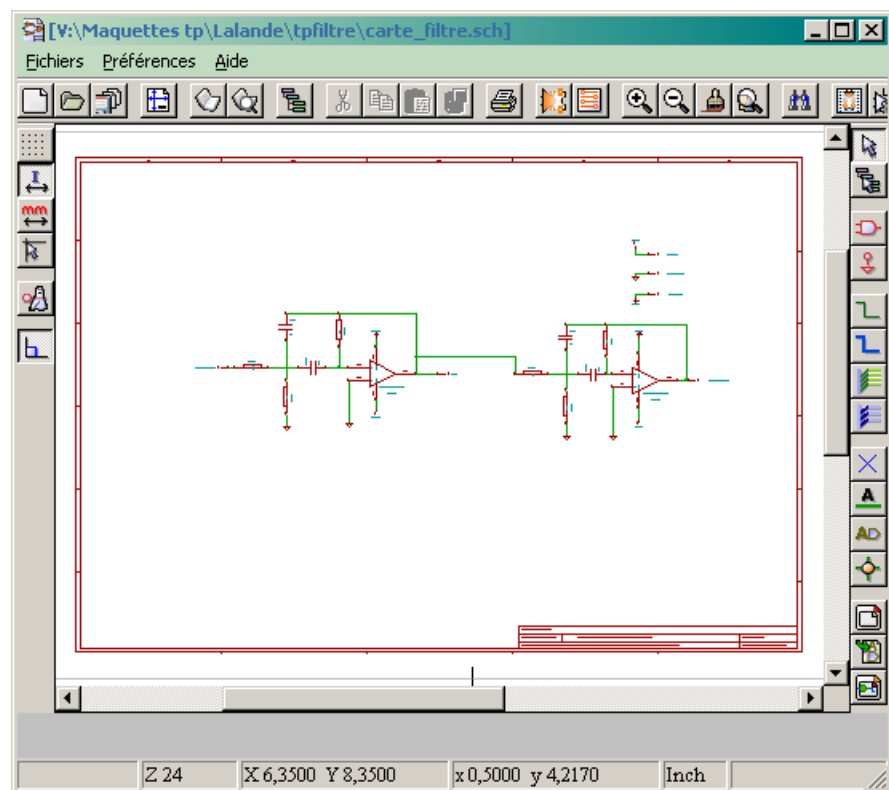
Nous allons maintenant rentrer notre premier schéma. La réalisation d'une carte de travaux pratiques sera un excellent moyen de tester les outils de Kicad. (Voir annexe dessin :)

EESchema (07-mar-2006) >>
Creation date: 14/2/2007-15:43:18

#Cmp (ordre = Référence)

```
| -12V1  CONN_1  
| 12V1   CONN_1  
| C1     C  
| C2     C  
| C3     C  
| C4     C  
| Entree1 CONN_1  
| MASSE1  CONN_1  
| R1     R  
| R2     R  
| R3     R  
| R4     R  
| R5     R  
| R6     R  
| S1     CONN_1  
| Sortie1 CONN_1  
| U1     TL071  
| U2     TL071  
#End Cmp
```

#End List



Les résistances et les capacités n'ont pas de valeurs car dans notre TP ces composants sont choisis par les étudiants.

Placer un symbole sur la feuille d'édition.

Cliquez sur l'icône symboles puis sur le bouton *liste tous* pour visualiser toutes les bibliothèques.

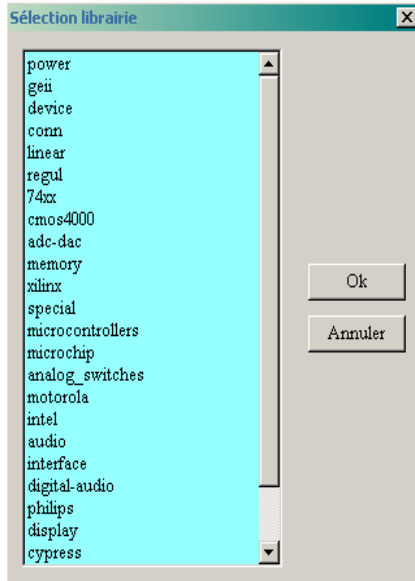


Illustration 2: Sélection de librairie

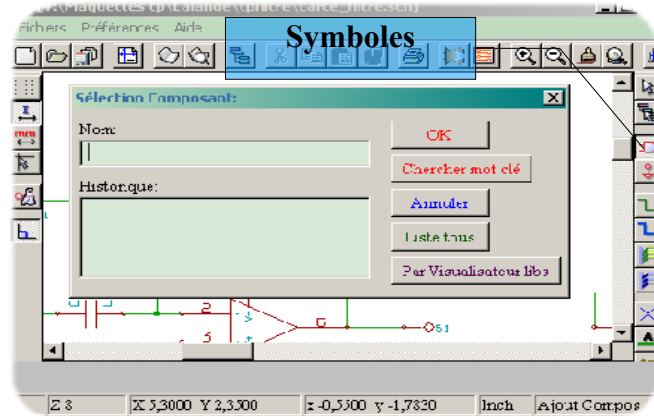


Illustration 1: Sélection de composants

Dans la bibliothèque **device** choisissez une capacité **C**. Un fantôme du composant apparaît que vous pouvez placer sur la feuille. Renouvelez l'opération pour **R**.


Autre méthode : Vous pouvez taper directement le nom du symbole dans la fenêtre de la fenêtre de l'illustration1.

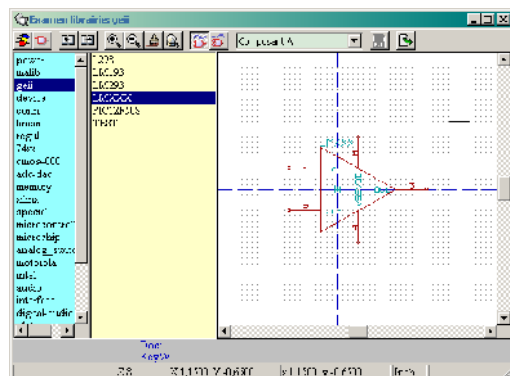
Ex: TL071

Dans la bibliothèque **power** vous trouverez les symboles concernant les alimentations. (+12v, -12v, GND). Bien, vous avez tous les éléments pour réaliser le schéma.

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


Voir les 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.



Tracer des connexions.

Un fil simple.

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




Un bus.

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

Action sur les objets

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. 

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.

Supprimer un élément

Utilisez la gomme et cliquez sur le symbole ou le fil. 

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

Annuler des actions.

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

Créer des bibliothèques de symboles.

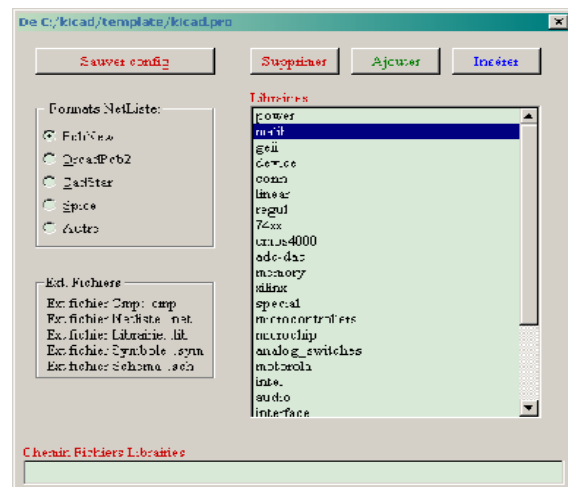


Illustration 3: Gestion des bibliothèques

Vous pouvez créer vos propres bibliothèques. Le plus simple est de fabriquer votre bibliothèque au moment de sauvegarder votre nouveau composant. (*Voir - Création d'un nouveau symbole*)

Il ne faudra pas oublier de déclarer votre nouvelle bibliothèque dans **Préférences>Lib et Reps** du module Edition de schéma. Cliquez sur ajouter et rentrez le chemin d'accès. Sauvegardez les paramètres dans votre projet.

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 bibliothèques à partir de l'éditeur de schéma. Une nouvelle fenêtre apparaît. Cet outil vous permet de gérer la conception et le stockage de vos 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 Nouveau composant une nouvelle feuille apparaît.

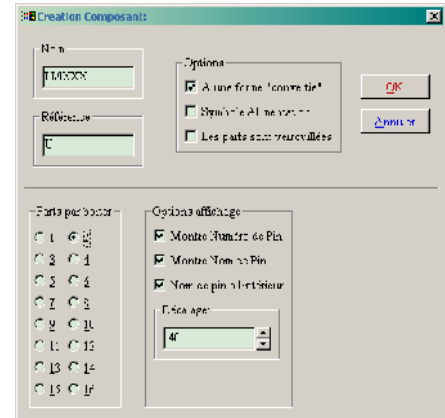


Illustration 4: Création d'un nouveau symbole

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 "parts par boîtiers". (Voir Illustration 4)

Dans les options vous pouvez choisir "A une forme convertie" ceci permet de définir une représentation de Morgan du symbole. Remplissez la boîte de dialogue comme sur l' Illustration 4: Création d'un nouveau symbole . Nous allons ainsi définir un composant comprenant 2 symboles. Illustration 5: Composant LM193,LM293,LM393

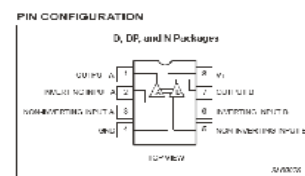
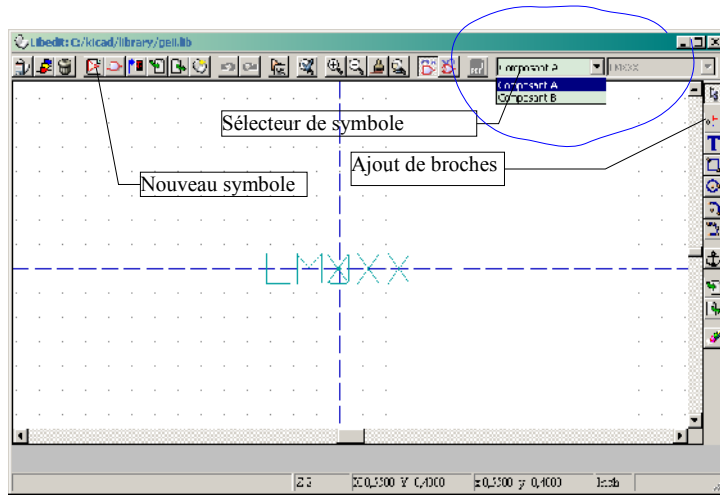


Figure 1. Pin configurations.

Illustration 5: Composant LM193,LM293,LM393



Ajout de broches et dessin du symbole. Cliquez sur l'icône "Addition de pins".
 renseignez la boîte de dialogue pour réaliser le symbole

Nom de la PIN ¹ 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
 Commun aux unités

Nom de la PIN VEE/Num 4
 Pin Orientation haut / type Power
 Commun aux unités

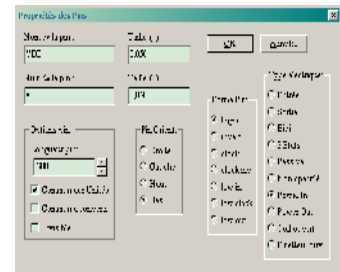
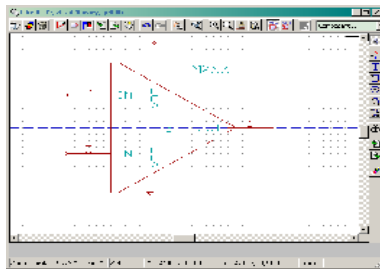


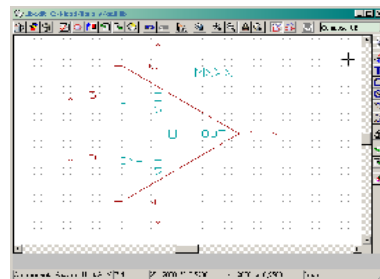
Illustration 6: Ajouter des broches de connexion



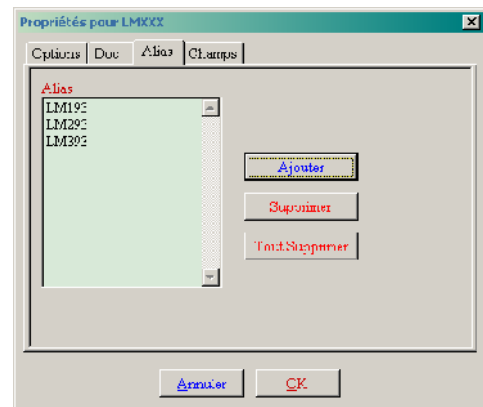
Après avoir réalisé le symbole A sélectionnez le symbole B dans la barre d'icônes et modifiez les numéros des broches. Vous devez obtenir les symboles ci-contre.

Editez les propriétés du symbole 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.




Pour plus d'informations Reportez vous à l'aide de Kicad
Aide>Kicad> Eeschema>Création/Édition de composants accessible depuis le menu Aide du logiciel.







Sauvegarder votre symbole

Vous devez à présent sauvegarder votre 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 8*) 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.

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 où 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 .

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 des composants'

Génération de la liste de matériels.

Une icône de Eeshema  vous permet de générer la liste des composants utilisés pour votre projet¹.

Génération de la liste des interconnexions (netlist)


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 référençant tous les noeuds de connexions. Elle est ensuite utilisée comme fichier d'entrée dans les autres applications (routeur , simulateur, ..). Par défaut la netlist porte le nom de votre projet. Vous pouvez sauvegarder la netlist dans un autre fichier mais attention à charger la bonne liste par la suite.

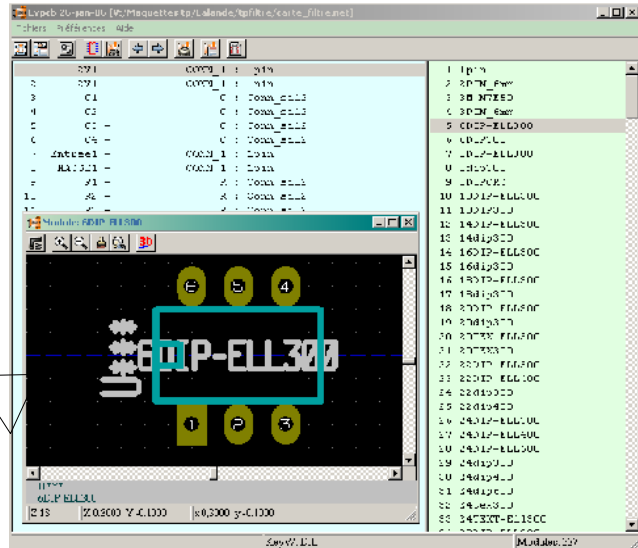
¹La liste de matériels est sommaire ou je l'utilise mal ?

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 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. 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.

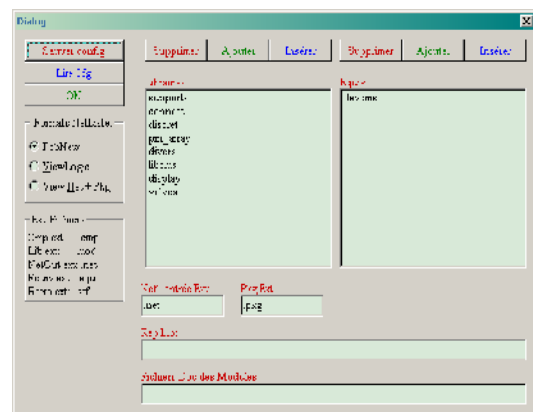
Sélectionnez le symbole et double cliquez sur la géométrie que vous souhaitez lui affecter. Si vous avez créé des bibliothèques de boîtiers vous devrez renseigner CVPCB de leur existences en les ajoutant dans le menu préférences.

Lorsque vous avez affecté un boîtier à tous les symboles sauvegardez la Netlist et quittez le logiciel. 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.

Rq : 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.



Router une carte

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.

Création du contour d'une carte.

La première chose à faire dans Cypcb est de dessiner un contour de carte. Choisissez "Contour pcb" dans le sélecteur de couches puis tracez un contour de carte. Vous pouvez donner la forme que vous voulez mais assurez vous de fermer le périmètre. Cette première étape réalisée vous devez charger la netlist. Les composants vont se placer automatiquement en bas à droite de votre fenêtre de routage.

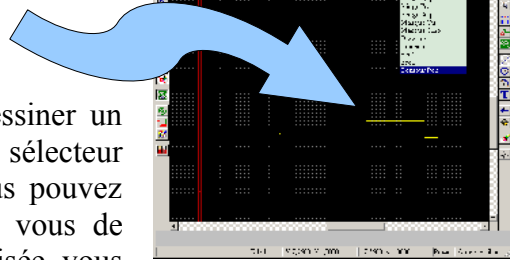


Illustration 7: Création d'un contour de carte

Lire la netlist.

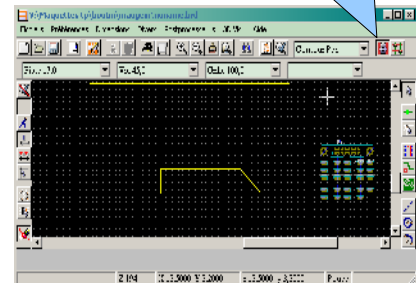


Cliquez sur l'icône lecture de la netlist. Une fenêtre de configuration apparaît. Sélectionnez la netlist à charger. Cochez les options souhaitées: effacement des pistes erronées, modification des modules.

Illustration 8: Chargement des composants.

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.

Mode module



Une fonction vous permet de réorganiser les composants¹. En mode module (voir icône : Illustration 8: Chargement des composants.), clic droit sur la feuille puis dans le menu "Move et place Globaux>Déplace les Modules".

Après avoir lu la netlist et réorganisé les icônes vous êtes dans la configuration de la l'Illustration 8: Chargement des composants.

¹ Choisissez un pas de grille adapté

Placement des composants.

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 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.



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.
- 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 "fixe le module")

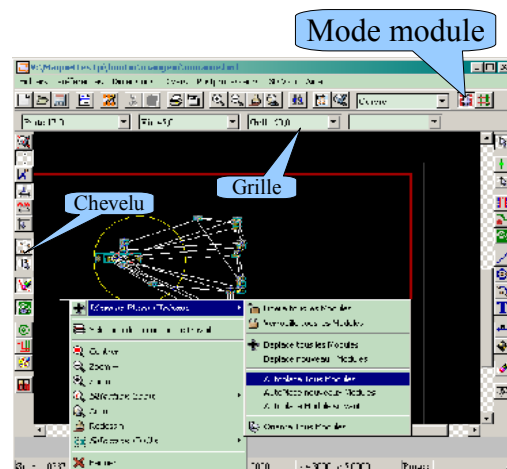


Illustration 9: Placement automatique

- Lancez le placement automatique clic droit sur une zone libre de l'espace de travail puis : *Move et place globaux > Autoplace tous modules¹*

Le système vous signale qu'il va déplacer tous les modules non fixés. Si vous êtes d'accord validez.

¹ La mode module doit être validé

Exemple de placement automatique

Comme vous pouvez le constater sur les deux illustrations ci-contre, vous pouvez tracer n'importe quel contour de carte. On peut remarquer l'influence de la définition de la grille. Le premier placement est réalisé avec une grille de 0,25 centièmes d' inch. Le deuxième avec une grille de 2 centièmes. La grille aura la même influence lors du routage automatique. Une grille trop serrée produira des pistes compactes une grille plus large un routage plus aéré. De plus mettre un grille très fine augmente le nombre des possibilités et donc peut ralentir le système. Pensez donc à utiliser la grille.

Pour un petit nombre de composants le placement manuel est souvent la meilleure solution.

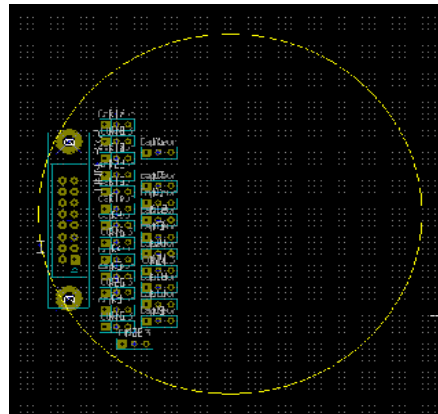
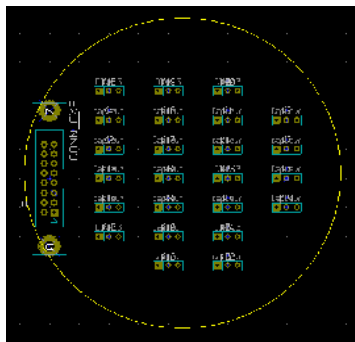



Illustration 10: Résultats de placements automatiques

Gestion des 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 vous définissez une bibliothèque vous devez la référencer dans PCBNEW en utilisant le menu *Préférences > Libs et rep* (reportez vous à la *Gestion des bibliothèques Page 8*)

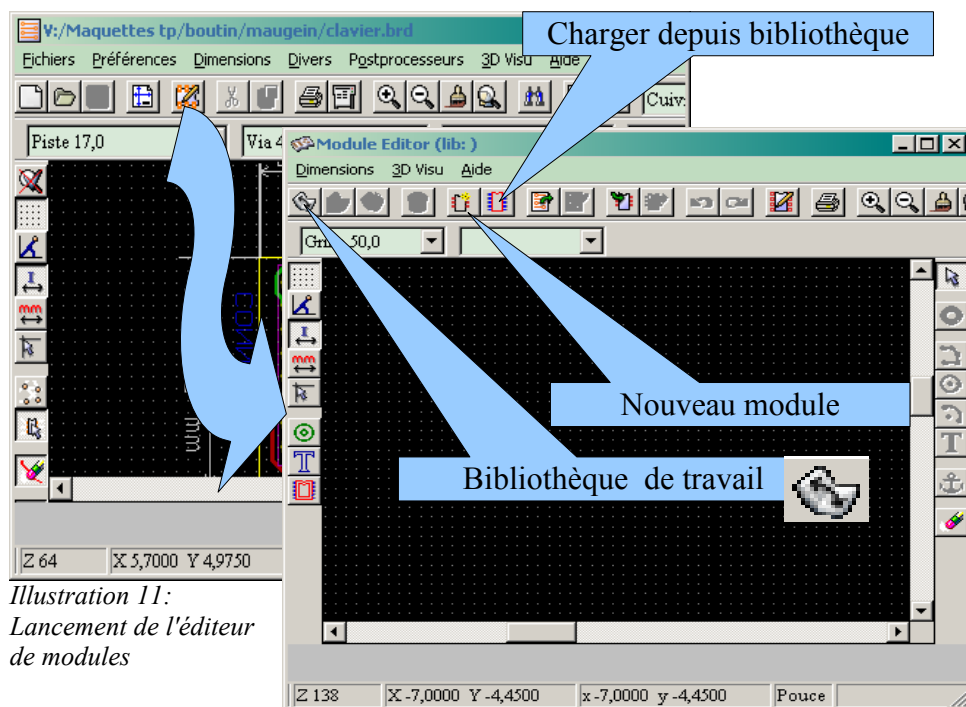



Illustration 11:
Lancement de l'éditeur de modules


Création d'un boîtier (Éditeur de modules)

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

 Nous allons créer un nouveau boîtier. Pour cela cliquez dans l'icône "Nouveau Module".

Entrez un nom pour votre boîtier.

Après avoir validé, la barre d'icônes verticale droite devient active. Choisissez une grille adaptée aux broches de votre circuit.¹

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

¹ Menu liste en haut à gauche.



Placer les Pins



Les pins sont les points de connexions de votre 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.

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 symboles (Page 11).

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.

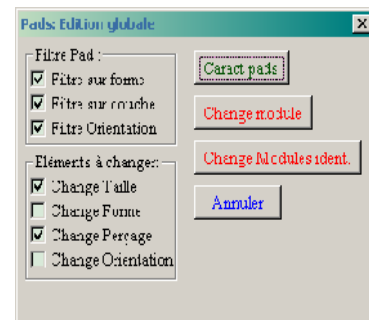
Les modules sont stockés en bibliothèque. Vous pouvez donc les modifier à votre guise. Il suffit de charger le boîtier dans l'éditeur de modules faire, faire les modifications et les sauvegarder. Vous pouvez changer l'aspect d'un boîtier ou de tous les modules identiques.

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

Modifier les pastilles

Vous cliquez droit sur les pastilles du composant et validez « Edition globale des Pads » dans la fenêtre qui apparaît.

Une nouvelle fenêtre de configuration vous permet de modifier le module sur lequel se trouvait la souris ou alors tous les modules identiques. Changez tout d'abord les caractéristiques des pastilles (Bouton caract pads).



Modifier les pistes.

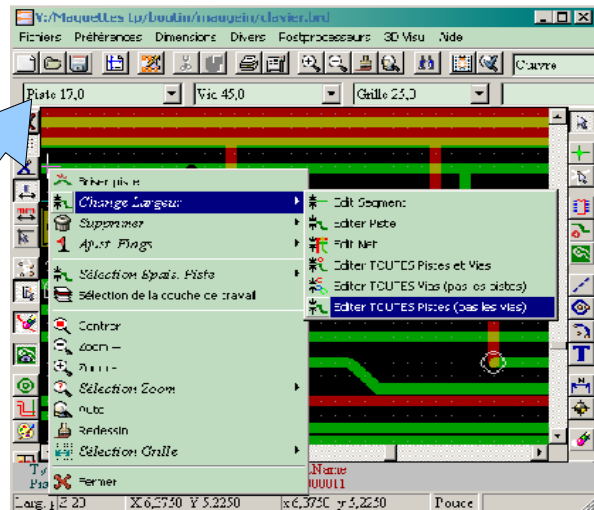
Définir différentes largeurs de pistes.

Dans le menu haut, cliquez sur "*Dimensions>Pistes et Vias*"

Renseignez les informations demandées dans la nouvelle fenêtre puis validez. Vous venez de créer une nouvelle largeur de piste. Vous pouvez l'utiliser pour modifier la largeur de vos pistes.



Sélectionnez la largeur de piste que vous souhaitez affecter.



Changer la largeur de toutes les pistes

Clic droit sur une piste et vous faites apparaître le menu central. Choisissez "*Change largeur > Editer toutes les pistes*"

Vous venez de charger la largeur de toutes les pistes de votre routage.

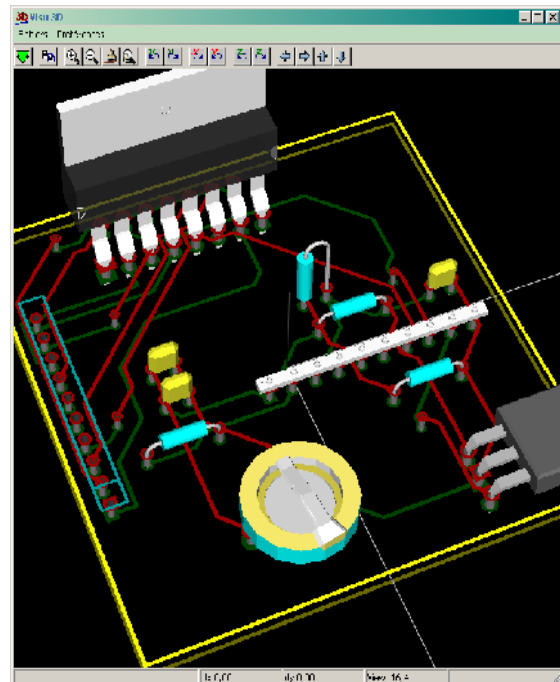
Représentation 3D.

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:

<http://www.brive.unilim.fr/valente>



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:

1. 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 broches¹.

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 12: Soudure sous un composant ?*). Il faudra donc prévoir des traversées pour arriver du bon coté.

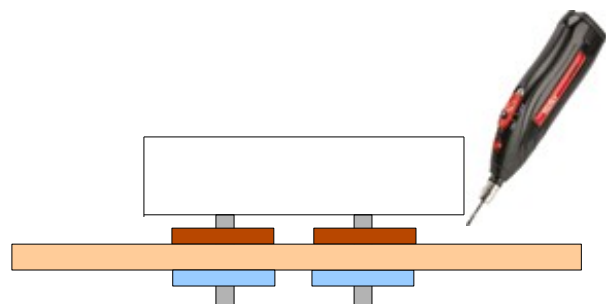


Illustration 12: Soudure sous un composant ?

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

On réalise des plans de masse pour des raisons de CEM, mais de toute façon on ne retire le cuivre que lorsque c'est nécessaire, alors réalisez des plans de masse.. (Inutile de charger le perchlore de fer de la machine à graver.)

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

1 ATTENTION ! Un trou de 1mm dans une pastille de 1mm laisse très peu de matière.



Liens Utiles

<u>Logiciel Kicad</u>	Site de J.P Charras – Vous pouvez télécharger Kicad.
<u>Composants</u>	Site de Renie Marquet – de nombreux composants sont disponibles sur ce site.
<u>Document d'initiation Wings3D</u>	Document pour la prise en main de Wings3D
<u>Vidéos de présentation Wings3D</u>	Vidéos présentant, sur des exemples simples, les fonctions élémentaires de Wings3D et l'affectation du boîtier 3D dans KICAD



KiCAD

Version document du 11/07/2007

Département GEII
Génie Électrique
et
Informatique Industrielle
IUT du LIMOUSIN
Site de Brive-la Gaillarde
7 rue Jules Vallès – 19100 Brive

www.brive.unilim.fr/iutgeii
Courriel : geii @ brive.unilim.fr

Formations en GEII

Diplôme Universitaire de Technologie

Licence Professionnelle Réseaux et Télécommunications

