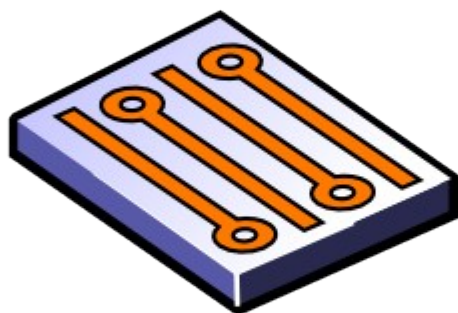


# KICAD PCBNEW



# LINUX & WINDOWS

Auteur:  
Revision:

Jean Pierre Charras  
fevrier 2011

## Pcbnew: index

# Rubriques

- [1 - Présentation](#)
  - [1.1 - Description](#)
  - [1.2 - Caractéristiques techniques principales](#)
  - [1.3 - Remarque](#)
- [2 - Installation](#)
  - [2.1 - Installation des logiciels](#)
  - [2.2 - Initialisation de la configuration par défaut](#)
- [3 - Commandes générales](#)
  - [3.1 - Accès aux commandes](#)
  - [3.2 - Commandes à la SOURIS](#)
    - [3.2.1 - Commandes de base](#)
    - [3.2.2 - Opérations sur blocs](#)
  - [3.3 - Sélection du pas de grille](#)
  - [3.4 - Réglage du ZOOM](#)
  - [3.5 - Affichage des coordonnées du curseur](#)
  - [3.6 - Commandes rapides au clavier \(« Hot Keys »\)](#)
  - [3.7 - Opérations sur blocs](#)
  - [3.8 - Barre des Menus](#)
    - [3.8.1 - Menu Fichiers](#)
    - [3.8.2 - Menu Préférences](#)
    - [3.8.3 - Sous Menu Préférences/Dimensions](#)
    - [3.8.4 - Menu Règles de Conception](#)
    - [3.8.5 - Menu 3D Visu](#)
    - [3.8.6 - Menu Aide \(Help\)](#)
  - [3.9 - Commandes par icônes du toolbar de haut d'écran](#)
  - [3.10 - Commandes par icônes du toolbar de droite d'écran](#)
  - [3.11 - Icônes du toolbar de gauche d'écran](#)
  - [3.12 - Menu « Pop Up » et éditions rapides d'éléments](#)
    - [3.12.1 - Modes:](#)
    - [3.12.2 - Mode normal:](#)
    - [3.12.3 - Mode Module:](#)
    - [3.12.4 - Mode routage:](#)
- [4 - De la schématique à l'implantation](#)
  - [4.1 - Chaîne de génération](#)
  - [4.2 - Procédure de création d'un Circuit imprimé](#)
  - [4.3 - Procédure de correction d'un Circuit imprimé](#)
  - [4.4 - Lecture de la netliste - Chargement des modules - Options:](#)
    - [4.4.1 - Boîte de dialogue:](#)
    - [4.4.2 - Options:](#)
    - [4.4.3 - Chargement des nouveaux modules:](#)
- [5 - Ajustage et visualisation des couches de travail](#)
  - [5.1 - Les couches de cuivre](#)
    - [5.1.1 - Généralités:](#)
    - [5.1.2 - Sélection du nombre de couches:](#)
  - [5.2 - Les couches cuivre:](#)
  - [5.3 - Les couches techniques auxiliaires](#)
    - [5.3.1 - couches « appairées »:](#)
    - [5.3.2 - Couches à usage général :](#)
    - [5.3.3 - Couche spéciale:](#)
  - [5.4 - Sélection de la couche active:](#)
    - [5.4.1 - Sélection par le Gestionnaire de couches:](#)
    - [5.4.2 - Sélection par le toolbar horizontal:](#)
    - [5.4.3 - Sélection par le menu Popup:](#)
  - [5.5 - Sélection des couches pour les Vias:](#)
  - [5.6 - Utilisation du mode d'affichage Haut Contraste:](#)
    - [5.6.1 - Couches cuivre:](#)
    - [5.6.2 - Couches techniques:](#)
- [6 - Création / Correction d'une carte](#)
  - [6.1 - Création d'une carte](#)

- [6.1.1 - Dessin du contour de la carte](#)
  - [6.1.2 - Lecture de la netliste issue de la schématique](#)
- [6.2 - Correction d'une carte](#)
  - [6.2.1 - Marche à suivre:](#)
  - [6.2.2 - Effacement des pistes erronées:](#)
  - [6.2.3 - Composants supprimés:](#)
  - [6.2.4 - Modules modifiés:](#)
  - [6.2.5 - Options avancées sélection par Signature Temporelle:](#)
- [6.3 - Échange directe de modules sur le Circuit Imprimé:](#)
- [7 - Placement des modules](#)
  - [7.1 - Aide au placement](#)
  - [7.2 - Placement manuel](#)
  - [7.3 - Réorientation générale des modules](#)
  - [7.4 - Répartition automatique des modules](#)
  - [7.5 - Placement automatique des modules](#)
    - [7.5.1 - Caractéristiques du placeur automatique](#)
    - [7.5.2 - Préparation](#)
    - [7.5.3 - Autoplacement interactif](#)
    - [7.5.4 - Remarque](#)
- [8 - Paramètres de routage de la carte](#)
  - [8.1 - Toolbar des réglages:](#)
    - [8.1.1 - Accès aux dialogues de réglage:](#)
    - [8.1.2 - Affichage des réglages courants:](#)
  - [8.2 - Options générales.](#)
  - [8.3 - Netclasses:](#)
  - [8.4 - Choix des paramètres de routage de la carte](#)
    - [8.4.1 - Éditeur de Netclasses:](#)
    - [8.4.2 - Éditeur des Règles Générales](#)
    - [8.4.3 - Options générales des Vias.](#)
    - [8.4.4 - Options générales des Pistes.](#)
    - [8.4.5 - Tailles spécifiques:](#)
  - [8.5 - Exemples et dimensions typiques](#)
    - [8.5.1 - Largeur de piste](#)
    - [8.5.2 - Isolation](#)
    - [8.5.3 - Exemples](#)
  - [8.6 - Routage manuel](#)
    - [8.6.1 - Aide au tracé des pistes:](#)
    - [8.6.2 - Création des pistes:](#)
    - [8.6.3 - Déplacer et "draguer les pistes:](#)
    - [8.6.4 - Placement de Vias:](#)
  - [8.7 - Sélection/édition des tailles des vias et pistes:](#)
    - [8.7.1 - Utilisation des outils du toolbar horizontal](#)
    - [8.7.2 - Utilisation du menu pop up:](#)
  - [8.8 - Edition et correction des pistes:](#)
    - [8.8.1 - Modification:](#)
  - [8.9 - Édition globale des pistes et/ou vias:](#)
- [9 - Création de zones](#)
  - [9.1 - Création de zones sur couches cuivre](#)
    - [9.1.1 - Remarques importantes:](#)
  - [9.2 - Création de la zone:](#)
    - [9.2.1 - Création des limites de la zone:](#)
    - [9.2.2 - Remplissage de la zone:](#)
  - [9.3 - Options de remplissage:](#)
    - [9.3.1 - Le mode de remplissage.](#)
    - [9.3.2 - Isolation et épaisseur minimum de cuivre.](#)
    - [9.3.3 - Options des pads](#)
    - [9.3.4 - Paramètres des freins thermiques:](#)
    - [9.3.5 - Choix des paramètres:](#)
  - [9.4 - Ajout d'un trou \(« cutout »\) dans une zone:](#)
  - [9.5 - Edition, modification d'un contour:](#)
  - [9.6 - Édition des paramètres de la zone:](#)
  - [9.7 - Remplissage final des zones.](#)
  - [9.8 - Zones et Changement de Noms d'équipotentiellles:](#)

- [9.9 - Création de zones sur couches techniques:](#)
- [9.9.1 - Création des limites de la zone:](#)
- [10 - Finitions et Génération des documents de réalisation](#)
- [10.1 - Finitions](#)
- [10.2 - Test DRC final:](#)
- [10.3 - Réglage de l'origine des coordonnées:](#)
- [10.4 - Génération des documents de photo-traçage](#)
  - [10.4.1 - Format GERBER:](#)
  - [10.4.2 - Format HPGL:](#)
  - [10.4.3 - Format POSTSCRIPT:](#)
- [10.5 - Réglage global de la marge pour vernis épargne et masque de soudure:](#)
  - [10.5.1 - Accès:](#)
  - [10.5.2 - Masque de vernis épargne \(masque de soudure\)](#)
  - [10.5.3 - Masque de pâte à souder](#)
- [10.6 - Génération des documents de perçage](#)
- [10.7 - Génération des documents de câblage:](#)
- [10.8 - Génération du fichier de placement automatisé:](#)
- [10.9 - Options avancées de tracé:](#)
- [11 - ModEdit: Gestion des LIBRAIRIES](#)
  - [11.1 - Généralités: Présentation de ModEdit](#)
  - [11.2 - ModEdit:](#)
  - [11.3 - Ecran de ModEdit:](#)
  - [11.4 - Toolbar principal de Modedit:](#)
  - [11.5 - Créer un nouveau module:](#)
  - [11.6 - Création d'une nouvelle librairie:](#)
  - [11.7 - Sauver un module en librairie active:](#)
  - [11.8 - Transférer un module d'une librairie dans une autre:](#)
  - [11.9 - Sauver les modules d'un circuit en librairie active:](#)
  - [11.10 - Documentation des modules en librairie:](#)
  - [11.11 - Documenter les librairies : Méthode pratique:](#)
- [12 - ModEdit: création/édition des modules](#)
  - [12.1 - Généralités.](#)
  - [12.2 - Éléments d'un module.](#)
    - [12.2.1 - Les pads ou pastilles.](#)
    - [12.2.2 - Les contours.](#)
    - [12.2.3 - Les champs.](#)
  - [12.3 - Accès à ModEdit et sélection du module à éditer.](#)
  - [12.4 - Toolbars de l'édition de modules:](#)
    - [12.4.1 - Outils du toolbar droit](#)
    - [12.4.2 - Toolbar gauche d'options d'affichage.](#)
  - [12.5 - Commandes contextuelles.](#)
  - [12.6 - La boîte de dialogue Propriété des Modules](#)
  - [12.7 - Créer un nouveau module](#)
  - [12.8 - Ajout et édition des pastilles.](#)
    - [12.8.1 - Ajout d'une pastille.](#)
    - [12.8.2 - Sélection des propriétés des pastilles.](#)
    - [12.8.3 - Marge des masques de soudure et pâte à souder](#)
  - [12.9 - Propriétés des champs](#)
  - [12.10 - Informations pour l'Auto placement du Module](#)
  - [12.11 - Attributs du module.](#)
  - [12.12 - Documentation des modules en librairie :](#)
  - [12.13 - Gestion de la visualisation en 3 dimensions](#)
  - [12.14 - Sauvegarde du module en librairie active](#)
  - [12.15 - Sauvegarde du module sur le circuit imprimé.](#)

## 1 - Présentation

# Rubriques

### [1 - Présentation](#)

#### [1.1 - Description](#)

#### [1.2 - Caractéristiques techniques principales](#)

#### [1.3 - Remarque](#)

### 1.1 - Description

PCBNEW est un puissant logiciel de réalisation de circuits imprimés, fonctionnant sous LINUX et WINDOWS. Il est destiné à travailler associé à un logiciel de schématisation, EESchema, qui fournira à PCBNEW le fichier *Netliste* décrivant le schéma de la carte de circuit imprimé à réaliser.

Un logiciel complémentaire, CVPCB, est aussi utilisé pour la préparation des fichiers netlistes nécessaires à PCBNEW.

PCBNEW gère également des bibliothèques de modules (dessins des composants physiques). Ces modules sont chargés automatiquement lors de la lecture des fichiers *Netliste*. (CVPCB permet d'établir de façon interactive la liste des modules attribués à chaque composant du schéma).

PCBNEW intègre également automatiquement et immédiatement toute modification schématique, par suppression automatique des pistes erronées, par ajout des nouveaux composants, ou en modifiant toute valeur ( et sous certaines conditions toute référence ) des modules anciens ou nouveaux, selon les indications apparaissant dans le schéma.

PCBNEW offre un chevelu **dynamique** (c'est à dire suivant immédiatement une modification de piste ou un déplacement de module).

PCBNEW possède un **contrôle d'isolement** (DRC) « en ligne » qui signale automatiquement toute erreur de tracé de piste en temps réel.

PCBNEW permet de placer automatiquement des **plans** d'alimentation, avec ou sans **freins thermiques** sur les pastilles.

PCBNEW possède un **auto routeur** simple mais efficace pour aider à la réalisation du circuit, et un export/import au format **SPECCTRA dsn** pour accéder aux auto routeurs avancés.

PCBNEW présente des options particulières, pour la réalisation de circuits **hyperfréquences** (telles que pastilles de forme trapézoïdale et complexe, tracé automatique d'inductances sur circuit imprimé...).

PCBNEW affiche les éléments ( pistes, pastilles, textes, dessins... ) en respectant les formes réelles et selon différentes présentations en fonction des goûts personnels :

- affichage en traits pleins, en contours
- affichage des marges d'isolation électriques...

### 1.2 - Caractéristiques techniques principales

PCBNEW a une résolution interne de 1/10000 pouce.

PCBNEW travaille sur 16 couches de cuivre, plus 12 couches techniques (Sérigraphie, plans de vernis épargne, plans de pâte à souder pour les pastilles CMS, plans de dessin et cotation... ) et gère en temps réel les chevelus des pistes restantes à router.

L'affichage des éléments ( pistes, pastilles, textes, dessins... ) peut se faire :

- En traits pleins ou en contours.
- Avec les marges d'isolation électriques.
- en cachant certains éléments (couches, zones de cuivre, composants CMS coté cuivre ou composants...), ce qui est utile pour les circuits multicouches à haute densité.

Pour les circuits complexes, l'affichage de couches, zones, composants peut être supprimé de façon sélective pour une meilleure lisibilité de l'écran.

Les modules peuvent être tournés **d'un angle quelconque**, à 0,1 degré près.

Les pastilles peuvent être de forme ronde, rectangulaire, ovale et trapézoïdale (ceci est nécessaire pour la réalisation de circuits imprimés pour hyper-fréquences).

Elles peuvent en outre être un regroupement de plusieurs pastilles de base.

Les dimensions, et les couches où ces pastilles apparaissent sont ajustables pour chaque pastille.

Les trous de perçage peuvent être excentrés.

PCBNEW génère automatiquement des plans d'alimentation, avec génération automatique de freins thermiques autour des pastilles concernées.

La création et la modification de Modules est une fonction intégrée dans les menus de gestion des circuits imprimés, et tout Module déjà placé peut être édité sur le circuit, puis sauvegardé dans une bibliothèque.

## Pcbnew

De plus une fonction d'archivage permet la sauvegarde automatique en librairie de tous les modules d'un circuit imprimé.

PCBNEW génère de façon extrêmement simple tous les documents nécessaires :

- Fichiers de fabrication:
  - Fichiers de Photo-traçage en format **GERBER RS274X**,
  - Fichiers de perçage en format **EXCELLON**,
- Fichiers de traçage format HPGL, SVG, DXF
- Fichiers de traçage et plan de perçage au format **POSTSCRIPT** (avec ou sans avant trous de perçage)
- Sortie sur imprimante locale.

Enfin PCBNEW permet la visualisation des circuits imprimés en **mode 3 dimensions**.

### 1.3 - Remarque

PCBNEW nécessite une souris **3 boutons**. Le 3ème bouton est obligatoire.

Enfin il est rappelé qu'il faut disposer de l'outil schématique Eeschema pour créer les netlistes nécessaires.

## 2 - Installation

# Table des matières

### [2 - Installation](#)

#### [2.1 - Installation des logiciels](#)

#### [2.2 - Initialisation de la configuration par défaut](#)

### 2.1 - Installation des logiciels

La procédure d'installation est décrite dans la documentation **kicad**.

### 2.2 - Initialisation de la configuration par défaut

Un fichier de configuration par défaut: **kicad.pro** est fourni dans **kicad/share/template**.

Il sert de fichier modèle pour tout nouveau projet.

On peut le compléter, principalement pour la liste des librairies à charger.

Dans ce cas:

- Lancer Pcbnew par kicad ou directement  
(Linux: commande **/usr/local/kicad/bin/kicad** ou **/usr/local/kicad/bin/pcbnew**).
- **Sauvegarder la configuration** ainsi modifiée dans **kicad/share/template/kicad.pro**

## 3 - Commandes générales

### Rubriques:

- [3 - Commandes générales](#)
  - [3.1 - Accès aux commandes](#)
  - [3.2 - Commandes à la SOURIS](#)
    - [3.2.1 - Commandes de base](#)
    - [3.2.2 - Opérations sur blocs](#)
  - [3.3 - Sélection du pas de grille](#)
  - [3.4 - Réglage du ZOOM](#)
  - [3.5 - Affichage des coordonnées du curseur](#)
  - [3.6 - Commandes rapides au clavier \(« Hot Keys »\)](#)
  - [3.7 - Opérations sur blocs](#)
  - [3.8 - Unités utilisées dans les dialogues:](#)
  - [3.9 - Barre des Menus](#)
    - [3.9.1 - Menu Fichiers](#)
    - [3.9.2 - Menu Préférences](#)
    - [3.9.3 - Sous Menu Préférences/Dimensions](#)
    - [3.9.4 - Menu Règles de Conception](#)
    - [3.9.5 - Menu 3D Visu](#)
    - [3.9.6 - Menu Aide \(Help\)](#)
  - [3.10 - Commandes par icônes du toolbar de haut d'écran](#)
  - [3.11 - Commandes par icônes du toolbar de droite d'écran](#)
  - [3.12 - Icônes du toolbar de gauche d'écran](#)
  - [3.13 - Menu « Pop Up » et éditions rapides d'éléments](#)
    - [3.13.1 - Modes:](#)
    - [3.13.2 - Mode normal:](#)
    - [3.13.3 - Mode Module:](#)
    - [3.13.4 - Mode routage:](#)

### 3.1 - Accès aux commandes

On accède aux différentes commandes par:

- Action sur la barre des menus ( haut d'écran).
- Action sur les icônes de haut d'écran (commandes générales)
- Action sur les icônes sur la droite de l'écran (commandes particulières ou « **outils** »)
- Action sur les icônes sur la gauche de l'écran (Options d'affichage)
- Action sur les boutons de la souris (importantes commandes complémentaires).

**En particulier:**

*Le bouton de droite permet de faire apparaître un menu « Pop Up » dont le contenu dépend de l'élément sous le curseur (Zoom, grille et édition des éléments).*

- Touches de fonction du clavier (**F1**, **F2**, **F3**, **F4**, touche **Inser**, **Suppr** et barre « **espace** »).

**En particulier:**

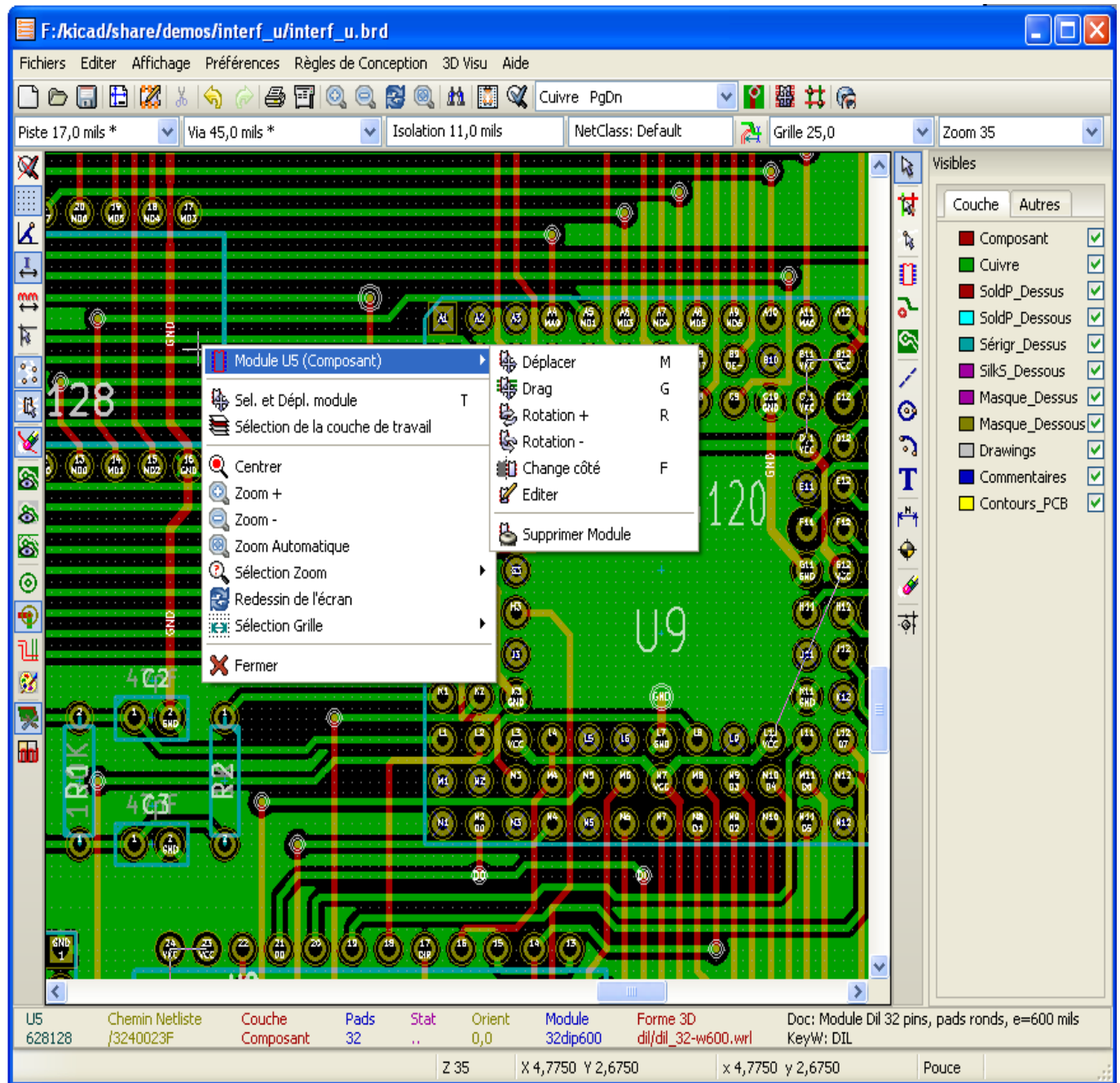
*la touche « **Escape** » (ou « **Echap** ») permet souvent d'annuler une commande en cours.*

Voici les différents accès possibles aux commandes.

### 3.2 - Commandes à la SOURIS



### 3.2.1 - Commandes de base



#### Bouton de gauche :

- Simple click: affichage des caractéristiques du composant ou texte sous le curseur souris.
- Double click: édition (si l'élément est éditable) de ce composant ou texte.

#### Bouton du milieu :

- Commandes rapides de Zoom et commandes du gestionnaire des couches. Les souris à 2 boutons ne permettent pas ces commandes.

**Elles sont donc inutilisables.**

- Rotation du bouton = Zoom + ou -.
- Drag avec bouton du milieu enfoncé = zoom sur fenêtre.

#### Bouton de droite :

- Affichage d'un menu Pop Up

### 3.2.2 - Opérations sur blocs

Les commandes de déplacement, déplacement en mode « drag », copie, et effacement de blocs sont possibles dans tous les menus schématiques.

Le cadre du bloc est tracé en maintenant appuyé le bouton gauche de la souris.

La commande sera exécutée au relâchement du bouton.

En maintenant appuyée l'une des touches « Shift », « Ctrl », ou les 2 touches « Shift et Ctrl », au moment où l'on appuie sur le bouton droit de la souris, la commande miroir, rotation ou effacement sera sélectionnée.

Commandes résumées :

bouton gauche + souris appuyé	Tracé du cadre pour déplacement de bloc
Shift + bouton gauche souris appuyé	Tracé du cadre pour bloc miroir
Ctrl + bouton gauche souris appuyé	Tracé du cadre pour rotation de 90° de bloc
Shift+Ctrl + bouton gauche souris appuyé	Tracé du cadre pour effacer le bloc

Relâche du bouton : exécution.

En déplacement :

- Cliquer à nouveau sur le bouton pour placer les éléments.
- Cliquer sur le bouton droit pour annuler.

### 3.3 - Sélection du pas de grille

Le curseur de tracé se déplace sur une grille, qui peut être affichée ou non (cette grille est toujours affichée dans les menus de gestion des bibliothèques).

Le changement du pas de la grille se fait dans le menu PopUp, ou par le toolbar de haut d'écran.

De plus, **il est possible de définir une grille « utilisateur » quelconque.**

### 3.4 - Réglage du ZOOM

Pour changer le "ZOOM" :

- Activer le menu Pop Up (bouton de droite de la souris) et sélectionner le zoom voulu (ou le pas de grille voulu).
- Ou utiliser les touches de fonction :  
**F1** : Grossissement  
**F2** : Réduction  
**F3** : Rafraîchissement de l'affichage  
**F4** : Recentrage autour du curseur
- Ou par la molette de la souris.
- Ou par drag de la souris avec le bouton du milieu appuyé: Un rectangle sera affiché et déterminera la zone « zoomée ».

### 3.5 - Affichage des coordonnées du curseur

L'unité d'affichage est le pouce (inch ou " ) ou le millimètre.

Cependant, Eeschema, de façon interne, travaille toujours en 1/1000 de pouce.

L'affichage en bas et à droite de l'écran donne :

- Le zoom.
- La position absolue du curseur .
- La position relative du curseur.
- Les coordonnées relatives (x,y) peuvent être remises à 0 par la barre d'espace.
- Les coordonnées affichées ensuite seront alors relatives à ce point de remise à 0.

De plus, on peut afficher les coordonnées relatives en mode **POLAIRE** (rayon + angle).



### 3.6 - Commandes rapides au clavier (« Hot Keys »)

Beaucoup de commandes courantes sont accessibles directement au clavier.

Les majuscules et minuscules sont indifférenciées.

Elles sont affichées dans les menus.

Commandes générales non affichées:

- touche **DELETE (Suppr)**: Effacement (Module ou Piste selon commande en cours: **n'a d'effet que si l'outil Module ou l'outil Pistes est actif**)
- touche **V**, Si outil Piste actif: Change de couche active ou place via en cours de trace de piste.
- Touches **+** et **-**: Couche active = suivante ou précédente.
- Touche « **?** » pour obtenir la liste de toutes les autres commandes.
- Touche « **espace** » pour remettre à 0 les coordonnées relatives.

### 3.7 - Opérations sur blocs

On dispose de commandes directes sur blocs en déplaçant la souris tout en maintenant le bouton gauche de la souris appuyé.

Cinq commandes (move, miroir, copie, rotation 90 degrés et effacement) relatives à un bloc de dessin peuvent être effectuées directement.

Le bloc est sélectionné par déplacement de la souris, bouton gauche maintenu appuyé.

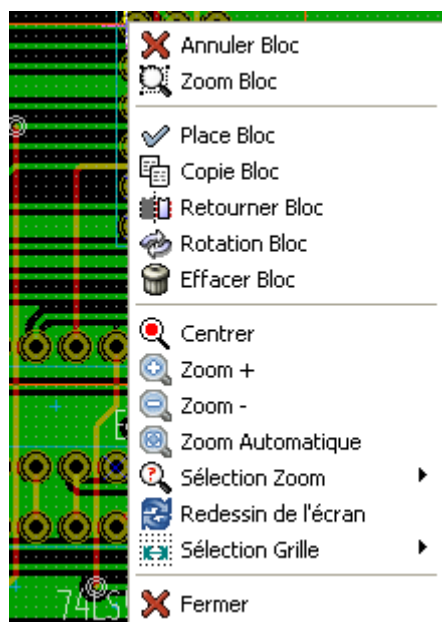
Pour les commandes move, copie, le bloc sélectionné suit les déplacement souris et la commande est validée par un nouveau click sur le bouton gauche. L'annulation de la commande est toujours possible par le bouton droit, ou la touche Escape.

Les 5 commandes sont obtenues de la façon suivante.

Bouton gauche appuyé seul	bloc move.
Bouton gauche appuyé + clavier touche Shift	bloc miroir.
Bouton gauche appuyé + clavier touche Ctrl	bloc rotation 90 deg.
Bouton gauche appuyé + clavier touche Shift+Ctrl	bloc delete.
Bouton gauche appuyé + clavier touche Alt	bloc copie.

Commande alternative:

Si l'on est en commande **bloc move**, on peut re-sélectionner une des autres commande par menu Pop Up à la souris (appelé par le bouton droit de la souris):



### 3.8 - Unités utilisées dans les dialogues:

Par défaut, les unités utilisées pour afficher ou entrer les valeurs des dimensions sont:

- inch
- mm



selon la sélection faite par l'icone du toolbar de gauche.

Cependant on peut préciser l'unité choisie lorsque on modifie une valeur.

Les unités possibles sont:

1in	(1 inch)
1"	(idem)
25th	(25 thou)
25mi	(25 mils, même chose que thou)
6mm	(6 mm, évidemment)

Les règles sont:

- Les espaces sont acceptés entre le nombre et l'unité.
- Seules les 2 premières lettres de l'unité sont significatives.

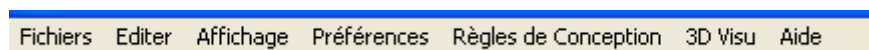
**Remarque:**

Dans les pays où le séparateur décimal n'est pas le point, on peut cependant utiliser aussi le point comme séparateur.

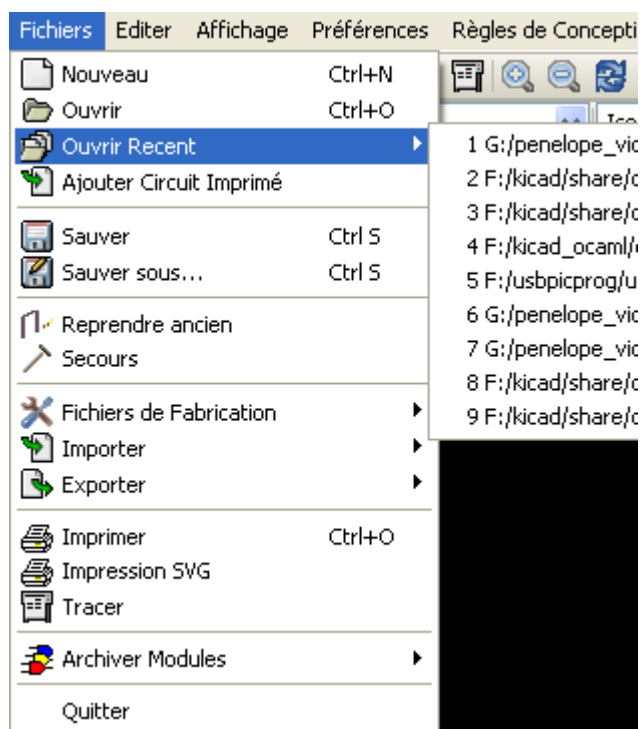
Ainsi 1,5 et 1.5 sont possibles en français.

### 3.9 - Barre des Menus

Elle permet l'accès aux lectures et sauvegardes des schémas, aux menus de configuration et à l'aide en ligne



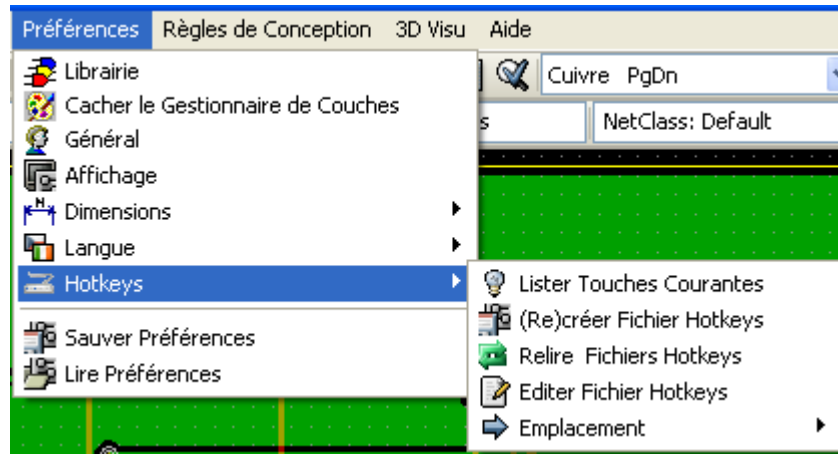
#### 3.9.1 - Menu Fichiers



Permet la lecture et la sauvegarde des fichiers de circuits imprimés, ainsi que la génération des documents de traçage.

Permet aussi l'exportation (au format GenCAD 1.4) du circuit pour les testeurs automatiques.

### 3.9.2 - Menu Préférences



Permet

- La sélection des bibliothèques de travail.
- L'affichage du gestionnaire de couches (couleurs et l'autorisation d'affichage des couches et des éléments du circuit).
- La gestion d'options générales (unités de travail, ...)
- La gestion des options d'affichage.
- La création, édition et relecture du fichier de « hot keys »

### 3.9.3 - Sous Menu Préférences/Dimensions

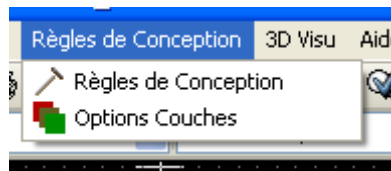
C'est un menu important.



Permet le réglage de

- La grille « personnalisée »
- Taille des textes et largeur des traits de dessins
- Dimensions et caractéristiques des pastilles
- Ajustage global des masques de soudure et de vernis épargne

### 3.9.4 - Menu Règles de Conception



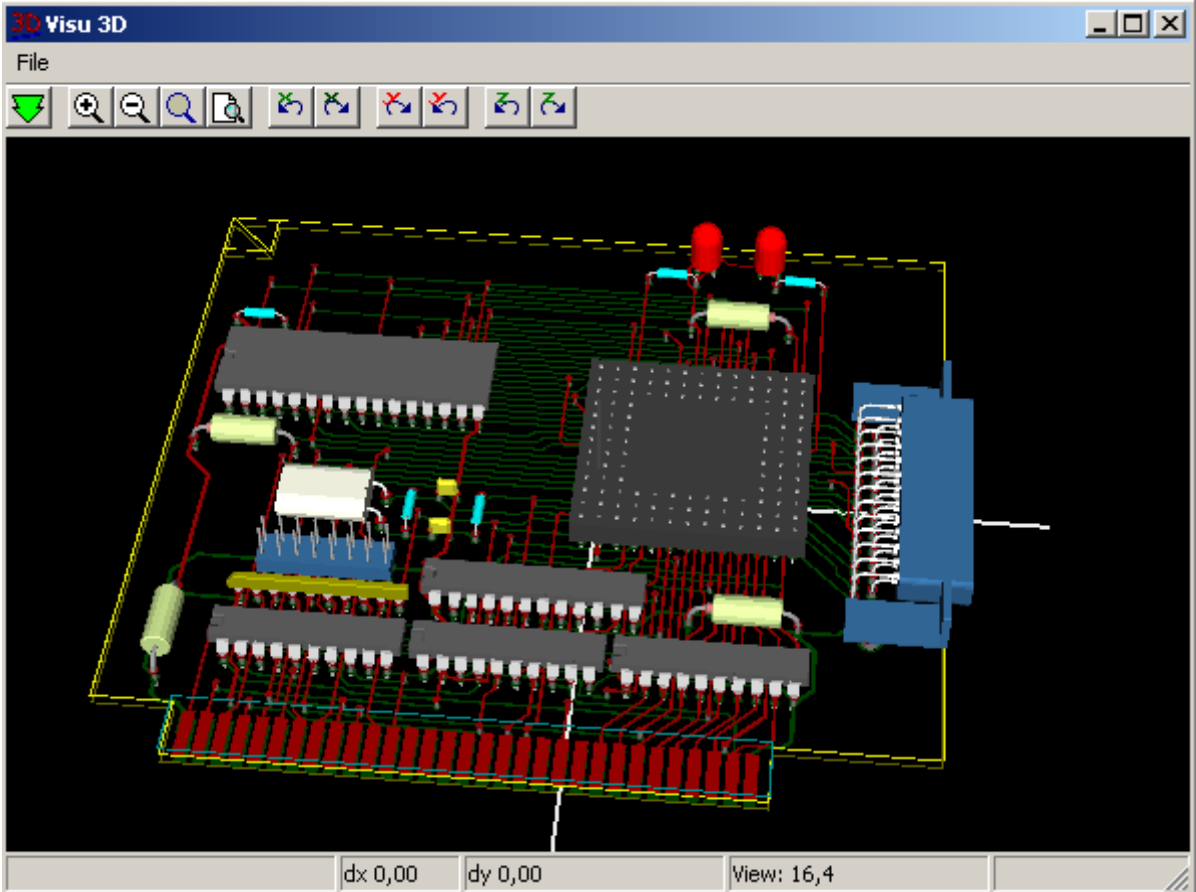
Important menu qui permet l'accès aux deux dialogues:

- Règles de conception (largeur de pistes, tailles de vias et isolation).
- Options des couches (nombre, activation, noms).

### 3.9.5 - Menu 3D Visu

Permet l'accès à l'écran d'affichage en mode 3 dimensions.

En voici un exemple:

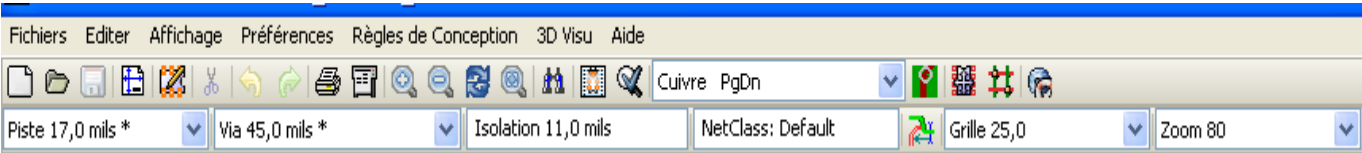


3.9.6 - Menu Aide (Help)






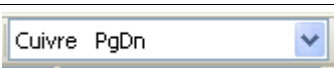



Accès à ce document, en ligne.

3.10 - Commandes par icônes du toolbar de haut d'écran

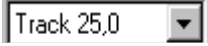
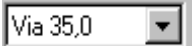
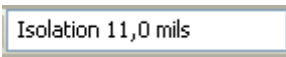
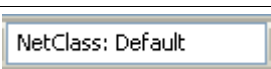

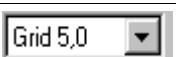
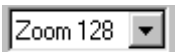
Ce toolbar permet l'accès aux principales fonctions de PCBNEW.




	Création d'un nouveau circuit imprimé.
	Ouverture d'un ancien circuit imprimé .
	Sauvegarde du circuit imprimé .
	Sélection de la taille de la feuille de dessin et <b>modification</b> du contenu du <b>cartouche</b> .
	Appel de l'éditeur de composants <b>Modedit</b> (Examen, modification, édition des modules en librairies).
	Suppression des éléments sélectionnés lors d'un <b>move block</b> .
	Undo/Redo (10 niveaux)
	Accès au menu de gestion de l'impression.
	Accès au menu de gestion de traçage (sorties GERBER, HPGL ...)

	Zoom plus et Zoom moins, autour du centre d'écran.
	Redessin de l'écran et Zoom optimal.
	Appel au menu de localisation de composants et textes.
	Traitement de la netliste (lecture, compilation, tests).
	DRC (Design Rule Check) : contrôle automatique des pistes.
	Sélection de la couche de travail.
	Mode module: Si actif, donne priorité aux options concernant les modules (menus Pop-up)
	Mode routage: Si actif, donne priorité aux options concernant les pistes (menus Pop-up)
	Accès direct via Internet au routeur FreeRoute

#### Toolbat auxiliaire:















	Sélection d'une épaisseur de piste .
	Sélection d'une dimension de via déjà utilisée.
	Affichage de l'isolation courante (déterminée grâce au dialogue de Règles de conceptions)
	Affichage de la netclass courante (déterminée grâce au dialogue de Règles de conceptions) qui définit les paramètres par défaut à utiliser
	Largeur de piste automatique: si activé en création de piste, lorsque l'on part d'une piste existante, la nouvelle piste prend la largeur de la piste existante.
	Sélection de la grille de travail.
	Sélection du zoom.

### 3.11 - Commandes par icônes du toolbar de droite d'écran

	<p>Ce toolbar permet l'accès aux <b>outils</b> pour:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Le placement de modules, pistes, zones de cuivre, textes ...</li> <li>● La création de cotations, d'éléments graphiques....</li> <li>● L'effacement d'éléments.</li> </ul>
---	--

L'utilisation détaillée de ces outils est décrite par la suite.

Un aperçu de cette utilisation est donnée ci dessous.

	Arrêt de la commande en cours, annulation de l'outil en cours.
	Outil de mise en surbrillance d'équipotentiellles.
	Affiche le chevelu local (Pad ou module complet)
	appel au menu de chargement direct d'un module.
	Placement de pistes et vias.
	Placement de zones.
	Tracé de traits sur couches techniques(c.à.d autres que cuivre).
	Tracé de cercles sur couches techniques(c.à.d autres que cuivre).
	Tracé d'arc de cercles sur couches techniques(c.à.d autres que cuivre).
	Placement de textes.
	Placement de cotes
	Placement de mires de centrage
	<p>Effacement de l'élément pointé par le curseur</p> <p>Si plusieurs éléments superposés sont pointés, la priorité est donnée au plus petit ( soit dans l'ordre de priorité décroissante piste, texte, composant).</p> <p>Remarque: la fonction « Undelete » du toolbar général permet l'annulation des derniers effacements.</p>
	Positionnement des axes auxiliaires, origine des coordonnées pour les fichiers de perçage et d'insertion automatique de composants.










Positionnement de l'origine de la grille. Surtout utile pour l'édition et le placement de modules.  
Peut être aussi fait dans le menu Dimensions/Grille.

### 3.12 - Icônes du toolbar de gauche d'écran



Ce toolbar permet de sélectionner quelques options d'affichage et de contrôle

	Désactivation du DRC (contrôle électrique). Attention: les fausses connexions sont alors possible.
	Affichage de la grille (lorsque le pas est suffisant pour être affichable)
	Affichage des coordonnées polaire dans la barre d'état et de messages.
	Affichage/entrée des coordonnées en millimètres.
	Curseur: sélection de la forme RETICULE.
	Affichage du chevelu général.
	Affichage du chevelu dynamique du module en cours de déplacement.
	Autorisation d'effacement automatique d'une piste lorsque on la redessine.
	Mode d'affichage des zones de cuivre. = Affiche complet des zones (contours + surfaces remplies) = Affiche uniquement des contours = Affiche des contours de la zone + celle des surfaces remplies. Les surfaces elles même ne sont pas affichées

	Affichage des pastilles (Pads) en mode contour (sketch).
	Affichage des pistes et vias en mode contour (sketch).
	Mode "haut contraste": dans ce mode, la couche active est affichée normalement, toutes les autres couches sont affichées en gris. Utile pour travailler sur des circuits multi couches.
	Montrer/cacher le gestionnaire de couches.
	Affichage du toolbar d'outils micro-ondes (en développement)

### 3.13 - Menu « Pop Up » et éditions rapides d'éléments

Un clic sur le bouton droit de la souris fait apparaître un menu « Pop Up » dont le contenu dépend de l'élément pointé par le curseur de la souris (s'il y en a un).





On a ainsi immédiatement accès à:

- Au choix du zoom.
- Au réglage de grille.

Et selon le cas à l'édition des paramètres les plus couramment modifiés de l'élément.

#### 3.13.1 - Modes:

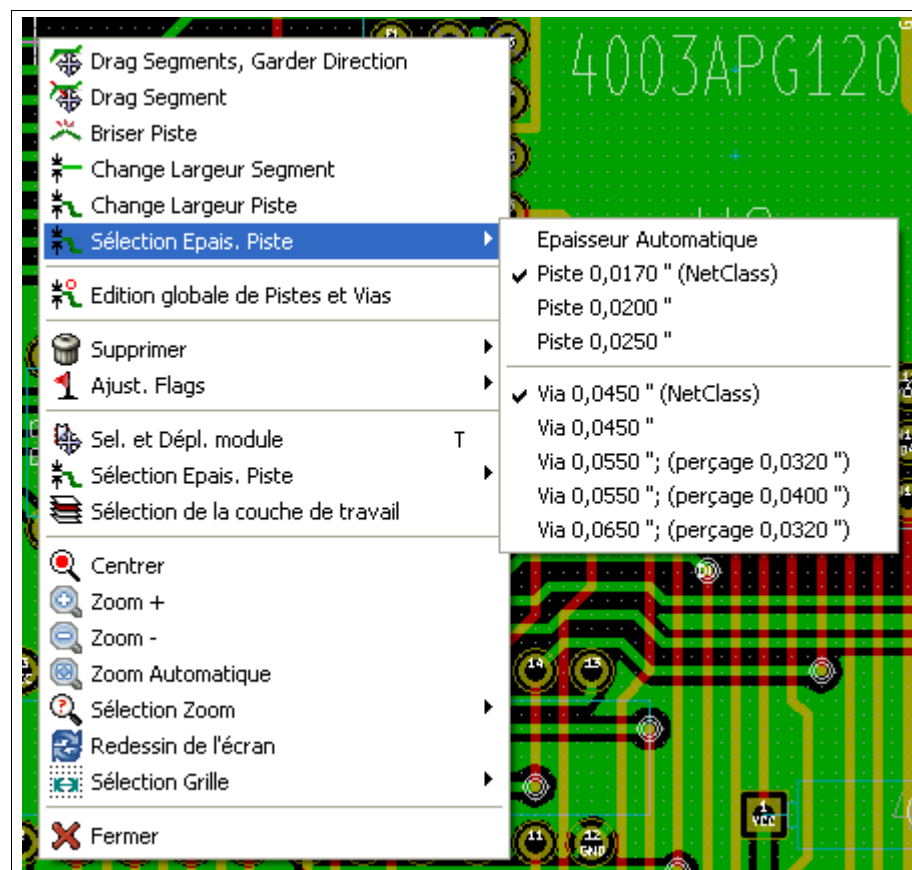
Il y a 3 modes de fonctionnement

 et  non actifs	Mode normal
 activé	Mode module
 activé	Mode routage

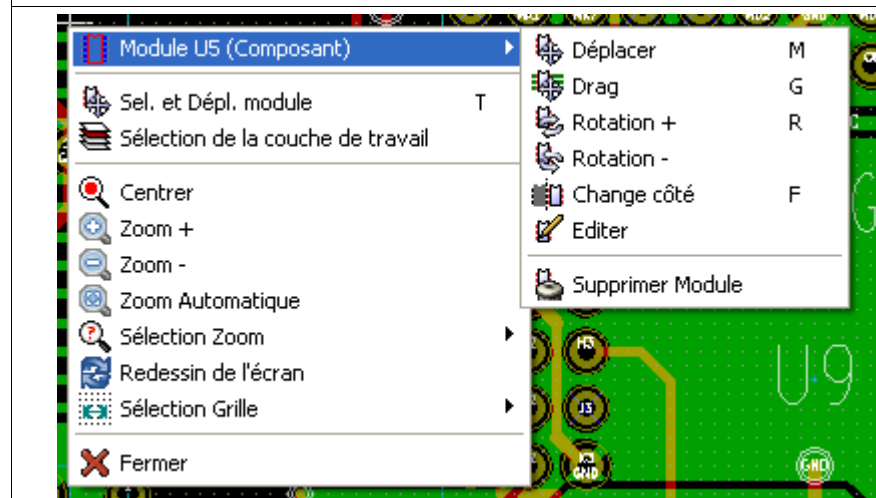
Ces modes permettent d'afficher des menus complémentaires dans les menu pop up

#### 3.13.2 - Mode normal:

	Pop Up sans sélection d'éléments.
---	-----------------------------------



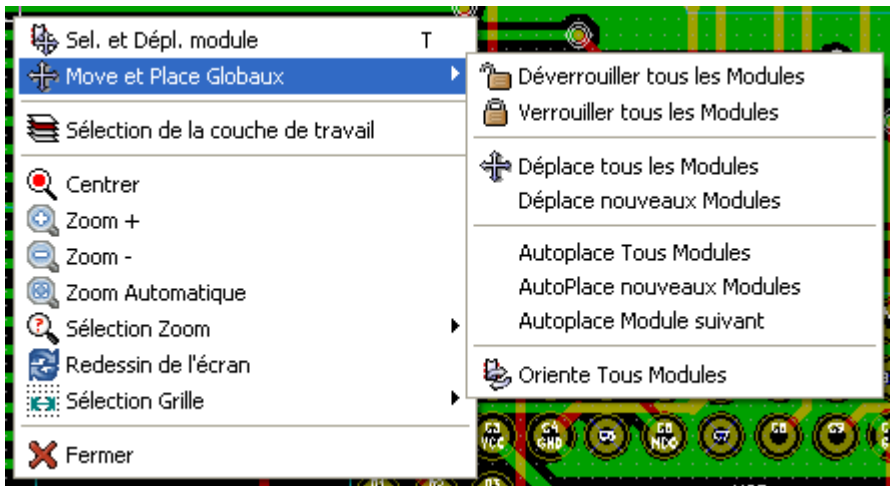
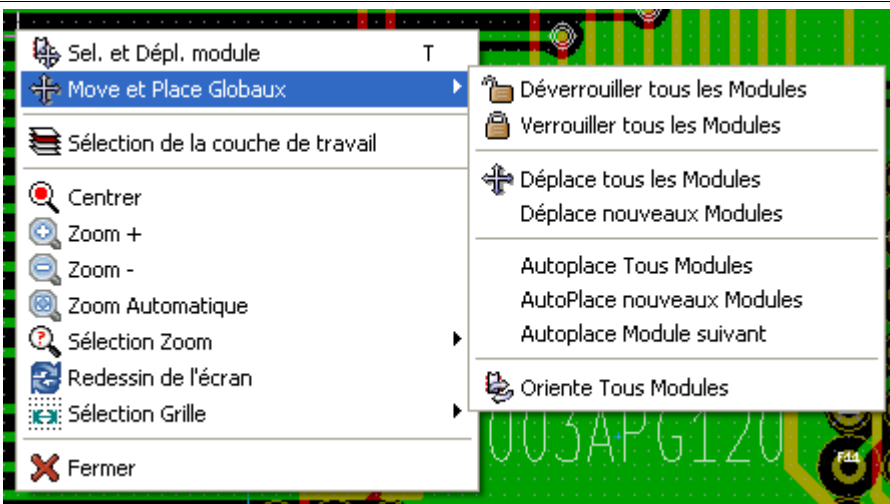
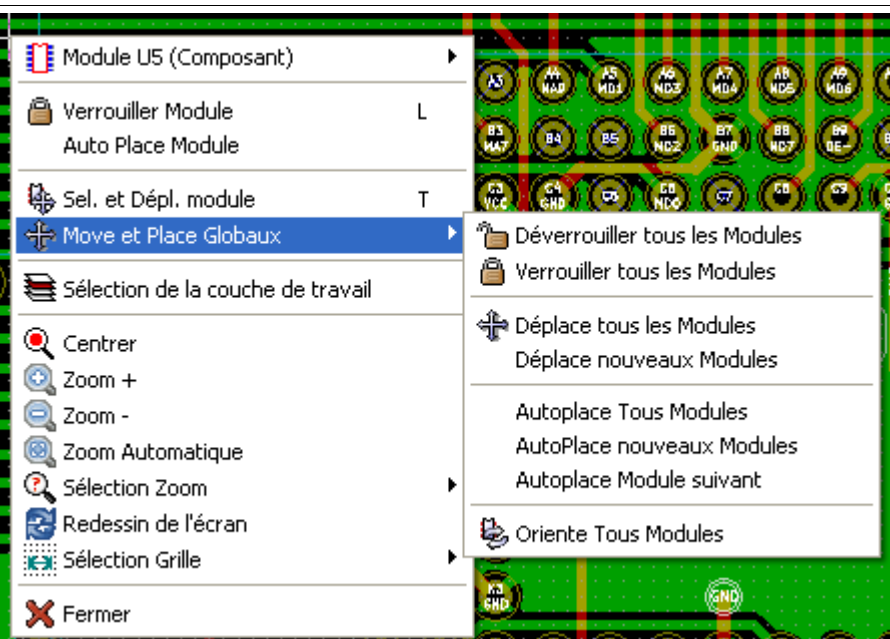
Pop Up sur une piste.



Pop up sur un module.

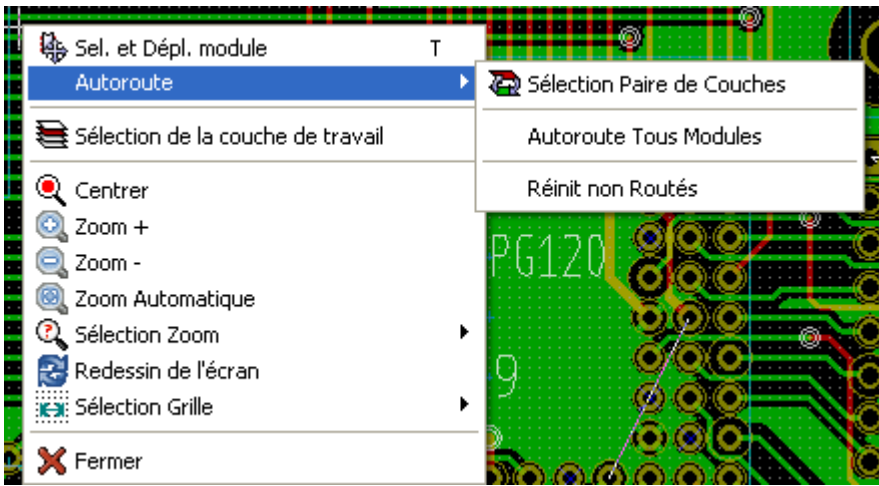
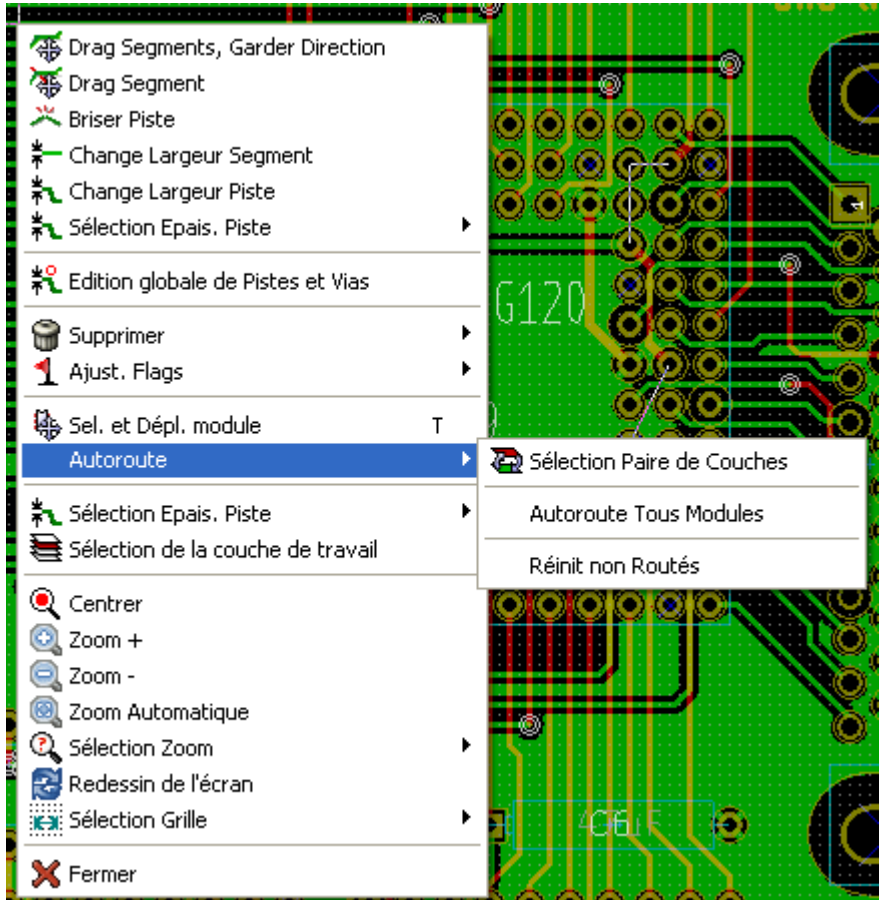
### 3.13.3 - Mode Module:

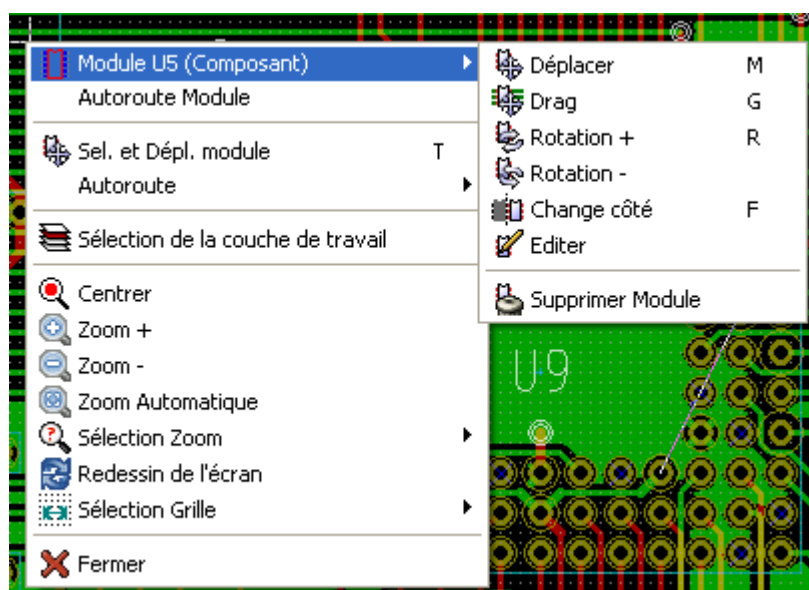
Mêmes cas en **mode module** (  activé)

	<p>Pop Up sans sélection d'éléments.</p>
	<p>Pop Up sur une piste.</p>
	<p>Pop up sur un module.</p>

### 3.13.4 - Mode routage:

Mêmes cas en **mode routage** (  activé)

	<p>Pop Up sans sélection d'éléments.</p>
	<p>Pop Up sur une piste.</p>



Pop up sur un module.

## 4 - De la schématique à l'implantation

### Rubriques

#### [4 - De la schématique à l'implantation](#)

##### [4.1 - Chaîne de génération](#)

##### [4.2 - Procédure de création d'un Circuit imprimé](#)

##### [4.3 - Procédure de correction d'un Circuit imprimé](#)

##### [4.4 - Lecture de la netliste - Chargement des modules - Options:](#)

###### [4.4.1 - Boîte de dialogue:](#)

###### [4.4.2 - Options:](#)

###### [4.4.3 - Chargement des nouveaux modules:](#)

### 4.1 - Chaîne de génération

Le lien schématique -> PCBNEW se fait par le biais du fichier netliste, normalement généré par les outils de la schématique utilisée.

Remarque :

il est rappelé que PCBNEW accepte des fichiers Netliste au format Eeschema **(PCBNEW)** et **ORCAD PCB 2**.

Ce fichier est généralement incomplet en ce sens qu'il n'y a pas généralement d'indication sur les modules qui correspondent aux différents composants apparaissant dans le schéma.

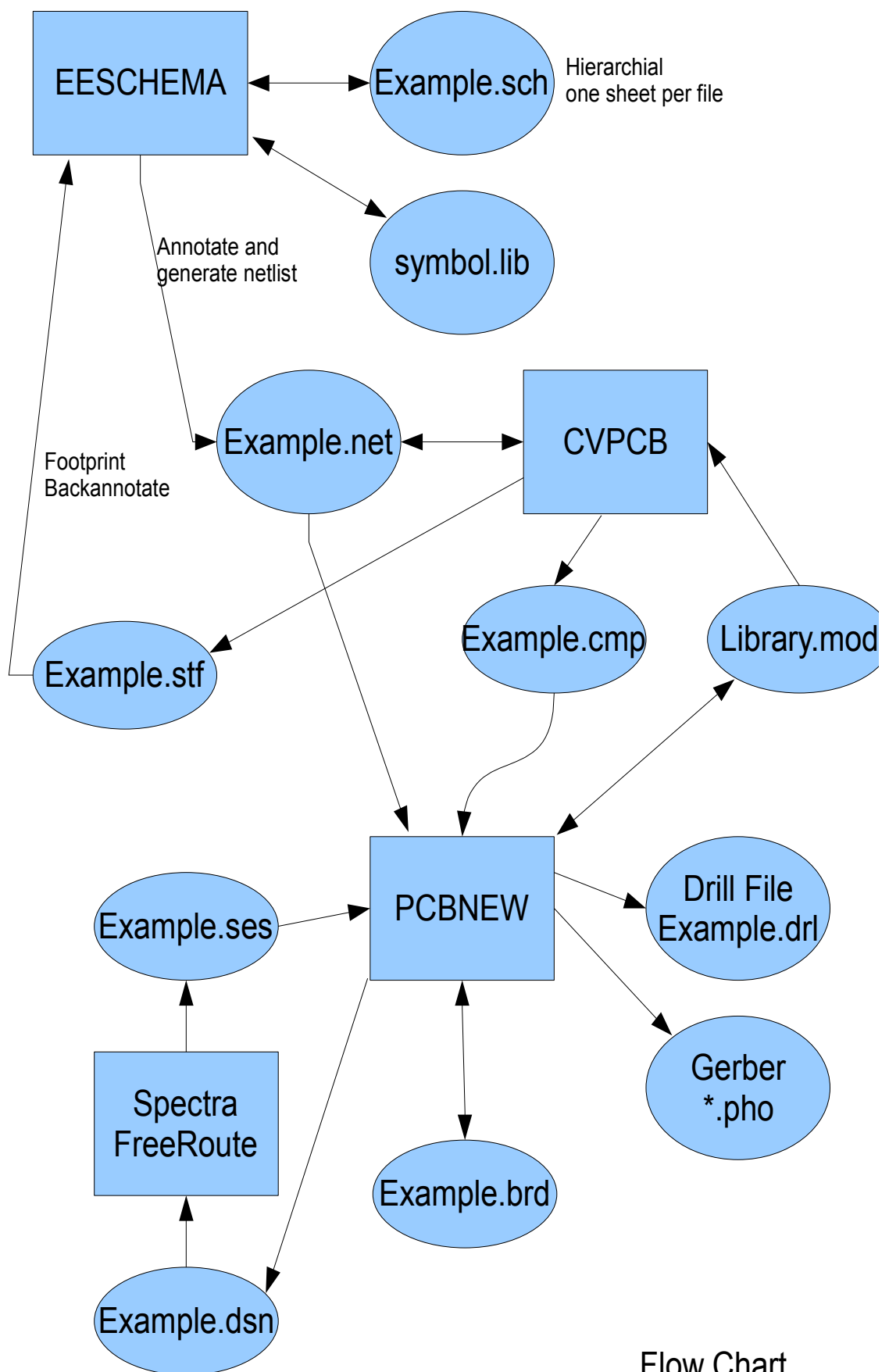
Aussi, une étape intermédiaire est nécessaire, qui est la génération du fichier d'association composants / modules.

CVPCB sera utilisé pour créer ce fichier \*.CMP.

CVPCB crée également un nouveau fichier netliste, comportant ces renseignements.

PCBNEW lit le nouveau fichier netliste \*.NET, et s'il existe, le fichier \*.CMP.

L'intérêt du fichier \*.CMP est qu'il est automatiquement mis à jour par PCBNEW en cas de changement de module directement dans PCBNEW, ce qui évite de repasser par CVPCB.



Flow Chart



## 4.2 - Procédure de création d'un Circuit imprimé

Après avoir créé le schéma de la carte à réaliser, on doit

- Générer la netliste (par Eeschema)
- Créer l'association entre les composants du schéma et les modules correspondants pour le circuit imprimé (par CVPCB).
- Lancer PCBNEW, et lui faire lire la netliste ainsi créée (il lira également le fichier de correspondance avec les modules).

PCBNEW chargera alors automatiquement tous les modules.

Il faudra alors placer ces modules et réaliser les pistes correspondantes.

## 4.3 - Procédure de correction d'un Circuit imprimé

Si on modifie le schéma, il faudra a nouveau:


- Générer la nouvelle netliste (par Eeschema)
- Éventuellement, s'il y a de nouveaux composants, compléter l'association entre les nouveaux composants du schéma et les modules correspondants.
- Lancer PCBNEW, et lui faire relire la nouvelle netliste ainsi créée (il lira également le fichier de correspondance avec les modules).

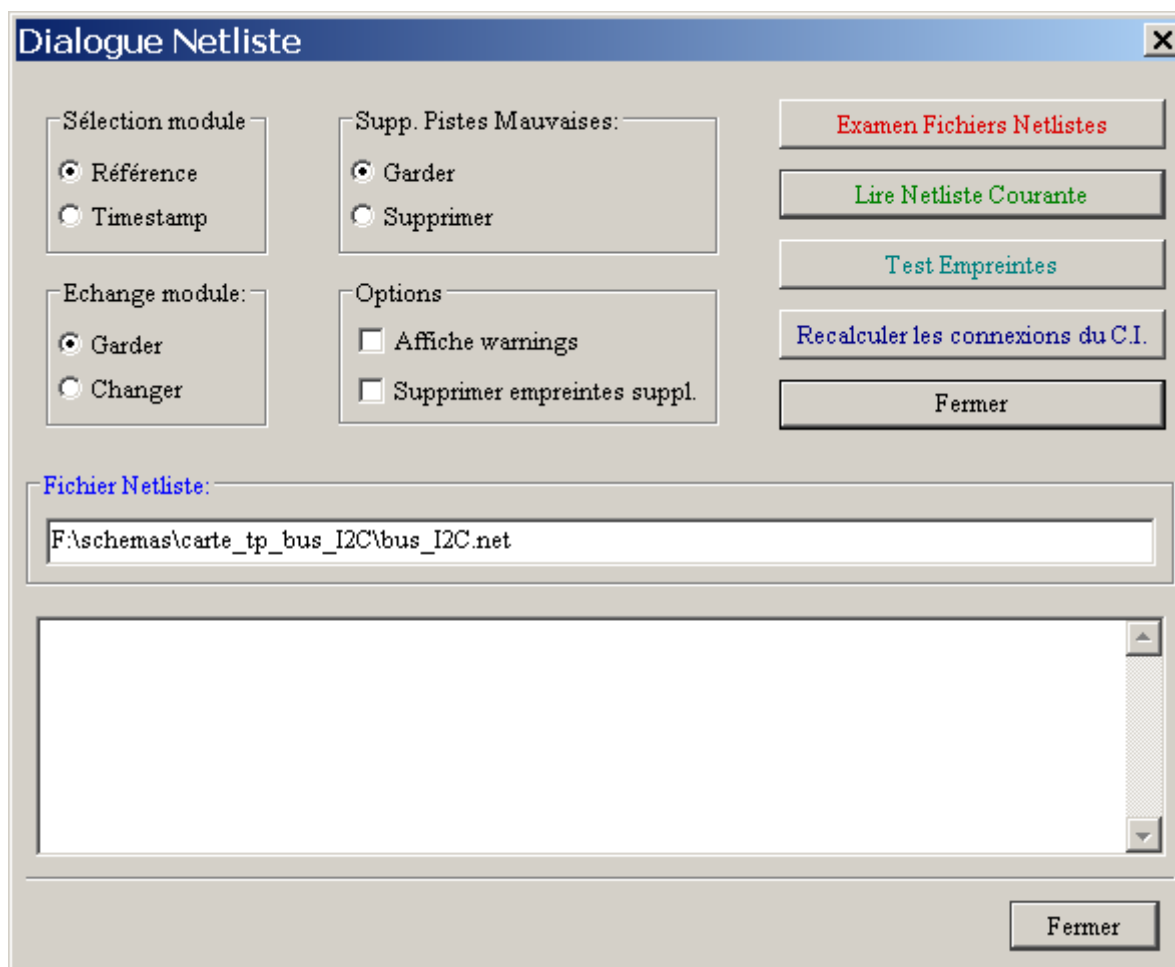
PCBNEW chargera alors automatiquement les nouveaux modules, s'il y en a, et mettra a jour les nouvelles connexions.

On pourra aussi faire effacer automatiquement les pistes déjà existantes et devenues erronées.

## 4.4 - Lecture de la netliste - Chargement des modules - Options:

### 4.4.1 - Boite de dialogue:

Accès par le bouton: 

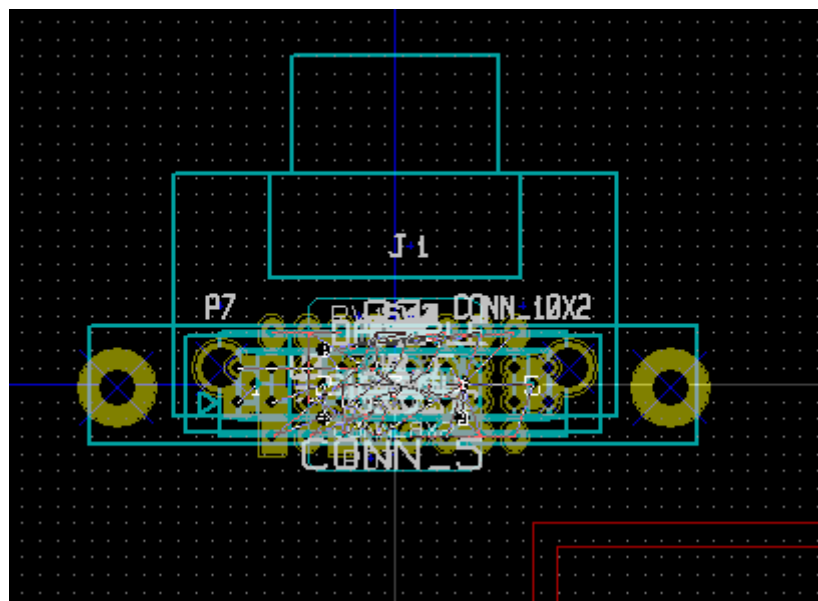


#### 4.4.2 - Options:

<b>Echange modules:</b>	Si une empreinte a été changée dans la netliste: garder ou changer pour la nouvelle empreinte.
<b>Supp. Pistes Mauvaises:</b>	garder toutes les pistes existantes, ou supprimer les mauvaise connexions automatiquement
<b>Options : (actives/inactives)</b>	Afficher tous les messages ou non Supprimer automatiquement les modules qui n'apparaissent plus dans la netliste. Les modules seront toutefois gardés s'il ont l'attribut "Verrouillé"

#### 4.4.3 - Chargement des nouveaux modules:

Lorsque des composants nouveaux sont trouvés en netliste, ils sont chargés automatiquement:



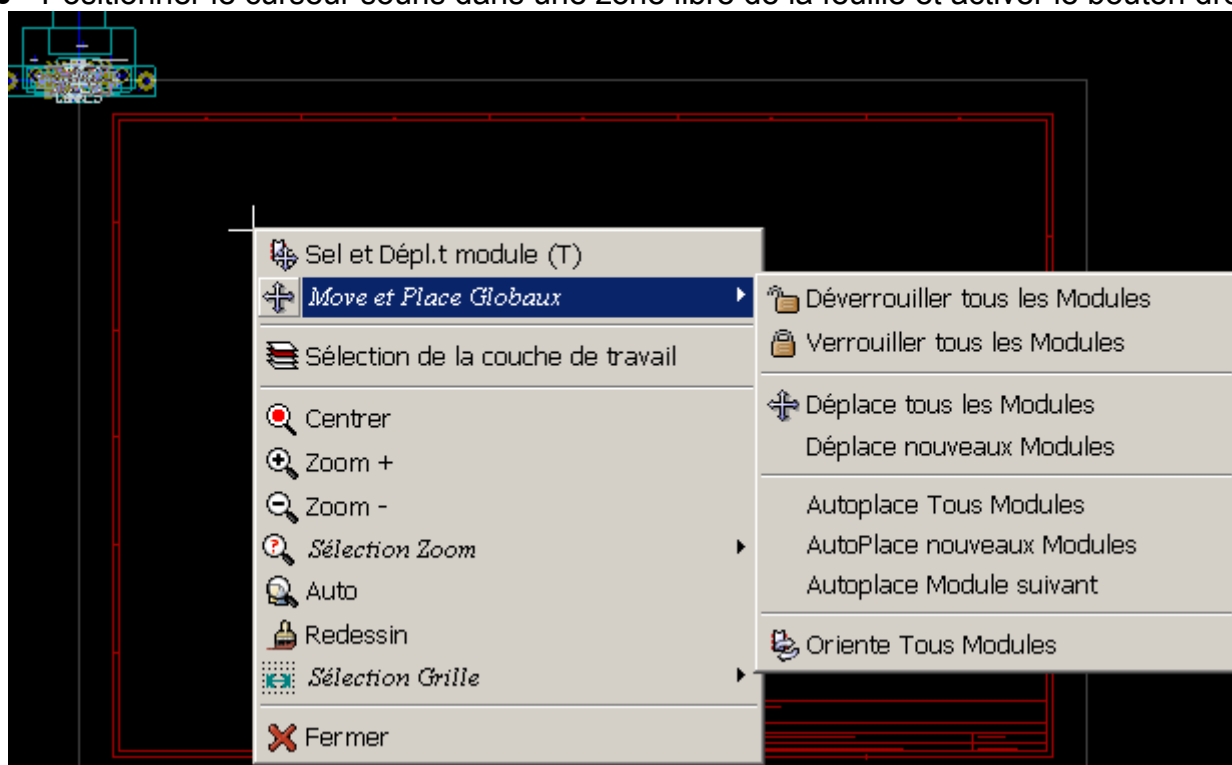
Ils apparaissent empilés à la coordonnée 0,0.

On peut les placer un à un, mais il est souvent agréable de les répartir sur la feuille de travail:

- Activer le mode modules:

	activation du mode modules
	mode module activé

- Positionner le curseur souris dans une zone libre de la feuille et activer le bouton droit:



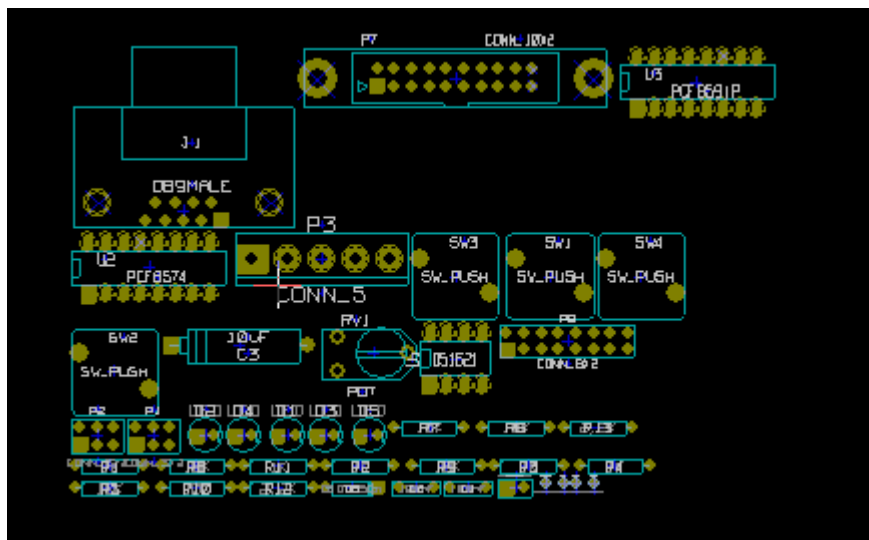
- Choisir:
  - **Déplace nouveaux modules** s'il y a déjà un circuit et des modules placés

Pcbnew

ou

- **Déplace tous les Modules**, pour la première fois (création d'un circuit)

Voici le résultat:



## 5 - Ajustage et visualisation des couches de travail

### Rubriques

#### 5 - Ajustage et visualisation des couches de travail

##### 5.1 - Les couches de cuivre

###### 5.1.1 - Généralités:

###### 5.1.2 - Sélection du nombre de couches:

##### 5.2 - Les couches cuivre:

##### 5.3 - Les couches techniques auxiliaires

###### 5.3.1 - couches « appairées »:

###### 5.3.2 - Couches à usage général :

###### 5.3.3 - Couche spéciale:

##### 5.4 - Sélection de la couche active:

###### 5.4.1 - Sélection par le Gestionnaire de couches:

###### 5.4.2 - Sélection par le toolbar horizontal:

###### 5.4.3 - Sélection par le menu Popup:

##### 5.5 - Sélection des couches pour les Vias:

##### 5.6 - Utilisation du mode d'affichage Haut Contraste:

###### 5.6.1 - Couches cuivre:

###### 5.6.2 - Couches techniques:

PCBNEW peut travailler sur 28 couches différentes :

- 16 couches de cuivre ( ou de routage de pistes )
- 12 couches techniques auxiliaires.

On devra donc en général sélectionner le nombre de couches de cuivre utilisables pour le circuit, et éventuellement désactiver les couches auxiliaires inutiles pour ce circuit.

Enfin on peut donner un nom a chaque couche de cuivre.

### 5.1 - Les couches de cuivre

#### 5.1.1 - Généralités:

Ce sont les couches usuelles de travail.

Le routeur automatique et le menu « Pistes » permettent d'exploiter ces couches.

La première couche est la couche de dessus dite « composants ».

La dernière couche est la couche de dessous dite « soudures » ou « Cuivre ».

Les autres couches sont les couches internes (2 à 15).

#### 5.1.2 - Sélection du nombre de couches:

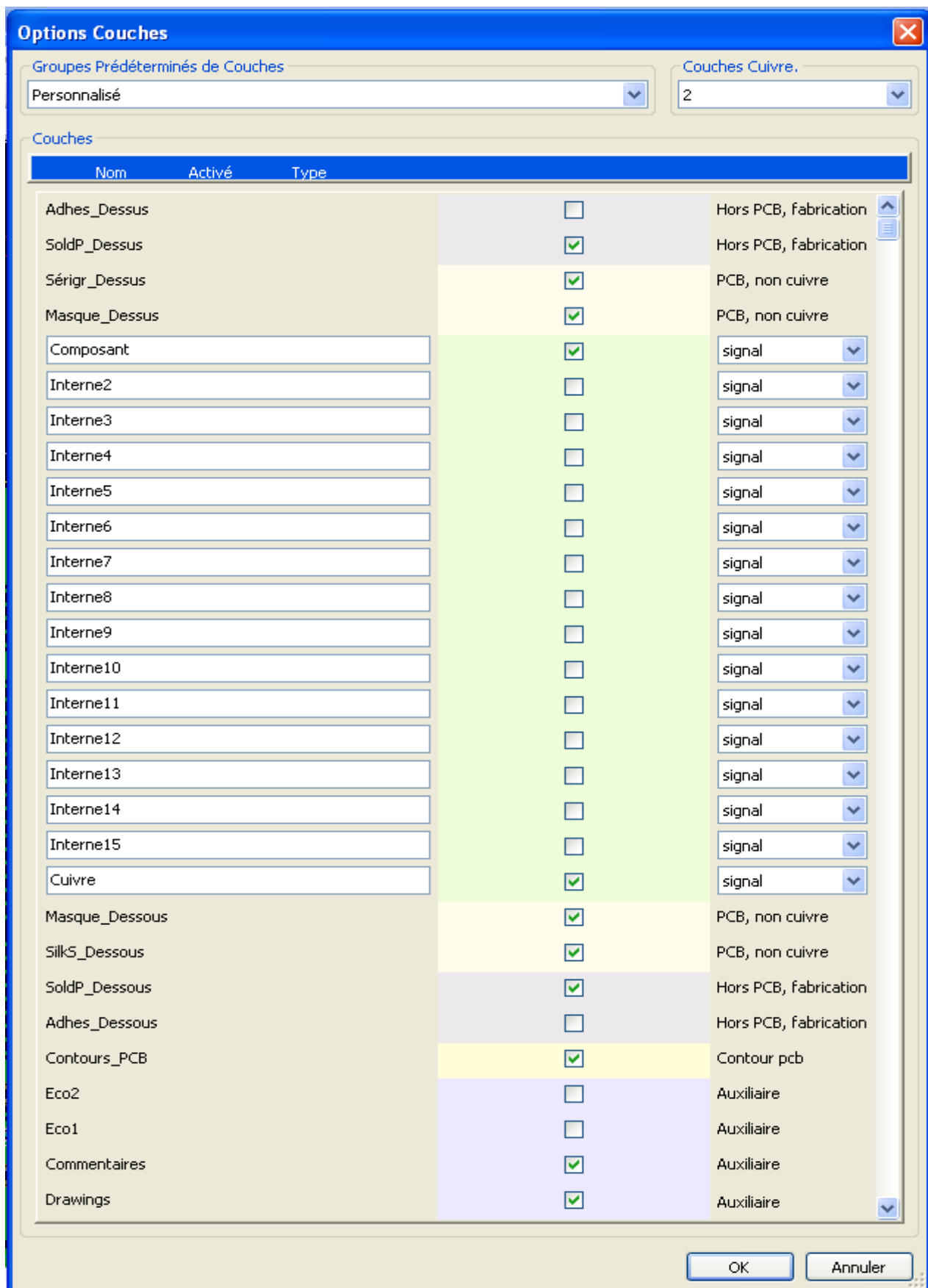
De façon à faciliter la navigation entre des couches, il est nécessaire de sélectionner le nombre de couches de travail.

Pour cela: activer le menu **Règles de Conception**,



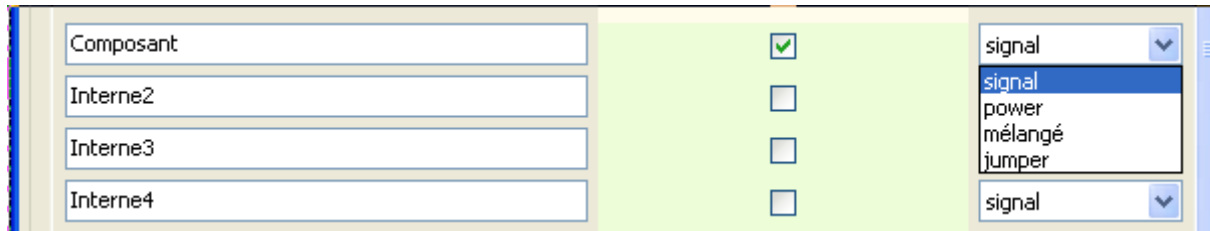
puis le menu **Options Couches**.

Dans la boîte de dialogue affichée, ajuster le nombre de couches (2 à 16).



## 5.2 - Les couches cuivre:

On peut changer leur nom, et pour l'utilisation du routeur FreeRoute, fixer un attribut:



### 5.3 - Les couches techniques auxiliaires

Certaines sont associées par paires, d'autres non.

Lorsque elles apparaissent par paire, la commande de changement de côté pour un module en tient compte et les éléments ( pastilles, contours..) apparaissant sur une couche (soudure ou composant ) apparaissent après inversion sur l'autre couche complémentaire.

Les couches techniques sont :

#### 5.3.1 - couches « appairées »:

- ✚ Les couches **Adhésives soudure** et **Composants** :  
Elles sont utilisées principalement pour y placer des composants « collés » à d'autres composants qui sont ,eux, sur la couche soudure ou composants. Ce sont par exemple des radiateurs de circuits intégrés ou de transistors, ou une résistance soudée sur une autre.
- ✚ Les **couches pâte SMD ( ou CMS) soudure** et **composants** :  
Elles définissent les masques de fabrication pour les dépôts de pâte à souder des pastilles des composants **CMS** ( Composants Montés en Surface).  
En principe seules les pastilles **CMS** occupent ces couches.
- ✚ Les **couches Sérigraphie soudure** et **composants** :  
Ce sont les couches où apparaissent les dessins des composants :
- ✚ Les **couches Masque soudures** et **composants** :  
Elles définissent le Vernis épargne.  
Normalement toutes les pastilles apparaissent sur l'une ou l'autre ( ou les 2 pour les pastilles traversantes usuelles ) pour éviter que le vernis épargne recouvre ces pastilles.

#### 5.3.2 - Couches à usage général :

- couche **comment**
- couche **E.C.O. 1**
- couche **E.C.O. 2**
- couche **Draft**.

Ces couches sont à usage libre. On peut y placer des textes comme des indications de montage ou de câblage, des cotations, des dessins d'obstacles mécaniques pour constituer un dossier de montage ou d'usinage.

#### 5.3.3 - Couche spéciale:

La couche **EDGE** :

c'est la couche réservée au dessin des contours de la carte.

Sa caractéristique particulière est que tout élément (segments, textes ...) placé sur cette couche apparaît aussi sur les autres couches.

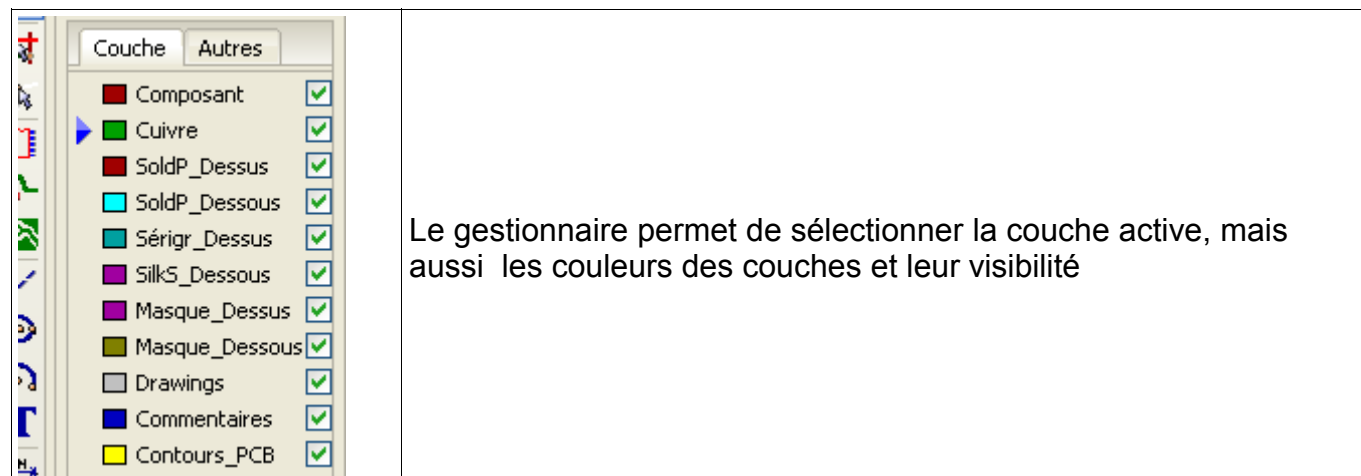
Réserver cette couche au tracé du contour de la carte.

### 5.4 - Sélection de la couche active:

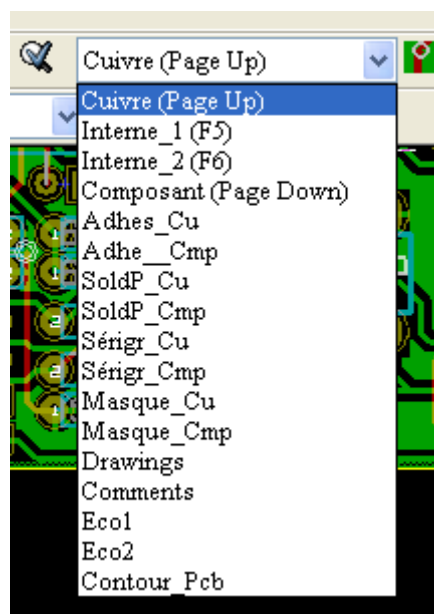
La sélection de la couche active (ou couche de travail) peut se faire de plusieurs façons:

- Par le toolbar vertical (Gestionnaire de couches)
- Par le toolbar horizontal.
- Par le menu Popup (bouton droit de la souris).
- Par les touches + et – (Pour les couches de cuivre uniquement).
- Directement par les touche de fonction correspondantes (Page Up, Page Down, F5, F6...)

### 5.4.1 - Sélection par le Gestionnaire de couches:



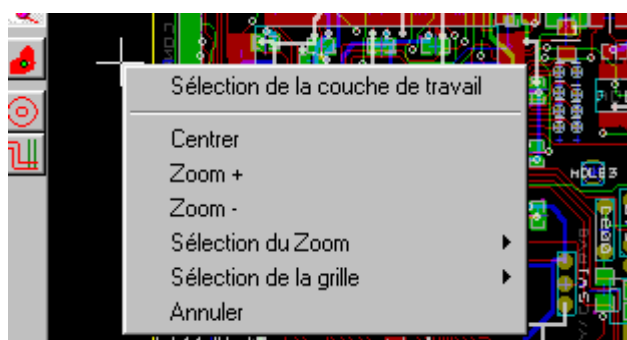
### 5.4.2 - Sélection par le toolbar horizontal:



La sélection de la couche est directe.

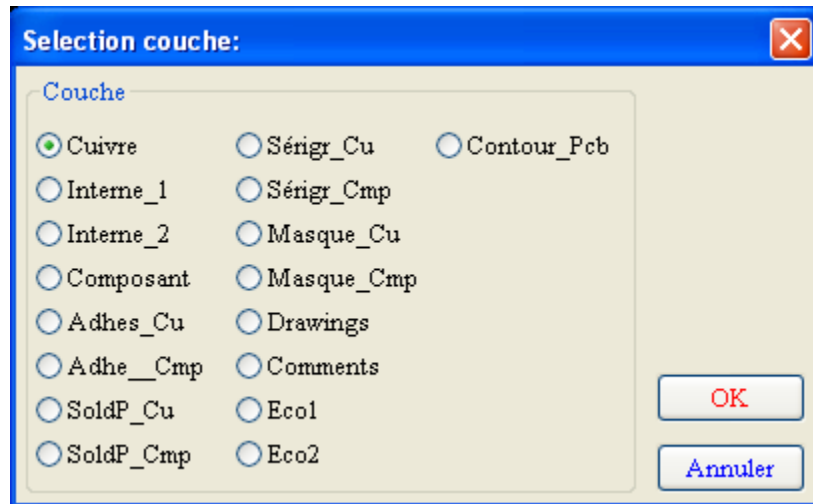
Les touches correspondantes (raccourcis) sont également affichées.

### 5.4.3 - Sélection par le menu Popup:





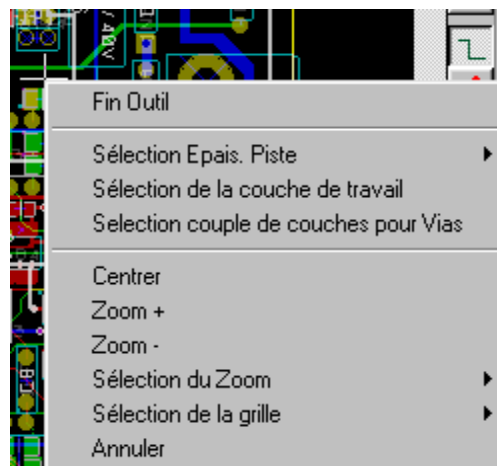
La sélection ouvre la boîte de dialogue:



qui permet le choix direct de la couche de travail.

### 5.5 - Sélection des couches pour les Vias:

Lorsque l'**outil de tracé de pistes est activé**, le menu Popup est alors plus complet et donne accès au choix de la paire de couches pour les Vias:



La sélection ouvre la boîte de dialogue:




qui permet le choix direct des couches de travail.

Lorsque l'on place une via, la couche active sera automatiquement commutée de la couche courante à l'autre couche qui deviendra la couche active.

On peut aussi naturellement passer d'une couche à l'autre par les touches de raccourci. Si une

piste est en cours de tracé, une via sera automatiquement placée.

### 5.6 - Utilisation du mode d'affichage Haut Contraste:

Ce mode est activé par le bouton  du toolbar gauche.

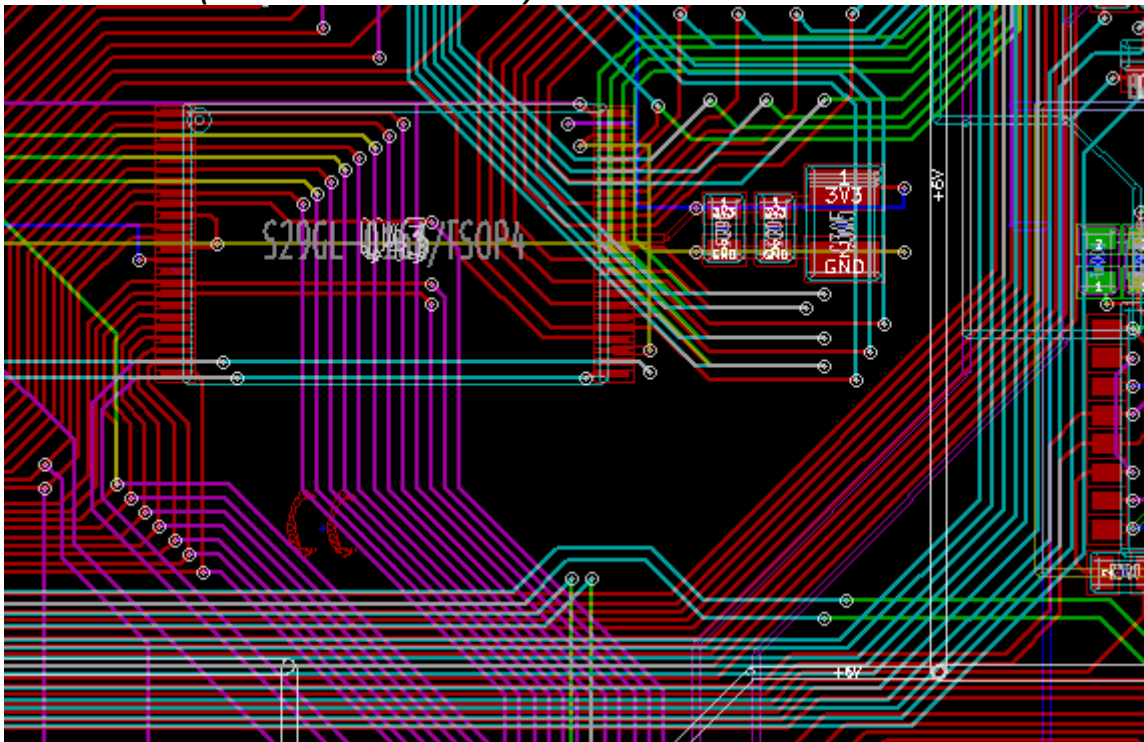
dans ce mode, la couche active est affichée normalement, toutes les autres couches sont affichées en gris.

Il y a 2 cas utiles:

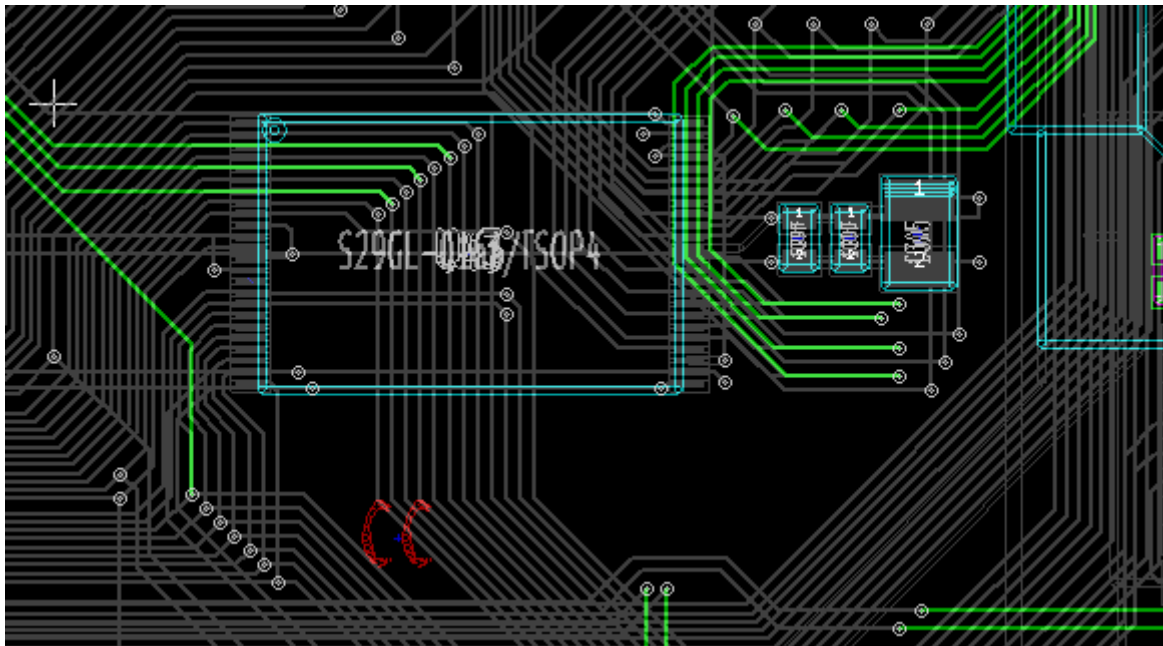
#### 5.6.1 - Couches cuivre:

Cette option est très utile pour travailler sur des circuits ayant plus de 4 couches. Elle permet de visualiser la couche active plus facilement.

- **Mode normal (couche cuivre active)**



- **Mode Haut Contraste (couche cuivre active):**

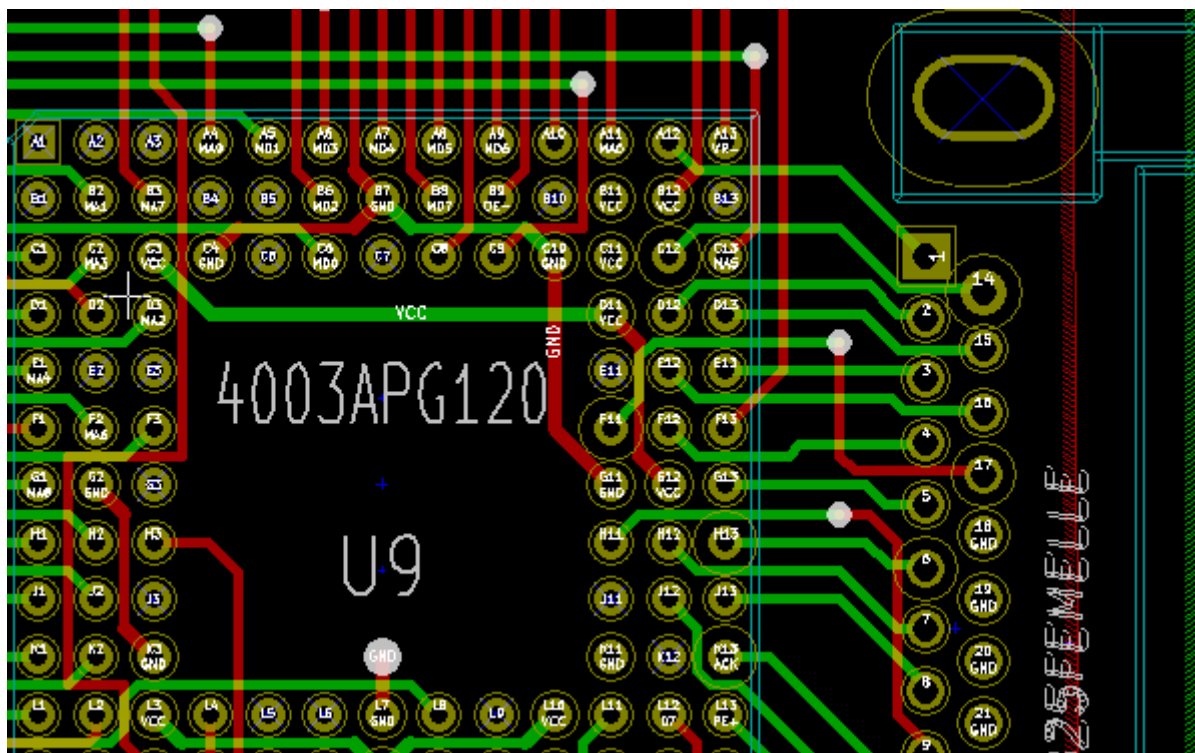


### 5.6.2 - Couches techniques:

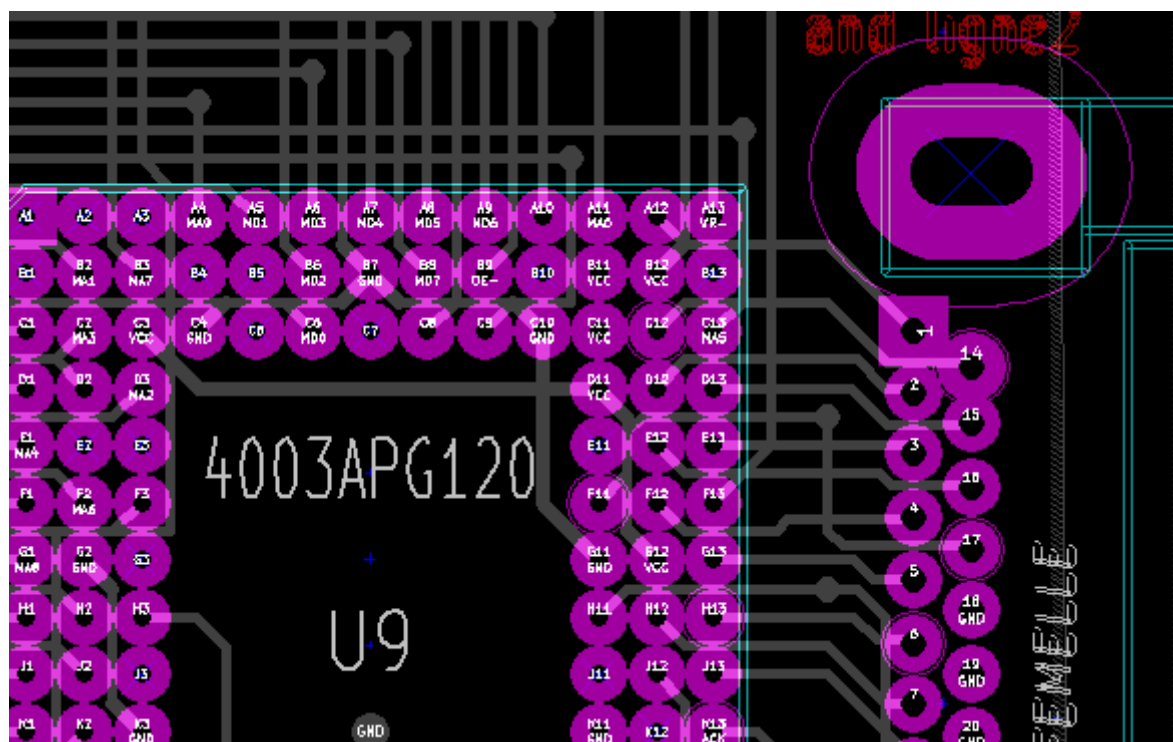
Un autre cas est la visualisation des couches de vernis épargne et de masque de soudures, normalement invisibles.

Les masques sur pads sont alors affichés:

- **Affichage normal, couche active = masque de soudure (verniss épargne):**



- **Affichage Haut Contraste, couche active = masque de soudure (verniss épargne):**



La couche de vernis épargne est alors affichée, et permet de voir la présence et les dimensions des pads sur cette couche.

## 6 - Création / Correction d'une carte

### Rubriques

#### [6 - Création / Correction d'une carte](#)

##### [6.1 - Création d'une carte](#)

###### [6.1.1 - Dessin du contour de la carte](#)

###### [6.1.2 - Lecture de la netliste issue de la schématique](#)

##### [6.2 - Correction d'une carte](#)

###### [6.2.1 - Marche à suivre:](#)

###### [6.2.2 - Effacement des pistes erronées:](#)

###### [6.2.3 - Composants supprimés:](#)

###### [6.2.4 - Modules modifiés:](#)

###### [6.2.5 - Options avancées sélection par Signature Temporelle:](#)

##### [6.3 - Échange directe de modules sur le Circuit Imprimé:](#)

### 6.1 - Création d'une carte

#### 6.1.1 - Dessin du contour de la carte

Il est en général bon de définir en premier lieu le contour de la carte à réaliser.

Dessiner le contour en le construisant graphiquement par une série de segments (Sélectionner la couche Edge Pcb comme couche active, et l'outil Segments, cliquer à chaque début de nouveau segment du contour, double-cliquer pour finir le tracé de la série de segments en cours).

En règle générale, une carte doit avoir des dimensions très précises.

Aussi on pourra ( devra ) s'aider de l'affichage des coordonnées du curseur lors des déplacements de celui-ci.

On rappelle à ce propos que les coordonnées relatives peuvent être remises à zéro à tout instant par la barre d'espace, et que le changement d'unités d'affichage ( pouces ou mm ) peut être modifié à tout instant par la touche « Alt U ».

Ces coordonnées relatives permettent de tracer très facilement des contours à des cotes précises.

On peut placer un contour circulaire (ou un arc) à la dimension désirée.

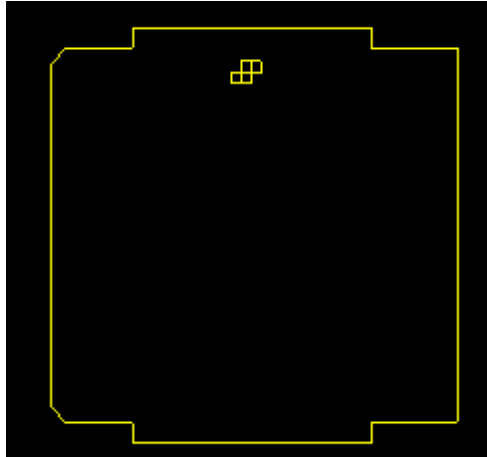
Pour cela :

1. Sélectionner l'outil **Cercle**,
2. Cliquer pour fixer le centre du cercle.
3. Régler le rayon par déplacement de la souris,
4. Finir en cliquant.


Remarque : La largeur du trait est réglable dans le menu **Dimensions/Autres dimensions**, (Dimension conseillée = 150 en 1/10 mils), mais n'est visible que si on choisit l'affichage de ces contours en mode autre que filaire.

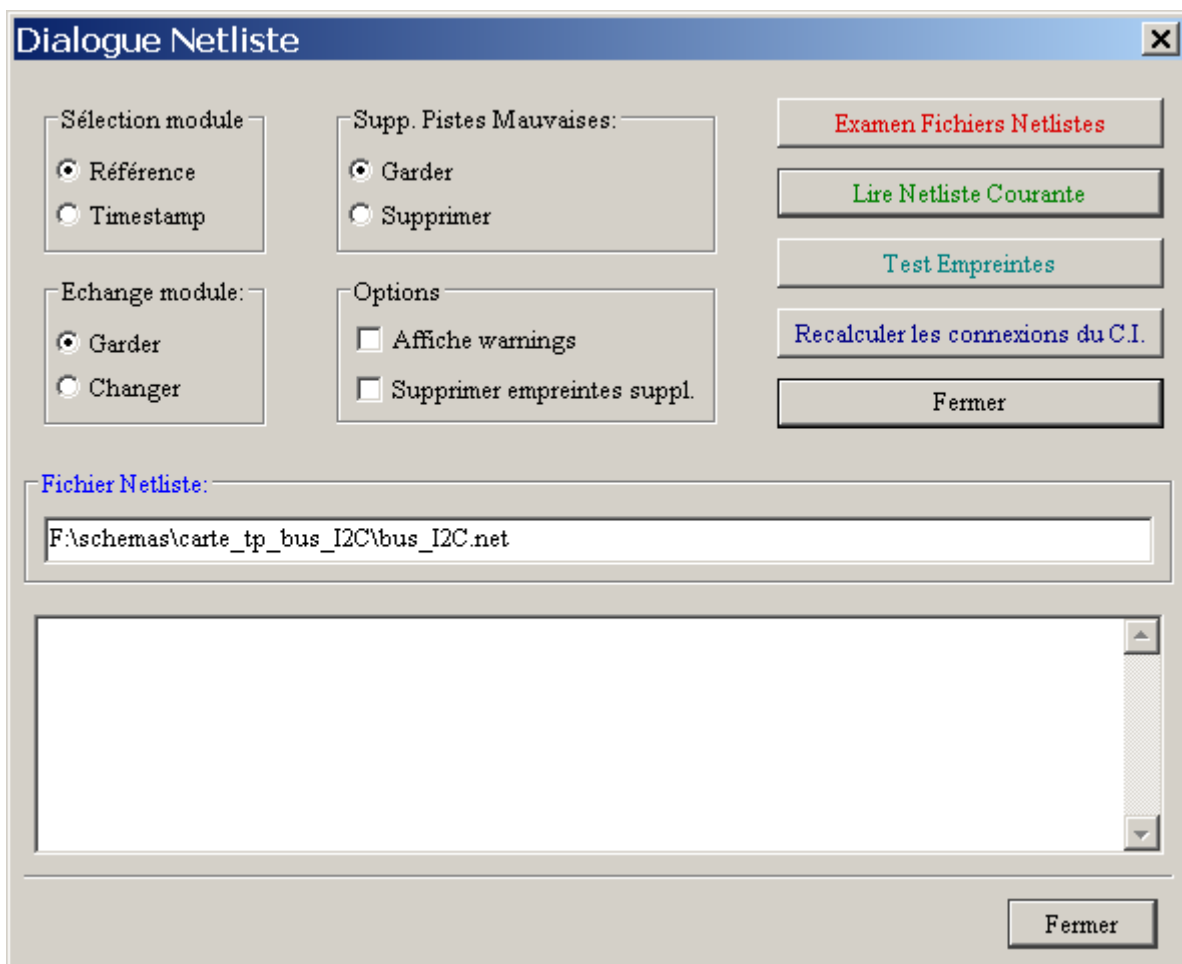
## Pcbnew

On obtient un résultat tel que celui-ci:



### 6.1.2 - Lecture de la netliste issue de la schématique

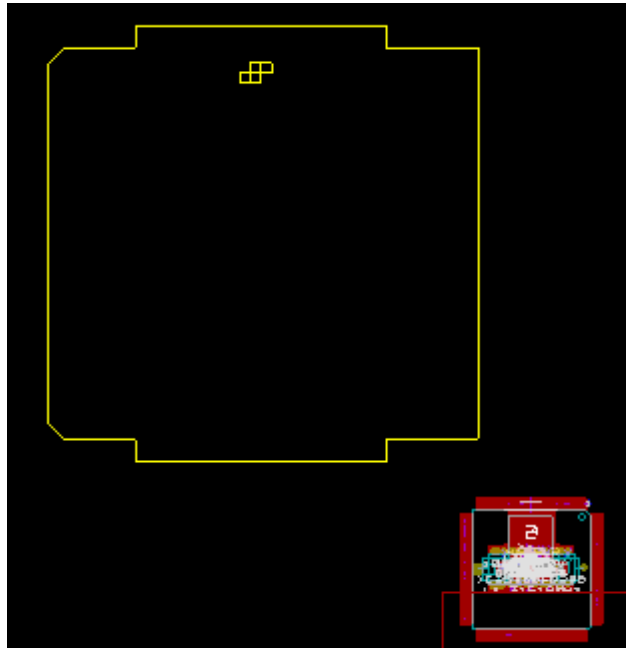
Activer l'icône , la fenêtre de dialogue Netliste sera affichée:



Si le nom de la netliste affiché dans la bannière n'est pas correct, sélectionner la netliste désirée. (Sélectionner le fichier netliste voulu dans la liste des fichiers apparaissant dans la fenêtre d'affichage des fichiers disponibles).

Lire la netliste.

Les modules non déjà chargés apparaissent les uns sur les autres et pourront être par la suite automatiquement déplacés.

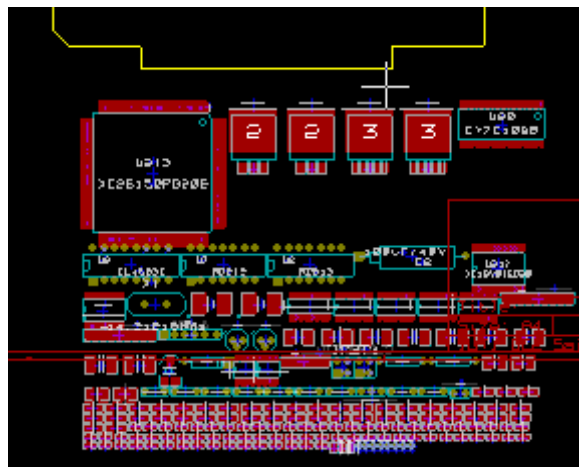


Si aucun module n'a déjà été chargé et placé, la totalité des modules est placée au même endroit, et les modules ne sont pas facilement reconnaissables.

On peut donc faire une répartition automatique (commande Global Place / Move module).

Se reporter au paragraphe suivant pour plus de détails.

Voici une répartition **automatique**, à partir de l'exemple précédent:



#### Remarque importante :

Si la modification porte sur le choix d'un nouveau module pour un ancien composant déjà existant sur le circuit imprimé (par exemple le changement d'une résistance 1/8 W en 1/2W ), faite avec CVPCB, il faudra, avant lecture de la netliste, effacer l'ancien module pour que PCBNEW recharge un nouveau module.

Cependant, si on doit changer un module existant contre un autre (par exemple, remplacer une petite résistance par une plus grosse), on peut le faire plus efficacement par la boîte de dialogue d'édition du module concerné.

### 6.2 - Correction d'une carte

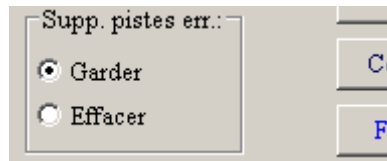
Il est très fréquent de devoir corriger une implantation après avoir corrigé le schéma correspondant.

#### 6.2.1 - Marche à suivre:

1. Créer une nouvelle netliste correspondante au nouveau schéma.
2. Si des composants ont été ajoutés, associer à ces nouveaux composants leur module par **cvpcb**.
3. Faire lire cette nouvelle netliste par **pcbnew**.

### 6.2.2 - Effacement des pistes erronées:

**Pcbnew** peut effacer automatiquement les pistes devenues erronées à la suite de ces changements. Il faut alors activer l'option **Effacer** du menu netliste:

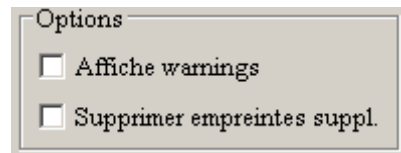


Mais il est souvent plus habile de procéder manuellement (la fonction DRC permet de repérer les pistes erronées).

### 6.2.3 - Composants supprimés:

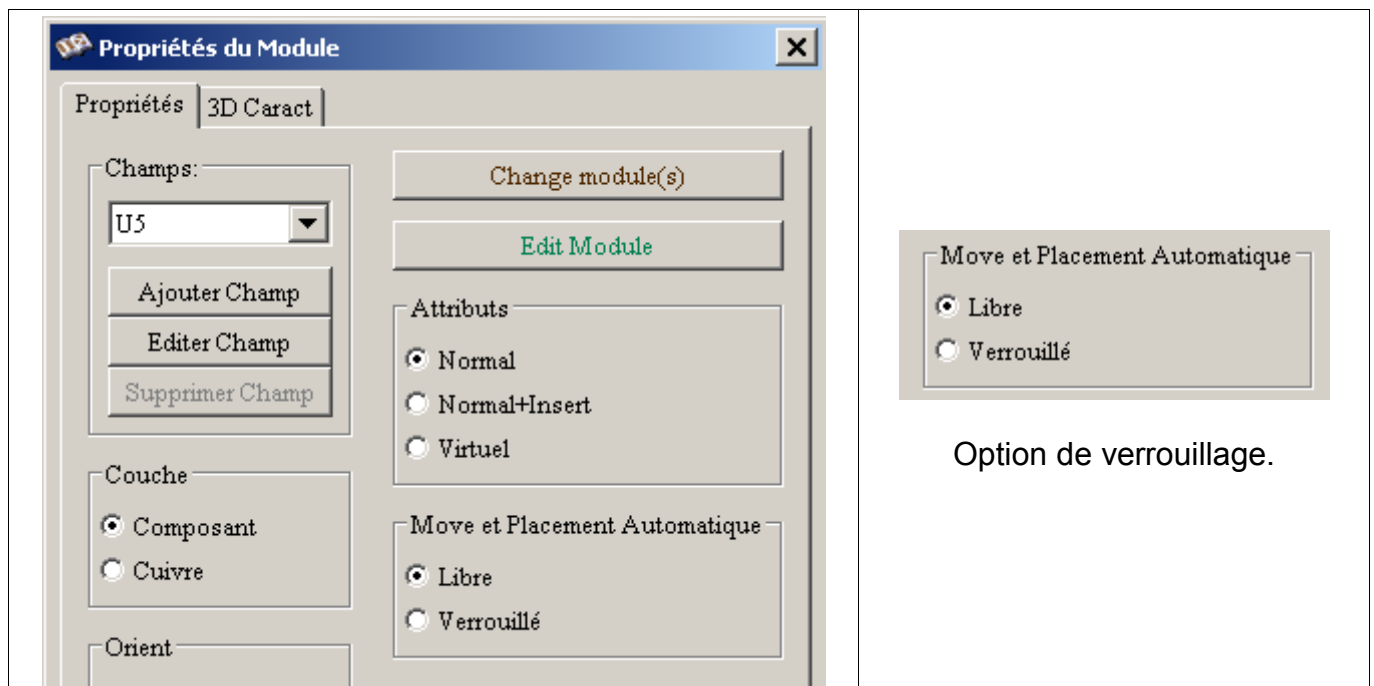
Pcbnew peut supprimer les modules des composants supprimés dans la schématique. Cela est cependant optionnel.

Ceci parce qu'il y a généralement des modules rajoutés (trous de fixation, radiateurs ... par exemple) qui ne figurent pas dans la schématique.



Si l'option **Supprimer empreintes suppl.** est active, les modules non trouvés en netliste seront supprimés à condition qu'ils n'aient pas l'option "Verrouillé" activée.

Il est donc conseillé d'activer cette option pour les modules "mécaniques", non en schématique.

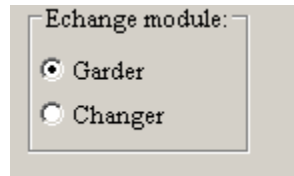


Option de verrouillage.

### 6.2.4 - Modules modifiés:

Si l'on modifie en netliste (par Cvp pcb) un module déjà placé sur le circuit, ce module n'est pas modifié par Pcbnew, sauf si on active l'option **Echange module / changer** :





Pour changer un module (par exemple une résistance petite par une plus grande), il est possible de le faire par édition directe du module.

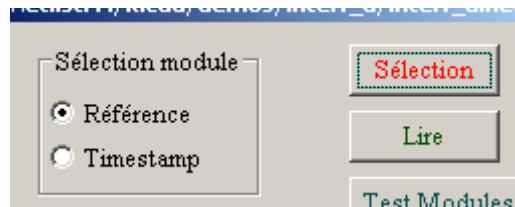
### 6.2.5 - Options avancées sélection par Signature Temporelle:

Il arrive que l'on modifie l'annotation d'un schéma (c'est à dire les références telles que R5, U4 ... ), sans le modifier réellement.

Le circuit imprimé est donc en principe non modifié ( aux textes des références de modules près)

Cependant, les composants et les modules sont identifiés normalement précisément par leur référence.

Dans ce cas, on peut alors utiliser l'option suivante avant de lire la netliste:



**en choisissant l'option Timestamp.**

Dans ces conditions, pcbnew n'identifie plus les modules par les référence, mais par leur signature temporelle (« time stamp »), automatiquement générée par Eeschema (c'est la date et heure à laquelle on a placé le composant en schématique).

Il faut être toutefois très prudent (sauver le fichier avant !).

En effet cette technique pose problème dans le cas des composants « multiples » comme un 7400 qui a 4 éléments et 1 seul boîtier.

Le « Time Stamp » n'est donc pas bien défini (il y en a 4 !)

Mais elle permet en général de résoudre le problème de la réannotation.

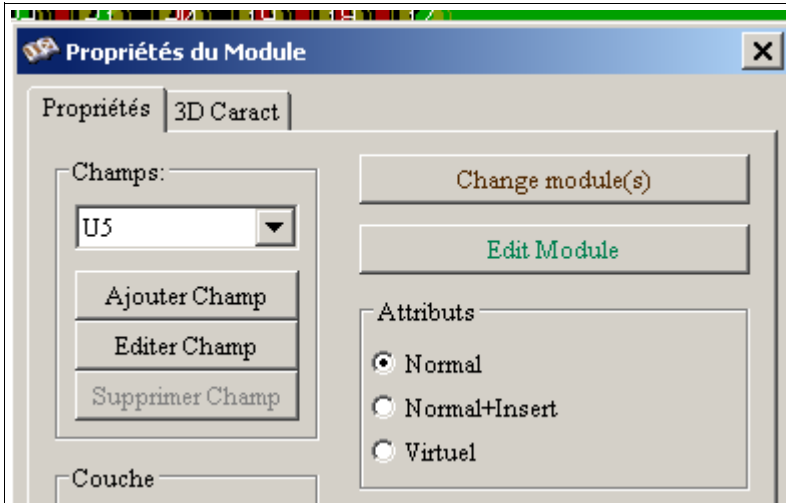
### 6.3 - Échange directe de modules sur le Circuit Imprimé:

Il est souvent utile de changer un module déjà placé contre un autre (ou changer une série de modules identiques)

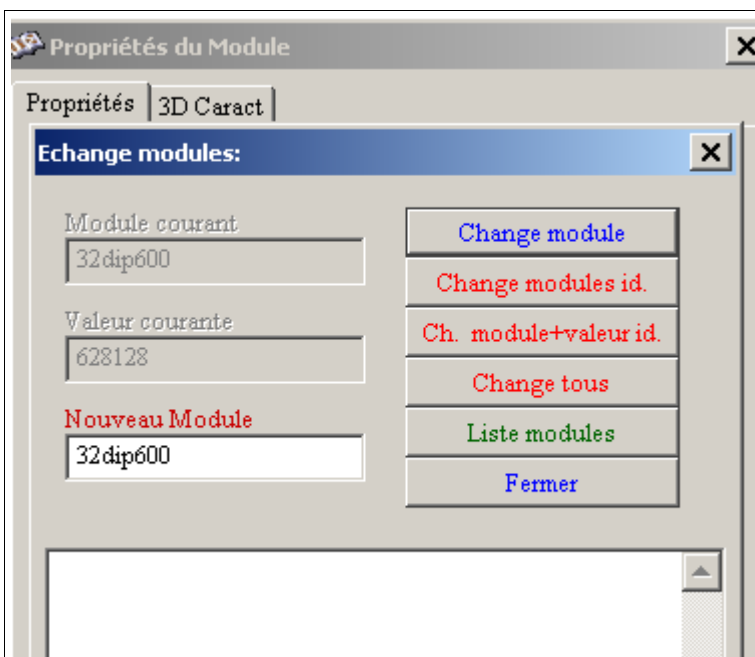
Ceci est très facile:

Cliquer sur le module pour l'éditer.

Puis choisir **Change Modules**.



accès à **Change Modules**



Options d'échange de modules:

On doit sélectionner le nom du nouveau module et choisir

- **Change Module** pour le module courant
- **Change modules id.** pour tous les modules semblables au module courant
- **Change module+valeur id.** pour tous les modules semblables au module courant et ayant la même valeur pour le composant.

Note:

- **Change tous** recharge tous les modules du circuit imprimé.

## 7 - Placement des modules

### Rubriques

#### [7 - Placement des modules](#)

##### [7.1 - Aide au placement](#)

##### [7.2 - Placement manuel](#)

##### [7.3 - Réorientation générale des modules](#)

##### [7.4 - Répartition automatique des modules](#)

##### [7.5 - Placement automatique des modules](#)

##### [7.5.1 - Caractéristiques du placeur automatique](#)


##### [7.5.2 - Préparation](#)

##### [7.5.3 - Autoplacement interactif](#)

##### [7.5.4 - Remarque](#)

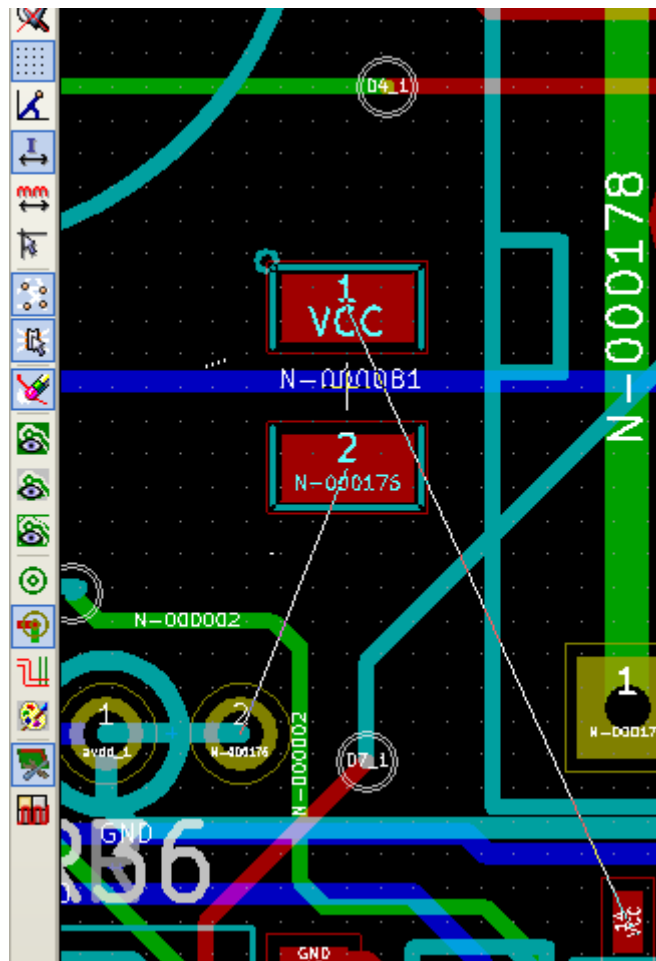
### 7.1 - Aide au placement

Lors des déplacements de modules, leur chevelu dynamique peut être affiché.

Pour cela, il faut que l'icône  du toolbar gauche soit activé.

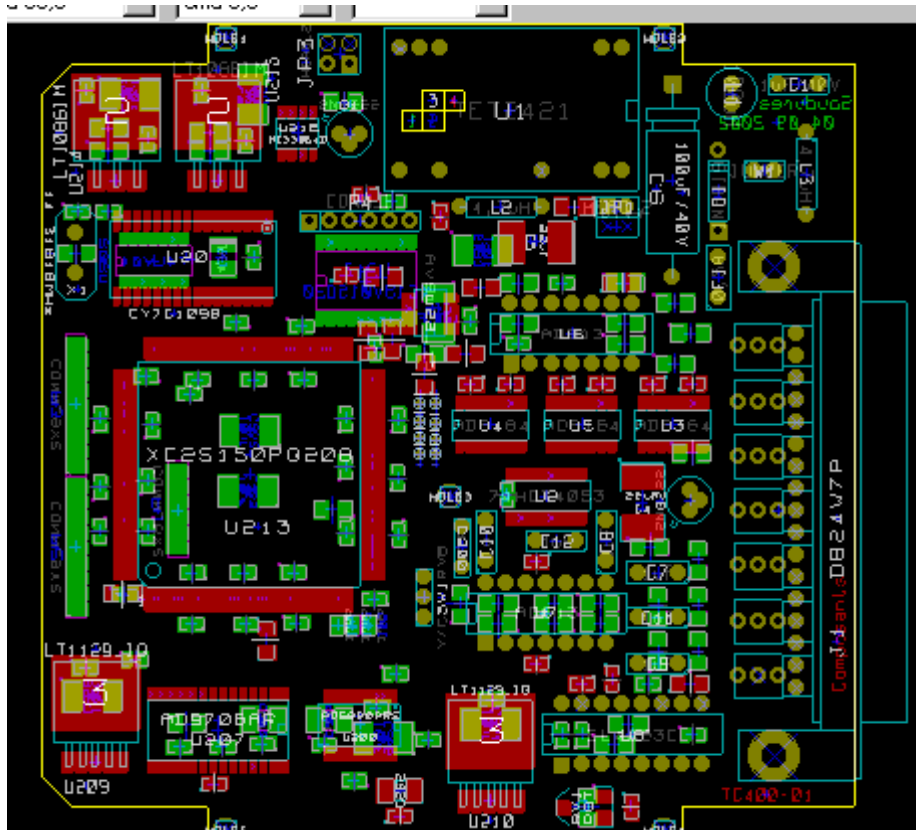
### 7.2 - Placement manuel

Pointer le module par la souris, cliquer sur le bouton droit et sélectionner la commande **M**ove. On peut ainsi le placer à l'endroit désiré, en cliquant sur le bouton gauche, éventuellement après rotation et changement de côté.



On remarquera ici l'affichage du chevelu dynamique du module en cours de placement.

Le circuit une fois placé peut être le suivant :

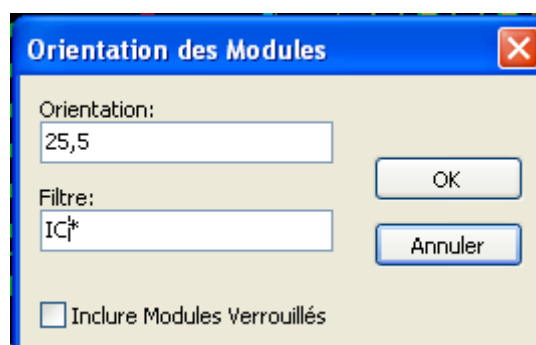


### 7.3 - Réorientation générale des modules

On remarquera que les modules sont chargés avec comme orientation l'orientation qu'ils avaient en librairie ( normalement 0 ).

Si on désire les avoir tous avec une autre orientation ( par exemple les avoir tous verticaux ) le menu **AutoPlace/Orient** permet la réorientation des modules.

Cette réorientation peut être sélective ( par exemple ne porter que sur les modules dont la référence commence par « IC » ).



### 7.4 - Répartition automatique des modules


Remarque:

D'une façon générale, les modules ne pourront être déplacés que si leur attribut « **Fixe** » n'est pas activé.

La gestion de cet attribut se fait dans la boîte d'édition des caractéristiques du module (commande Edit Module) ou par le menu Popup en « **Mode Module** » et est développée dans le chapitre relatif au placement automatique.

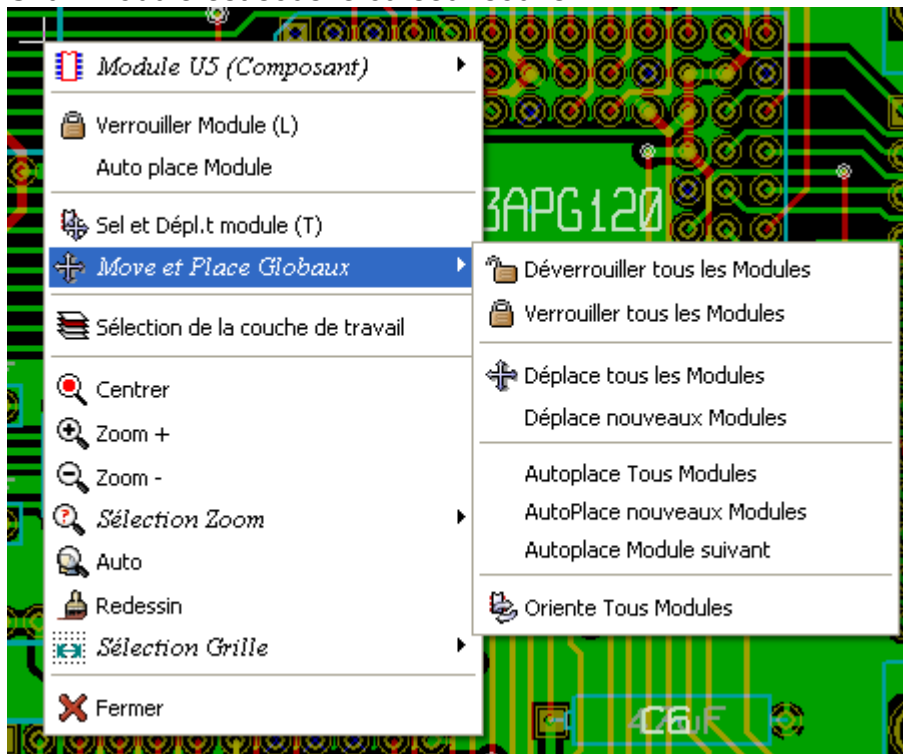
Comme signalé précédemment, les nouveaux composants chargés lors d'une lecture de netliste apparaissent empilés.

PCBNEW permet une répartition automatique des composants pour faciliter leur placement manuel par la suite.

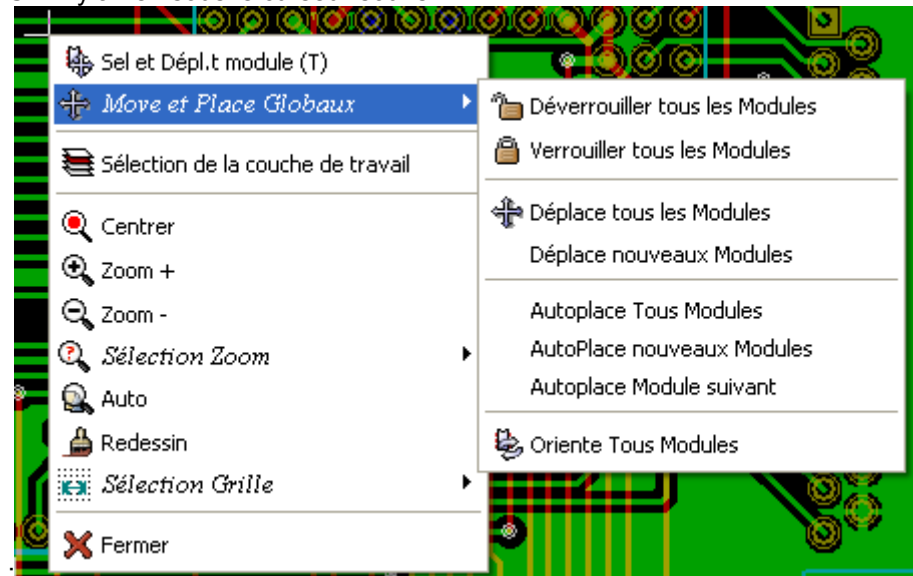
Activer l'option « **Mode Module** » (Icône  du toolbar horizontal).

Le menu PopUp activé par le bouton droit de la souris est alors modifié:

- Si un module est sous le curseur souris:



- Si il n'y a rien sous le curseur souris



Dans les deux cas on a accès aux commandes:

- **Déplace tous les Modules** permet la répartition automatique de tous les composants non Fixes, et sera généralement utilisé après la première lecture d'une netliste.
- **Déplace nouveaux Modules** permet la répartition automatique des modules qui ont été placés en dehors du contour de la carte en cours d'implantation.

Cette commande nécessite donc qu'un contour de carte ait été dessiné, et que l'on ait chargé les composants à répartir hors de ce contour (et plus exactement hors du rectangle d'encadrement de ce contour).

## 7.5 - Placement automatique des modules

### 7.5.1 - Caractéristiques du placeur automatique

Le module de placement automatique permet le placement des composants sur les 2 faces de la carte ( le changement de face des composants devant être sur la couche cuivre n'est toutefois pas automatique).

Il recherche également la meilleure orientation (0, 90, -90, 180 degrés) du composant.

Le placement est fait selon un algorithme d'optimisation, qui cherche à minimiser la longueur des chevelus, leur inclinaison, et qui éloigne les composants d'autant plus qu'ils sont gros et pourvus de nombreuses pastilles.

L'ordre de placement est optimisé: gros composants et nombreuses pastilles d'abord.

### 7.5.2 - Préparation

PCBNEW peut donc placer automatiquement les modules, cependant il est nécessaire de guider ce placement, car aucun logiciel ne peut deviner ce que l'utilisateur veut faire.


Un placement automatique ne s'improvise pas.

On doit:

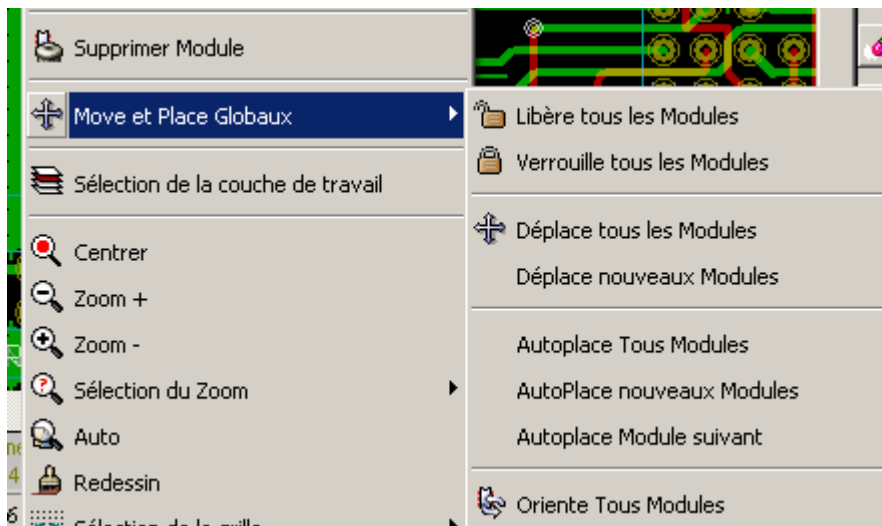
- Créer le contour de la carte ( Il peut être complexe, mais il doit être fermé, si la forme n'est pas rectangulaire). Ceci est trivial.
- Placer manuellement les composants dont les positions sont imposées (Connecteurs, trous de fixation...).
- De même, si certains modules CMS doivent être placés coté cuivre, il faudra les changer de côté manuellement.
- Placer quelques composants critiques ( gros composants par exemple).

- *Pour accéder a cette commande, l'icône  doit être actif*

Activer l'attribut « **Fixe** » pour chacun de ces composants (**Menu Pop Up** ou commande **Module/Edit/**).

- *Pour accéder a cette commande, l'icône  doit être actif*

Puis alors on peut lancer le placement automatique (menu **Pop Up, Move et Place Globaux/Autoplace Tous modules** ou **/Autoplace nouveaux modules**).



Cependant si l'on veut que PCBNEW puisse réorienter les modules, il faudra que l'on ait correctement défini pour les modules utilisés, l'autorisation de rotation ( voir **Module/Edit/Options** ), donc peut être devra t-on éditer les modules en librairie.

Usuellement, on autorise la rotation à 180 degrés pour les résistances, condensateurs non polarisés.

Certains modules (petits transistors par exemple ) peuvent être autorisés à tourner à +/- 90 et 180 degrés.

On ajustera donc pour ces quelques modules les autorisations de rotation (rappel: un

coefficient 0 rend impossible la rotation, le coefficient 10 l'autorise complètement, et une valeur intermédiaire est une pénalité pour la rotation).

On peut éditer après chargement l'autorisation de rotation pour chacun des modules, mais il est évidemment plus rapide de modifier les modules en librairie avant chargement.

### 7.5.3 - Autoplacement interactif

Il sera probablement nécessaire, en cours de routage automatique, de reprendre le contrôle manuel, pour repositionner un module.

La commande (menu Pop Up) **Autoplace Module Suivant** permet de reprendre le placement à partir du point d'arrêt.

La commande (menu Pop Up) **Autoplace nouveaux modules** ne place que les composants qui sont hors de la surface de la carte circuit imprimé, ce qui permet un placement automatique de composants non encore placés, sans devoir activer l'attribut **Fixe** pour les composants déjà en place.

La commande (menu Pop Up) **Autoplace Module** permet de replacer le module pointé par la souris, même si son attribut **Fixe** est actif.

### 7.5.4 - Remarque

PCBNEW détermine automatiquement la zone de placement possible des modules en respectant les formes du contour de la carte, qui n'est pas nécessairement rectangulaire ( Elle peut être ronde, avoir des découpes ...).

Si la carte n'est pas rectangulaire, le contour devra être fermé, pour que PCBNEW puisse déterminer où est l'intérieur et où est l'extérieur du contour.

De même, s'il y a des découpes internes, leur contour devra être fermé.

PCBNEW calcule le rectangle d'encadrement des contours de la carte, puis à partir du centre de ce rectangle, détermine par continuité la surface où l'on peut placer les modules.

## 8 - Paramètres de routage de la carte

### Rubriques

#### [8 - Paramètres de routage de la carte](#)

##### [8.1 - Toolbar des réglages:](#)

###### [8.1.1 - Accès aux dialogues de réglage:](#)

###### [8.1.2 - Affichage des réglages courants:](#)

##### [8.2 - Options générales.](#)

##### [8.3 - Netclasses:](#)

###### [8.3.1 - Choix des paramètres de routage de la carte](#)

###### [8.3.2 - Éditeur de Netclasses:](#)

###### [8.3.3 - Éditeur des Règles Générales](#)

###### [8.3.4 - Options générales des Vias.](#)

###### [8.3.5 - Options générales des Pistes.](#)

###### [8.3.6 - Tailles spécifiques:](#)

##### [8.4 - Exemples et dimensions typiques](#)

###### [8.4.1 - Largeur de piste](#)

###### [8.4.2 - Isolation](#)

###### [8.4.3 - Exemples](#)

###### [8.4.3.1 - Exemple « rustique » :](#)

###### [8.4.3.2 - Exemple usuel :](#)

##### [8.5 - Routage manuel](#)

###### [8.5.1 - Aide au tracé des pistes:](#)

###### [8.5.2 - Création des pistes:](#)

###### [8.5.3 - Déplacer et "draguer les pistes:](#)

###### [8.5.4 - Placement de Vias:](#)

##### [8.6 - Sélection/édition des tailles des vias et pistes:](#)

###### [8.6.1 - Utilisation des outils du toolbar horizontal](#)

###### [8.6.2 - Utilisation du menu pop up:](#)

##### [8.7 - Edition et correction des pistes:](#)

###### [8.7.1 - Modification:](#)

##### [8.8 - Édition globale des pistes et/ou vias:](#)

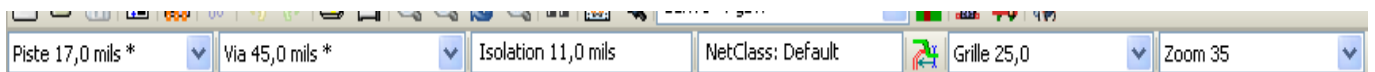
### 8.1 - Toolbar des réglages:

#### 8.1.1 - Accès aux dialogues de réglage:

Les paramètres de réglage les plus importants sont accessibles par:



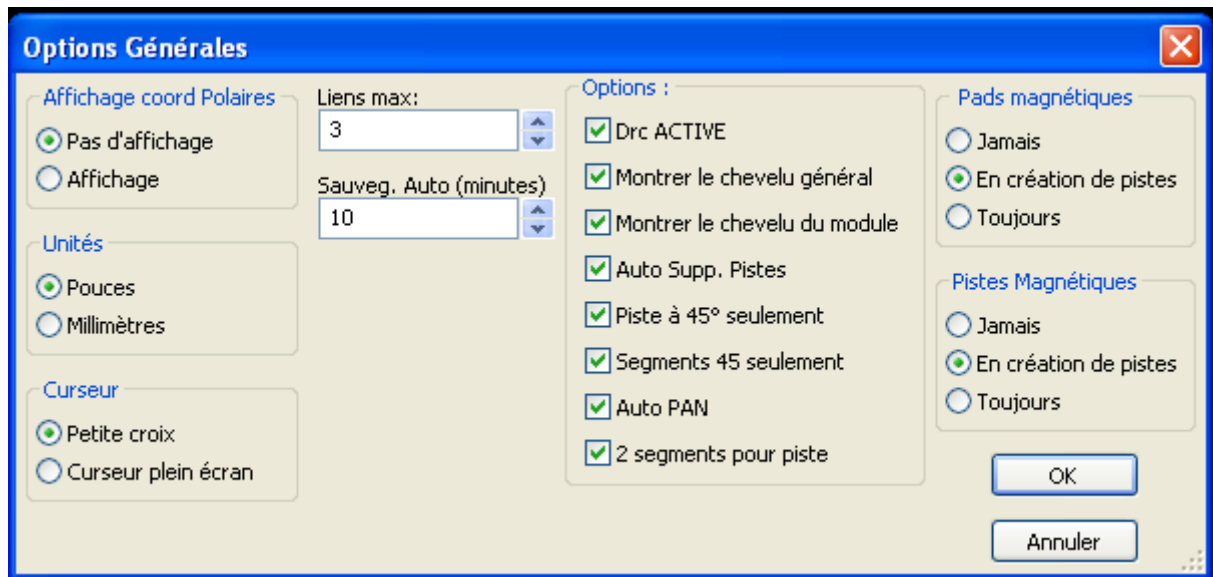
#### 8.1.2 - Affichage des réglages courants:



### 8.2 - Options générales.

Elles sont accessibles par le menu Préférences / Général





Pour le tracé des pistes, les options générales sont:

Pistes 45 seulement: Les directions des segments de piste seront 0, 45 ou 90°

- 2 segments pour pistes: Lors de la création de pistes, 2 segments apparaîtront.
- Auto Supp. Pistes: Lors des corrections de piste, l'ancienne piste sera automatiquement effacée si c'est possible
- Pads magnétiques: Le curseur graphique va automatiquement se placer au centre du pad, dès qu'il est placé sur ce pad.
- Piste Magnétiques: Le curseur graphique se place sur l'axe de la piste.

### 8.3 - Netclasses:

Pcbnew utilise des paramètres de routage que l'on peut définir pour chaque équipotentielle.

En pratique on définit des paramètres par groupe d'équipotentiels, les **Netclasses**.

Il y a **toujours** au moins une netclass appelée **default**.

On peut en ajouter d'autres.

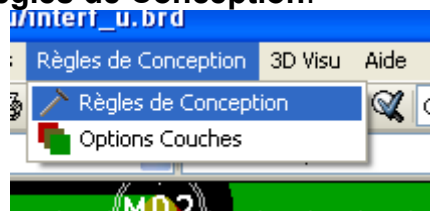
On doit spécifier:

- **Les dimensions des pistes et vias (éditeur de Netclasses)**
- **Les valeurs minimales de certains paramètres (éditeur des Règles générales)**

*Lors du routage, la netclass correspondante à l'équipotentiel sélectionnée est automatiquement sélectionnée, donc aussi les valeurs des dimensions des pistes et vias en cours de tracé.*

#### 8.3.1 - Choix des paramètres de routage de la carte

Le choix se fait dans le menu **Règles de Conception**.

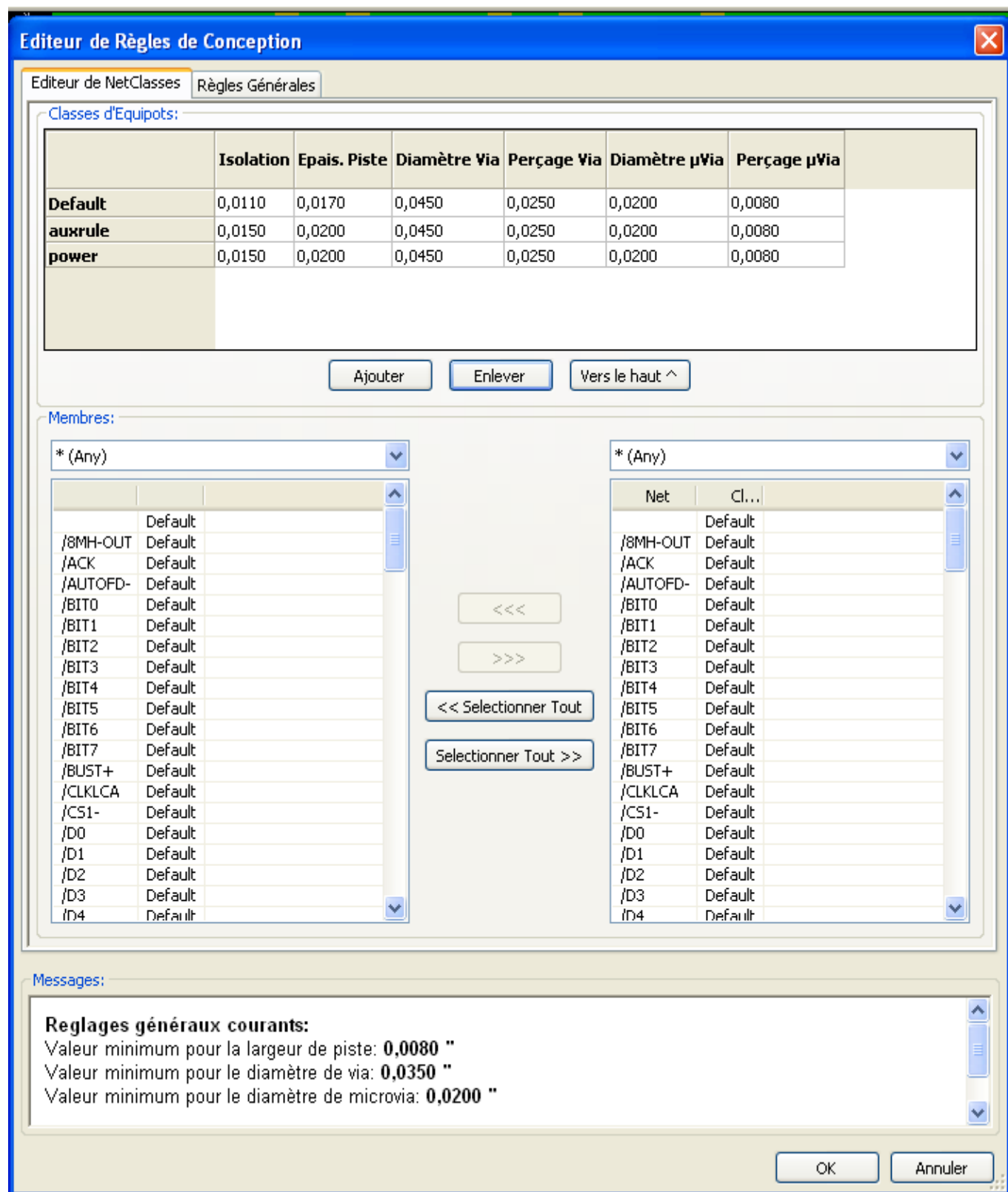


par l'éditeur de netclasses.

#### 8.3.2 - Éditeur de Netclasses:

Il permet:

- De créer ou supprimer des Netclasses
- D'ajuster les dimensions des pistes, vias et microvias pour chaque netclass.
- De répartir les équipotentiels dans les netclasses.



### 8.3.3 - Éditeur des Règles Générales

Ce sont:

- L'isolation (distance minimum entre pistes, vias et pads).
- Les tailles minimales autorisées.
- Des valeurs spécifiques de dimensions de vias et pistes, que l'on pourra utiliser lors du routage manuel, à

la place de la valeur des la Netclass courante (<Stock > de valeurs spécifiques).

**Editeur de Règles de Conception**

Editeur de NetClasses    Règles Générales

**Options Vias:**

Via par Défaut

☒ Via traversante

☐ Via enterrée ou aveugle

Diamètre Min Via ("): 0,0350

Perçage Min Via ("): 0,0190

**Options Micro Vias:**

Micro Vias:

☒ Ne pas autoriser les micro vias

☐ Autoriser les micro vias

Diamètre Min uVia ("): 0,0200

Perçage min uVia ("): 0,0070

**Valeurs Minimales Autorisées:**

Largeur Min Piste ("): 0,0080

Diamètres de vias et largeurs de pistes spécifiques, qui peuvent être utilisées pour remplacer les valeurs par défaut des Netclass quand c'est nécessaire, pour des vias ou segments de pistes arbitraires.

**Tailles de Vias Spécifiques**

Perçage: blanc ou 0 => valeur par défaut de la Netclass

	Diamètre	Perçage
Via 1	0,0450	
Via 2	0,0550	0,0320
Via 3	0,0550	0,0400
Via 4	0,0650	0,0320
Via 5		
Via 6		
Via 7		

**Epais. Piste Spécifiques**

	Epaisseur
Piste 1	0,0200
Piste 2	0,0250
Piste 3	
Piste 4	
Piste 5	
Piste 6	
Piste 7	

**Messages:**

**Reglages généraux courants:**

Valeur minimum pour la largeur de piste: **0,0080 "**

Valeur minimum pour le diamètre de via: **0,0350 "**

Valeur minimum pour le diamètre de microvia: **0,0200 "**

OK    Annuler

### 8.3.4 - Options générales des Vias.

Il existe 3 types de vias:

- Les vias traversantes (vias classiques).
- Les vias enterrées ou aveugles, qui ne traversent pas tout le circuit.
- Les Micro Vias, qui sont analogues aux vias enterrées mais qui ne vont que d'une

couche externe à la couche la plus proche.

Elles servent surtout à connecter les BGA à la couche interne la plus proche. leur diamètre peut être très petit, car elles sont souvent usinées par perçage au laser.

Par défaut les vias ont toutes le même diamètre de perçage.

Spécifier la plus petite taille (diamètre de via et diamètre de perçage) acceptable pour les vias et les microvias.

Une valeur de paramètre plus petite que celles spécifiées ici générera une erreur DRC.

### 8.3.5 - Options générales des Pistes.

Spécifier la plus petite largeur acceptable pour les pistes.

Une valeur de piste plus petite que celle ci générera une erreur DRC.

### 8.3.6 - Tailles spécifiques:

On peut créer un stock de spécifique pour vias et pistes, autres que celles de leur netclass.

Lors du routage ces valeurs spécifiques pourront être sélectionnées, à la place de la valeur par défaut de la netclass, par exemple pour passer dans un endroit critique.

Diamètres de vias et largeurs de pistes spécifiques, qui peuvent être utilisées pour remplacer les valeurs par défaut des Netclass quand c'est nécessaire, pour des vias ou segments de pistes arbitraires.

Tailles de Vias Spécifiques

Perçage: blanc ou 0 => valeur par défaut de la Netclass

	Diamètre	Perçage
Via 1	0,0450	
Via 2	0,0550	0,0320
Via 3	0,0550	0,0400
Via 4	0,0650	0,0320
Via 5		
Via 6		
Via 7		

Epais. Piste Spécifiques

	Epaisseur
Piste 1	0,0200
Piste 2	0,0250
Piste 3	
Piste 4	
Piste 5	
Piste 6	
Piste 7	

## 8.4 - Exemples et dimensions typiques

### 8.4.1 - Largeur de piste

➡ Utiliser la plus grande largeur possible en respectant les limites minimales suivantes :

Unité	CLASSE 1	CLASSE2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
mm	0,8	0,5	0,4	0,25	0,15
mils	31	20	16	10	6

### 8.4.2 - Isolation

Unité	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
mm	0,7	0,5	0,35	0,23	0,15
mils	27	20	14	9	6

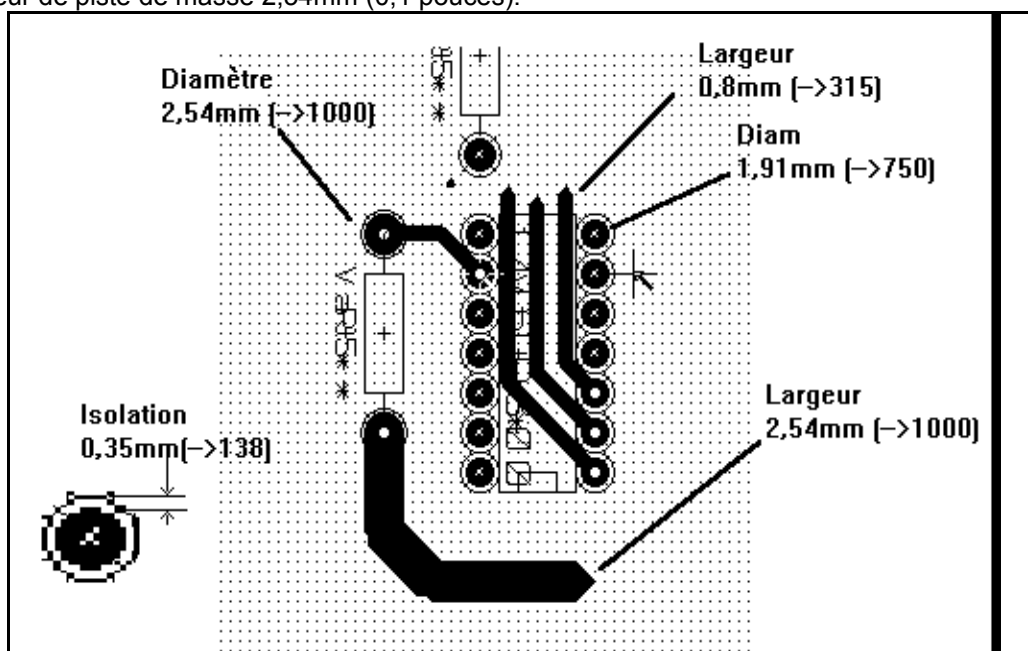
➡ D'une façon générale l'isolation minimum est comparable à la largeur minimum des pistes.

### 8.4.3 - Exemples

*Exemple « rustique » :*

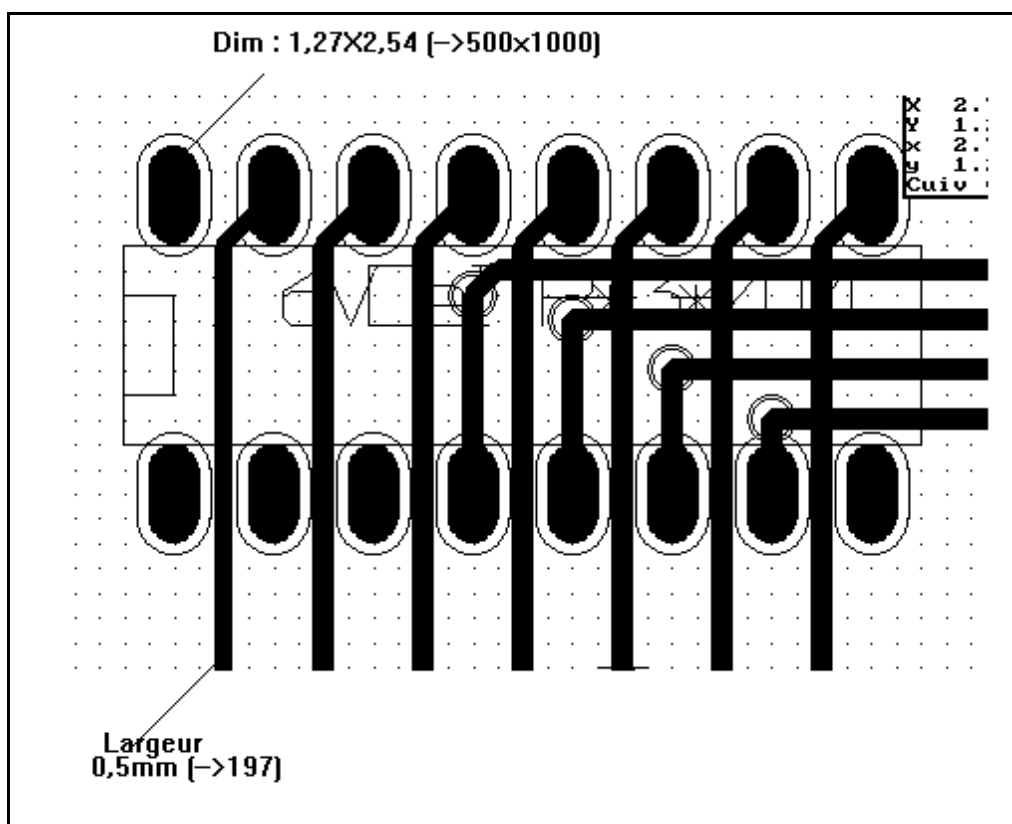
- Isolation : 0,35mm (0,0138 pouces).
- Largeur de piste 0,8mm (0,0315 pouces ).
- Diamètre des pastilles des CI ou des vias 1,91mm (0,0750 pouces ).

- Diamètre des pastilles des composants discrets 2,54mm (0,1 pouces).
- Largeur de piste de masse 2,54mm (0,1 pouces).



#### Exemple usuel :

- Isolation : 0,35mm (0,0138 pouces).
- Largeur de piste : 0,5mm (0,0127 pouces).
- Pastilles des CI : les éditer ovales pour permettre un passage suffisant pour la traversée et pour avoir une surface d'adhésion correcte ( 1,27 x 2,54 mm -->0,05x 0,1 pouces).
- Vias : 1,27mm (0,0500 pouces).



## 8.5 - Routage manuel

## Pcbnew

Le routage manuel est recommandé car lui seul 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.

### 8.5.1 - Aide au tracé des pistes:


Pcbnew peut afficher le chevelu général, si le bouton  est activé.

Le bouton  permet de mettre en surbrillance une équipotentielle (en cliquant sur un pad ou une piste existante de ce net).

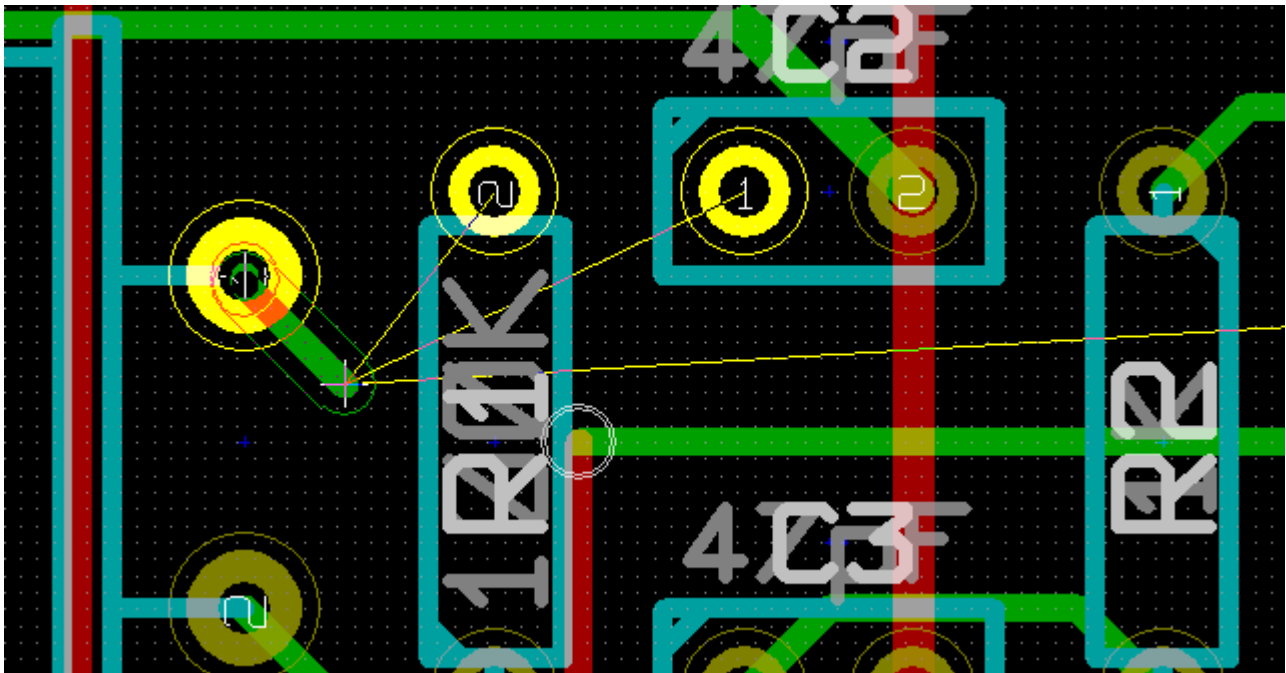
Le DRC contrôle en permanence les piste en cours de création. On ne peut donc pas placer une piste qui ne respecte pas le DRC.

On peut toutefois supprimer le DRC en activant , mais **c'est très dangereux, et doit être réservé à des cas particuliers.**

### 8.5.2 - Création des pistes:

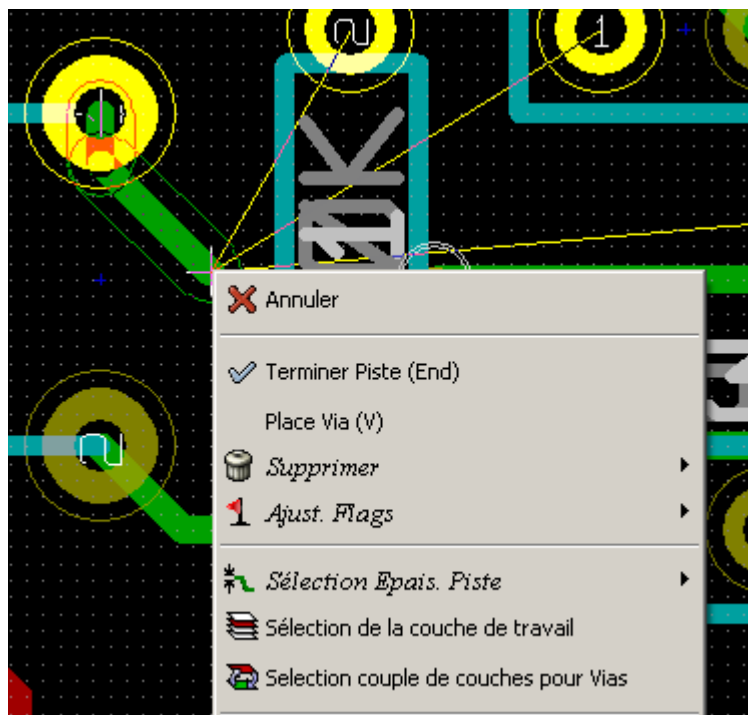
Accès par le bouton 

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




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 raccouci:



### 8.5.3 - Déplacer et “dragger les pistes:

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

### 8.5.4 - 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.

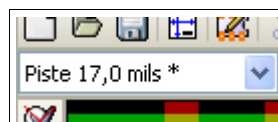
## 8.6 - Sélection/édition des tailles des vias et pistes:

Lorsque l'on clique sur une piste ou un pad, Pcbnew sélectionne automatiquement la Netclass correspondante, et les dimensions à utiliser pour les pistes et vias de cette équipotentielle. L'éditeur des Règles Générales permet de créer un stock de valeurs spécifiques de vias et pistes, autres que celles de leur netclass.

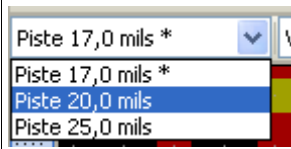
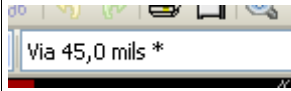
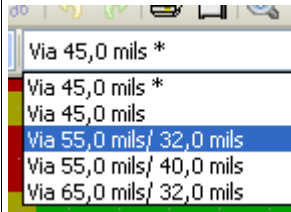
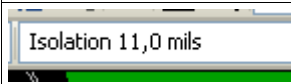
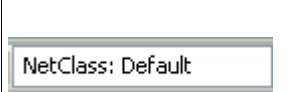

Lors du routage, le menu Popup (ou le toolbar horizontal) permet de sélectionner ces valeurs spécifiques.

L'utilisateur peut donc utiliser les valeurs par défaut, et en cas de besoin, une valeur spécifique.

### 8.6.1 - Utilisation des outils du toolbar horizontal

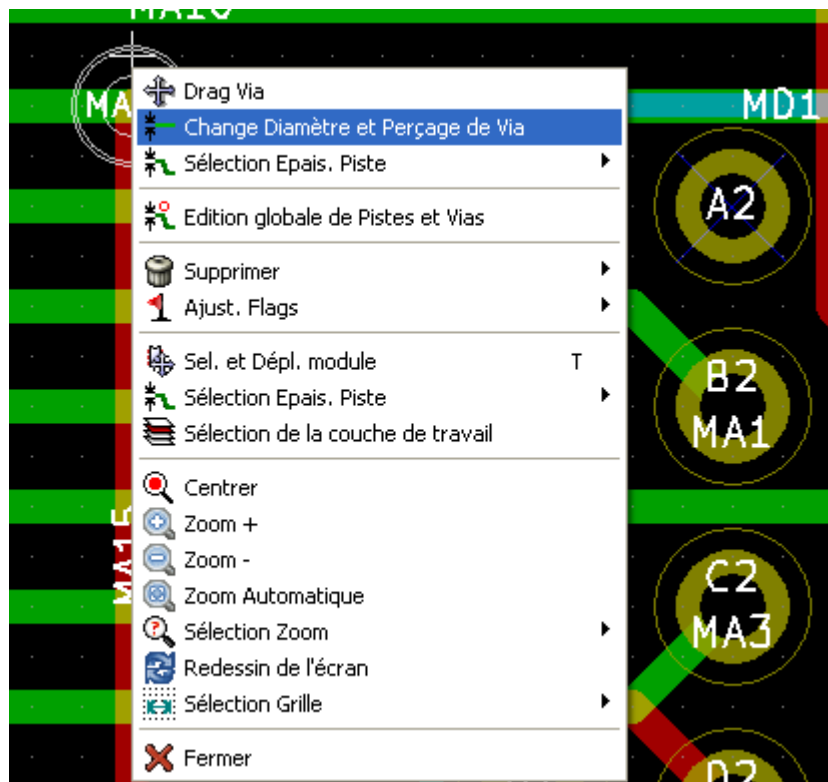


Sélection de la largeur de piste  
le symbole « \* » signale que l'on utilise la valeur par défaut de la netclass.

	<p>Sélection d'une largeur de piste spécifique. La première valeur est toujours la valeur par défaut de la netclass. Les autres valeurs sont les valeurs spécifiques.</p>
	<p>Sélection de la taille de via. le symbole « * » signale que l'on utilise la valeur par défaut de la netclass.</p>
	<p>Sélection d'une taille de via spécifique. La première valeur est toujours la valeur par défaut de la netclass. Les autres valeurs sont les valeurs spécifiques. L'affichage est diamètre via/diamètre perçage. Lorsque le diamètre de perçage n'est pas indiqué, c'est la valeur par défaut.</p>
	<p>Affichage de l'isolation (valeur spécifiée dans la netclass courante)</p>
	<p>Affichage de la dernière netclass utilisée. Cette sélection est automatiquement mise à jour par Pcbnew lorsque l'on clique sur un pad ou une piste (ou via), en fonction des options données dans l'éditeur de netclass.</p>
	<p>Option de largeur automatique de piste. Si activé, lorsque l'on démarre une piste sur une autre piste, la nouvelle piste prend toujours la largeur de la piste de départ.</p>

### 8.6.2 - Utilisation du menu pop up:

On peut aussi attribuer cette taille à une via ou une piste existante.

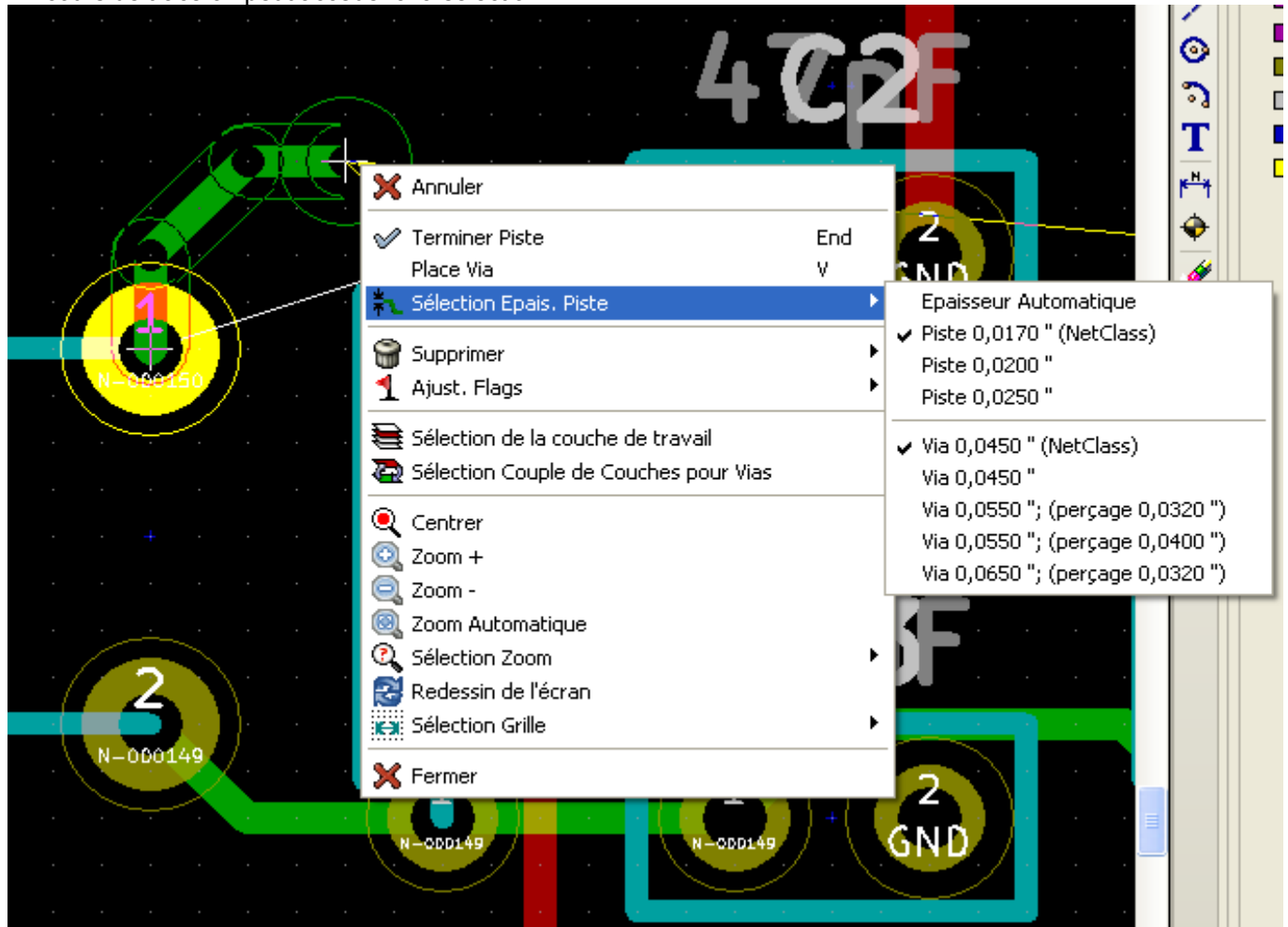


Si l'on a plusieurs vias qui doivent être percées à un diamètre particulier sur une équipotentielle, la méthode la plus simple est de: définir une netclass relative à cette équipotentielle, avec une dimension de via particulière (et éventuellement un diamètre de



perçage alternatif).

En cours de tracé on peut accéder à la sélection:



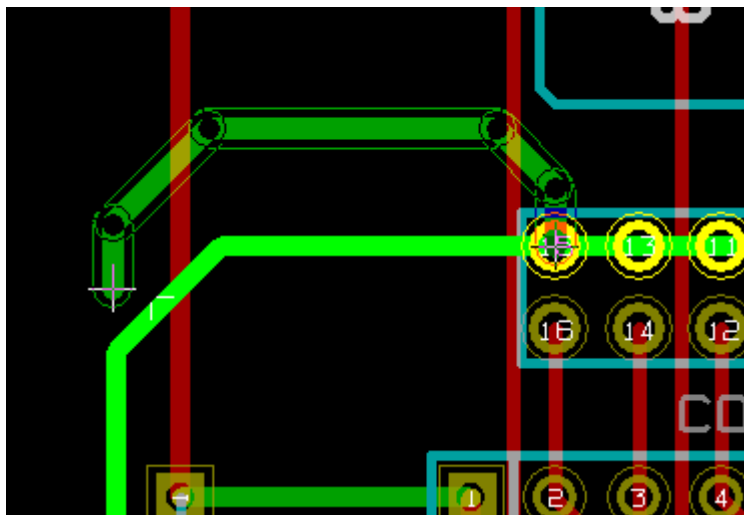
Si on a entré des valeurs supplémentaire « en stock », on peut donc pour les segments en cours, sélectionner une de ces dimensions.

Si l'option "**Épaisseur Automatique**" est sélectionnée, si on commence une piste sur une autre piste, la nouvelle piste prendra l'épaisseur de la piste de départ.

## 8.7 - Edition et correction des pistes:

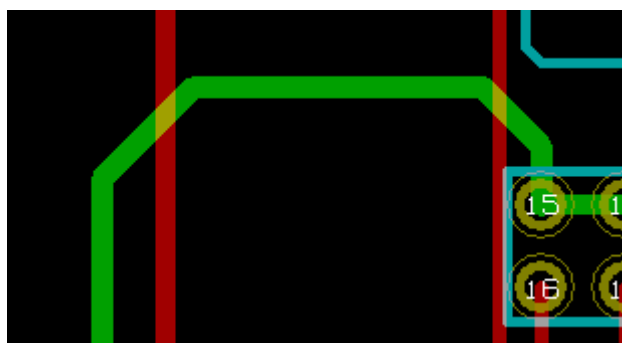
### 8.7.1 - Modification:

Souvent le redessin d'une piste suffit:



nouveau tracé (en cours).

Après tracé:



Pcbnew **efface automatiquement** l'ancienne partie de piste redondante.

### 8.8 - Édition globale des pistes et/ou vias:

En cliquant sur une piste pour faire apparaître le menu Popup, on peut éditer globalement les dimensions:



La fenêtre de dialogue permet les changements globaux::

- Pour l'équipotentielle courante.
- Pour tout le circuit.





## 9 - Création de zones

### Rubriques

#### [9 - Création de zones](#)

##### [9.1 - Création de zones sur couches cuivre](#)

###### [9.1.1 - Remarques importantes:](#)

##### [9.2 - Création de la zone:](#)

###### [9.2.1 - Création des limites de la zone:](#)

###### [9.2.2 - Remplissage de la zone:](#)

##### [9.3 - Options de remplissage:](#)

###### [9.3.1 - Le mode de remplissage.](#)

###### [9.3.2 - Isolation et épaisseur minimum de cuivre.](#)

###### [9.3.3 - Options des pads](#)

###### [9.3.4 - Paramètres des freins thermiques:](#)

###### [9.3.5 - Choix des paramètres:](#)

##### [9.4 - Ajout d'un trou \(« cutout »\) dans une zone:](#)

##### [9.5 - Edition, modification d'un contour:](#)

##### [9.6 - Edition des paramètres de la zone:](#)

##### [9.7 - Remplissage final des zones.](#)

##### [9.8 - Zones et Changement de Noms d'équipotentiels:](#)

##### [9.9 - Création de zones sur couches techniques:](#)

###### [9.9.1 - Création des limites de la zone:](#)

Les zones sont définies par un contour (polygone fermé, et peuvent comporter des trous (zones non remplies: polygones à l'intérieur du contour).

Une zone peut être créée sur une couche de cuivre, ou sur une couche technique.

### 9.1 - Création de zones sur couches cuivre

#### 9.1.1 - Remarques importantes:

Les connections entre pads (et entre pistes) par les **zones de cuivre réelles** sont prises en compte par le calcul de DRC.

Il faut donc qu'une zone de cuivre soit remplie (non juste tracée) pour être prise en compte.

Lors du calcul de remplissage, elles peuvent être remplies par des segments, ou utiliser des polygones.

Chaque méthode a ses avantages et inconvénients, principalement au niveau de l'affichage, et peut être testée utilisée en fonction des cas particuliers

Le résultat final est le même.

**Pour des raisons de temps de calcul, le remplissage des zones n'est pas fait automatiquement après chaque modification, mais il est fait:**

- Sur demande (commande de remplissage)
- Lorsque on lance un test DRC

***En cas de modification du routage, il faudra régénérer leur remplissage.***

Les zones de cuivre (plan de masse ou d'alimentation en général) sont usuellement rattachées à une équipotentielle.

Pour créer une zone de cuivre on doit:

- Sélectionner l'équipotentielle de rattachement.
- Sélectionner la couche
- Sélectionner les paramètres complémentaires.
- Créer les limites de la zone

Une zone de cuivre est en principe d'un seul tenant, c'est à dire qu'il n'y a pas d'îlot de cuivre non connecté.

Aussi il est normal que le remplissage d'une zone ne soit pas fait à certains endroits.

Exception: si on crée une zone non rattachée à une équipotentielle, toutes les surfaces seront conservées, puisque la zone n'est connectée à aucun autre élément.

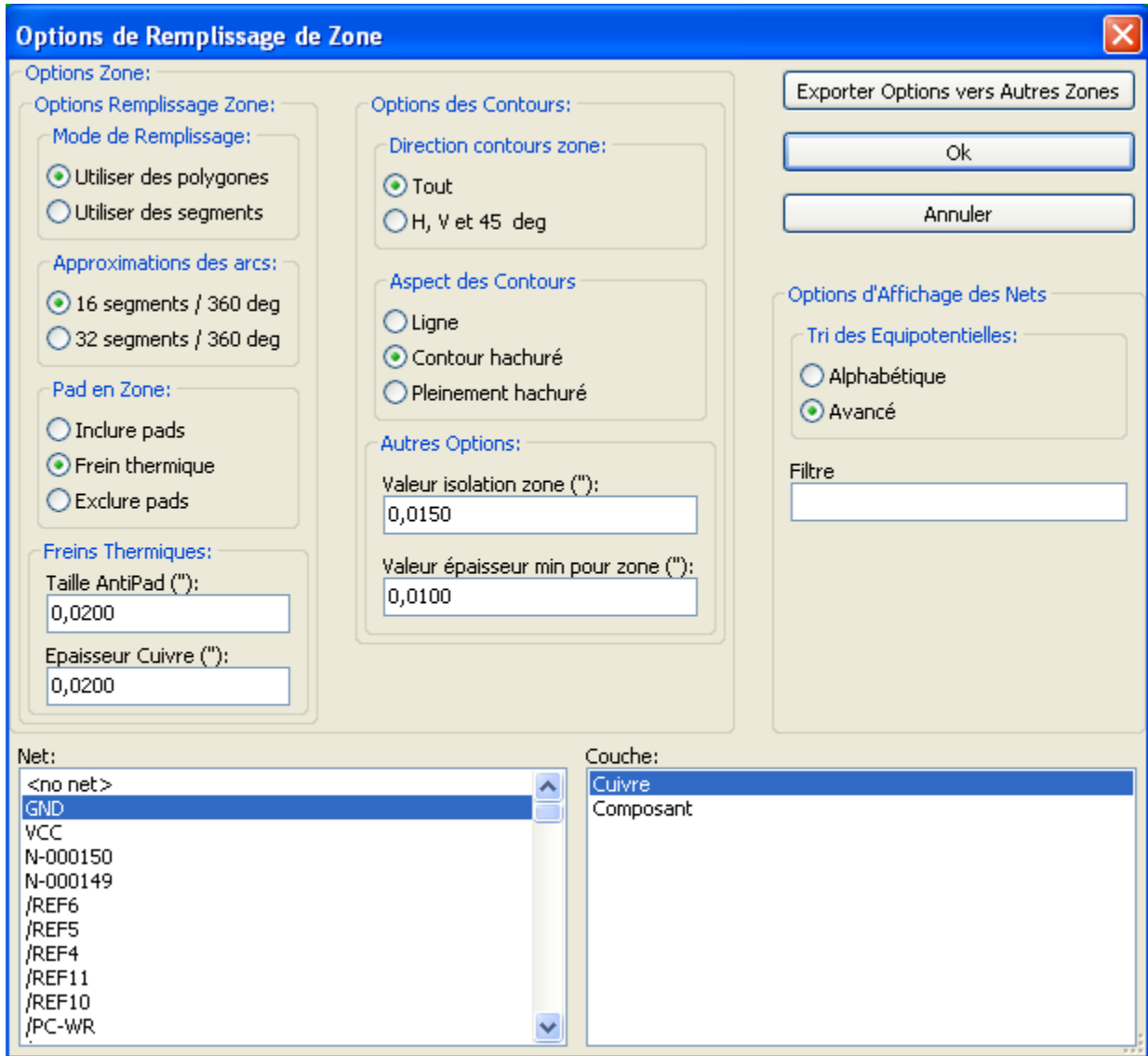
## 9.2 - Création de la zone:

### 9.2.1 - Création des limites de la zone:

Sélectionner l'outil .

**La couche active doit être une couche cuivre.**

Lorsque l'on clique sur le premier point à créer, la boîte de dialogue suivante est affichée:



The dialog box 'Options de Remplissage de Zone' contains the following sections:

- Options Zone:**
  - Options Remplissage Zone:**
    - Mode de Remplissage:
      - ☒ Utiliser des polygones
      - ☐ Utiliser des segments
    - Approximations des arcs:
      - ☒ 16 segments / 360 deg
      - ☐ 32 segments / 360 deg
    - Pad en Zone:
      - ☐ Inclure pads
      - ☒ Frein thermique
      - ☐ Exclure pads
    - Freins Thermiques:
      - Taille AntiPad (""): 0,0200
      - Épaisseur Cuivre (""): 0,0200
  - Options des Contours:**
    - Direction contours zone:
      - ☒ Tout
      - ☐ H, V et 45 deg
    - Aspect des Contours:
      - ☐ Ligne
      - ☒ Contour hachuré
      - ☐ Pleinement hachuré
    - Autres Options:
      - Valeur isolation zone (""): 0,0150
      - Valeur épaisseur min pour zone (""): 0,0100
- Options d'Affichage des Nets:**
  - Tri des Equipotentiels:
    - ☐ Alphabétique
    - ☒ Avancé
  - Filtre: (empty text box)
- Net:**
  - <no net>
  - GND
  - VCC
  - N-000150
  - N-000149
  - /REF6
  - /REF5
  - /REF4
  - /REF11
  - /REF10
  - /PC-WR
- Couche:**
  - Cuivre
  - Composant

Buttons: Exporter Options vers Autres Zones, Ok, Annuler.

On peut sélectionner la couche et l'équipotentielle de rattachement, ainsi que les autres paramètres:

- isolation
- Épaisseur minimum de cuivre
- Paramètres des freins thermiques
- ...

Créer la délimitation de la zone.

Les délimitations sont un polygone créé en cliquant (bouton gauche) chaque point désiré.

Un double clic termine le contour.

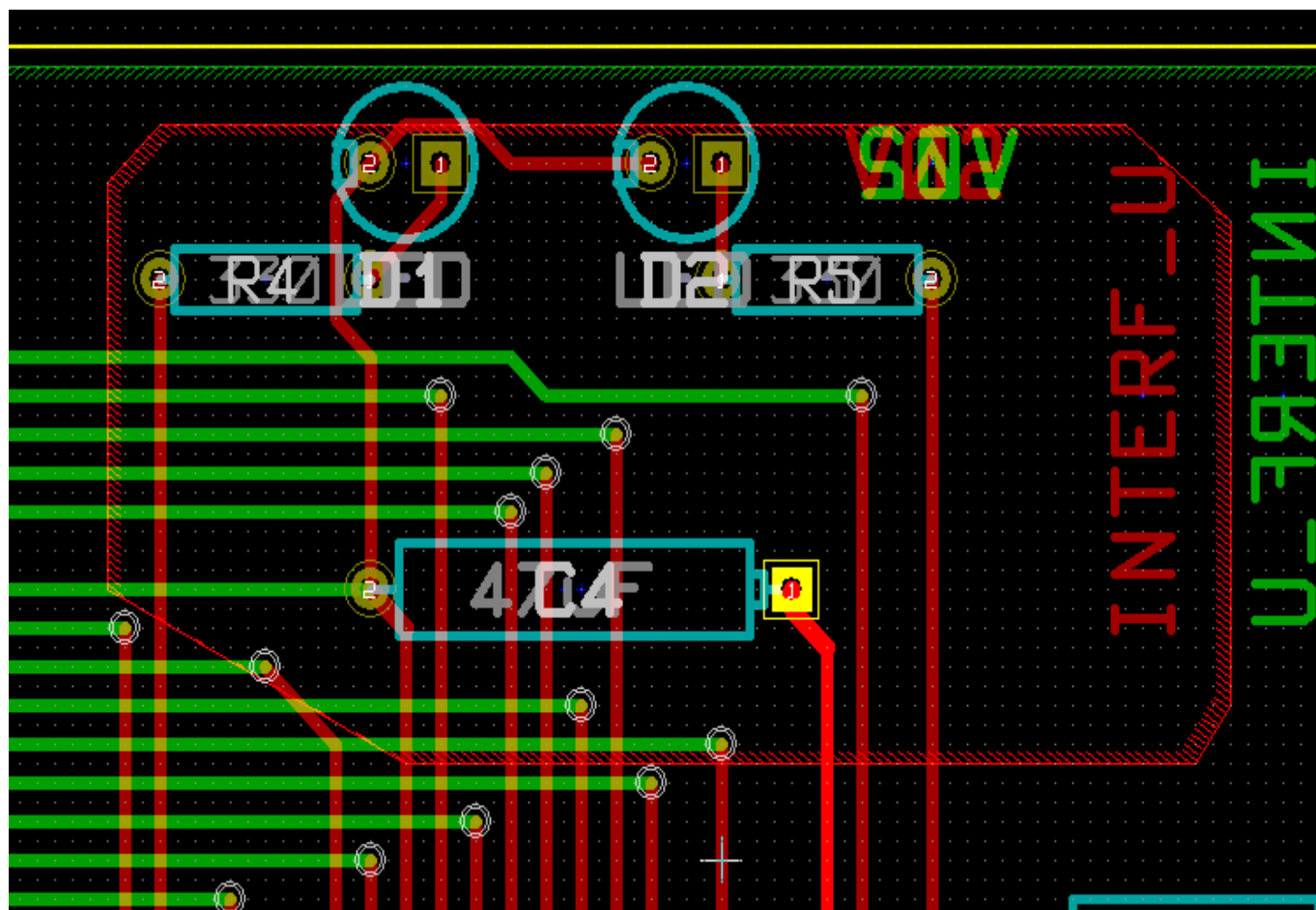
Le polygone contour sera automatiquement fermé. Si les points de départ et de fin ne sont pas au même endroit, Pcbnew ajoutera un segment terminal.

Remarque:

- **Le contrôle DRC vérifie les contours de zone lors de leur tracé.**

- Un sommet ne sera accepté que si le DRC autorise le tracé.

Voici un contour de zone placé (contour en trait fin hachuré):



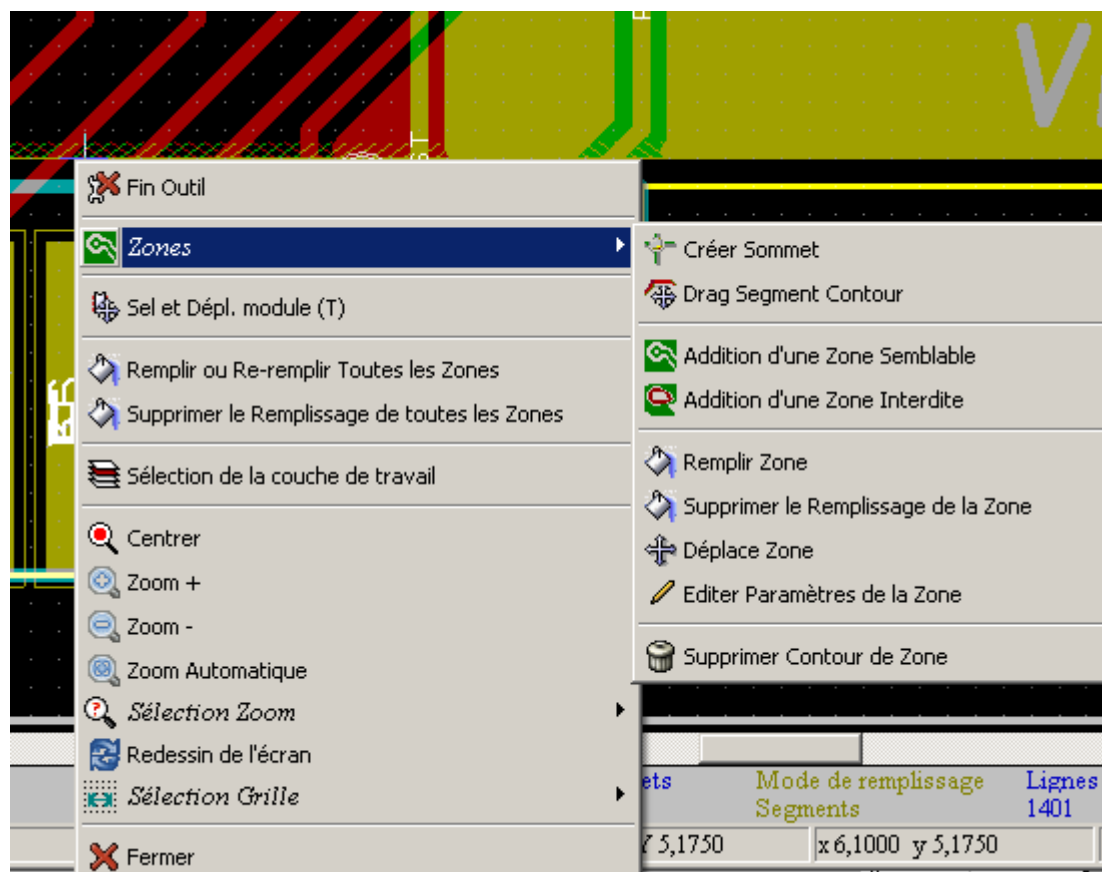
### 9.2.2 - Remplissage de la zone:

Remarque:

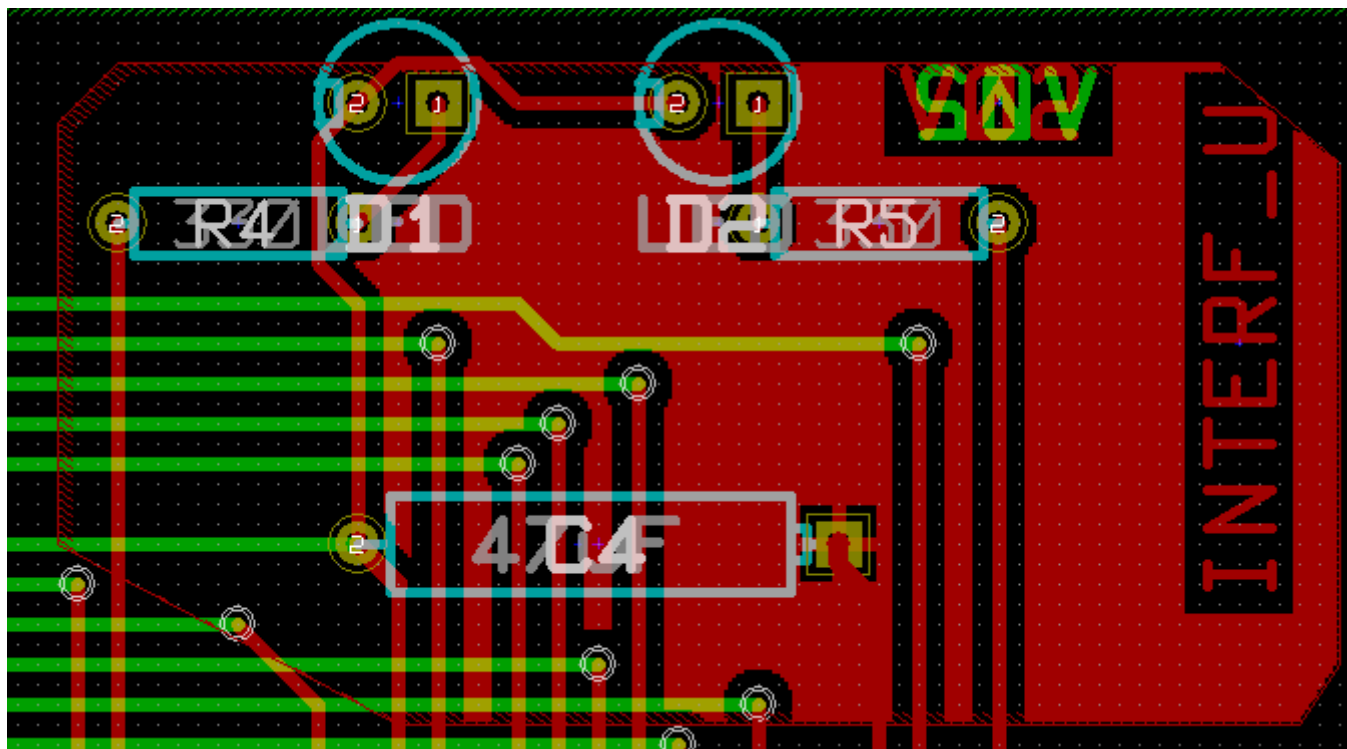
Pcbnew enlève tous les ilots de cuivre non connectés dans la zone.

Pour tester le remplissage, cliquer (bouton droit) sur le contour de la zone.

Sélectionner **Remplir Zone**



Voici le résultat du remplissage:



Le contour est donc une frontière pour le remplissage.

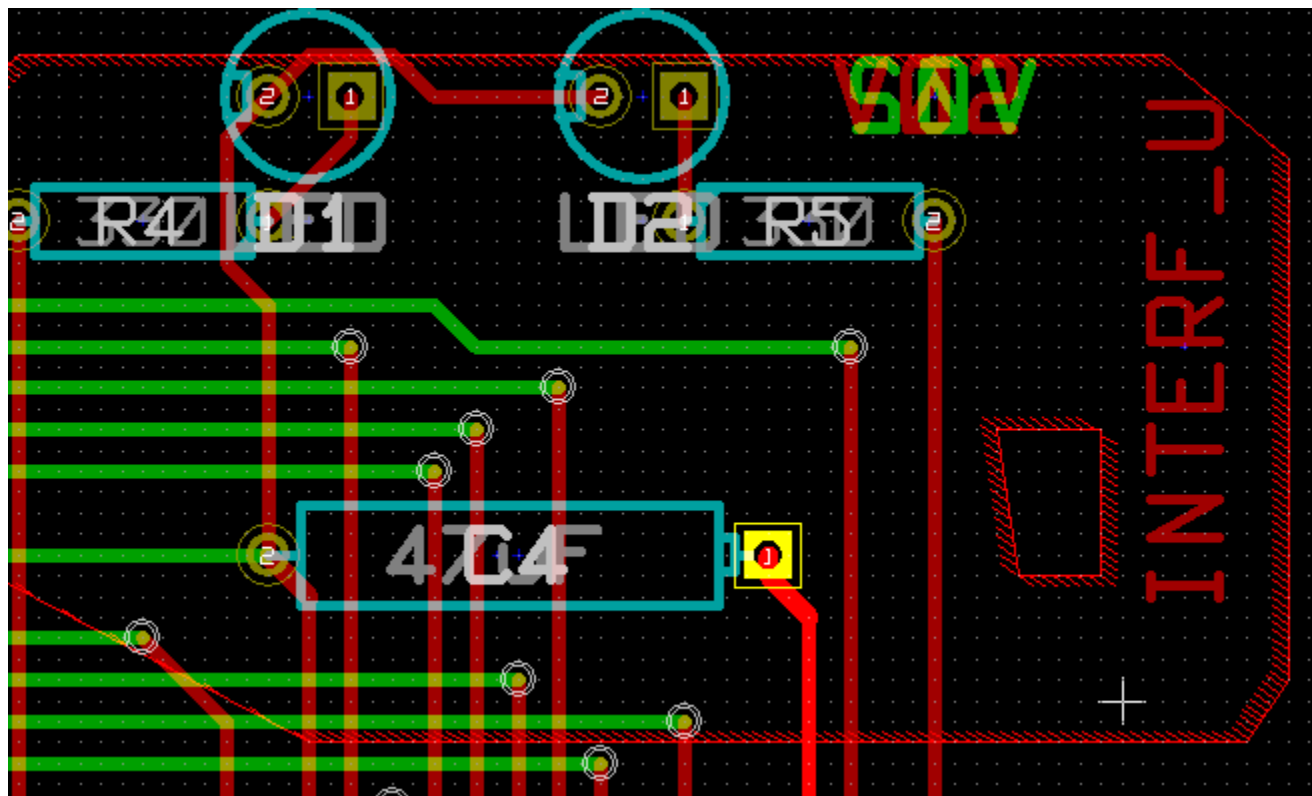
On peut remarquer une partie non remplie n'est pas accessible car:

- une piste empêche le passage du remplissage.
- Il n'y a pas de point de connexion (pad, piste) dans cette partie de la zone

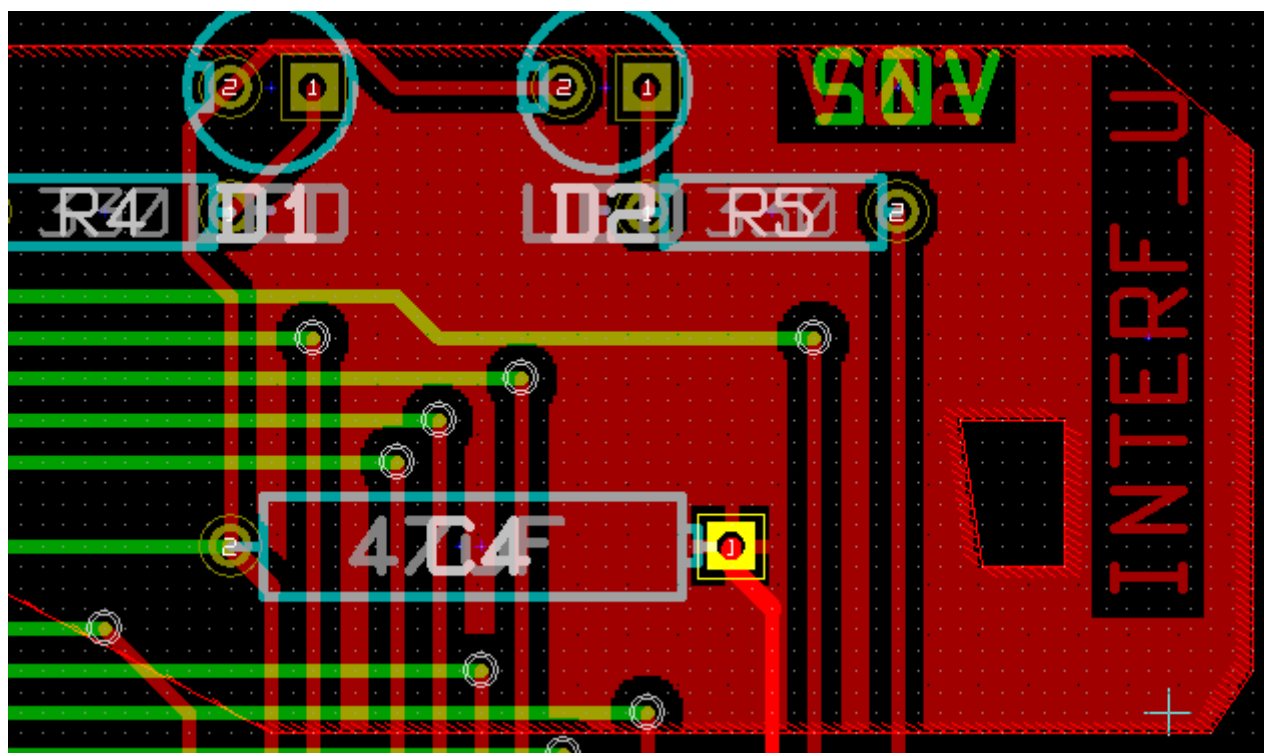


**Remarque:**

Il peut y avoir plusieurs contours s'il y a des trous. Voici un exemple:



Voici le remplissage:



### 9.3 - Options de remplissage:

On devra choisir:

- Le mode de remplissage.
- L'isolation et l'épaisseur minimale de cuivre.
- Le traitement des pads pour le remplissage.

### 9.3.1 - Le mode de remplissage.

On peut utiliser pour créer les surfaces remplies le mode polygone ou le mode remplissage par segments. Les résultats sont les mêmes, mais si on rencontre des difficultés avec le mode polygone (lenteur d'affichage) on peut utiliser le mode remplissage par segments

### 9.3.2 - Isolation et épaisseur minimum de cuivre.

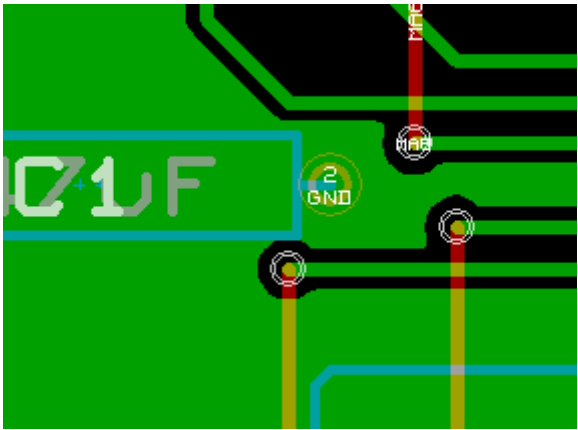
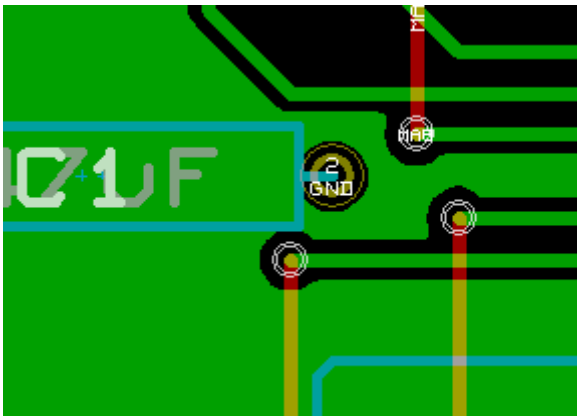
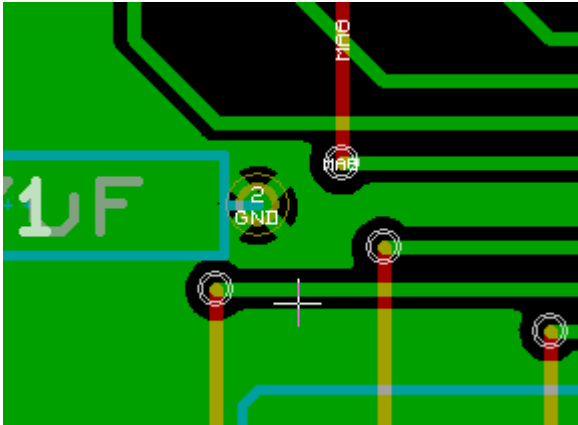
Il est conseillé de choisir l'isolation un peu plus grande que celle qui a été choisie pour le routage. La valeur minimum d'épaisseur de cuivre garantit qu'il n'y aura pas de surfaces de cuivre trop petites. Attention: si l'on prend pour ce paramètre une valeur trop grande, certains détails ne pourront pas être tracés (en particulier les freins thermiques pour des petits pads).

### 9.3.3 - Options des pads

Les pads appartenant à l'équipotentielle peuvent être inclus ou exclus de la zone, ou encore y être connectés par des freins thermiques.

- S'ils sont inclus, le soudage et surtout le dessoudage peut être difficile.
- S'ils sont exclus, la connexion à la zone est moins bonne.
- Un frein thermique est un compromis.

Voici le résultat des 3 options:

	<p>Pads inclus</p>
	<p>Pads exclus.</p> <p>Attention,:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La zone ne pourra être remplie que s'il y a des pistes, pour assurer les connexions.</li> <li>• Les pads devront être connectés par des pistes.</li> </ul>
	<p>Frein thermique.</p> <p>Le pad est connecté par 4 segments de piste à la zone.</p> <p>La largeur de ces segments est la valeur courante sélectionnée pour le tracé des pistes.</p>

### 9.3.4 - Paramètres des freins thermiques:

Freins Thermiques:

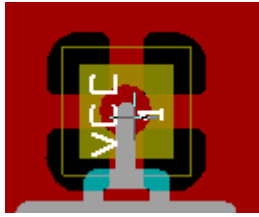
Taille AntiPad ("):

Epaisseur Cuivre ("):

On peut ajuster les 2 paramètres des freins:

Epaisseur de cuivre

Taille AntiPad



### 9.3.5 - Choix des paramètres:

L'épaisseur de cuivre des freins thermiques doit être supérieure à la valeur minimum d'épaisseur de cuivre pour la zone, sans quoi ils ne peuvent être tracés.

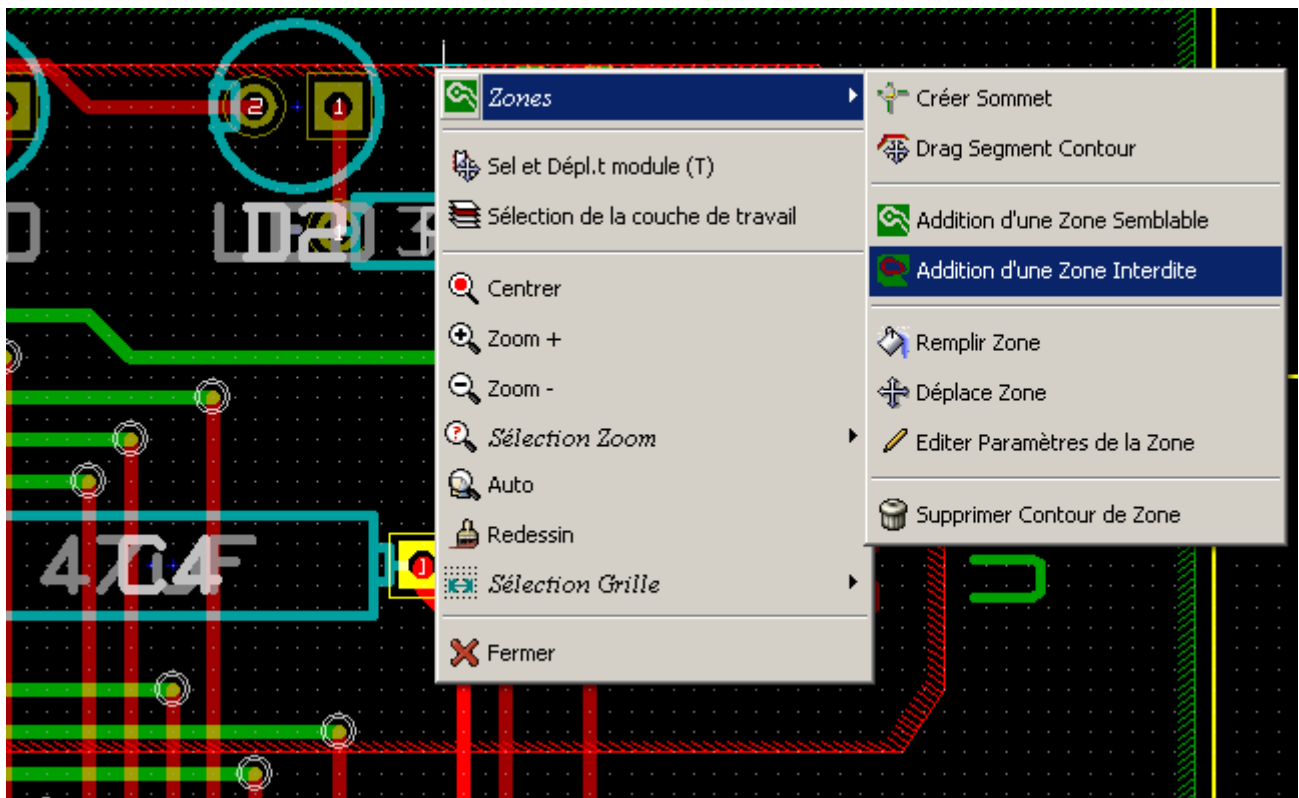
Également, une valeur trop forte pour ce paramètre ou pour la taille antipad ne permettra pas de créer des freins thermiques pour des pads trop petits (comme les pads de circuits CMS).

### 9.4 - Ajout d'un trou (« cutout ») dans une zone:

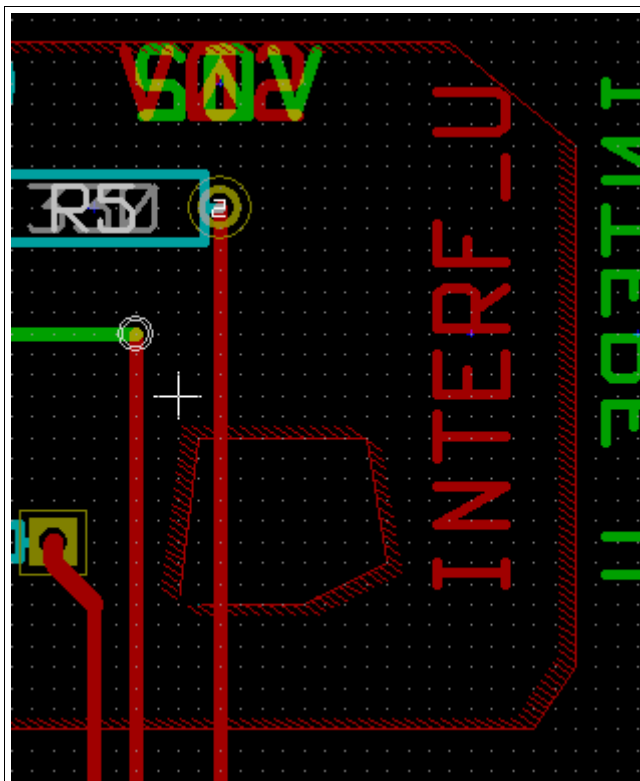
Évidemment, on ne peut définir un trou que dans une zone déjà définie.

Pour ajouter un trou (zone interdite au remplissage):

- Cliquer (bouton droit) sur un contour de zone existant.
- Sélectionner Addition d'une Zone interdite.
- Tracer le nouveau contour de zone.



Après tracé:

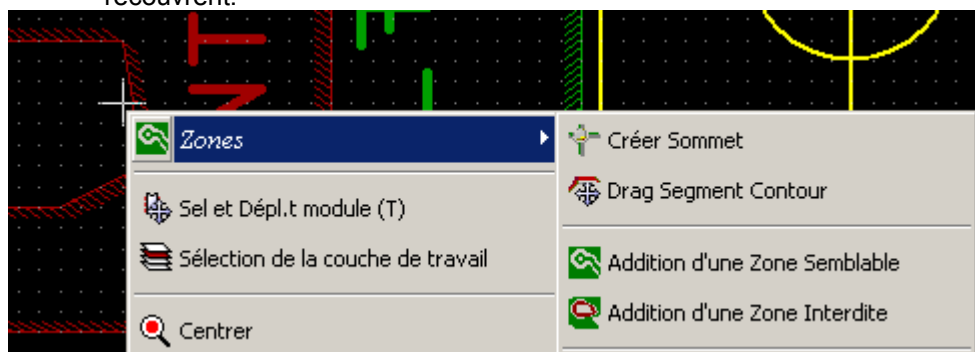


Remarquer la zone interdite.

### 9.5 - Edition, modification d'un contour:

Un contour peut être modifié par

- Déplacement d'un sommet ou d'un segment
- Suppression d'un sommet
- Addition d'une zone semblable ou interdite, par recombinaison des polygones, si les polygones se recouvrent:

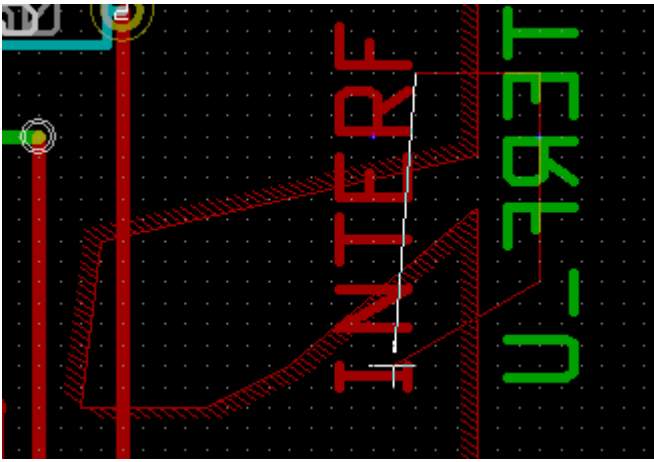
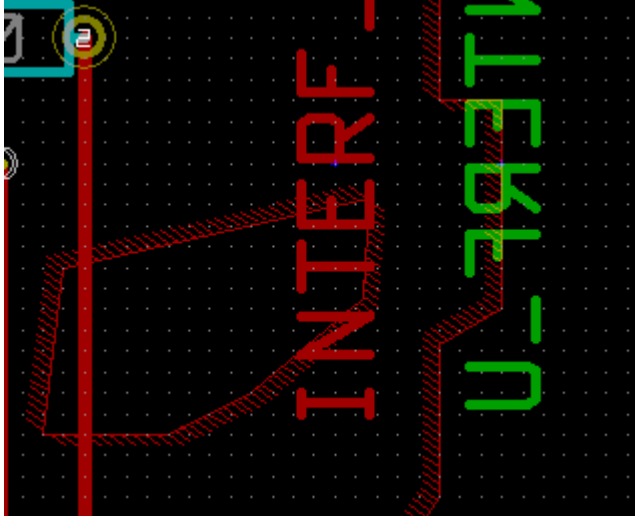


Pour cela:

Cliquer sur un sommet ou un côté, et sélectionner la commande désirée.

Voici un sommet de zone interdite en cours de déplacement:




	Ajout de la zone
	Résultat

### 9.6 - Édition des paramètres de la zone:

En cliquant (bouton droit) sur un contour, et en activant Éditer Paramètres de la Zone, on accède à la boîte de dialogue précédente qui permet de modifier les paramètres initiaux.  
Si la zone est déjà remplie, il faudra régénérer son remplissage.

### 9.7 - Remplissage final des zones.

Lorsque le circuit est fini, il faut recréer les remplissages des zones.  
Pour cela:

- Activer l'outil zones (.
- Cliquer (bouton droit) pour afficher le menu Popup.
- Sélectionner Remplir ou Re-remplir Toutes les Zones



Attention, le calcul peut prendre un peu de temps pour des zones à grille fine.

### 9.8 - Zones et Changement de Noms d'équipotentielles:

Après modification d'un schéma, il se peut qu'une équipotentielle change de nom.  
Par exemple **VCC** est modifié en **+5V**.

Lorsque Pcbnew ne trouve plus (après lecture d'une netliste) l'équipotentielle d'une zone, l'erreur sera signalée si on fait un contrôle DRC, et il faudra éditer le contour de zone pour lui attribuer le nouveau nom.

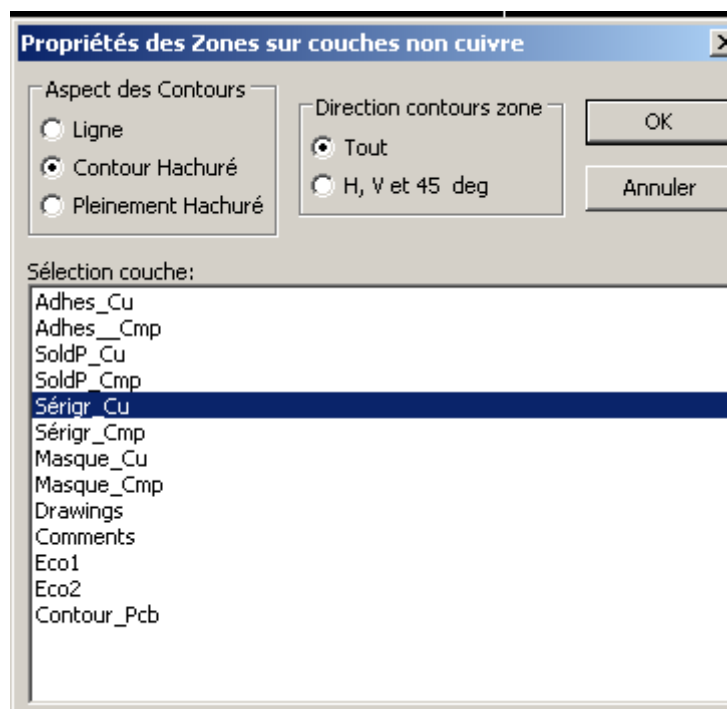
### 9.9 - Création de zones sur couches techniques:

#### 9.9.1 - Création des limites de la zone:

Sélectionner l'outil .

**La couche active doit être une couche technique.**

Lorsque l'on clique sur le **premier point à créer**, la boîte de dialogue suivante est affichée:



Sélectionner la couche technique ou l'on veut placer la zone.  
Tracer le contour de zone, comme décrit précédemment.

#### Remarques:



## **Pcbnew**

- Pour les modifications de contour, la méthode est analogue à la modification des zones sur couche cuivre.
- On donc peut aussi ajouter des zones interdites.

## 10 - Finitions et Génération des documents de réalisation

### Rubriques

#### [10 - Finitions et Génération des documents de réalisation](#)

##### [10.1 - Finitions](#)

##### [10.2 - Test DRC final:](#)

##### [10.3 - Réglage de l'origine des coordonnées:](#)

##### [10.4 - Génération des documents de photo-traçage](#)

###### [10.4.1 - Format GERBER:](#)

###### [10.4.2 - Format HPGL:](#)

###### [10.4.3 - Format POSTSCRIPT:](#)

###### [10.4.4 - Options de tracé:](#)

##### [10.5 - Réglage global de la marge pour vernis épargne et masque de soudure:](#)

###### [10.5.1 - Accès:](#)

###### [10.5.2 - Masque de vernis épargne \(masque de soudure\)](#)

###### [10.5.3 - Masque de pâte à souder](#)

##### [10.6 - Génération des documents de perçage](#)

##### [10.7 - Génération des documents de câblage:](#)

##### [10.8 - Génération du fichier de placement automatisé:](#)

##### [10.9 - Options avancées de tracé:](#)

#### **Remarque:**

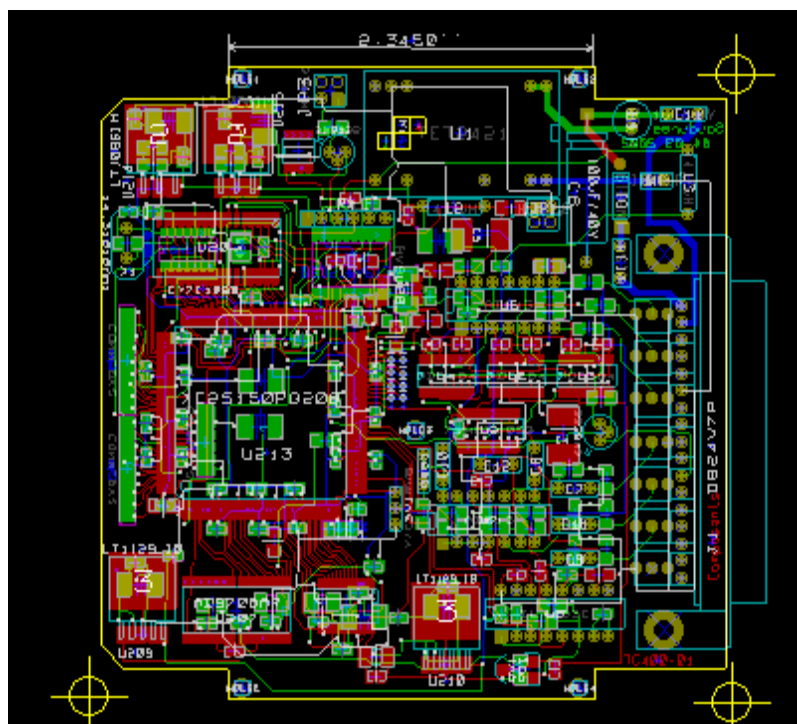
Tous les fichiers générés sont placés dans le répertoire de travail, c'est à dire celui où est placé le fichier **xxxxxx.brd** du circuit imprimé.

### 10.1 - Finitions

#### **Il est nécessaire:**

- D'indiquer les noms des faces et du projet : COMPOSANT et CUIVRE en plaçant les textes correspondants sur TOUTES les couches.
- Les textes sur la couche CUIVRE (ou SOUDURE ) doivent être en vue Miroir.
- De créer les plans de masse en modifiant éventuellement des pistes pour faciliter cette création.
- De placer les *mires de centrage* et éventuellement des *cotations* pour le plan de découpe (Les cotations étant normalement mises sur une couche d'usage général).

Voici le résultat final, les plans de masse n'ont pas été placés ici pour une meilleure visibilité des éléments :



On pourra aussi remarquer l'identification des 4 couches cuivre de ce circuit:




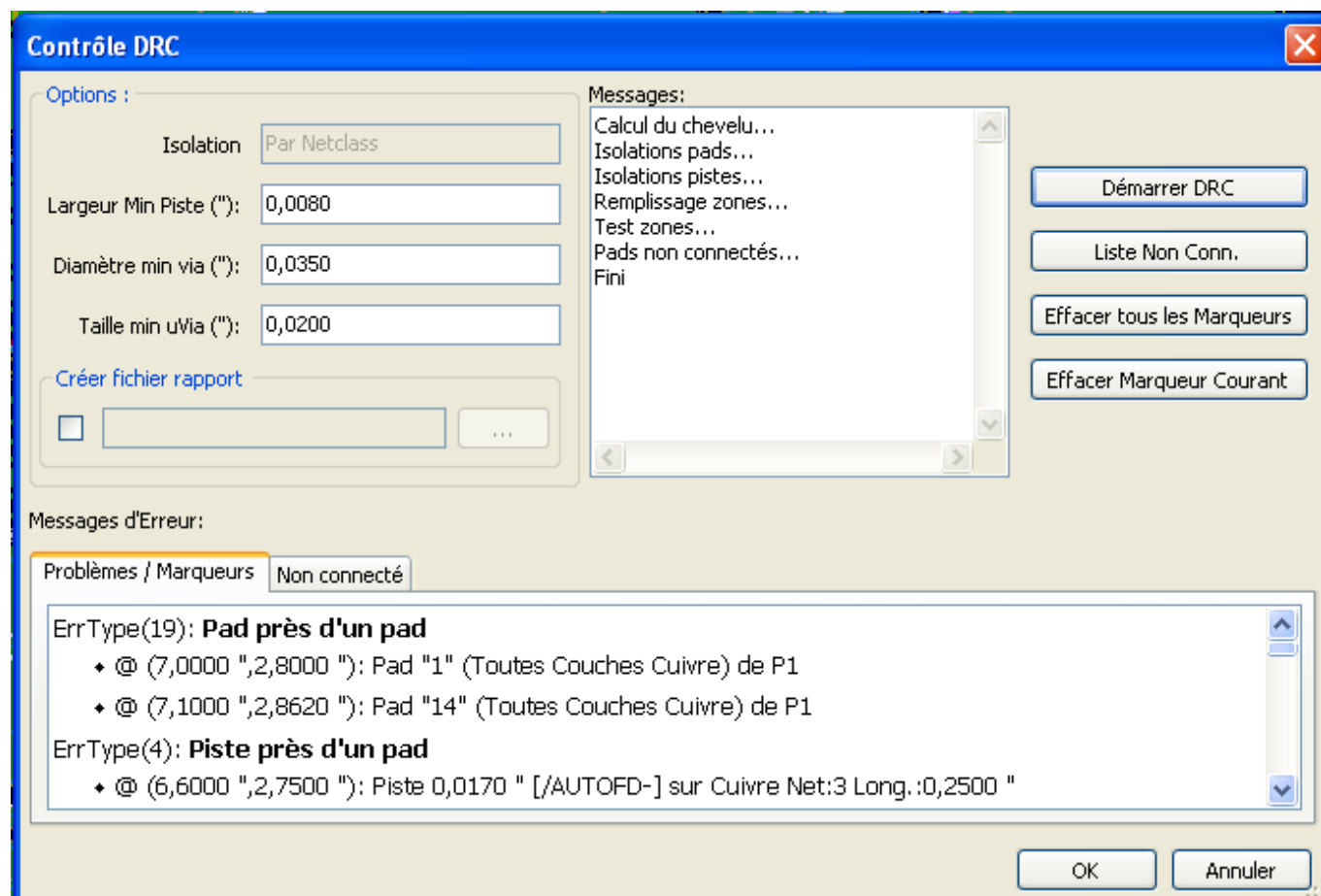
## 10.2 - Test DRC final:

On ne saurait trop recommander de lancer un contrôle DRC global avant toute création de documents. (Activer le test des Zones).

### **Note:**

Le test DRC recalcule le remplissage des zones.

Activer l'icône  pour accéder à la boîte de dialogue contrôle DRC:



Ajuster les paramètres et activer

Démarrer DRC

Un contrôle final évitera de mauvaises surprises...

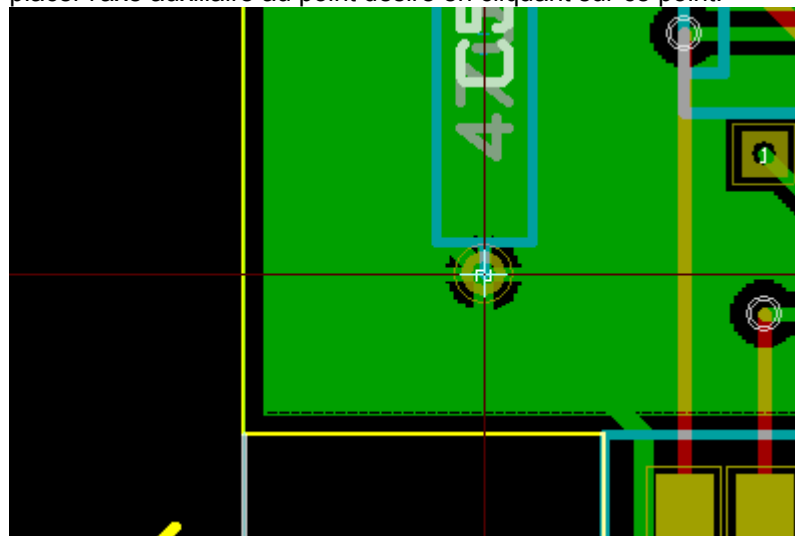
### 10.3 - Réglage de l'origine des coordonnées:

Si on veut régler l'origine des coordonnées pour les fichiers de photo-traçage et de perçage, on doit placer l'axe auxiliaire sur l'origine désirée:

activer .



placer l'axe auxiliaire au point désiré en cliquant sur ce point:



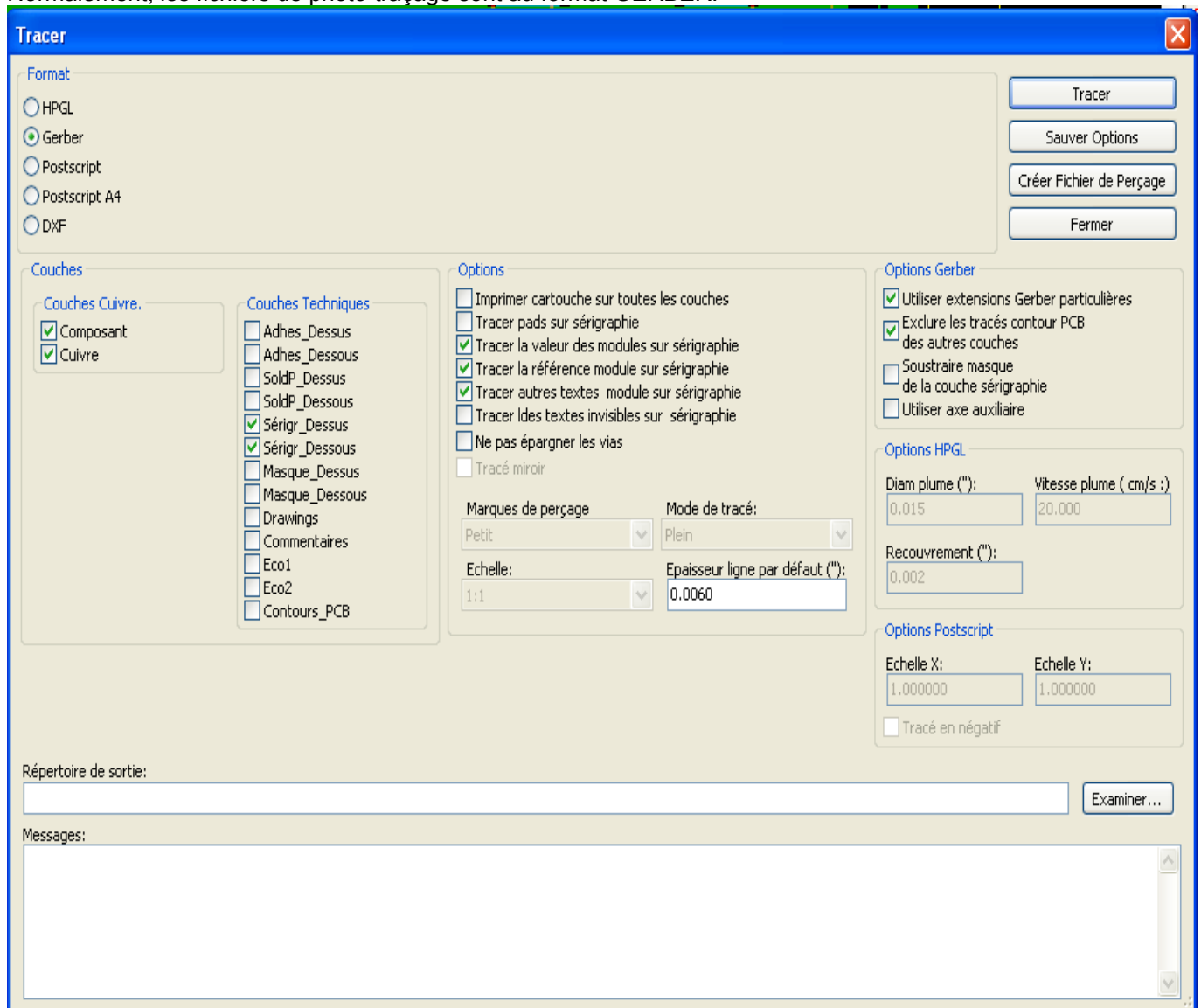
voici l'axe positionné sur la pastille

### 10.4 - Génération des documents de photo-traçage

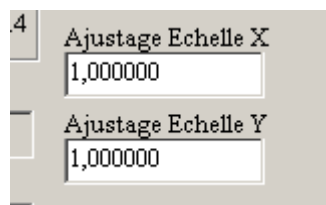
## Pcbnew

Se fait par le menu Files/Plot (Fichiers/Tracé).

Normalement, les fichiers de photo-traçage sont au format GERBER.



On peut toutefois générer les fichiers de « photo-traçage » au format HPGL ou POSTSCRIPT. Dans ce cas, on peut ajuster finement l'échelle de tracé, pour corriger les défauts de l'imprimante:



### 10.4.1 - Format GERBER:

Pcbnew génère pour chaque couche un fichier à la norme **GERBER 274X**, normalement format 3.4 (chaque coordonnée est sur 7 chiffres, 3 de partie entière et 4 de partie fractionnaire, et est en pouces).

Le tracé est toujours à l'échelle 1.

On doit normalement créer les fichiers des couches de cuivre, et selon finition du circuit, des

couches de vernis épargne, de masque pour pâte à souder, et de sérigraphie.

Ceci se fait en une seule opération, en cochant toutes les cases correspondantes aux couches à générer.

A titre d'exemple, pour un circuit double face, avec verni épargne, sérigraphie et masque pour apport de soudure (pour les composants CMS), il existe alors 8 fichiers (« xxxxxx » étant le nom du fichier .brd) comme ceci (*les noms réels peuvent différer, selon la version de Pcbnew*):

- **xxxxxx.copper.pho** pour la face cuivre.
- **xxxx.cmp.pho** pour la face composants.
- **xxxx.silkscmp.pho** pour la sérigraphie face composants.
- **xxxx.silkscu.pho** pour la sérigraphie face cuivre.
- **xxxx.soldpcmp.pho** pour le masque soudure face composants.
- **xxxx.soldpcu.pho** pour le masque soudure face cuivre.
- **xxxx.maskcmp.pho** pour le masque de verni épargne face composants.
- **xxxx.maskcu.pho** pour le masque de verni épargne face cuivre.

#### Format des fichiers GERBER:

Le format généré par Pcbnew est:

RS274X

format 3.4, Imperial, Leading zero omitted, Abs format

C'est une variante très usuelle.

#### 10.4.2 - Format HPGL:

L'extension standard des fichiers générés est alors **.plt**.

Le tracé peut être alors réalisé aux échelles spécifiées et en miroir.

Selon l'option choisie dans la liste **Print Drill Opt**, les pastilles peuvent être pleines, percées au bon diamètre ou percées par un petit trou (guidage de perçage manuel).

Si l'option **Imprimer Cartouche** est activée, le cartouche sera tracé.

#### 10.4.3 - Format POSTSCRIPT:

L'extension standard des fichiers générés est alors **.ps**.

Le tracé peut être alors réalisé aux échelles spécifiées et en miroir.

Si l'option **Org = Centre** est activée, l'origine des coordonnées de la table traçante est supposée au centre de la feuille de dessin.

Si l'option **Imprimer Cartouche** est activée, le cartouche sera tracé.

#### 10.4.4 - Options de tracé:

<input type="checkbox"/> Utiliser Extensions Gerber Particulières <input type="checkbox"/> Exclure couche contours PCB <input type="checkbox"/> Soustraite Masque à la Sérigraphie <input type="checkbox"/> Imprimer cartouche <input checked="" type="checkbox"/> Pads sur Sérigraphie <input checked="" type="checkbox"/> Imprimer Valeur Module <input checked="" type="checkbox"/> Imprimer Référence Module <input checked="" type="checkbox"/> Imprimer autres textes module <input type="checkbox"/> Force tracé textes invisibles	<input type="checkbox"/> Utiliser Extensions Gerber Particulières <input type="checkbox"/> Exclure couche contours PCB <input type="checkbox"/> Soustraite Masque à la Sérigraphie <input type="checkbox"/> Imprimer cartouche <input checked="" type="checkbox"/> Pads sur Sérigraphie <input checked="" type="checkbox"/> Imprimer Valeur Module <input checked="" type="checkbox"/> Imprimer Référence Module <input checked="" type="checkbox"/> Imprimer autres textes module <input type="checkbox"/> Force tracé textes invisibles
Format gerber	autres formats

Options spéciales au format GERBER:

Utiliser Extensions Gerber Particulières	utilise <b>.gbl .gtl...</b> au lieu de <b>.pho</b> pour les extensions des noms de fichier.
--	---

Exclure couche contour PCB	Ne trace pas les éléments de la couche contour sur les autres couches
Soustraire Masque à la Sérigraphie	Enlève toute trace de sérigraphie sur les plages de soudure.

## 10.5 - Réglage global de la marge pour vernis épargne et masque de soudure:

On peut régler de façon globale les marges des masques pour vernis épargne et pâte à souder. Ces marges peuvent être définies

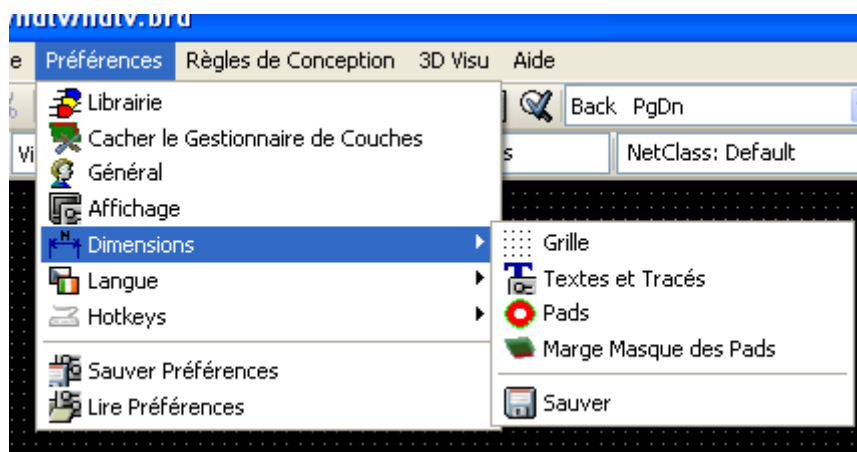
- Par pad
- Par Module
- Globalement

Pcbnew utilise par ordre de priorité:

- ➔ Valeur par pad. *Si valeur = 0:*
  - ➔ Valeur par Module *Si valeur = 0:*
    - ➔ Valeur globale

### 10.5.1 - Accès:

Il est accessible par le menu Préférences:



La fenêtre de dialogue est alors:



### 10.5.2 - Masque de vernis épargne (masque de soudure)

On devra régler le paramètre « Marge Masque » à la valeur désirée (usuellement 0,01 pouce). Le masque étant normalement plus grand que la taille des pads, cette valeur est positive.

### 10.5.3 - Masque de pâte à souder

La marge totale est la somme de la Marge masque + un pourcentage de la taille du pad. Le masque étant normalement plus petite que la taille des pads, ces valeur sont normalement négatives.

## 10.6 - Génération des documents de perçage

On doit créer le fichier de perçage xxxxxx.drl.  
Ce fichier est au standard **EXCELLON**.

#### Remarque:

On peut aussi créer **rapport de perçage** et/ou **un plan de perçage**.

Le fichier **rapport de perçage** est un fichier texte.

Le fichier **plan de perçage** est au format HPGL ( xxxxxx.plt) ou POSTSCRIPT ( xxxxxx.ps).

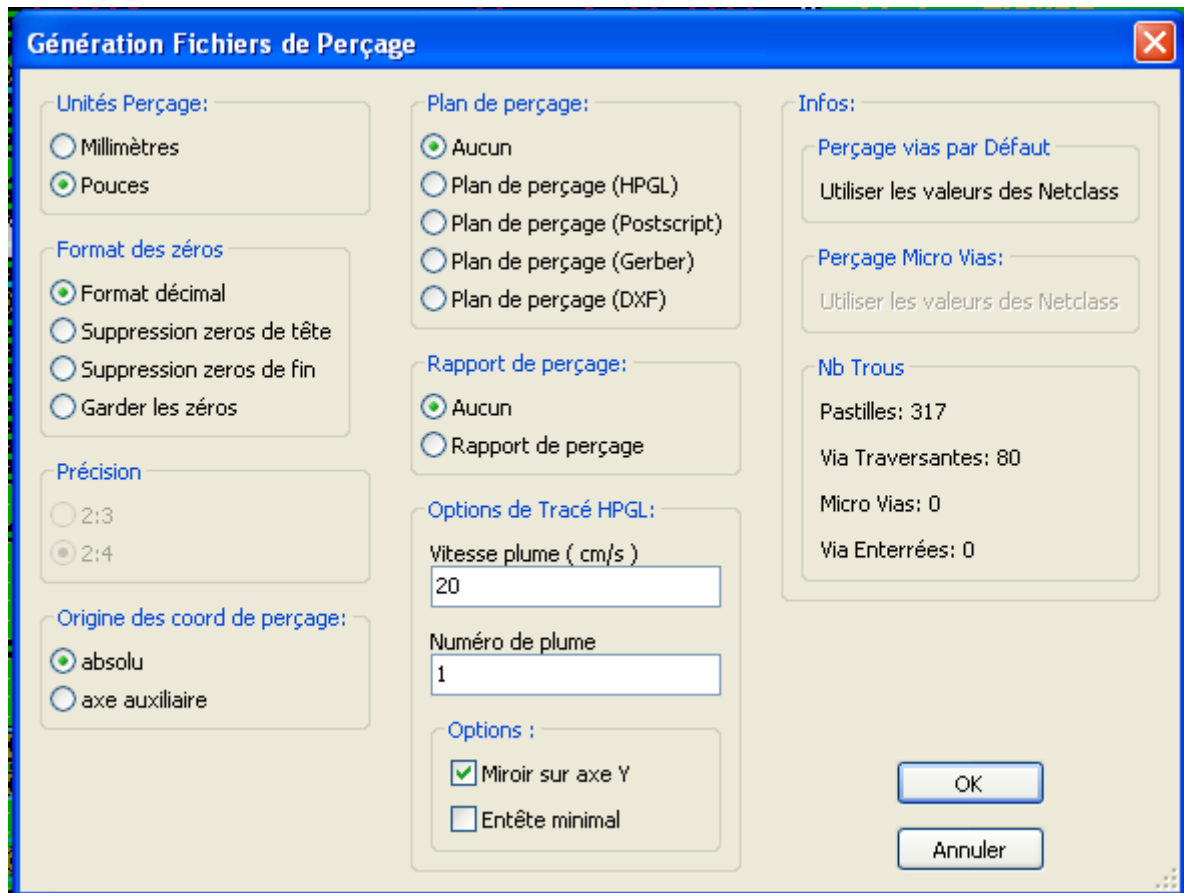
Ces deux fichiers ne sont utiles que pour un contrôle supplémentaire.

Ces fichiers sont créés grâce à la boîte de dialogue accessible par

- 
- Fichiers/Fichiers de Fabrication/Fichier de Perçage

La fenêtre de dialogue est la suivante:

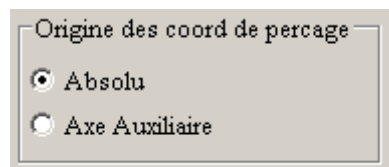





Pour le tracé HPGL on peut définir le n° et la vitesse de la plume utilisée.

#### **Origine des coordonnées:**

Le choix se fait par le dialogue:



- **Absolu:** les coordonnées absolues sont utilisées
- **Axe Auxiliaire:** Les coordonnées sont relatives à la position de l'axe auxiliaire (Utiliser l'outil  du toolbar de droite pour placer l'axe)

### **10.7 - Génération des documents de câblage:**

Il est nécessaire de tracer les couches de sérigraphie coté cuivre et coté composant.

Généralement celle relative à la couche Sérigraphie Composant ou SilkScreen Cmp suffit, pour les plans de câblage.

Il faudra tracer la couche cuivre avec l'option Miroir, pour que les textes soient lisibles.

### **10.8 - Génération du fichier de placement automatisé:**

Ces fichiers sont créés grâce à la commande:

**Fichiers/Fichiers de Fabrication/Créer Modules Pos.**

Toutefois on ne pourra générer ce fichier que s'il y a au moins un module ayant l'attribut

**Normal+Insert** activé (voir édition de modules).

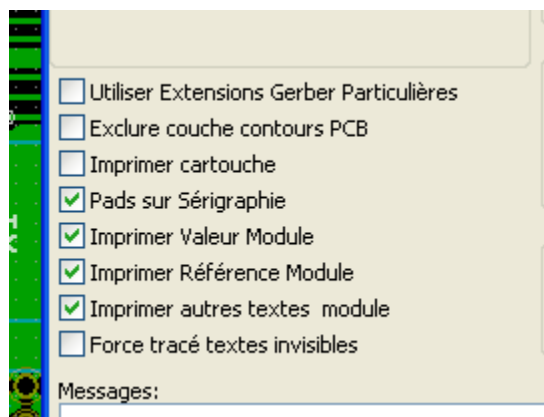
Un ou deux fichiers seront créés selon qu'il y a des composants insérables sur une ou les deux faces du circuit imprimé.

Une boîte de dialogue affiche le nom du ou des fichiers créés.

### 10.9 - Options avancées de tracé:

Les options ci dessous permettent la gestion avancée de l'impression.

Ces options trouvent leur utilité surtout pour générer les couches de sérigraphie, donc en particulier pour réaliser correctement des documents de câblage.



Ces options sont:

<b>Utiliser Extensions Gerber Particulières</b>	Spécifique au format GERBER. Pour les fichiers, utiliser les extensions spécifiques aux couche. Si non activé l'extension standard est <b>.pho</b>
<b>Exclure couche contour PCB</b>	Spécifique au format GERBER. Ne pas dessiner les éléments de la couche contour.
<b>Imprimer cartouche</b>	Trace l'encadrement de la feuille et son cartouche.
<b>Pads sur sérigraphie</b>	Autorise l'impression des contours de pastilles sur les couches sérigraphie (Si les pastilles sont déjà déclarées comme apparaissant sur cette couche). Utile pour supprimer toutes les pastilles sur ces couches.
<b>Imprimer Valeur Module</b>	Autorise le tracé des textes VALEUR sur la sérigraphie
<b>Imprimer Référence Module</b>	Autorise le tracé des textes REFERENCE sur la sérigraphie
<b>Imprimer autres texte Module</b>	Autorise le tracé des textes type champs sur la sérigraphie
<b>Force tracé textes invisibles</b>	Force le tracé des champs (référence, valeur) déclarés comme invisibles. Permet, combiné avec les options « <b>imprimer Référence Module</b> » et « <b>Imprimer Valeur Module</b> » de réaliser des documents de dépannage ou de câblage. Ces options sont nécessaires pour gérer des circuits utilisant des petits composants (CMS...), trop petits pour placer les 2 textes référence, valeur visibles de façon distincte.

## 11 - ModEdit: Gestion des LIBRAIRIES

### Rubriques

#### [11 - ModEdit: Gestion des LIBRAIRIES](#)

##### [11.1 - Généralités: Présentation de ModEdit](#)

##### [11.2 - ModEdit:](#)

##### [11.3 - Ecran de ModEdit:](#)

##### [11.4 - Toolbar principal de Modedit:](#)

##### [11.5 - Créer un nouveau module:](#)

##### [11.6 - Création d'une nouvelle librairie:](#)

##### [11.7 - Sauver un module en librairie active:](#)

##### [11.8 - Transférer un module d'une librairie dans une autre:](#)

##### [11.9 - Sauver les modules d'un circuit en librairie active:](#)

##### [11.10 - Documentation des modules en librairie:](#)

##### [11.11 - Documenter les librairies : Méthode pratique:](#)

### 11.1 - Généralités: Présentation de ModEdit

PCBNEW gère plusieurs librairies différentes simultanément et lorsque l'on charge un module, l'ensemble des librairies apparaissant dans la liste des librairies est analysé jusqu'à trouver le module (ou le premier module s'il existe dans plusieurs librairies).

Il est rappelé que l'on appelle ici librairie active la librairie sélectionnée dans Module Editor, ou **ModEdit**, dans laquelle se fait les diverses actions décrites par la suite.

**ModEdit** permet l'**édition et la création de modules** c'est à dire:

- Ajout et suppression de pastilles
- Edition des caractéristiques de ces pastilles ( formes, couches) pour chaque pastille, ou toutes les pastilles du module.
- Edition, ajout et modifications des éléments graphiques (contours, textes)
- Edition des champs (valeur, référence ..)
- Edition de la documentation associée (Description, mots clés).

ainsi que **la maintenance de la librairie active**, c'est à dire :

- Le listage des modules de la librairie active.
- L'effacement d'un module de cette librairie.
- La sauvegarde d'un module dans cette librairie.
- La sauvegarde de tous les modules différents d'un circuit imprimé.

On peut aussi créer une nouvelle librairie. Une librairie de modules est en fait constituée de deux fichiers :


- la librairie elle même (fichier d'extension **.lib**)
- La documentation associée (fichier d'extension **.dcm**)

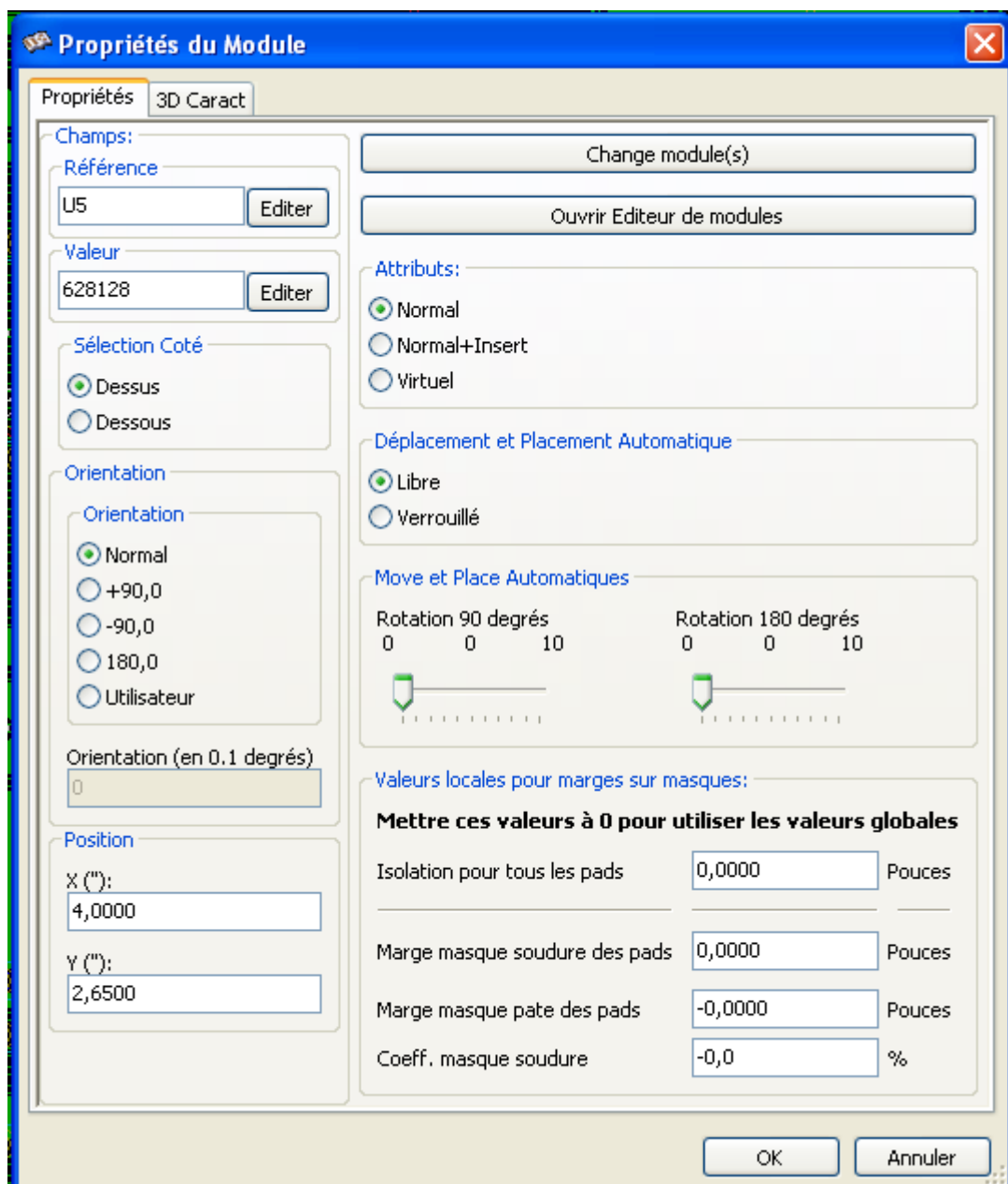
Le fichier documentation est toujours recréé à chaque modification du fichier .lib correspondant, de sorte qu'en cas de perte il peut être facilement régénéré.

Il sert à accélérer les accès aux documentations des modules.

### 11.2 - ModEdit:

On accède à Module Editor de deux façons:

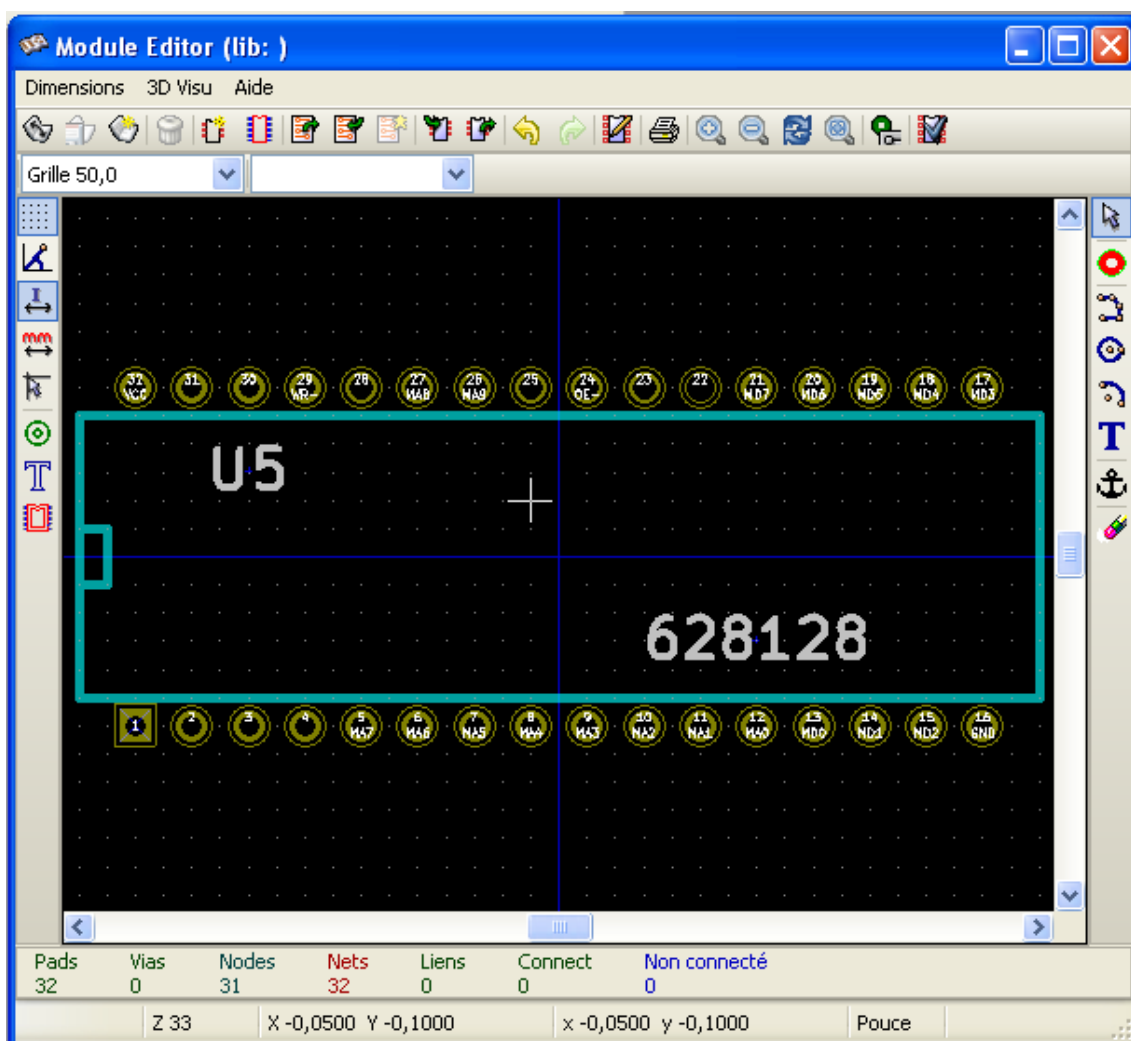
- Directement par l'icône  du toolbar principal de Pcbnew
- A travers le menu d'édition du module courant dans Pcbnew, bouton « **Ouvrir Editeur de Module** »



Dans ce cas, le module du circuit imprimé sera directement chargé dans ModEdit, pour y être modifié (ou archivé).

### 11.3 - Ecran de ModEdit:

L'appel à ModEdit fait apparaître une fenêtre analogue à celle-ci:












#### 11.4 - Toolbar principal de Modedit:



Les fonctions en sont les suivantes:

	Sélection de la librairie active.
	Sauver le module courant dans la librairie active.
	Créer une nouvelle librairie et y sauver le module courant.
	Supprimer un module dans la librairie active.
	Créer un nouveau module.
	Charger un module à partir de la librairie courante.
	Charger (importer) un module à partir du circuit imprimé.
	Exporter le module édité vers le circuit imprimé. Ci ce module a été importé du circuit imprimé, il remplacera le module correspondant dans celui-ci (avec conservation de la position et de l'orientation) Ci ce module a été chargé depuis une librairie, il sera copié dans le circuit imprimé en position 0.
	Importer un module d'un fichier créé par la commande Export ().

	Exporter un module. Cette commande est identique à la commande de création de librairie. La seule différence est que  crée une librairie dans le répertoire courant, et que  crée une librairie dans le répertoire des librairies ( <i>kicad/modules</i> )
	Undo - Redo
	Propriétés du module.
	Non utilisé.
	Commandes classiques de Zoom.
	Appel au menu de gestion des caractéristiques des pastilles.
	Non utilisé.

### 11.5 - Créer un nouveau module:



Permet de créer un nouveau module.

Il sera demandé pour la création le nom du module (qui sera celui par lequel il sera désigné dans la librairie)  
Ce texte est aussi la référence du module et sera remplacé par la suite la vraie référence (U1, IC3...).

Il faudra lui rajouter:

- Les contours (et textes graphiques éventuellement).
- Les pastilles (Pads)
- Une valeur (texte muet qui sera remplacé par la vraie valeur par la suite)

Lorsque un nouveau module ressemble beaucoup à un module déjà existant dans une librairie ou un circuit imprimé déjà fait, une méthode alternative et souvent plus intéressante est la suivante:

1. Charger le module ressemblant (, , ou )
2. **Modifier le champ référence** pour lui donner sa nouvelle appellation en librairie.
3. Éditer et sauvegarder le nouveau module.

### 11.6 - Création d'une nouvelle librairie:

Une création d'une nouvelle librairie se fait par:



et le fichier est créé dans le répertoire des librairies.

Ou par:



et le fichier est créé dans le répertoire de travail.

Dans tous les cas, cette librairie contient la description du module édité, et le menu de gestion des fichiers permet de définir le nom et le répertoire réel de creation.

#### Attention:

Si une ancienne librairie existe sous ce nom, elle sera supprimée et remplacée par la nouvelle.

### 11.7 - Sauver un module en librairie active:

L'opération de sauvegarde (modification physique du fichier de la librairie active) est activée par l'icône .

Le nom du module en librairie sera demandé. On pourra donc conserver le nom actuel ou le modifier.


Si un ancien module existe sous le même nom, il sera supprimé.


Dans la mesure où l'on doit se fier absolument par la suite aux modules en librairie, vérifier deux fois plutôt qu'une qu'il n'y a aucune erreur dans le module.


Il est conseillé également d'éditer, avant sauvegarde, la référence ou la valeur du module, pour lui donner le nom du module en librairie.



### 11.8 - Transférer un module d'une librairie dans une autre:

Sélectionner la librairie source ()

Charger le module ()

Sélectionner la librairie destination ()

Sauver le module ()

Eventuellement, re sélectionner la librairie source et supprimer l'ancien module (  puis  ).

### 11.9 - Sauver les modules d'un circuit en librairie active:

On peut copier en librairie tous les modules différents d'un même circuit imprimé.

Ces modules conserveront leur nom librairie actuel.

Cette commande a deux utilisations :

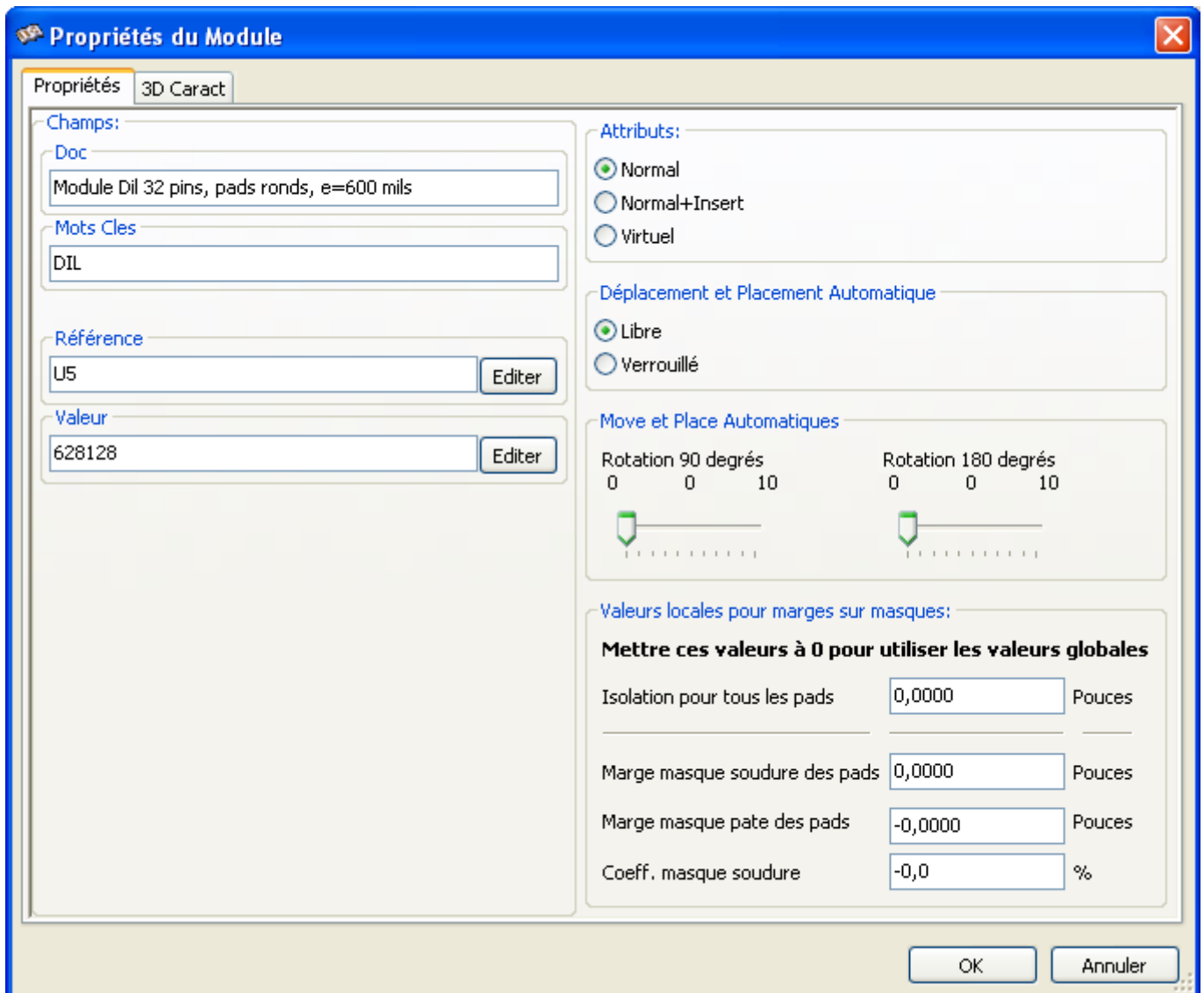
- Créer une archive ou compléter une librairie avec les modules du circuit imprimé, en cas de perte de librairies.
- Mais surtout gérer correctement les librairies, en permettant de produire facilement la documentation de ces librairies, selon les techniques exposées ci dessous.

### 11.10 - Documentation des modules en librairie:

Il est plus que conseillé de documenter les modules créés, pour les retrouver ultérieurement facilement et sans risque d'erreurs.

Qui peut par exemple se souvenir des multiples variantes de brochage d'un module TO92.

Le menu de **Propriété des Modules** offre une aide simple à ce problème.




Il permet

- De créer une ligne de commentaire (Description)
- D'associer une série de mots clés à ce module

La ligne de commentaire est affichée avec les listes de composants dans CVPCB, et dans PCBNEW, dans les menus de sélection de module.

Les mots clés associés permettent d'afficher une liste de sélection restreinte aux modules pouvant correspondre à

une sélection par mots clés.

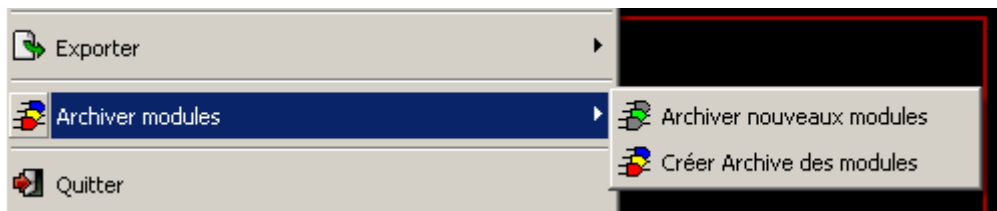
Ainsi, si lors de la commande de chargement direct de modules (icône  du toolbar d'outils de Pcbnew), on entre dans la boîte de dialogue comme module à charger le texte =CONN , PCBNEW affichera une liste de modules restreint aux seuls modules dont la liste des mots clés contient le mot CONN.

### 11.11 - Documenter les librairies : Méthode pratique:

Il est conseillé de **construire des librairies de façon indirecte**, en **passant par la création d'un (ou plusieurs) circuit imprimé auxiliaire**, qui constituera la « **source** » de la librairie (ou d'une partie de la librairie ).

Pour cela :

- Créer un circuit imprimé au format A4, pour pouvoir le tracer facilement par la suite à l'échelle 1.
- Créer les Modules, avec lesquels on veut constituer une librairie, sur ce circuit imprimé.
- La librairie elle même sera créée par la commande **Fichier/Archiver modules/Créer Archive des modules**.



Cependant la vraie « source » de la librairie sera ce circuit imprimé, et c'est sur ce circuit que l'on apportera toute modification ultérieure.

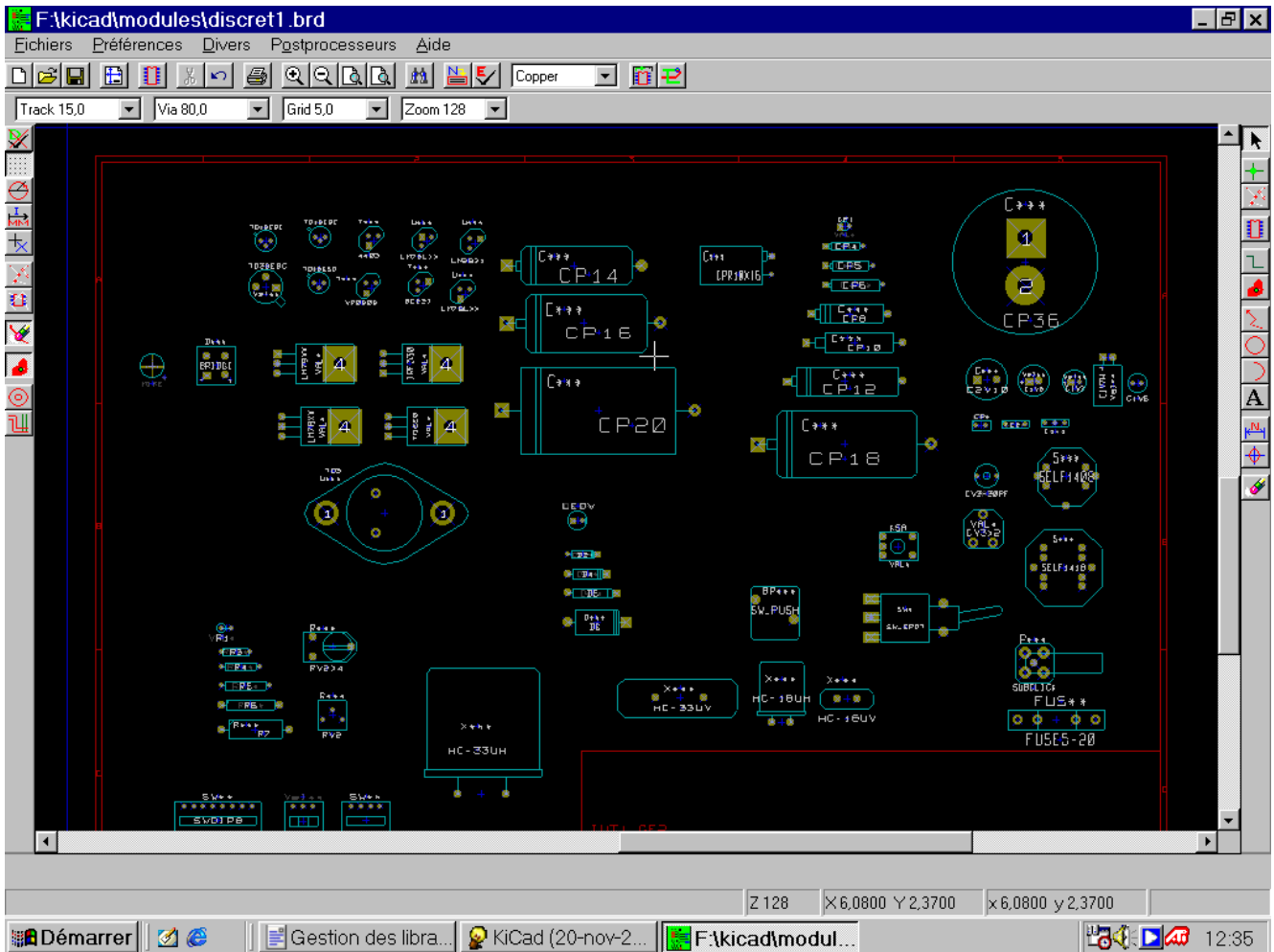
Évidemment plusieurs circuits imprimés peuvent être sauvés dans une même librairie.

L'option **Fichier/Archiver modules/Archiver nouveaux modules** permet l'ajout de modules a une librairie existante, ou la mise a jour des modules modifiés.

On aura intérêt à constituer des librairies par rubriques (supports, connecteurs, composants discrets, ...), puisque PCBNEW analyse autant de librairies différentes que l'on veut, lors des chargements de modules.



Voici un exemple de source d'une librairie :



Une telle technique a plusieurs avantages :

1. Le circuit imprimé peut être tracé à l'échelle 1, et constituer la documentation de la librairie, sans aucun travail supplémentaire.
2. Des évolutions ultérieures de PCBNEW peuvent nécessiter une régénération des librairies, opération très rapide si l'on a pris la précaution de créer les sources sous forme de fichier type circuit imprimé.
3. En effet, il est garanti que les anciens fichiers de circuit imprimé seront compatibles avec toute évolution, ce qui n'est pas le cas pour les fichiers librairie.

## 12 - ModEdit: création/édition des modules

# Rubriques

### [12 - ModEdit: création/édition des modules](#)

#### [12.1 - Généralités.](#)

#### [12.2 - Éléments d'un module.](#)

##### [12.2.1 - Les pads ou pastilles.](#)

##### [12.2.2 - Les contours.](#)

##### [12.2.3 - Les champs.](#)

#### [12.3 - Accès à ModEdit et sélection du module à éditer.](#)

#### [12.4 - Toolbars de l'édition de modules:](#)

##### [12.4.1 - Outils du toolbar droit](#)

##### [12.4.2 - Toolbar gauche d'options d'affichage.](#)

#### [12.5 - Commandes contextuelles.](#)

#### [12.6 - La boîte de dialogue Propriété des Modules](#)

#### [12.7 - Créer un nouveau module](#)

#### [12.8 - Ajout et édition des pastilles.](#)

##### [12.8.1 - Ajout d'une pastille.](#)

##### [12.8.2 - Sélection des propriétés des pastilles.](#)

###### [12.8.2.1 - Paramètre Offset:](#)

###### [12.8.2.2 - Paramètre Delta \(pads trapézoïdaux\):](#)

##### [12.8.3 - Marge des masques de soudure et pâte à souder](#)

###### [12.8.3.1 - Généralités::](#)

###### [12.8.3.2 - Remarques:](#)

###### [12.8.3.3 - Paramètres du masque de pâte à souder:](#)

###### [12.8.3.4 - Réglage au niveau composant:](#)

###### [12.8.3.5 - Réglage au niveau pad:](#)

#### [12.9 - Propriétés des champs](#)

#### [12.10 - Informations pour l'Auto placement du Module](#)

#### [12.11 - Attributs du module.](#)

#### [12.12 - Documentation des modules en librairie :](#)

#### [12.13 - Gestion de la visualisation en 3 dimensions](#)

#### [12.14 - Sauvegarde du module en librairie active](#)

#### [12.15 - Sauvegarde du module sur le circuit imprimé.](#)

### 12.1 - Généralités.

**ModEdit** permet l'édition et la création de modules c'est à dire:

- Ajout et suppression de pastilles
- Edition des caractéristiques de ces pastilles ( formes, couches) pour chaque pastille, ou toutes les pastilles du module.
- Edition, ajout et modifications des éléments graphiques (contours, textes)
- Edition des champs (valeur, référence ..)
- Edition de la documentation associée (Description, mots clés).

### 12.2 - Éléments d'un module.

Un module est la représentation physique de l'élément à implanter, mais doit également assurer un lien avec le schéma de la carte.

Il est constitué de trois types d'éléments très différents:

- Les pads ou pastilles.
- Les contours et textes graphiques.
- Les champs.

Enfin quelques autres paramètres doivent être correctement définis pour pouvoir utiliser les fonctions de placement automatique ou pour générer les fichiers d'insertion automatique.

#### 12.2.1 - Les pads ou pastilles.

Deux paramètres sont importants:

- La géométrie (forme, couches d'appartenance, trous de perçage).
- Le « numéro ». Ce numéro est constitué de **quatre lettres ou chiffres**. Ainsi un numéro peut être 1, 45 ou

9999, mais aussi AA56 ou ANOD. Ce numéro doit être identique à l'identification de la pin correspondante dans le schéma, car c'est par ce numéro que Pcbnew établit le lien entre cette pin et la pastille du module.

### 12.2.2 - Les contours.

Ils servent à dessiner la forme géométrique du module.

On dispose de lignes, de cercles, d'arc et de textes.

Ils ne sont que des éléments d'ordre esthétique pour le module.

### 12.2.3 - Les champs.

Ce sont des textes associés au module.

Deux champs sont obligatoires et toujours présents: La **Référence** et la **Valeur**.

Ces 2 champs sont automatiquement modifiés et mis à jour par Pcbnew, lors des lectures de netliste du chargement des modules.

La référence est remplacée par la référence schématique du composant correspondant (U1, IC3...).

La valeur est remplacée par la valeur du composant (en schématique) correspondant (47K, 74LS02...).

On peut ajouter d'autres champs, qui seront alors des textes analogues aux textes graphiques.

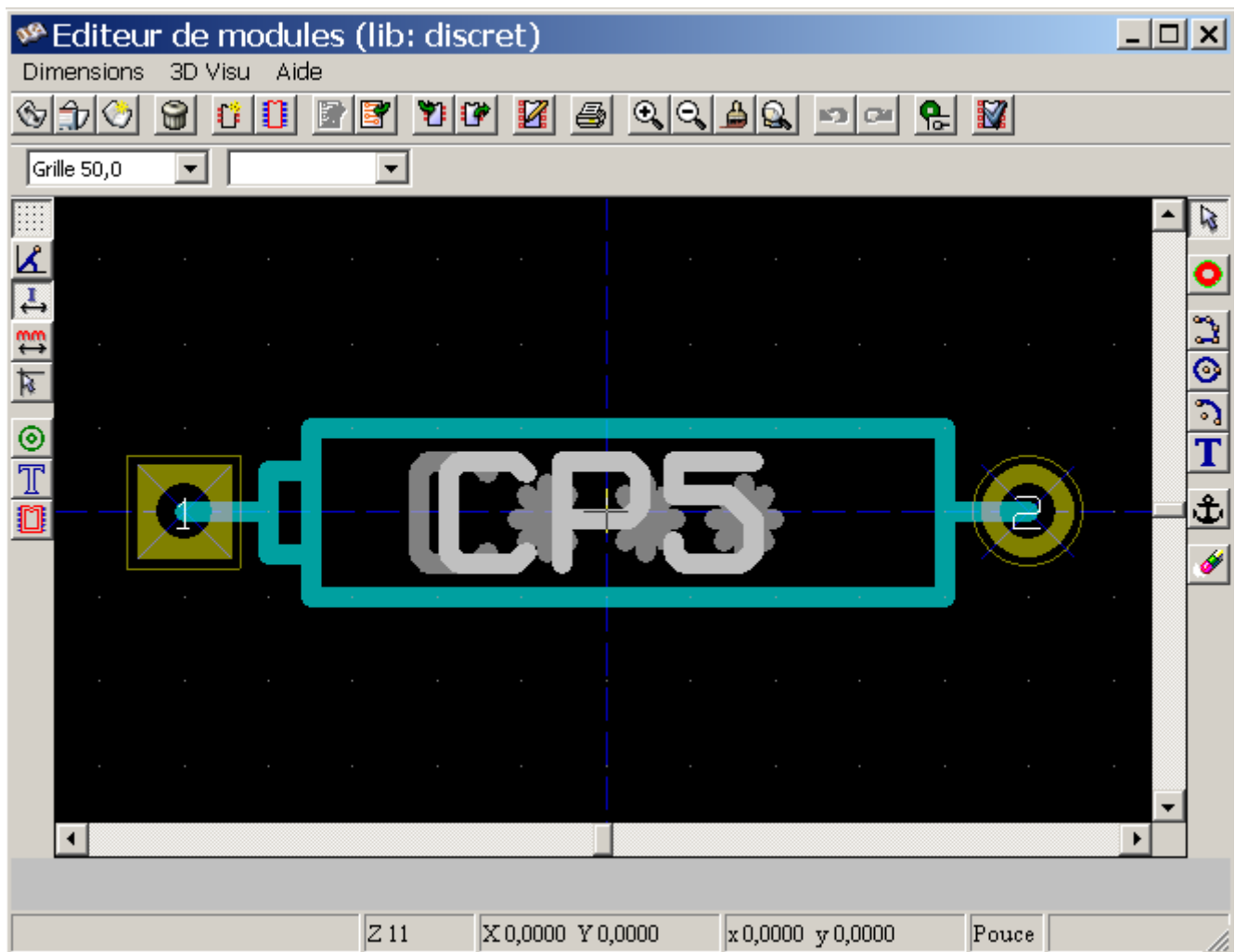
## 12.3 - Accès à ModEdit et sélection du module à éditer.

Il est rappelé que l'on accède à ModEdit de deux façons:


- Directement par l'icône du toolbar principal de Pcbnew. On pourra créer ou éditer un module en librairie.
- A travers le menu d'édition du module courant dans Pcbnew, bouton « Module Editor ». Dans ce cas, le module du circuit imprimé sera directement chargé dans ModEdit, pour y être modifié (ou archivé).

## 12.4 - Toolbars de l'édition de modules:









L'appel à ModEdit fait apparaître une fenêtre analogue à celle-ci:




### 12.4.1 - Outils du toolbar droit

	<p>Ce toolbar permet l'accès aux <b>outils</b> pour:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Le placement de pastilles (Pads).</li> <li>● Le placement d'éléments graphiques (contours, textes).</li> <li>● Le positionnement de l'ancre.</li> <li>● L'effacement d'éléments.</li> </ul>
---	---





Les fonctions en sont les suivantes:





	Ajout de pastilles.
	Outil de dessin de segments et polygones.
	Outil de dessin de cercles.
	Outil de dessin d'arcs de cercle.
	Ajout de texte graphique (les champs ne sont PAS gérés par cet outil).
	Positionne l'ancre du module.
	Outil d'effacement d'éléments.
	<p>Origine de la grille. (offset de grille). Utile pour placer les pads.</p> <p>L'origine de la grille peut être placée à un endroit donné (le 1er pad à placer), puis ensuite la taille de la grille peut être ajustée au pas des pads.</p> <p>Placer les pads est alors très facile.</p>

### 12.4.2 - Toolbar gauche d'options d'affichage.

	<p>Ces outils gèrent les options d'affichage de l'écran de ModEdit</p>
---	--

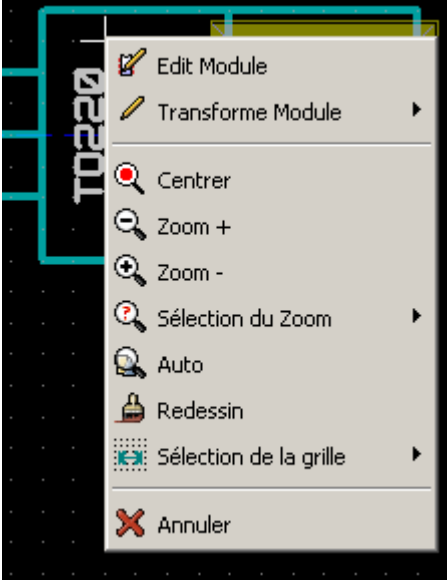
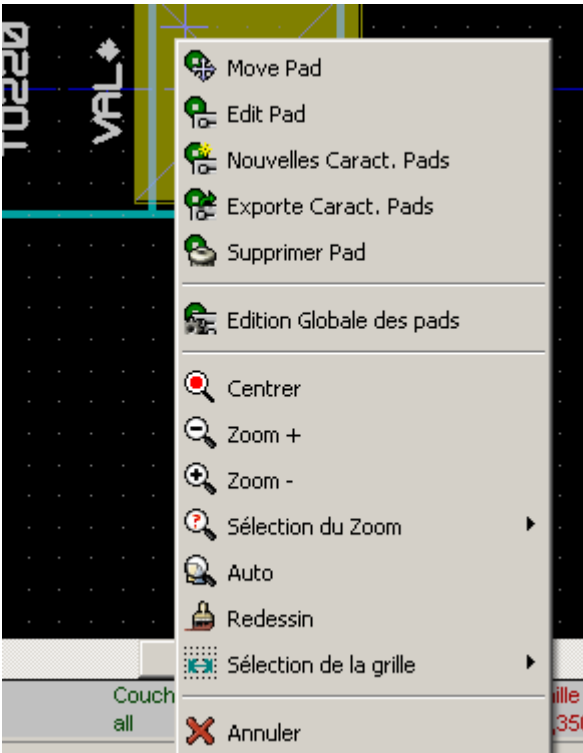
Les options sont ( lorsque le bouton est activé):

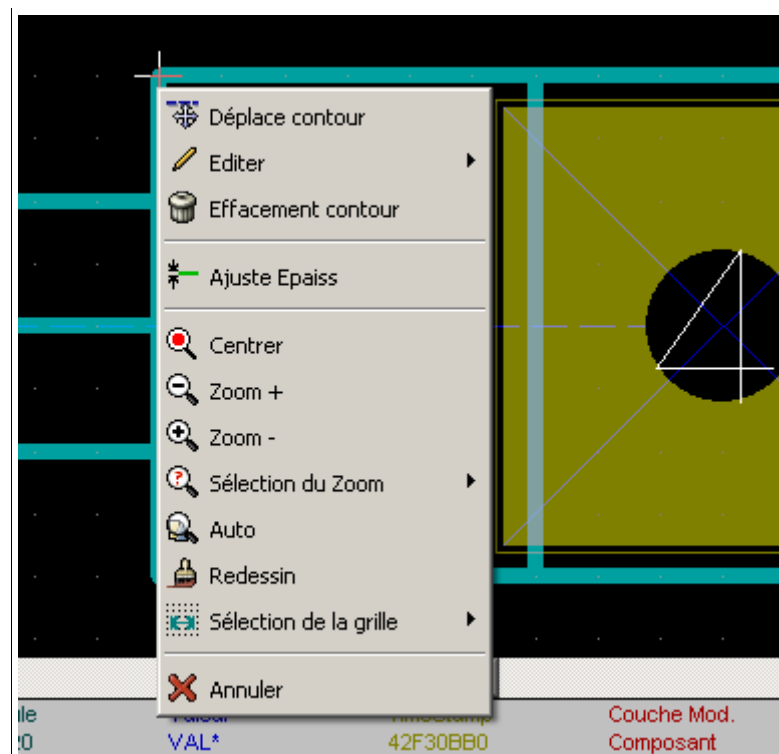
	Affichage de la grille.
	Affichage des coordonnées polaires.
 	Affichage des unités en pouce ou en mm.

	Curseur type réticule ou croix.
	Affichage des pastilles en mode contour (sketch).
	Affichage des textes en mode contour (sketch).
	Affichage des contours en mode contour (sketch).

## 12.5 - Commandes contextuelles.

Le bouton droit de la souris permet de faire apparaître des commandes selon l'élément sous le curseur:

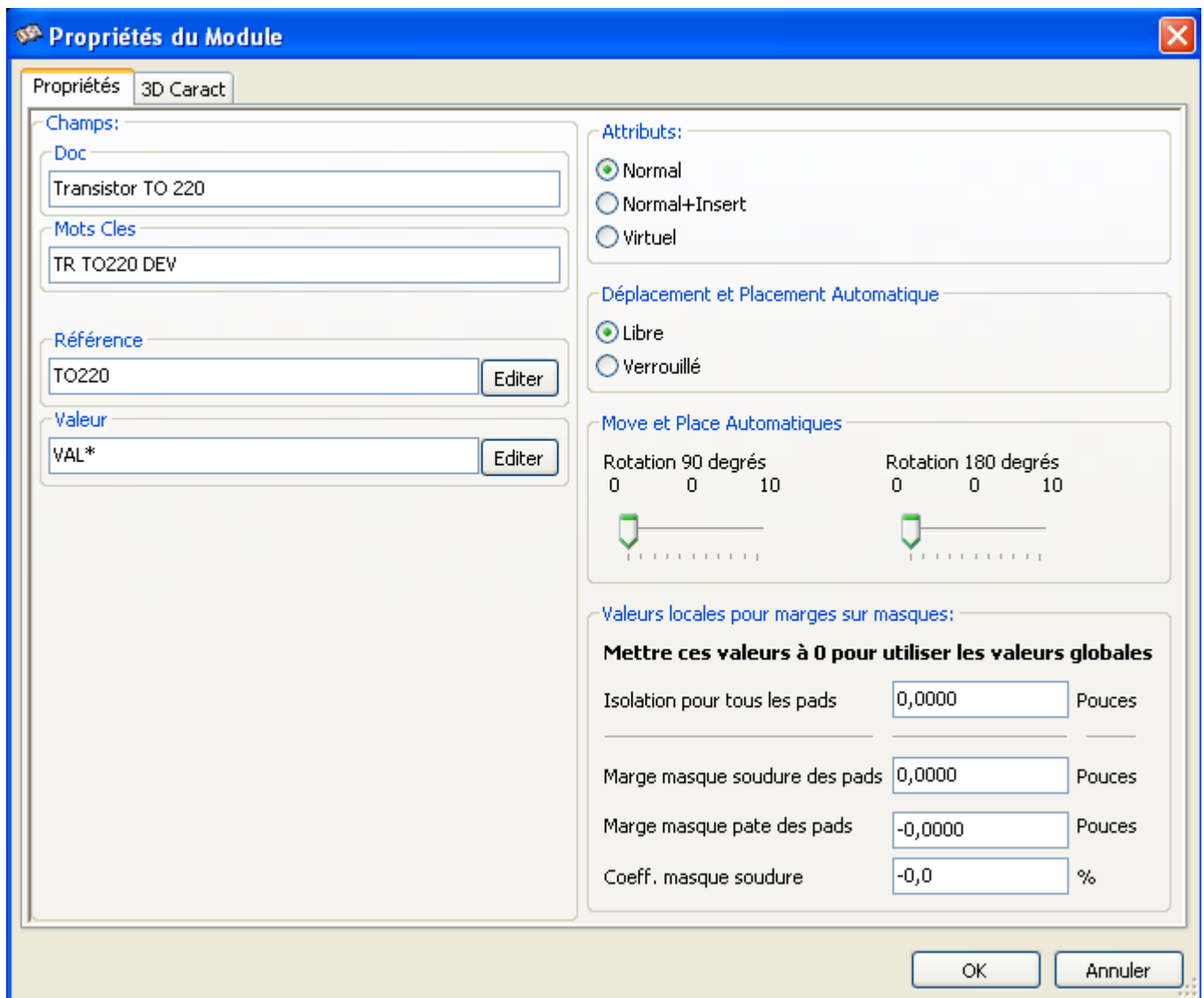
	Accès au menu d'édition des paramètres du module.
	Accès au menu d'édition des pastilles.



Accès au menu d'édition d'un élément graphique.

## 12.6 - La boîte de dialogue Propriété des Modules

Elle est accessible lorsque le curseur est sur un module, en cliquant sur le bouton droit, puis en sélectionnant « Edit Module ».



On peut y définir les principaux paramètres du module.

## 12.7 - Créer un nouveau module



Permet de créer un nouveau module.




Il sera demandé pour la création le nom du module (qui sera celui par lequel il sera désigné dans la librairie)  
Ce texte est aussi la référence du module et sera remplacé par la suite la vraie référence (U1, IC3...).

Il faudra lui rajouter:

- Les contours (et textes graphiques éventuellement).
- Les pastilles (Pads)
- Une valeur (texte muet qui sera remplacé par la vraie valeur par la suite)

### Méthode alternative:

Lorsque un nouveau module ressemble beaucoup à un module déjà existant dans une librairie ou un circuit imprimé déjà fait, une méthode alternative plus rapide est la suivante:

1. Charger le module ressemblant ( , , ou  )
2. **Modifier le champ référence** pour lui donner sa nouvelle appellation en librairie.
3. Editer et sauvegarder le nouveau module.

## 12.8 - Ajout et édition des pastilles.

Lorsque un module a été créé ou chargé, on est amené à ajouter, supprimer ou modifier des pastilles.

La modification des pastilles peut être locale, pour la pastille sous le curseur de la souris, ou globale (pour toutes

les pastilles du module).

### 12.8.1 - Ajout d'une pastille.

Sélectionner l'outil  du toolbar droit.


Les pastilles sont ajoutées à l'endroit voulu en cliquant sur le bouton gauche de la souris.

Leurs caractéristiques sont celle prédéfinies dans le menu des *Propriétés des Pastilles*.

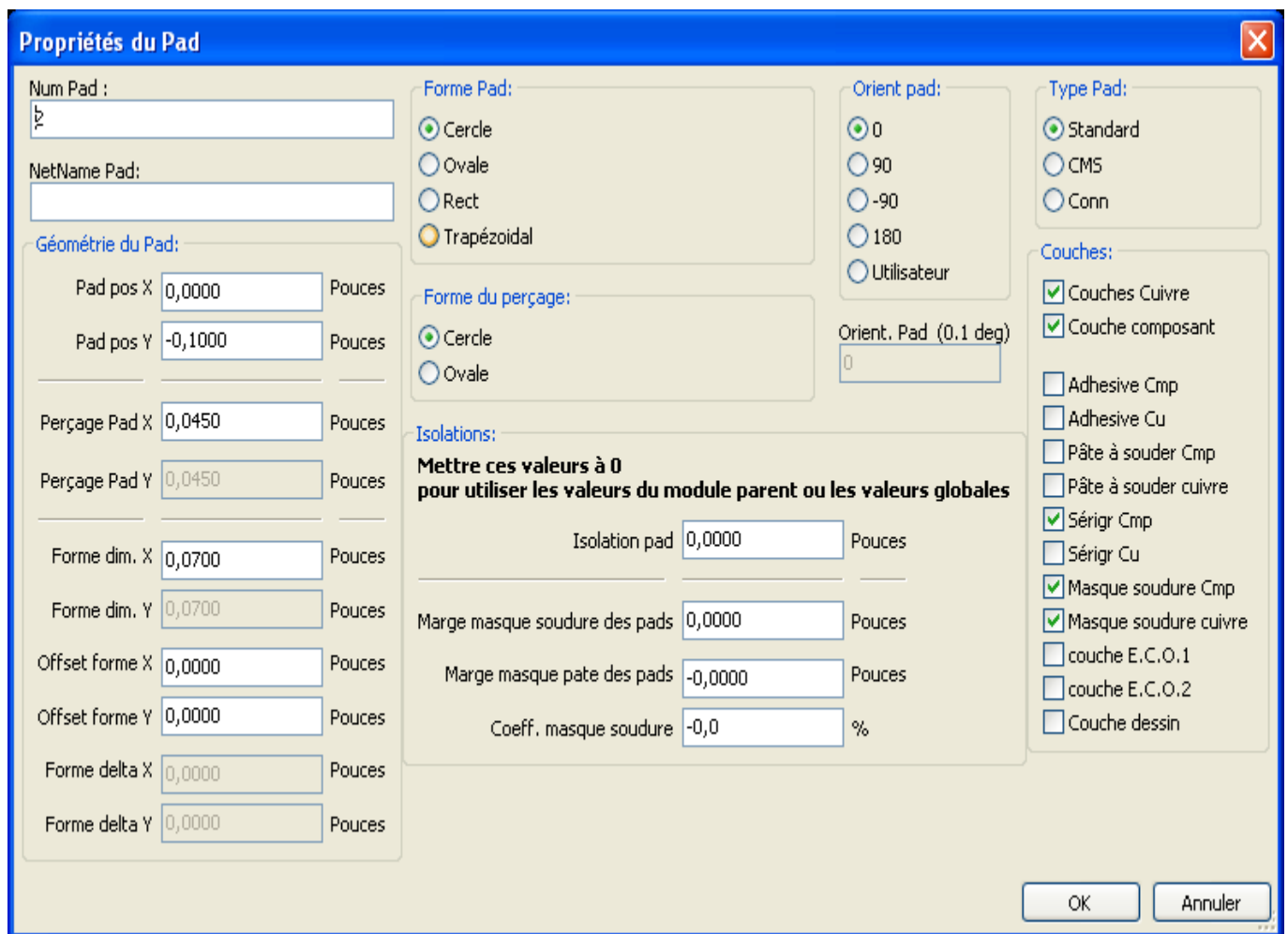
Ne pas oublier d'éditer le **numéro de pastille**.

### 12.8.2 - Sélection des propriétés des pastilles.

Il y a trois façon de le faire.

1. Sélectionner l'outil  du toolbar horizontal.
2. Cliquer sur une pastille déjà existante et sélectionner « **Edit Pad** ». La pastille sera alors modifiée selon les nouvelles caractéristiques.
3. Cliquer sur une pastille déjà existante et sélectionner « **Export Pad Settings** ». Dans ce cas là, les caractéristiques géométriques de la pastille sélectionnée deviendront les caractéristiques par défaut.

Dans les deux premiers cas, la fenêtre de dialogue suivante sera affichée:



**Propriétés du Pad**

Num Pad :

NetName Pad:

**Géométrie du Pad:**

Pad pos X:  Pouces

Pad pos Y:  Pouces

Perçage Pad X:  Pouces

Perçage Pad Y:  Pouces

Forme dim. X:  Pouces

Forme dim. Y:  Pouces

Offset forme X:  Pouces

Offset forme Y:  Pouces

Forme delta X:  Pouces

Forme delta Y:  Pouces

**Forme Pad:**

☒ Cercle  
☐ Ovale  
☐ Rect  
☐ Trapézoidal

**Forme du perçage:**

☒ Cercle  
☐ Ovale

**Orient pad:**

☒ 0  
☐ 90  
☐ -90  
☐ 180  
☐ Utilisateur

**Type Pad:**

☒ Standard  
☐ CMS  
☐ Conn

**Couches:**

☒ Couches Cuivre  
☒ Couche composant  
☐ Adhesive Cmp  
☐ Adhesive Cu  
☐ Pâte à souder Cmp  
☐ Pâte à souder cuivre  
☒ Sérigr Cmp  
☐ Sérigr Cu  
☒ Masque soudure Cmp  
☒ Masque soudure cuivre  
☐ couche E.C.O.1  
☐ couche E.C.O.2  
☐ Couche dessin

**Isolations:**

**Mettre ces valeurs à 0 pour utiliser les valeurs du module parent ou les valeurs globales**

Isolation pad:  Pouces

Marge masque soudure des pads:  Pouces

Marge masque pate des pads:  Pouces

Coeff. masque soudure:  %

Orient. Pad (0.1 deg):

OK Annuler

On veillera aux couches d'appartenance de la pastille.

En particulier, la bonne gestion des couches autres que cuivre (triviales) est importante pour la fabrication du circuit et des documents (couches de soudure, de vernis épargne...).

La sélection **Pad Type** permet une sélection immédiate, raisonnable et usuellement suffisante de ces couches.

#### Remarque1:

Pour les modules cms du type VQFP, PQFP ... qui comportent des pastilles rectangulaires sur les quatre cotés, donc horizontales et verticales, il est conseillé de n'utiliser qu'une seule forme

(par exemple une pastille de dimension  $X > Y$ , donc un rectangle normalement horizontal) que l'on placera en orientation 0 (rectangle horizontal) ou 90 degrés (rectangle vertical).

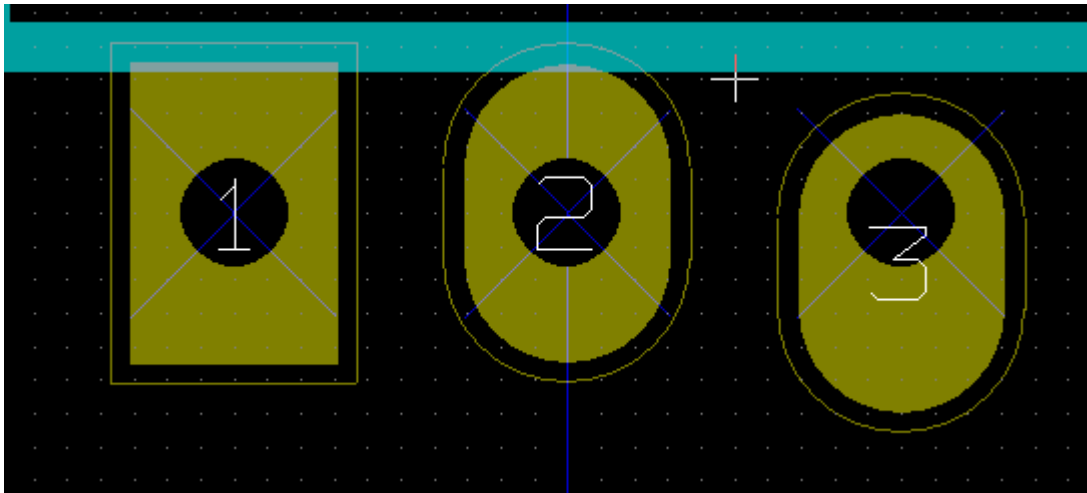
Le redimensionnement global, le cas échéant, sera immédiat.



**Remarque2:**

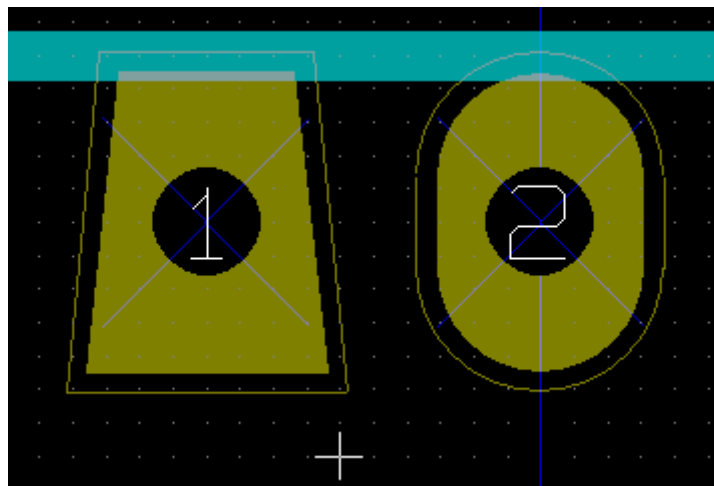
Les rotations -90 ou -180 ne sont utiles que pour les pastilles trapézoïdales utilisées dans les modules en hyper-fréquence.

**Paramètre Offset:**



Le pad 3 a un offset Y de 15 mils.

**Paramètre Delta (pads trapézoïdaux):**



Le pad 1 a un paramètre Delta X de 10 mils

### 12.8.3 - Marge des masques de soudure et pâte à souder

**Généralités::**

Il existe 3 niveaux de réglage des marges :

- ➡ Niveau global (tout le circuit).
- ➡ Niveau Module.
- ➡ Niveau pad.

Pcbnew utilise:

- ➡ Les valeurs spécifiées pour le pad.  
Si elles sont nulles:
- ➡ Les valeurs spécifiées pour le module.  
Si elles sont nulles:
- ➡ Les valeurs globales.

**Remarques:**

Le masque de soudure (vernis épargne) est normalement plus grand que le pad correspondant.

La valeur est donc normalement positive.

Le masque de pâte à souder est normalement plus petit que le pad correspondant.

La valeur est donc normalement négative.

**Paramètres du masque de pâte à souder:**

Il y a 2 paramètres:

- une valeur fixe
- un pourcentage des dimensions du pad.

La valeur finale est la somme de ces 2 valeurs.

**Réglage au niveau composant:**

Valeurs locales pour marges sur masques:

**Mettre ces valeurs à 0 pour utiliser les valeurs globales**

Isolation pour tous les pads	<input type="text" value="0,0000"/>	Pouces
Marge masque soudure des pads	<input type="text" value="0,0000"/>	Pouces
Marge masque pate des pads	<input type="text" value="-0,0000"/>	Pouces
Coeff. masque soudure	<input type="text" value="-0,0"/>	%

**Réglage au niveau pad:**

Isolations:

**Mettre ces valeurs à 0 pour utiliser les valeurs du module parent ou les valeurs globales**

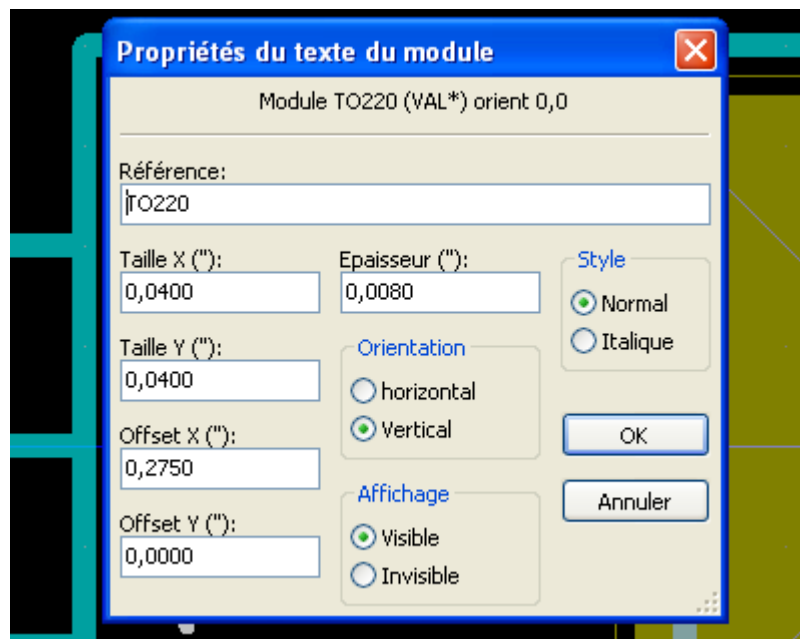
Isolation pad	<input type="text" value="0,0000"/>	Pouces
Marge masque soudure des pads	<input type="text" value="0,0000"/>	Pouces
Marge masque pate des pads	<input type="text" value="-0,0000"/>	Pouces
Coeff. masque soudure	<input type="text" value="-0,0"/>	%

**12.9 - Propriétés des champs**

Il y a au moins 2 champs: Référence et Valeur.

Leurs attribut, dimensions et orientations doivent être mises à jour.

L'accès à la boîte de dialogue se fait par le menu Popup, par double clic sur le champ, ou par la boîte de dialogue d'édition des caractéristiques du module.



### 12.10 - Informations pour l'Auto placement du Module

Si l'on désire utiliser pleinement les fonctions d'auto placement, il faut définir les autorisations de rotation du module( Boite de dialogue **Propriété des Modules** ).



Usuellement, on autorise la rotation à 190 degrés pour les résistances, condensateurs non polarisés et autres éléments symétriques.

Certains modules (petits transistors par exemple ) peuvent être autorisés à tourner à +/- 90 et 180 degrés.

Par défaut un module créé a une autorisation de rotation = 0.

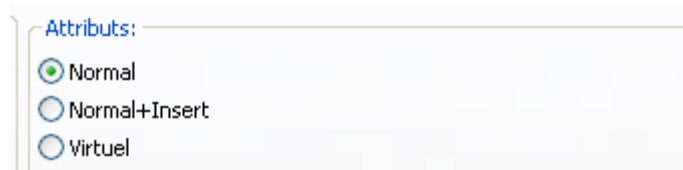
On ajustera donc pour ces modules les autorisations de rotation selon la règle suivante:

Un coefficient 0 rend impossible la rotation, le coefficient 10 l'autorise complètement, et une valeur intermédiaire est une pénalité pour la rotation).

Par exemple, une résistance pourra avoir une autorisation de rotation de 180 degrés réglée à 10 ( liberté maximale ), et une autorisation de rotation de +/- 90 degrés réglée à 5 ( rotation autorisée, mais non favorisée).

### 12.11 - Attributs du module.

La section Attributs est la suivante:



- **Normal** est l'attribut usuel.
- **Normal+Insert** indique que le module doit figurer dans la création du fichier de placement automatisé (Pour les machines de placement automatique de composants). Cet attribut est plutôt à choisir pour les composants CMS.
- **Virtual** indique un composant « virtuel »qui est directement crée par le circuit imprimé, comme par

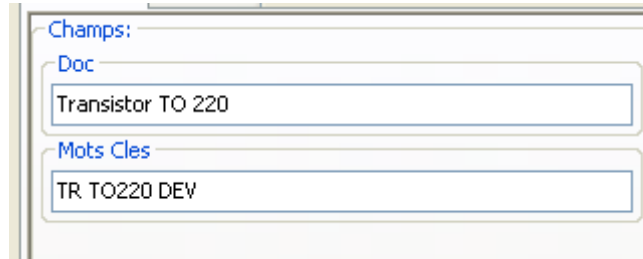
exemple un connecteur de bus de carte PC.ou une self constituée par une forme particulière du dessin d'une piste (cas de systèmes hyper-fréquence).

## 12.12 - Documentation des modules en librairie :

Il est plus que conseillé de documenter les modules créés, pour les retrouver ultérieurement facilement et sans risque d'erreurs.

Qui peut par exemple se souvenir des multiples variantes de brochage d'un module TO92.

La boîte de dialogue **Propriété des Modules** offre une aide simple à ce problème.




Il permet

- De créer une ligne de commentaire (Description)
- D'associer une série de mots clés à ce module

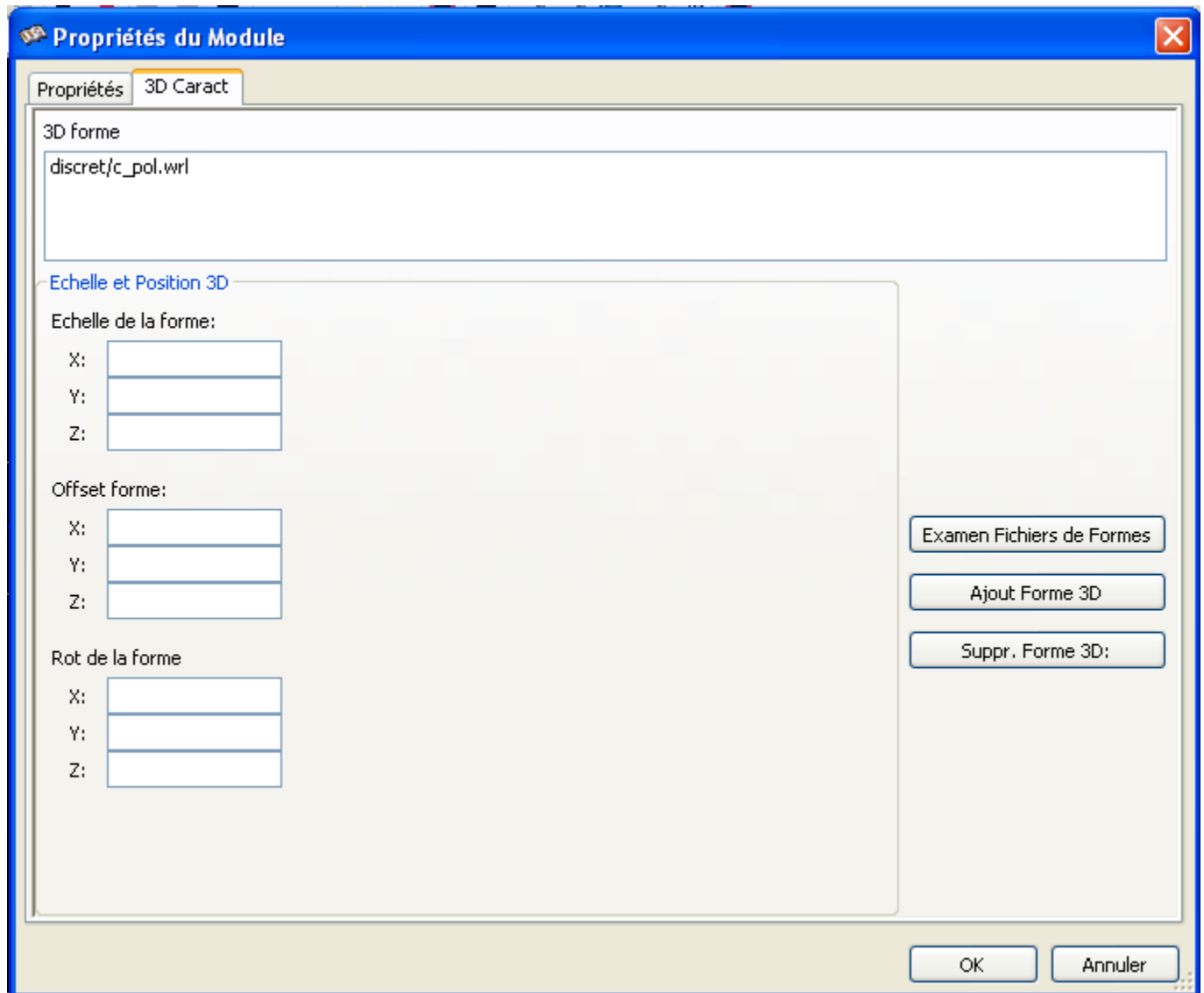
La ligne de commentaire est affichée avec les listes de composants dans CVPCB, et dans PCBNEW, dans les menus de sélection de module.

Les mots clés associés permettent d'afficher une liste de sélection restreinte aux modules pouvant correspondre à une sélection par mots clés.

Ainsi, si lors de la commande de chargement direct de modules (icône  du toolbar d'outils de Pcbnew), on entre dans la boîte de dialogue comme module à charger le texte =TO220 , PCBNEW affichera une liste de modules restreint aux seuls modules dont la liste des mots clés contient le mot TO220.

### 12.13 - Gestion de la visualisation en 3 dimensions

On peut associer un fichier de représentation 3D au composant. Pour cela, cliquer sur l'onglet **3D Caract**.  
Le panneau des options est alors le suivant:



On doit y spécifier:

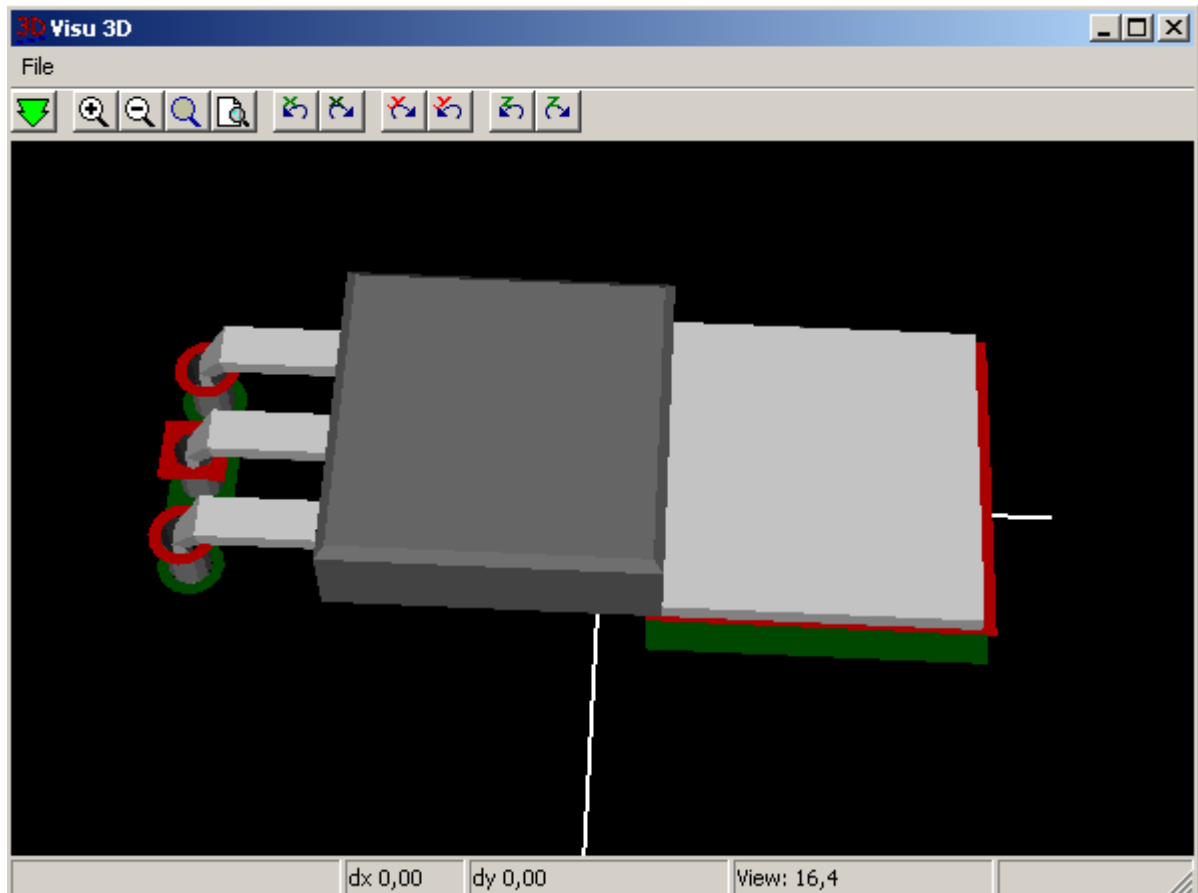
- le fichier de représentation 3D (créé par le modèleur 3D **wings3d**, au format **vrml**, par sa commande d'exportation au format vrml).  
Le chemin par défaut est **kicad/modules/package3d/**. Ici le fichier est **discret/to\_220horiz.wrl**, dans le chemin par défaut)
- L'échelle en X, Y, Z.
- son décalage (offset) par rapport au point d'ancrage du module (généralement 0).
- Sa rotation initiale (en degrés) sur chaque axe (généralement 0).

Le réglage de l'échelle permet:

- D'utiliser le même fichier 3D pour des modules semblables mais de taille différentes (résistances, condensateurs, boîtiers CMS...)
- Pour les petits (et très gros) boîtiers, permet de mieux exploiter la grille de travail de wings3D :

**échelle 1 -> 0,1 pouce dans Pcbnew = 1 pas de grille wings3D**


Si un tel fichier est précisé, on peut visualiser la représentation 3D:



Et naturellement, elle apparaîtra dans l'affichage 3D du circuit imprimé.

Remarque: On peut affecter plusieurs formes 3D pour un module. Par exemple on peut avoir une forme 3D pour un transistor plus une autre supplémentaire pour son radiateur, ou une vis de fixation.

### 12.14 - Sauvegarde du module en librairie active


L'opération de sauvegarde (modification physique du fichier de la librairie active) est activée par l'icône .

Si un ancien module existe sous le même nom, il sera supprimé.

Dans la mesure où l'on doit se fier absolument par la suite aux modules en librairie, vérifier deux fois plutôt qu'une qu'il n'y a aucune erreur dans le module.

Il est conseillé également d'éditer, avant sauvegarde, la référence ou la valeur du module, pour lui donner le nom du module en librairie.

### 12.15 - Sauvegarde du module sur le circuit imprimé.

Si le module édité vient du circuit imprimé en cours, le bouton  permet de mettre à jour ce module sur le circuit.