

## Tutorial eagle

Si vous êtes nouveau dans le domaine de l'électronique, vous devez être encore perdus entre tous les logiciels de routage qui existent et vous cherchez encore la formule magique pour produire des PCB comme celle que vous verrez dans les magazines ou sur Internet, ceux qui ont fait du routage manuelle connaissent parfaitement à quelle point c'est énervant et long. Et ben c'est fini tous ces maux de tête, dans quelques jours ou quelques heures (ça dépend de vous) vous rivalisez avec ces derniers.

Le logiciel qu'on va démystifier ici est eagle, téléchargeable en freeware sur le site du constructeur.

### [Cà a l'air intéressant mais pourquoi eagle en particulier ?](#)

En fait pour beaucoup de raisons :

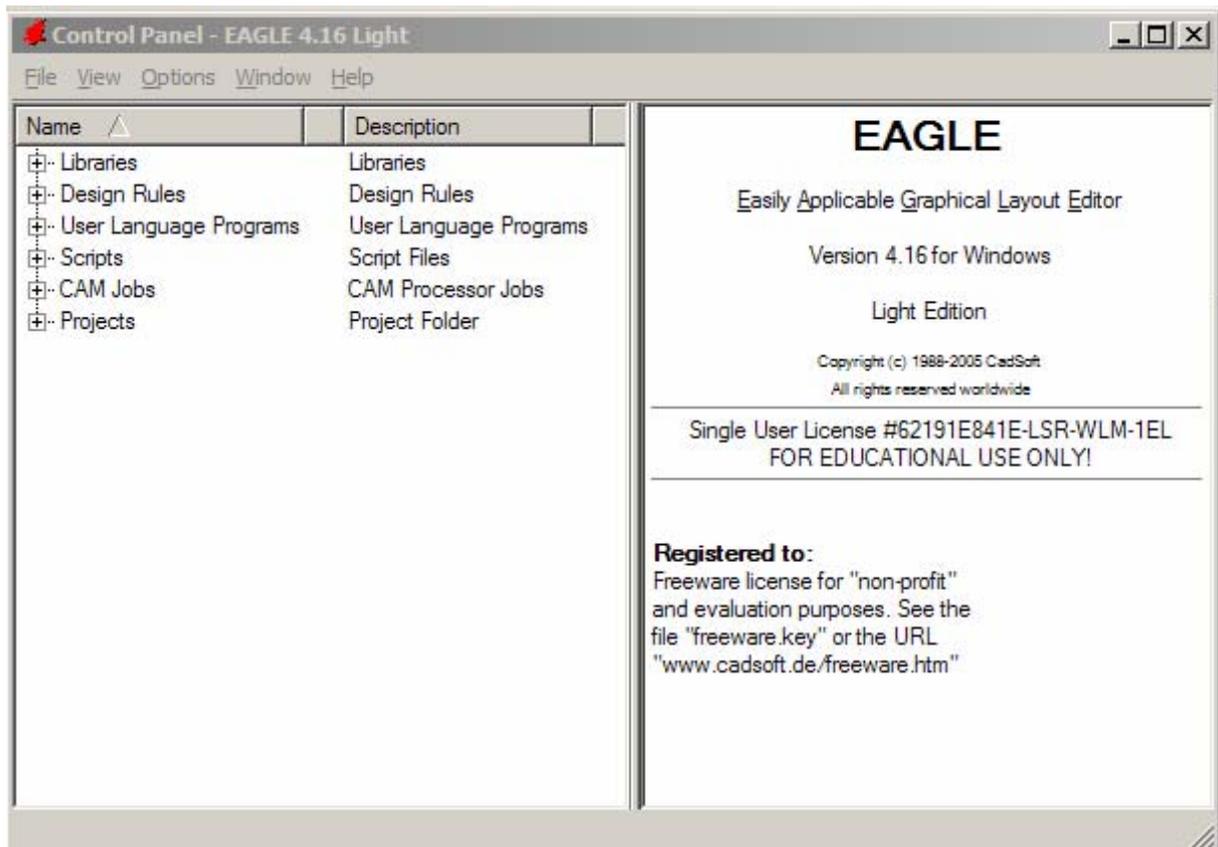
- La version freeware d'eagle ne diffère de la version pro que par quelques limitations :
  - ✓ Les dimensions de la PCB est limité à 100 x 80 mm
  - ✓ Le schéma est limité à une seule feuille.
  - ✓ Seul deux couches sont utilisables.

Parmi ces limitations seul la première est un peu contraignante.

- Tout en étant un logiciel professionnelle il ne vous plonge pas dans des séries de paramétrage sans fin comme le fassent ces concurrents.
- Il possède une bibliothèque très riche en plus vous pouvez créer vos propres composants facilement.

### **Préparation :**

Après avoir installé le logiciel et choisi l'option freeware vous obtenez la fenêtre suivante



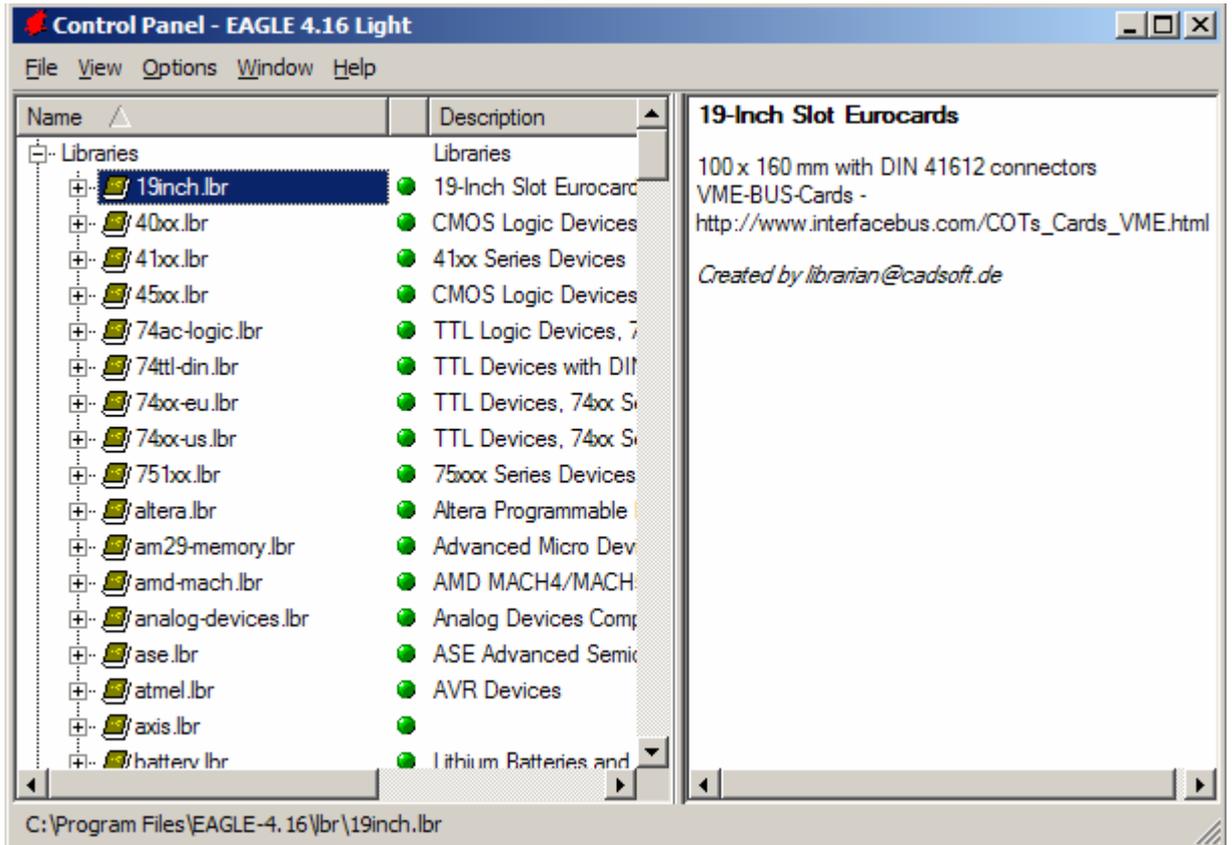
Mais c'est quoi cette horreur comment on va insérer notre schéma ?

Attendez pour l'instant chaque chose en son temps ,c'est vrai que l'interface graphique de eagle n'est pas aussi agréable a voir que ses autres confrères mais au niveau performance et ergonomie je peut vous assurer qu'il est l'un des meilleurs.

Pour commencer ce qui est a droite vous pouvez le lire ce qui est a gauche on va l'expliquer :

- **Librairies :** Appuyer la dessus et vous obtiendrez tout les librairies disponibles avec la description correspondantes la boule verte  indique que cette librairie est utilisable, faite un clic droit et décocher use et la boule se transforme en un point indiquant que cette bibliothèque n'est plus

utilisable.



- Design rules : elle contient les paramètres concernant la création de la pcb (printed circuit board) en utilisant le routage automatique CÀD l'épaisseur des pistes, la distance entre les pistes ... on verra ça en détails par la suite
- User languages program : ça contient des applications qui peuvent être considérés comme des extensions pour le logiciel
- Scripts : se sont des fichiers script qui peuvent faire des changements dans le logiciel
- Cam jobs : je sais pas trop de quoi il s'agit pour le moment
- Project : c'est là où seront stockés tous les projets que vous allez créer, un projet c'est un dossier qui contient les schémas, les pcb et les autres fichiers concernant votre montage à réaliser.

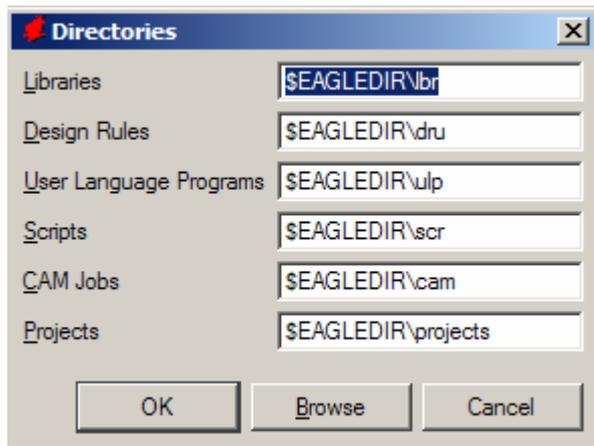
On va maintenant créer un dossier qui va contenir toutes nos projets et nos éventuelles bibliothèques personnalisés :

Pour cela créer un dossier eagle dans c:/ et dans ce dernier créer un autre dossier nommé projets

- Appuyer sur le menu options directories :



Vous obtenez la fenêtre suivante :

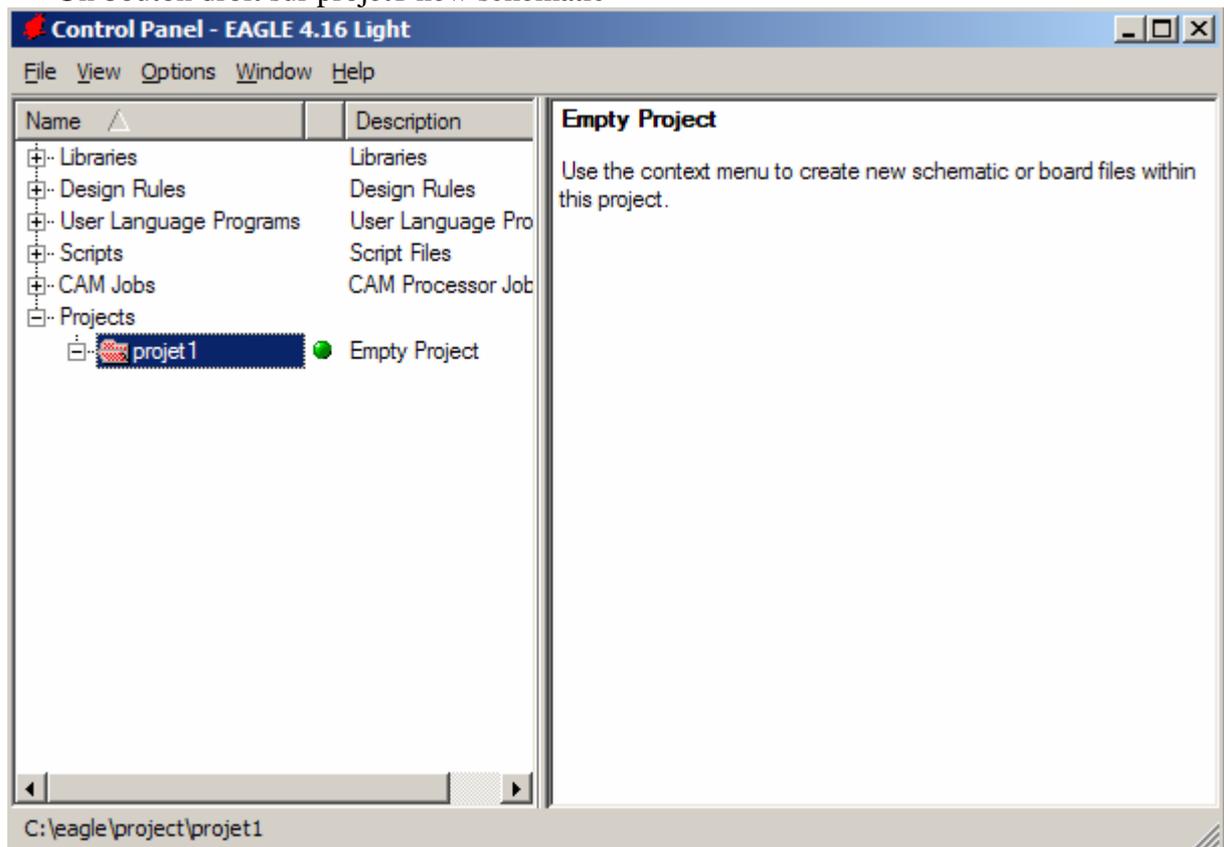


Changer \$EAGLEDIR\projects par C:\eagle\project  
Et appuyer sur ok

### Création d'un projet :

Passons maintenant aux choses sérieuses on va créer un nouveau projet :

- File new Project, donner un nom spécifique comme interrupteur crépusculaire et confirmer par un appui sur entrée
- Un bouton droit sur projet1 new schematic

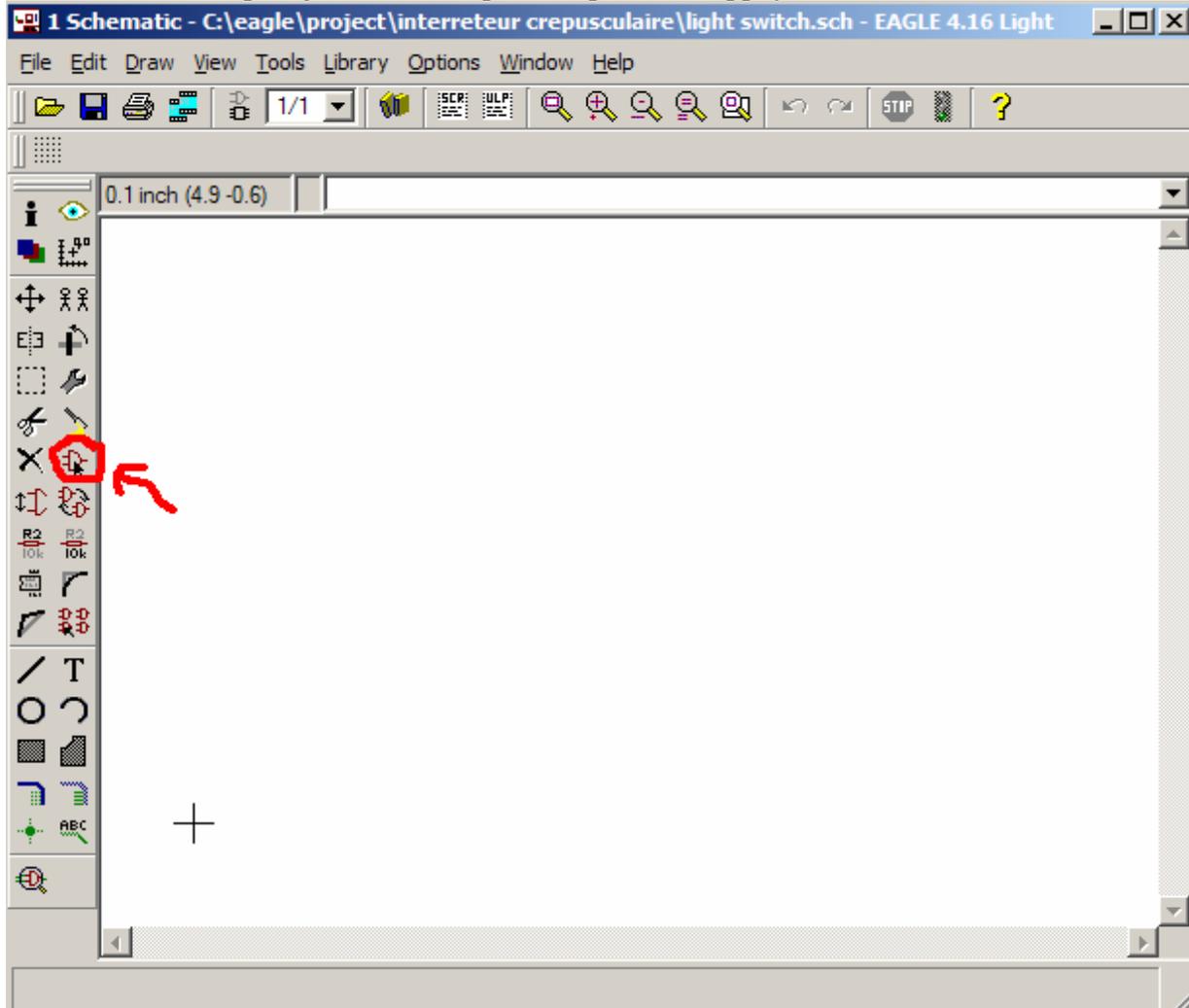


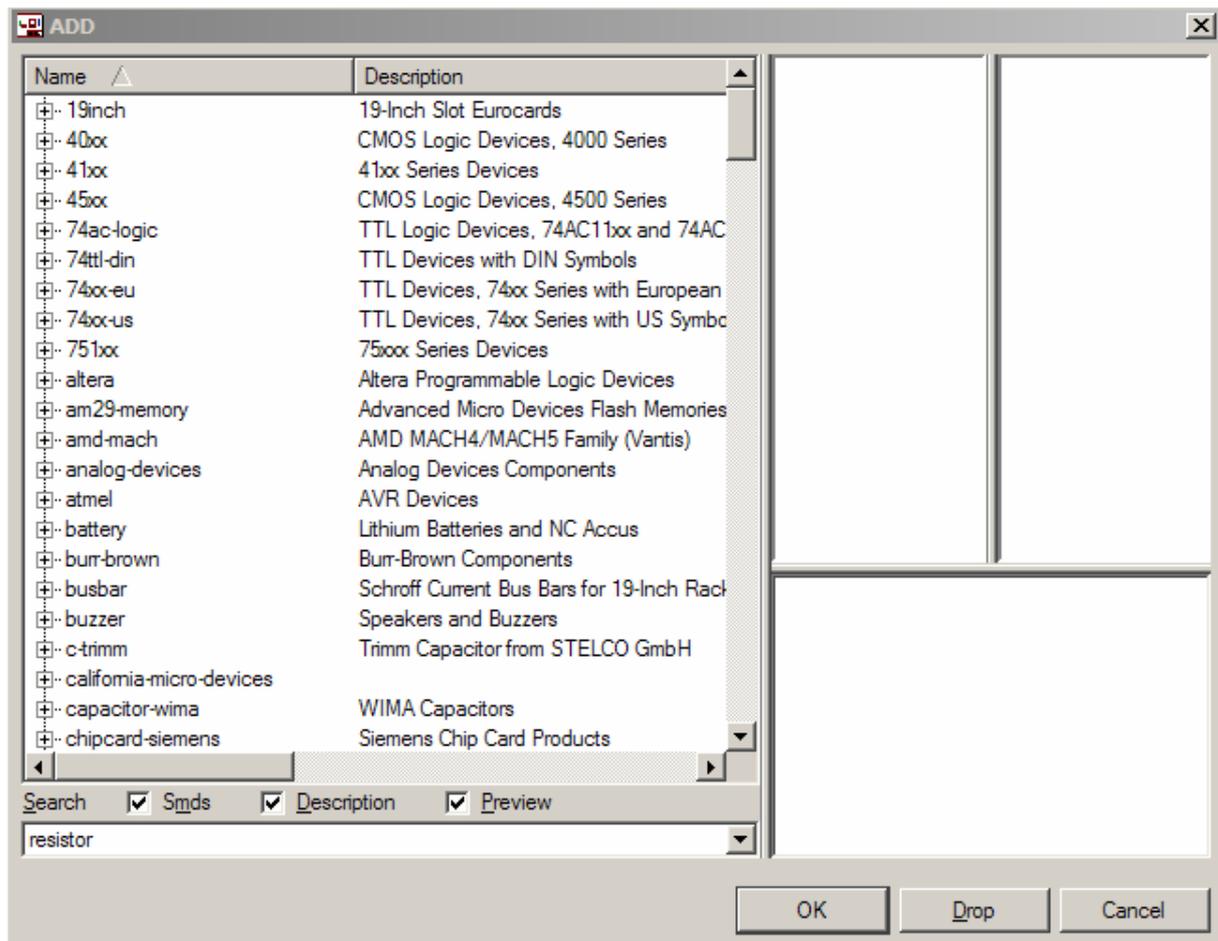
File save as donner un nom significatif pour le schéma : lightswitch

### Insertion des composants :

On peut maintenant commencer la saisie du schéma :

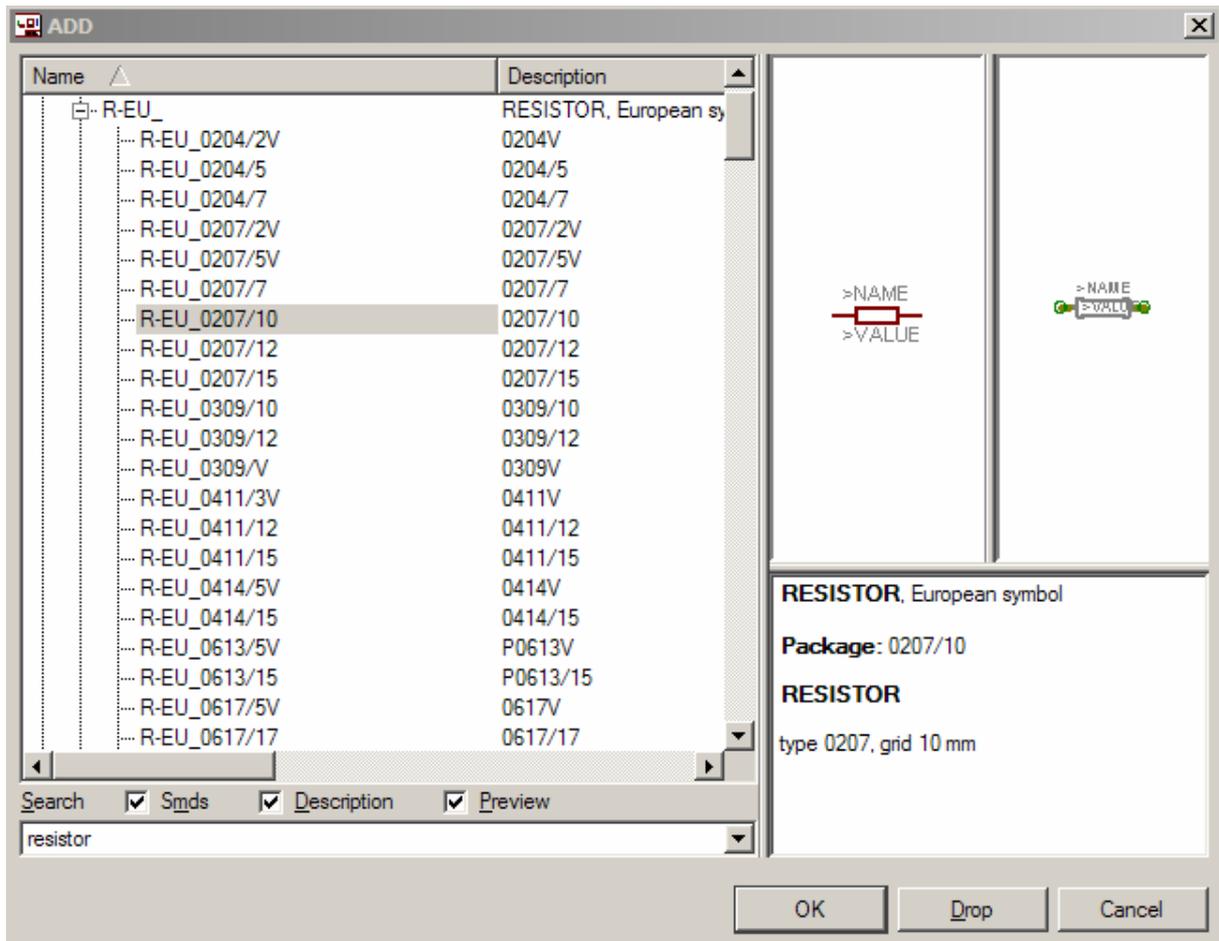
On va commencer par ajouter les composant : pour cela appuyer sur add





Vous obtenez la bibliothèque rcl qui contient les résistances les capacités et les bobines concernant les résistances vous avez les résistances américaines les résistances européennes et les résistances trimmers (ajustable), entre les américaines et les européennes la seule différence est le symbole.

On sélectionne donc R-EU puis R-EU\_0207/10



Vous obtenez une brève description du composant et un aperçu de son symbole et de son empreinte (footprint en anglais , c'est la trace du composant dans la pcb ).

Ici on a comme description type 0207 ,grid 10mm ça veut dire que la distance entre les pattes de la résistance est de 10mm.

Si vous appuyez sur drop vous désactivez cette bibliothèque (vous vous rappelez de la boule verte et du point) donc n'appuyez jamais sur drop

Vous avez aussi trois cases à cocher :

Preview : si vous décochez vous enlevez les aperçus et la description du composant sélectionné

Description : coché cette case force eagle a chercher dans les descriptions en plus des noms (toujours vérifier que cette case est coché avant d'effectuer des recherches sinon vous obtenez un sorry, no match)

Appuyer maintenant sur ok placer la résistance sur la feuille puis re cliquer sur add (ou simplement appuyer sur echap) pour continuer a ajouter d'autre composant

Faite un recherche maintenant sur trimm (respecter la syntaxe) et vous obtenez toute sorte de trimmer, ici on va choisir R-TRIMM4G/J

Une autre recherche sur diode puis insérer le 1N4148

Une recherche sur relay et insérer le 351

Maintenant parcourez les bibliothèque et allez a la bibliothèque con-ptr500 (c'est celle qui contient les borniers a vis) sélectionnez celle qui contient 2 bornes AK500/2

On va les utiliser pour la lampe, le 220 v et la pile

Pour ajouter l’empreinte du circuit intégré où plus précisément de son support fêtes une recherche sur dil8 et en insérer un.

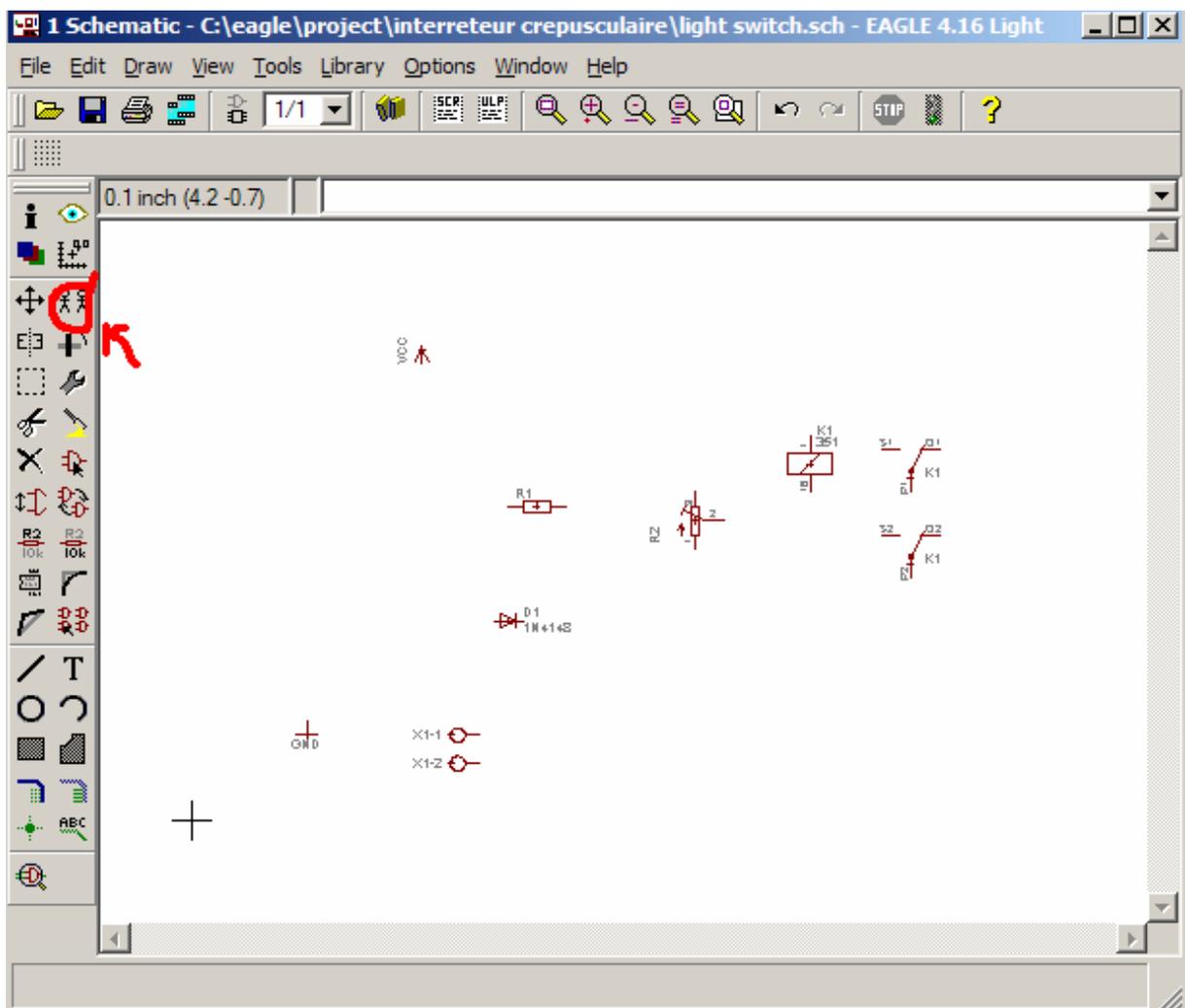
La dernière chose qu’on va ajouter sont les alimentations allez a la bibliothèque supply1 (la différence entre supply1 et supply2 est les symboles) insérez un vcc et un gnd

Pour finir avec l’insertions des composant appuyer sur annuler

Donc je crois que vous commencer à pigez le truc. On met tout les composant nécessaire a la création d’un projet sur la table une règle à la main et on choisi les composant dont l’empreinte correspondant a vos composant.

### Edition des composants :

Comme on a besoin de 4 résistances y inclut la ldr on va quadrupler notre résistance pour cela appuyer sur copy.

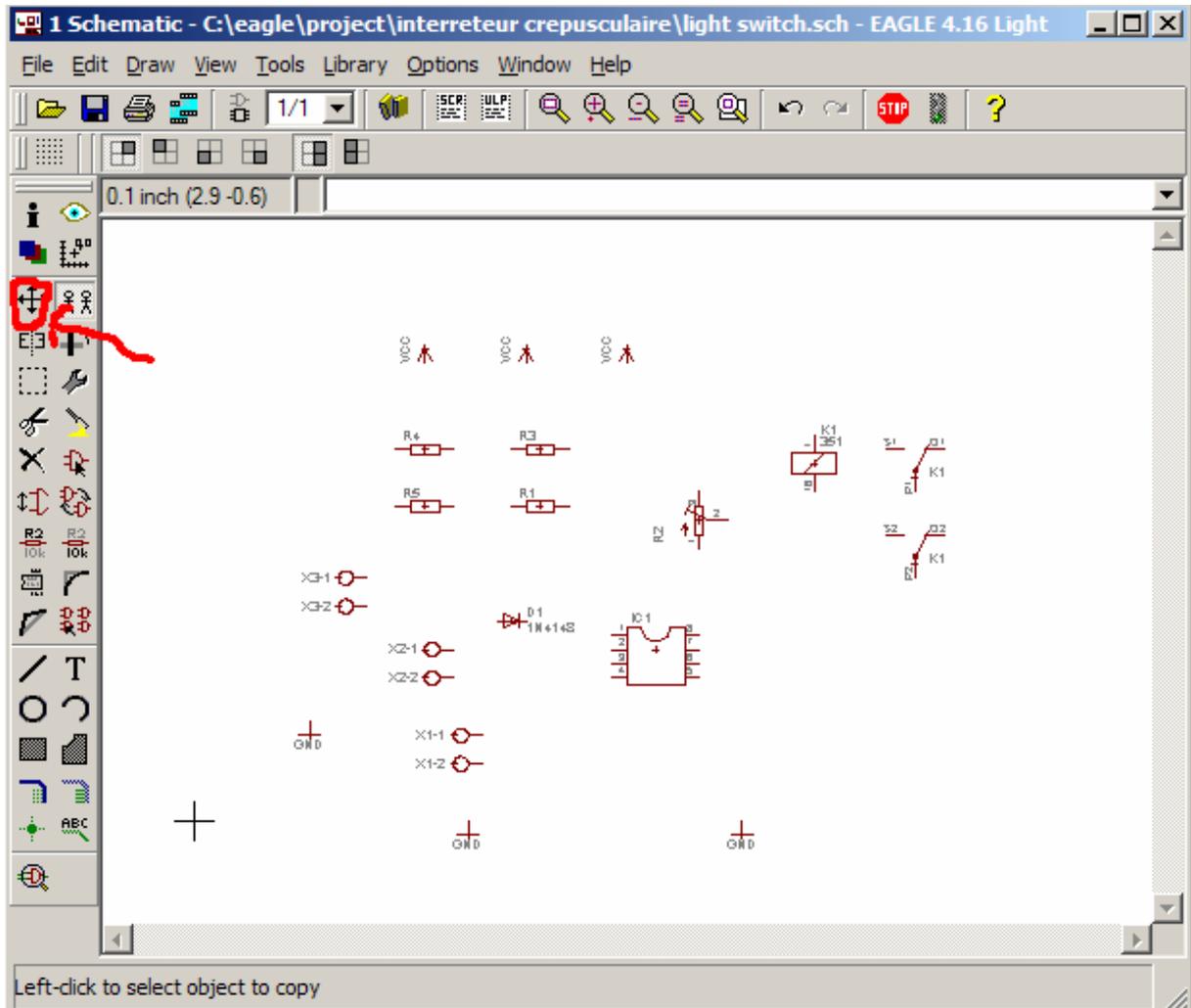


Fêtes 3 copies de la résistance en appuyant sur celle-ci et ensuite n’importe ou sur la feuille trois fois.

Fêtes aussi 2 copies du connecteur de la même façon.

Copier les gnd et les vcc chaque fois que vous avez besoin et n'oubliez pas d'utiliser sans modération les loupes et le retour (undo ctrl-z) sans modération.

Maintenant on va déplacer les composants avant de les interconnecter pour cela appuyez sur move puis sur le composant à déplacer



Vous pouvez aussi utiliser les outils suivants :

Mirror : pour effectuer un effet miroir sur le composant sélectionné

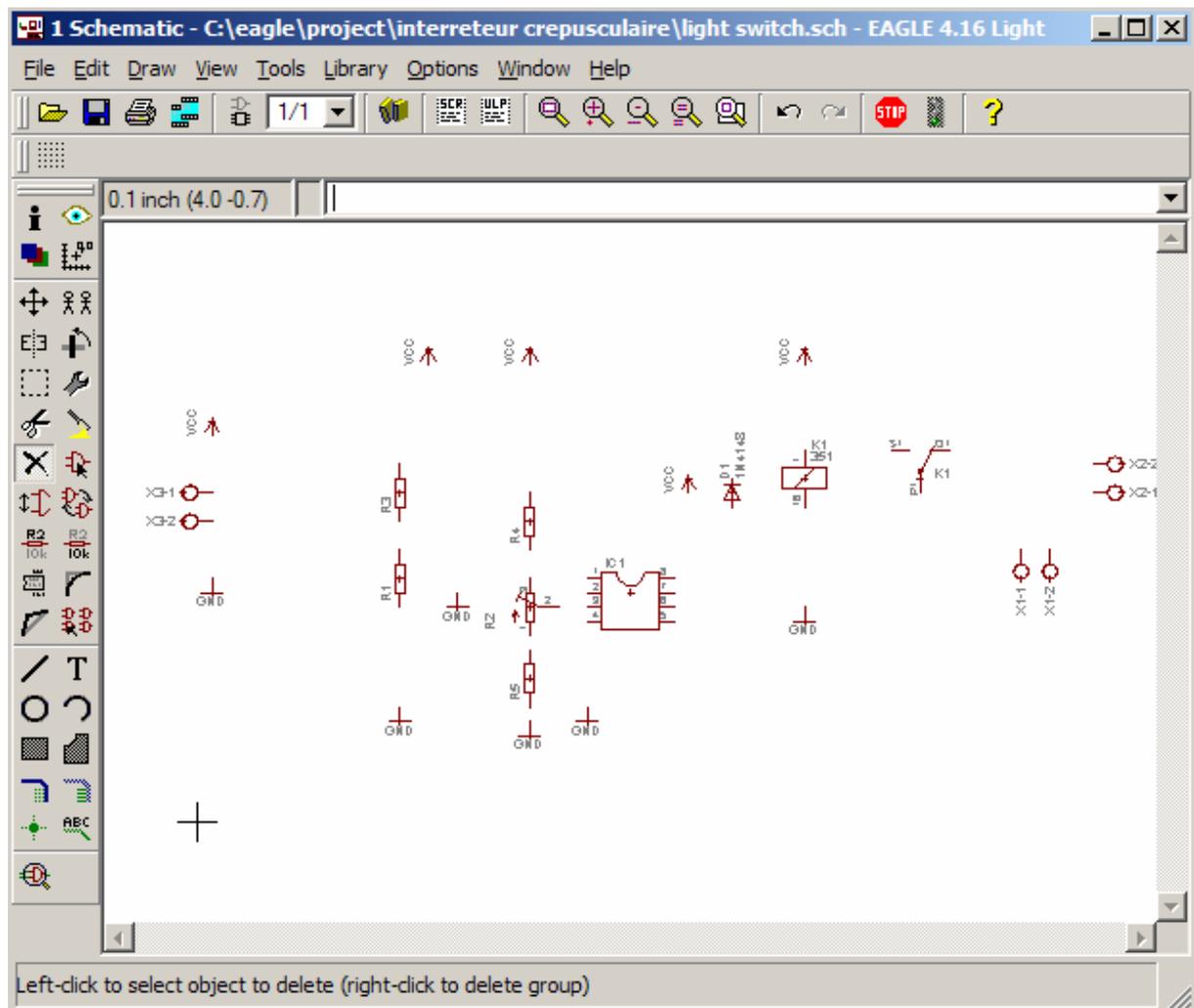
Rotate : pour retourner le composant sélectionné, vous pouvez aussi retourner un composant avec un clic droit

Group : pour sélectionner plusieurs composants à la fois, à utiliser avec move : pour cela après avoir appuyé sur group sélectionner les composants à déplacer, appuyer le move, un clic droit et enfin pouvoir déplacer le groupe de composants

Delete : comme par hasard ça sert à supprimer les composants

Cut et paste : pour couper et coller un composant d'un emplacement à un autre

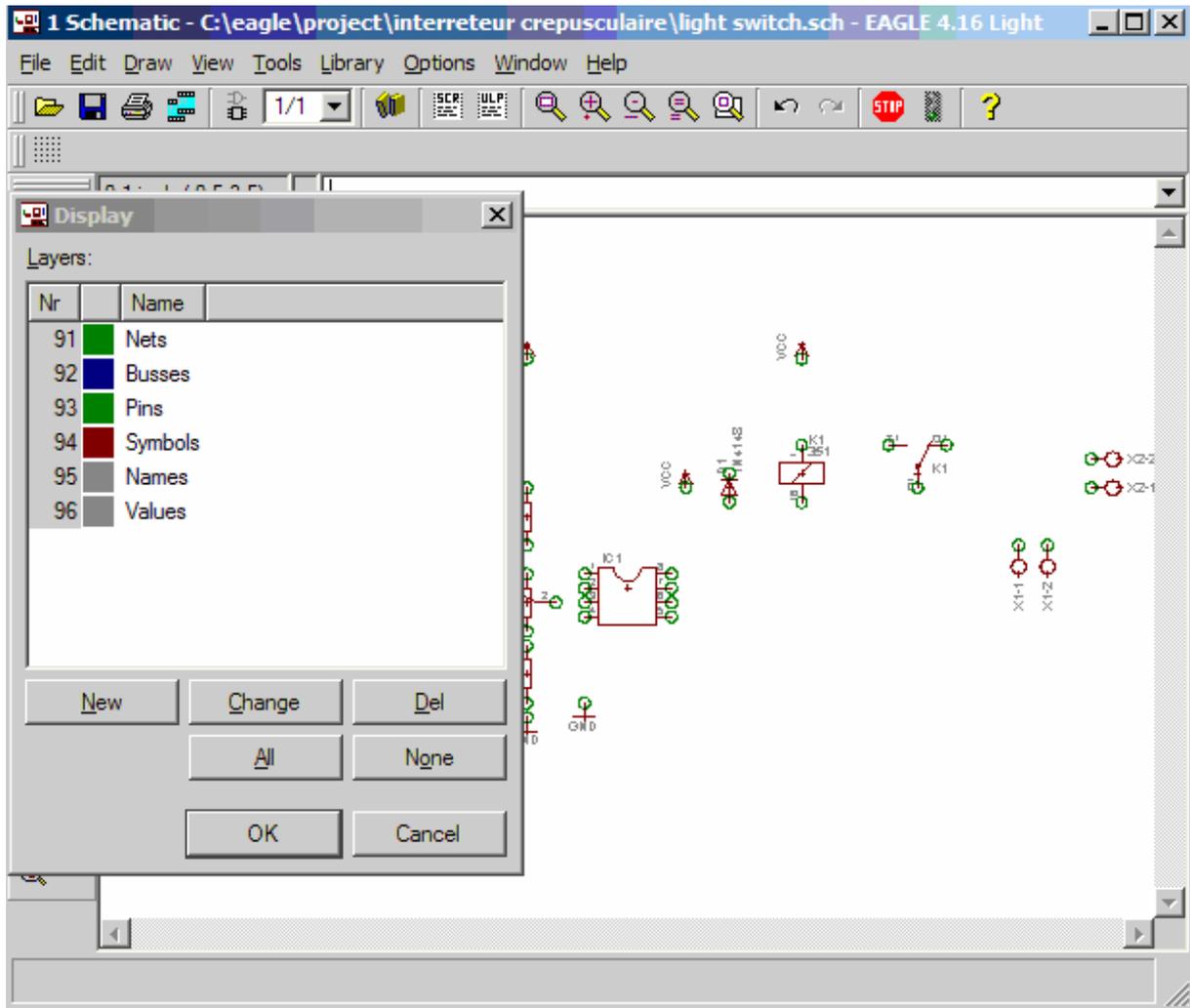
Essayer de placer les composants de façon à minimiser les lignes de connexion



NB : vous pouvez remarquer que dans ce schéma on a supprimé un inverseur du relais, on effectue notre relais est un dpdt (double pole double throw) c'est-à-dire qu'il contient deux inverseurs indépendants commandés par une même tension comme ici on va utiliser un seul inverseur on a supprimé le deuxième du schéma

### La connexion des composants :

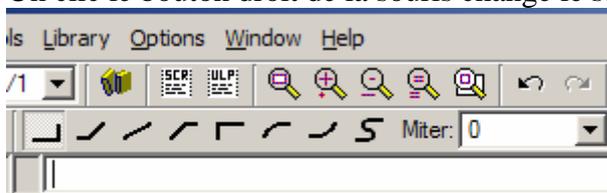
On va maintenant passer à la connexion des fils mais avant cela appuyez sur l'outil display vous obtenez l'écran suivant :



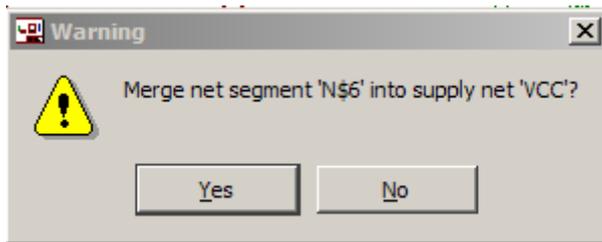
Cocher la case pin puis appuyez sur ok vous remarquerez maintenant les cercles qui entourent les pins, ces derniers vont faciliter énormément l'opération de la connexion.

Cliquer sur l'outil wire : pour établir une connexion entre deux pins appuyez sur le premier pin déplacer ensuite le curseur vers le deuxième pin puis faites un clic sur échappement pour indiquer la fin du fil et passer par un autre fil.

Un clic le bouton droit de la souris change le style du fil

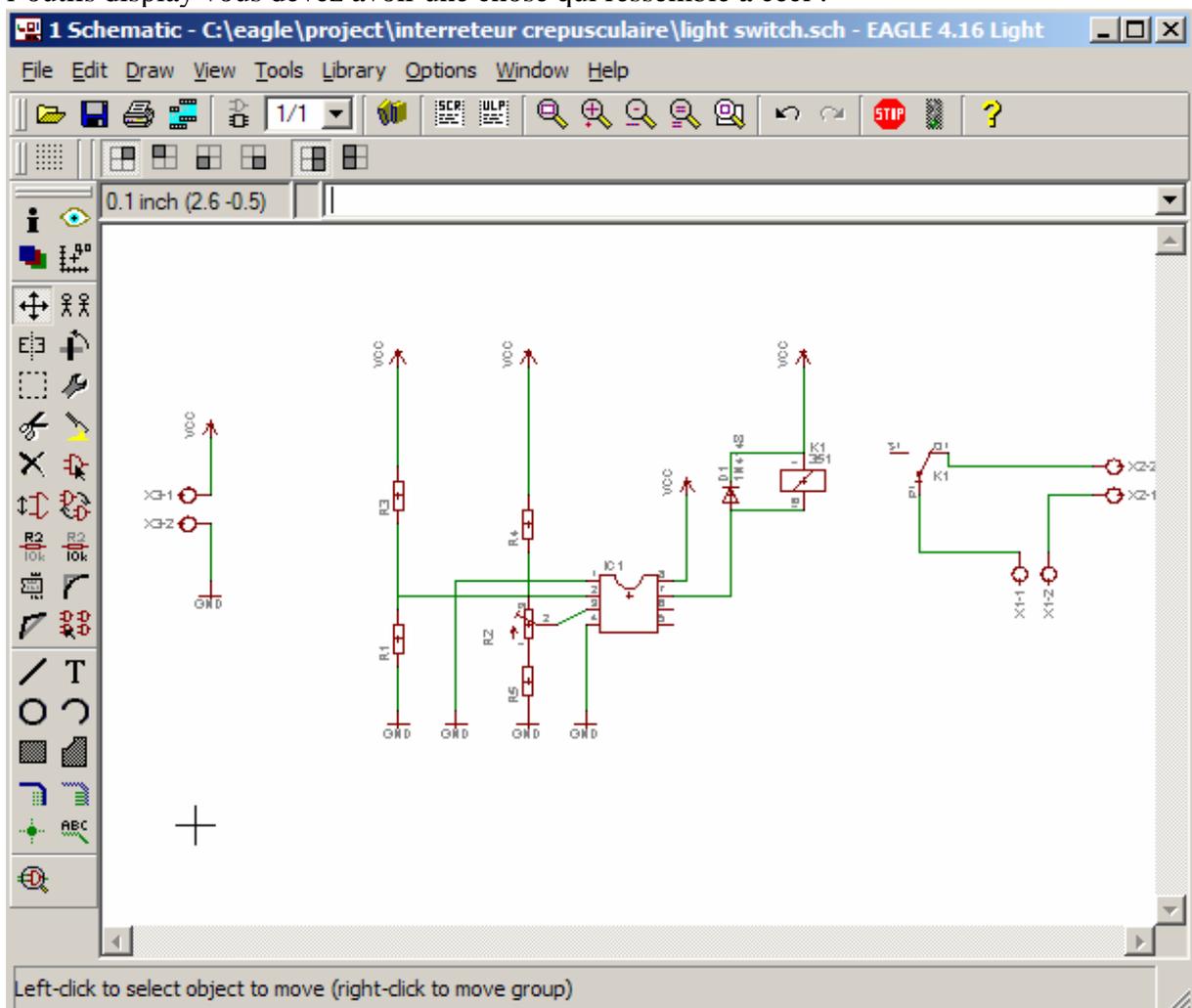


Continuer la connexion si vous obtenez un warning comme ceci :



Appuyez sur yes et continuez, en fait eagle donne a chaque fils (net) un nom spécifique et si vous faite une connexion entre deux net qui ont des noms différents (ici N\$6 et VCC) eagle vous informe de cette opération.

Après avoir terminer les connexions enlevez les cercles vert que nous avons ajouté par l'outil display vous devez avoir une chose qui ressemble a ceci :



### Les derniers réglages :

On va maintenant donner des noms plus significatifs : pour cela appuyer sur l'outil name puis sur le composant a renommer :

Renommer le premier bornier en pile 9v

La résistance R3 dans notre schéma en LDR

Le circuit intégré en LM311

Le trimmer en ajustable

Le relais en relais

Les deux autres borniers en lampe et 220v

Donner maintenant les valeurs aux résistances en appuyant sur l'outil value

Donner la valeur 10k au 3 résistances et 50k a l'ajustable

On va maintenant vérifier que les connexions sont biens établis en utilisant l'outils show :

Appuyez sur cette outils puis sur les nets une par une, vous devez voir les lignes interconnectes avec les bouts en rouge si c'est pas le cas alors vérifiez les connexions (supprimer et relier de nouveau)

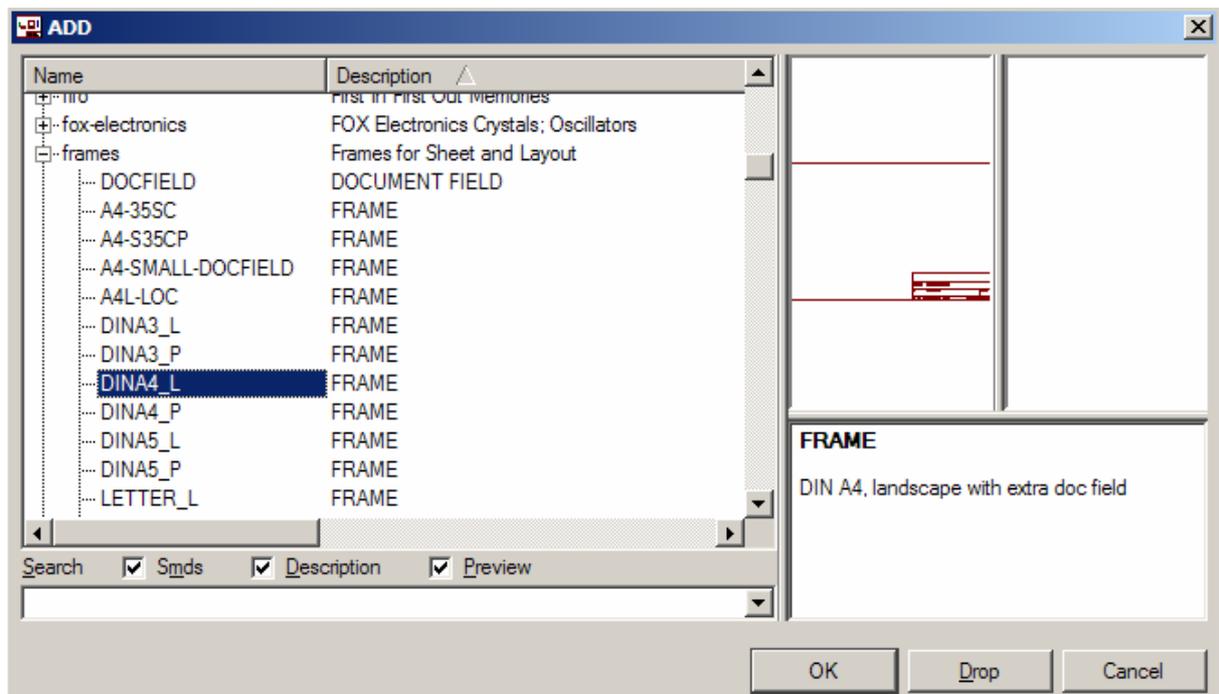
Pour finir on va effectuer le dernier test avec l'outil erc

Appuyer sur cette outil vous obtenez une série de warning qui dépend de votre schéma :

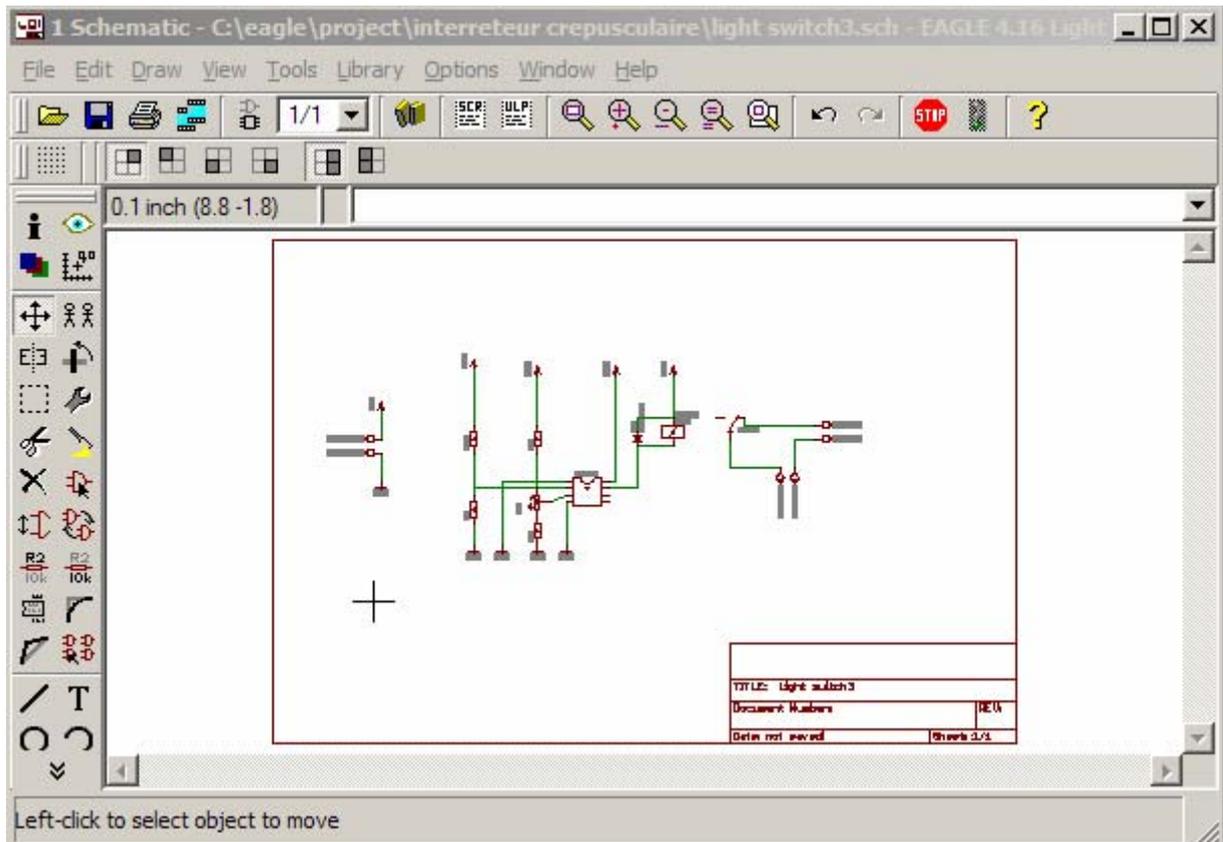
Le warning Missing junction : vous indique qu'il y a deux net qui se superposent sans être connecte (pour les connecter utiliser l'outils junction)

Si vous n'obtenez que des warning sans erreurs c'est que votre schéma est correcte.

Pour rendre votre schéma plus professionnelle vous pouvez ajouter un cadre pour cela appuyez sur add choisir la librairie frame et sélectionner DINA4-L et appuyez sur ok



Placer le cadre dans sa place et vous aurez quelque chose qui ressemble à ça :



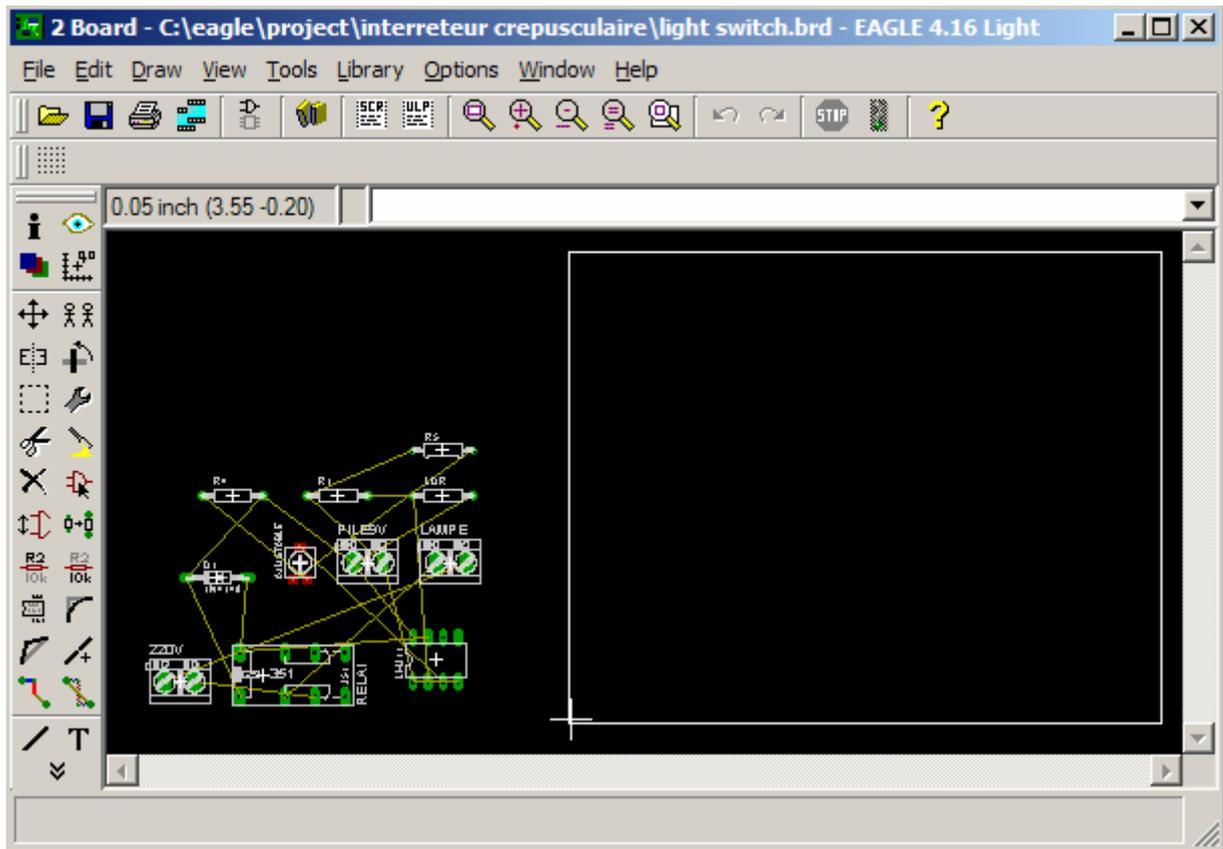
Vous pouvez utiliser l'outil text pour écrire quelque chose dans le champ spécialisé

Ainsi on termine la saisie du schéma on va passer pour l'instant à la création du pcb.

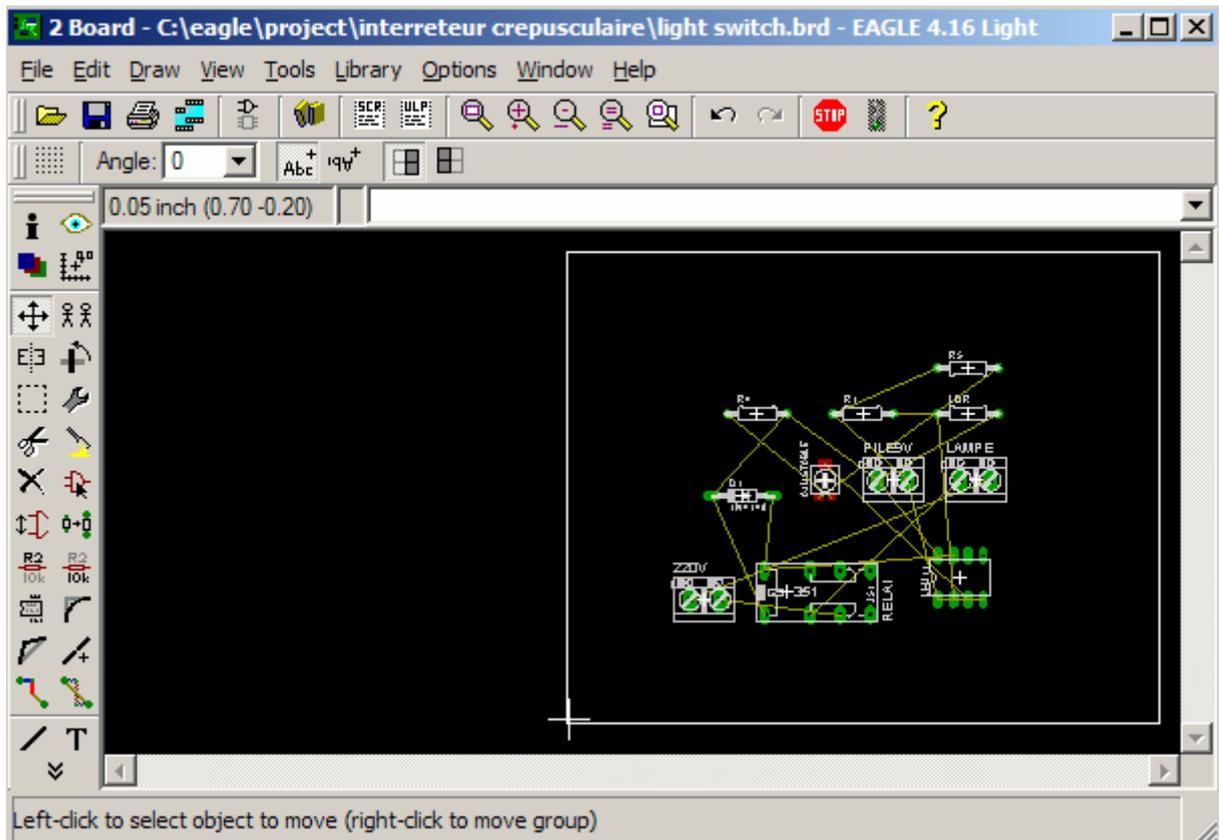
### **Préparation du PCB :**

Appuyez sur menu file switch to board puis appuyez sur yes dans le warning qui apparaît

Vous obtenez la figure suivante :



Vous voyez bien les empreintes de vos composants ainsi que les liaisons entre eux (en jaune) à droite c'est le cadre ou vous devez placez vos composants :  
La première chose à faire est de grouper tous les composant et les déplacer dans ce cadre en utilisant l'outil group associé à l'outil move (vous êtes sensé savoir comment donc on va pas détailler encore une fois)  
Vous obtenez ça :



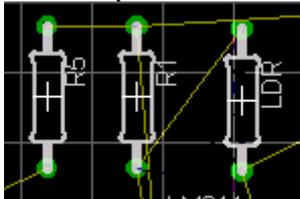
## Règle de routage :

Ce qu'on va faire c'est déplacer les composants de façon à avoir les liaisons les plus courtes possibles pour cela il y a quelques règles d'or à respecter par exemple:

Les circuits intégrés doivent être toujours au milieu

Les borniers à vis doivent se situer aux extrémités : c'est plutôt une contrainte qu'un choix

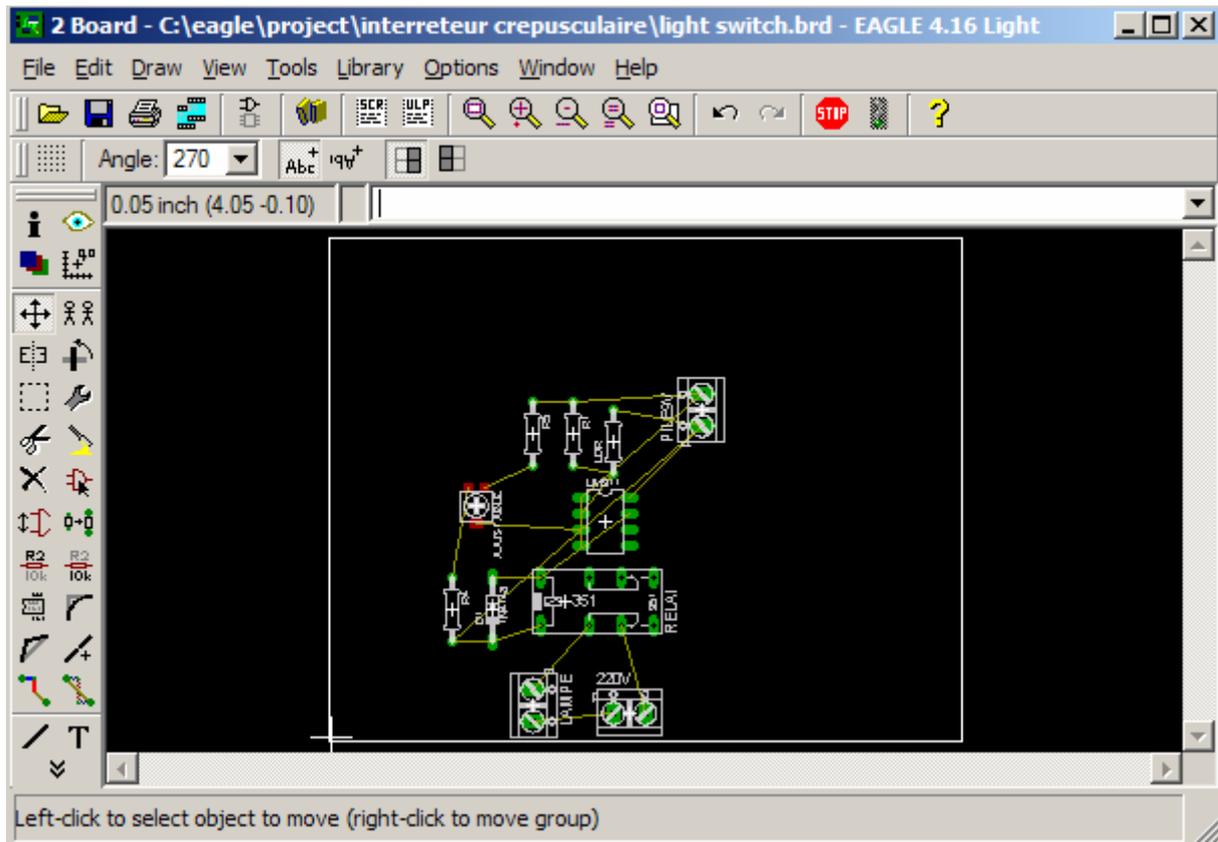
Les composants doivent être placés par bloc et d'une façon symétrique



Donc à vous les outils move et rotate pour montrer ce que vous pouvez faire

NB : cette opération est la plus importante en fait c'est elle qui va rendre l'opération du routage facile ou compliqué donc procédez avec soin et garder en tête qu'un bon routage ne peut avoir lieu qu'après une disposition correcte des composants.

Le résultat peut sembler à quelque chose comme ça :



Maintenant on a deux choix pour faire le routage : manuelle ou automatique

Pour le routage automatique vous effectuez les paramétrages nécessaires et les contraintes à respecter et c'est à lui de créer les pistes de connexion.

Par contre avec un routage manuel vous allez tout faire à la main

Je crois que je vais opter pour le routage automatique ça doit être beaucoup plus performant.

Et bien vous vous tromper c'est tout à fait le contraire :

En fait pour des maintes raisons :

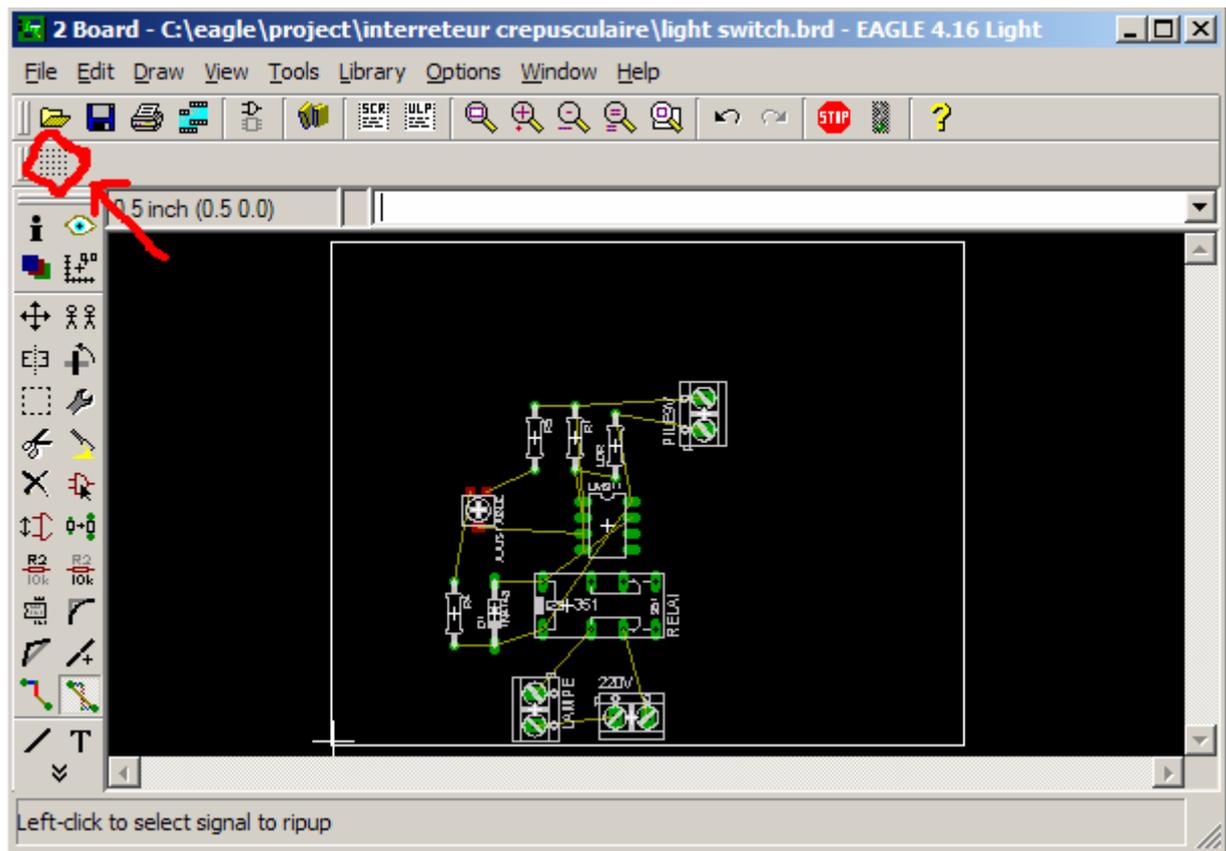
- Les paramétrages du routage automatique ne sont pas évidents à maîtriser et même si vous les maîtrisez vous obtenez rarement un résultat satisfaisant
- Avec le simple face (la plupart de nos cas) l'autorouteur perd toute son efficacité

Donc tant que vous n'êtes pas en train de faire la carte électronique d'une carte graphique ou d'un téléphone portable privilégiez le routage manuelle cela n'empêche qu'avec l'expérience vous pouvez combiner le travail en commençant par un autoroutage et faire ensuite les retouches nécessaires manuellement.

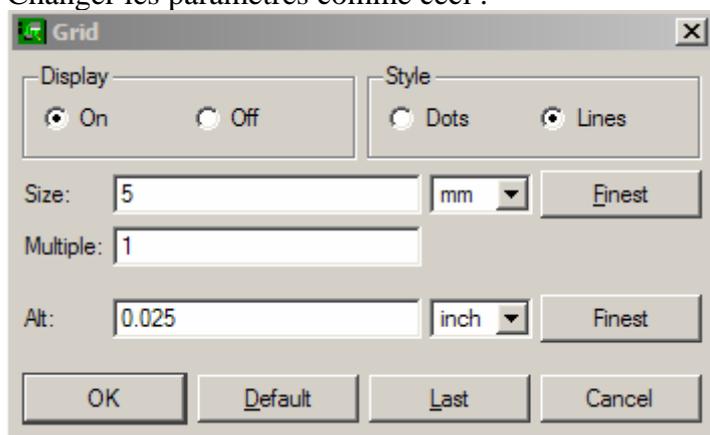
### **Routage automatique :**

Pour notre cas on va commencer par un routage automatique avant cela en va régler la grille pour avoir une idée sur les dimensions :

Appuyez sur l'outil grid :



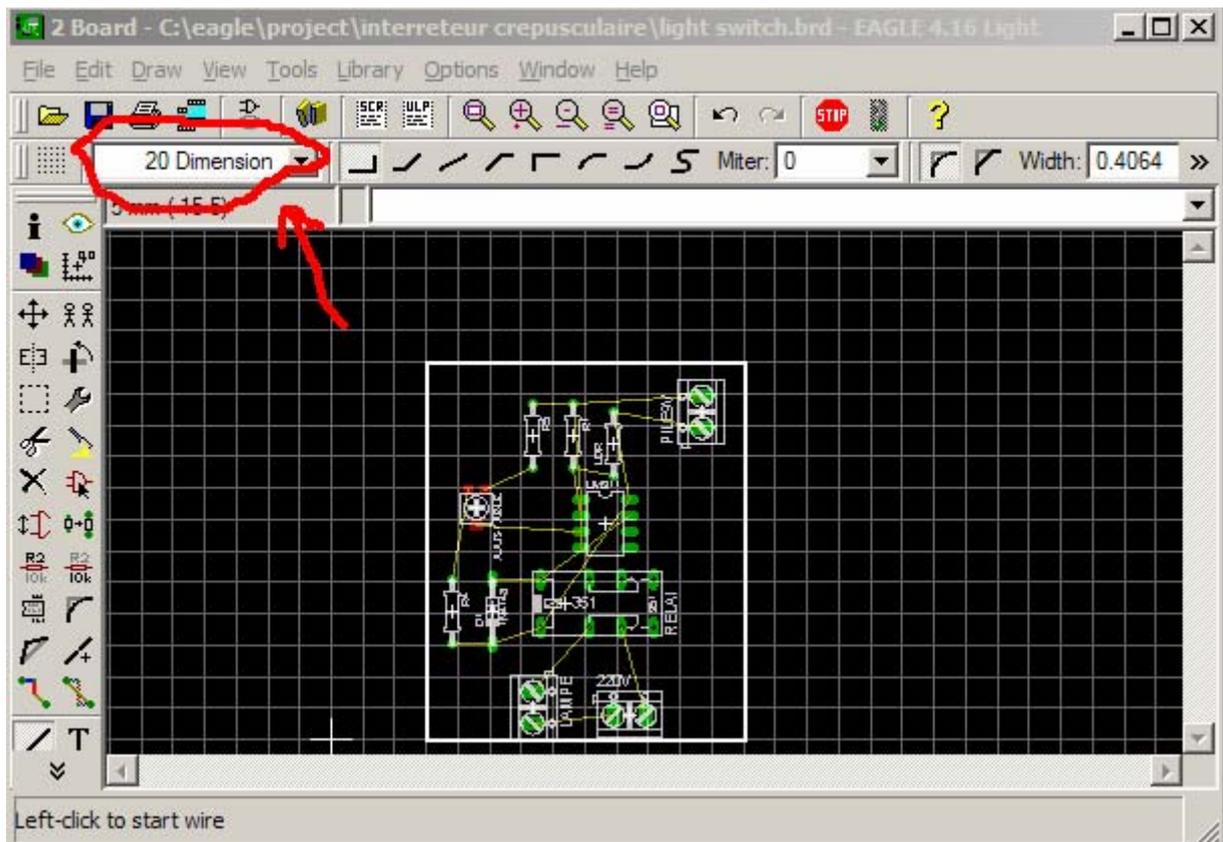
Changer les paramètres comme ceci :



Maintenant vous devez avoir une grille de carreaux de cote 5mm qui vous informe un peu sur les dimensions :

Le cadre blanc (dimension) est la limite que l'autorouteur ne doit pas dépasser comme nous avons de la place nous allons maintenant la diminuer :

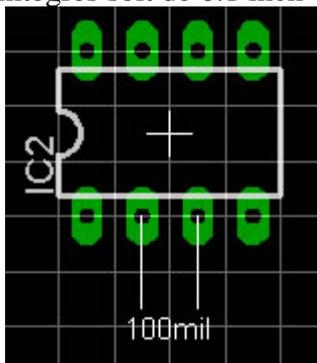
Pour cela vous pouvez utiliser l'outil move mais on va procéder d'une autre méthode plus instructif : appuyez sur l'outil delete et effacer le cadre sélectionner maintenant l'outil wire ensuite sélectionnez la couche 20 dimension dans select layer, vous pouvez choisir aussi le style du ligne et sa largeur (width en mm), tracez ensuite le cadre comme le montre la figure



## Dicos de routages:

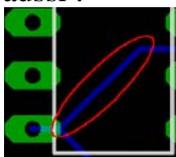
Avant de terminer il faut qu'on éclaircisse quelques termes indispensables :

Dans eagle ainsi que la majorité des logiciels de routage on utilise les unités impériales : c'est-à-dire le mil (milli inch) sachant qu'un inch vaut 2.54cm a vous de convertir en fait ceci est dû au fait que les normes ont voulu que la distance entre deux pastilles consécutives (pad) d'un circuit intégré soit de 0.1 inch

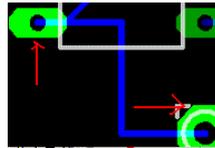


Donc pour ne pas se perdre chaque fois que vous voulez faire la conversion maintenez une seule information  $1\text{mm} = 40\text{mil}$

Il faut savoir aussi :



Wire : piste



Pad : pastille c'est l'empreinte du composant

Strap : c'est le fils qu'on doit souder dans la face composant pour ne pas utiliser du double face

Via : c'est en apparence le même qu'une pad mais c'est pas l'empreinte d'un composant mais d'une strap

bottom : c'est la couche face cuivre celle ou on va souder les pattes des composant

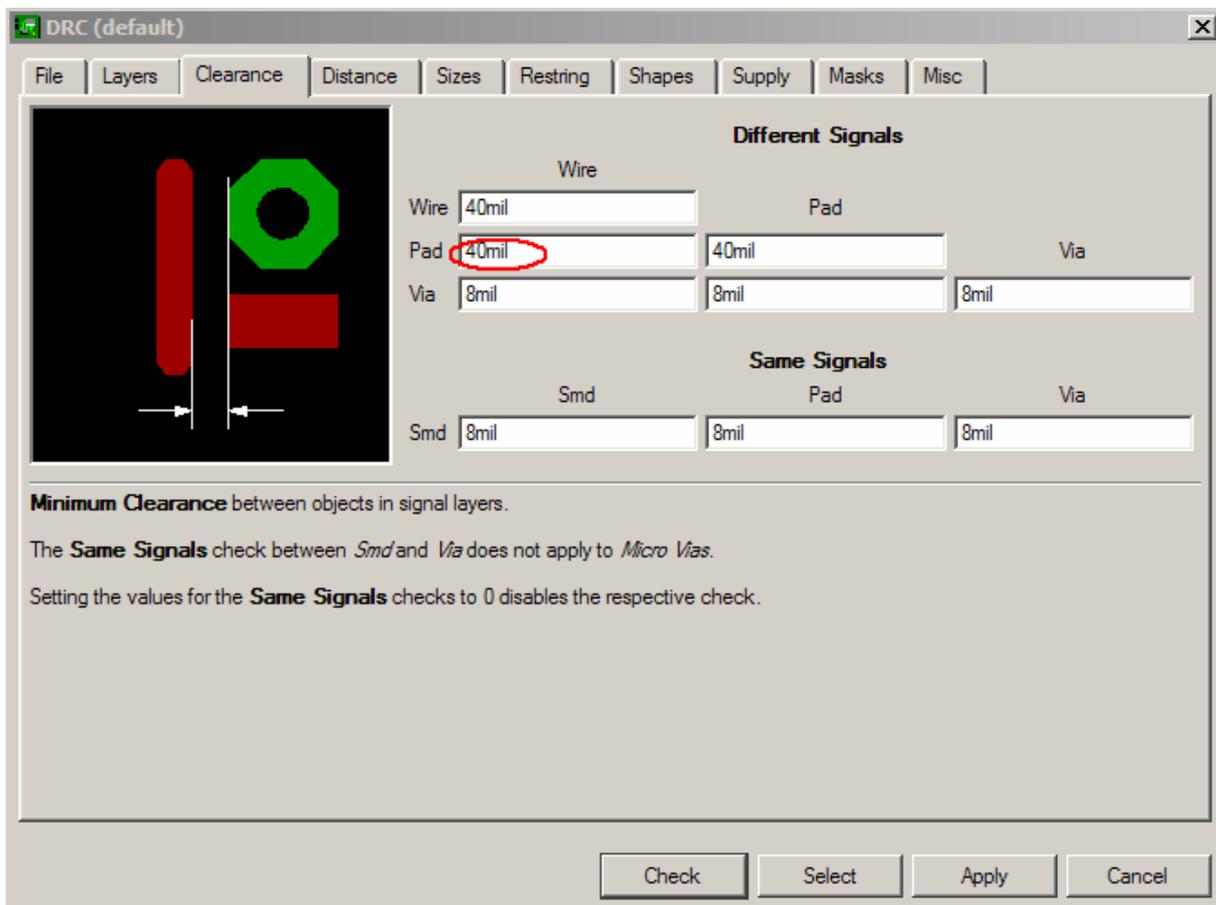
top : c'est la couche composant par ou sont implémentées les composants et les straps



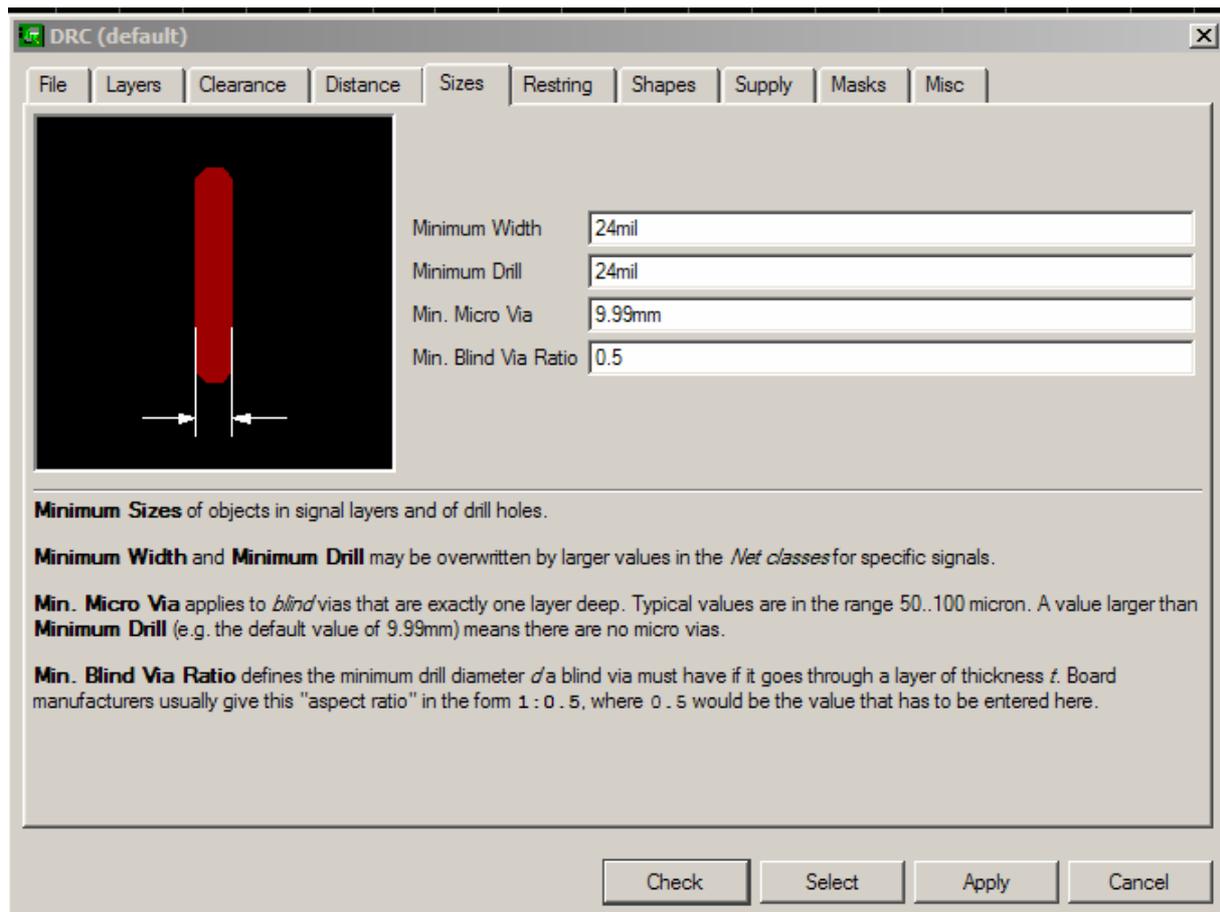
## Paramétrage de l'autorouteur :

Appuyez pour l'instant sur l'outil drc puis sur l'onglet clearance :

C'est là où on met les distances entre les pastilles les pistes et les vias, celle entouré en rouge par exemple est la distance entre les pistes et les pastilles



Vous pouvez vous aidez des illustrations pour plus de détail changer les valeurs comme dans la figure et passer ensuite au onglet distance ,copper/dimension est la distance entre le routage et le piste de la plaque laissez ces valeurs par défaut et passer au onglet sizes. Ici on va mettre la largeur minimum des pistes et des trous de pastilles



Donner les valeurs 24 mil (0.6mm)

NB : vous pouvez faire entrer les valeurs directement en mm mais dans ce cas il faut préciser l'unité mm.

Passer maintenant à l'onglet restring ici on va mettre le diamètre des pastilles sans le trou intérieur laissez ses valeurs tels qu'elle sont.

L'onglet shapes sert à donner les formes des empreintes les autres onglets nous intéressent pas maintenant (on plus je ne sais pas trop de quoi il s'agit)

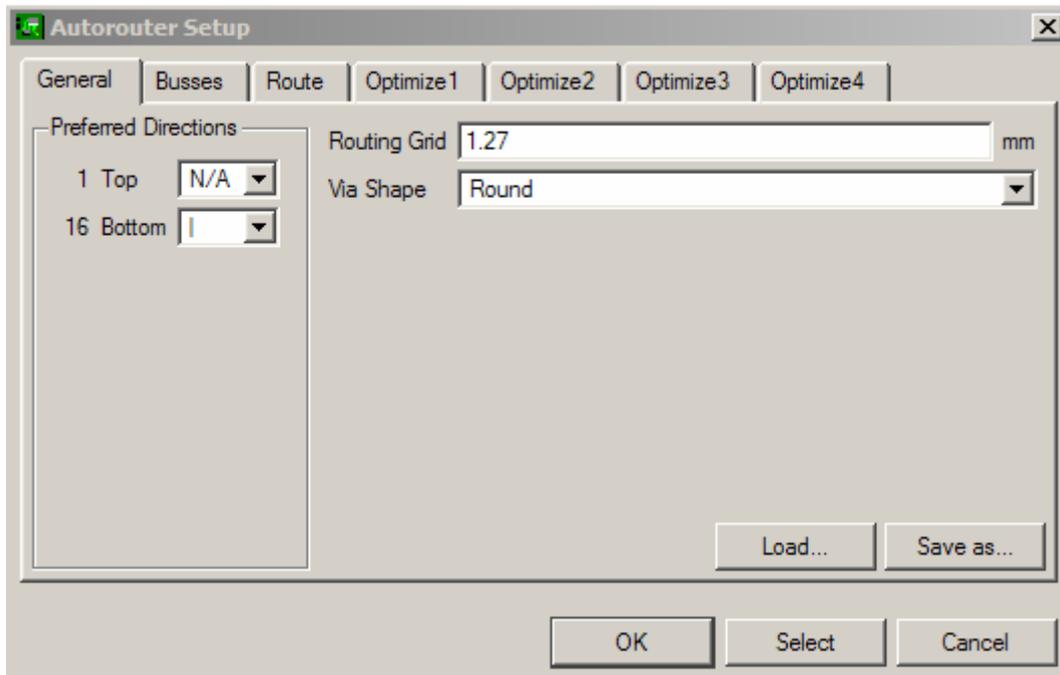
Maintenant on va enregistrer ce paramétrage dans un fichier pour le charger chaque fois qu'on veut l'utiliser pour cela passer à l'onglet file et appuyez sur save as donner un nom significatif et utiliser load pour le charger le jour ou vous en avez besoin.

Appuyez maintenant sur apply ensuite fermer la fenêtre.

Dans l'onglet générale vous avez à gauche preferred direction pour chaque face vous avez 5 choix :

- - : on privilège les lignes horizontales
- | : on privilège les lignes horizontales
- / : on privilète le lignes inclinés vers la droite
- \ : on privilète le lignes inclinés vers la gauche
- N/A : on va pas utilisé cette face pour le routage (not accepted)

Comme on travaille avec du simple face dans notre cas on désactive la face composants (top)



Routing grid : indique l'ordre de grandeur de la grille utilisé lors du routage

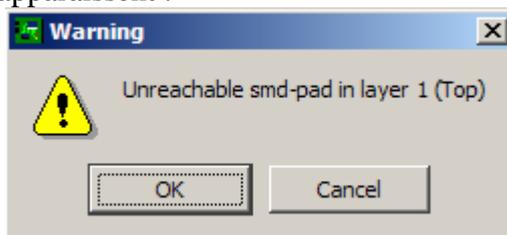
Via shape : dans le cas de double face on utilise des trous métallisés cette option choisit la forme de cette via qui relie la face composant avec la face cuivrée , donc pour l'instant je crois pas que ça vous intéresse de savoir plus.

Vous pouvez ici aussi enregistrer ces paramètres dans un fichier et les charger si nécessaires avec les boutons load et save as.

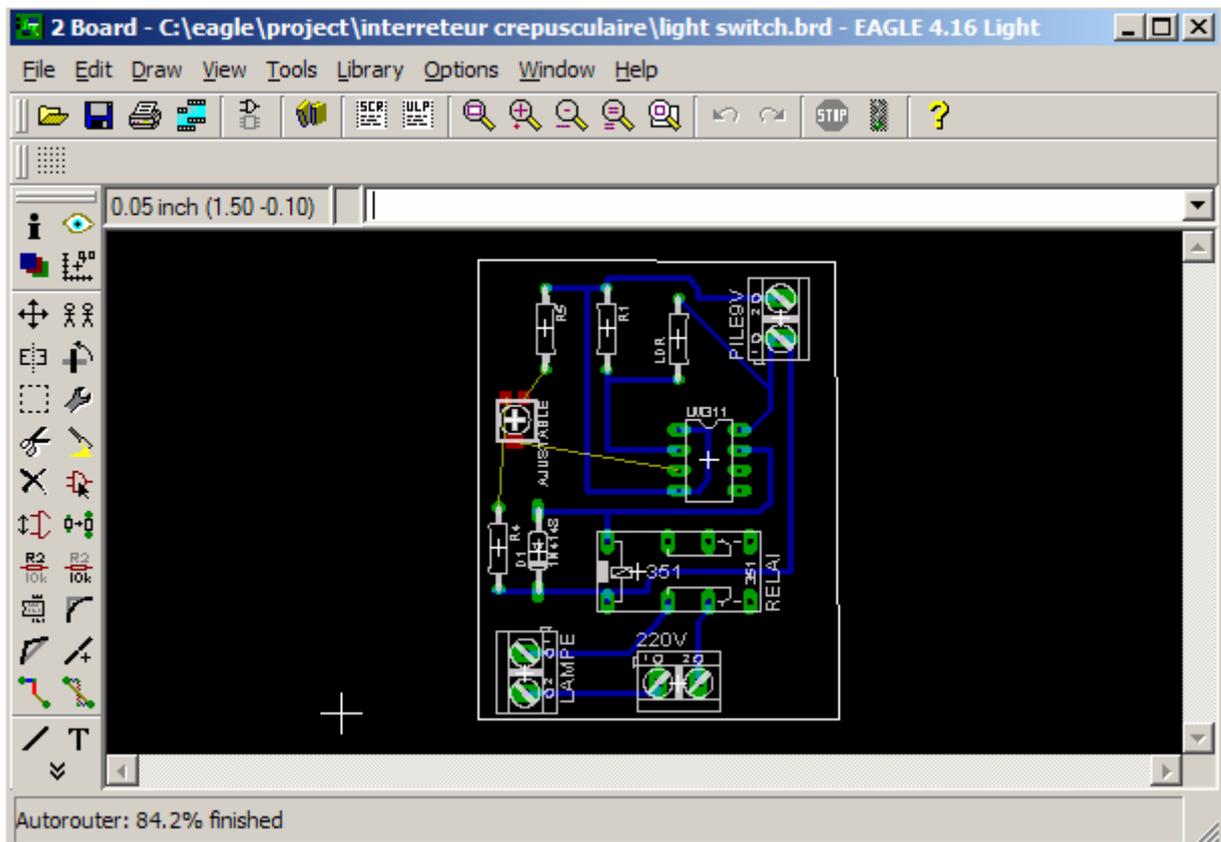
### **Le premier résultat d'autoroutage :**

Appuyez maintenant sur ok

Maintenant appuyez une autre fois sur l'outil auto puis 3 fois sur les warnings qui apparaissent .



Vous allez un avoir un résultat similaire à :



Explication du résultat :

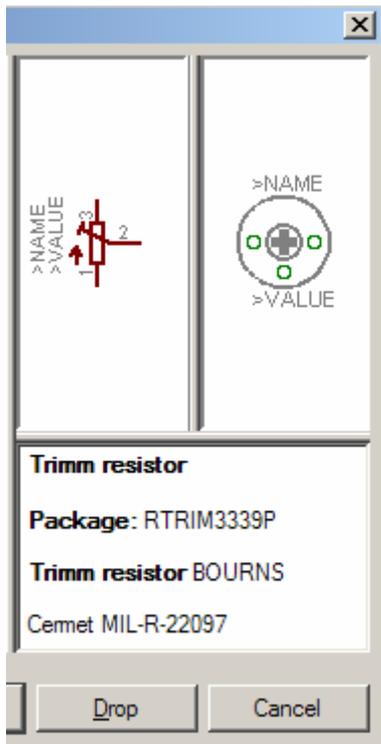
Ici l'autorouteur est arrivé à faire 84.2 % du travail les lignes bleus représentent les pistes de la face cuivre, les lignes jaunes représente les connexions dans le schéma qui ne sont encore routées.

Bon ça je suis d'accord mais est ce que vous pouvez m'expliquez ce que veulent dire ces warnings.

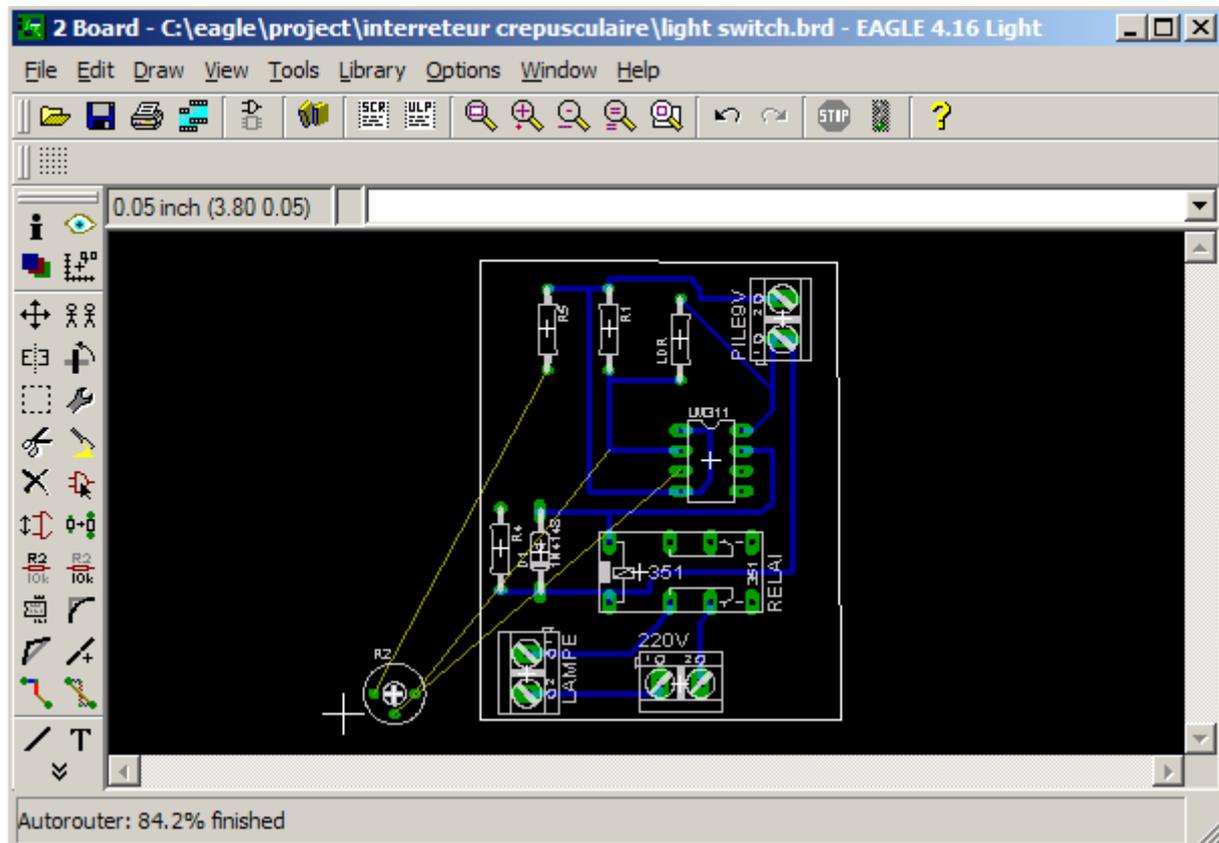
Si vous regarder bien le routage vous remarquerez que la couleur des empreintes de l'ajustable est rouge contrairement au autre qui sont en vert, en effet la couche (layer) top a un couleur rouge et la couche cuivre a un couleur bleu, les empreintes rouges de l'ajustable indique que ce composant et un smd (surface mount device) c'est-à-dire soudable dans la face composant. Et comme ici on demander a l'autorouteur de nous faire du simple face il n'a pas pu connecter les pistes avec les empreintes de l'ajustable.

Alors comment nous allons procéder pour régler la situation ? j'espere qu'on va pas reprendre du début !

On y arrive amigos, c'est une erreur intentionnelle pour savoir sortir des situations pareils dorénavant, pour régler ce problème on doit revenir au schéma, supprimer l'ajustable et ajouter un autre ajustable ( avec des pad verts) celui la par exemple :



Reconnecter l'ajustable comme avant enregistrer revenez a notre board et c'est la que se manifeste une des choses qui a fait le succès de eagle : la correction est automatique dans la board ce qui facilite énormément toute opération de mise a jour.



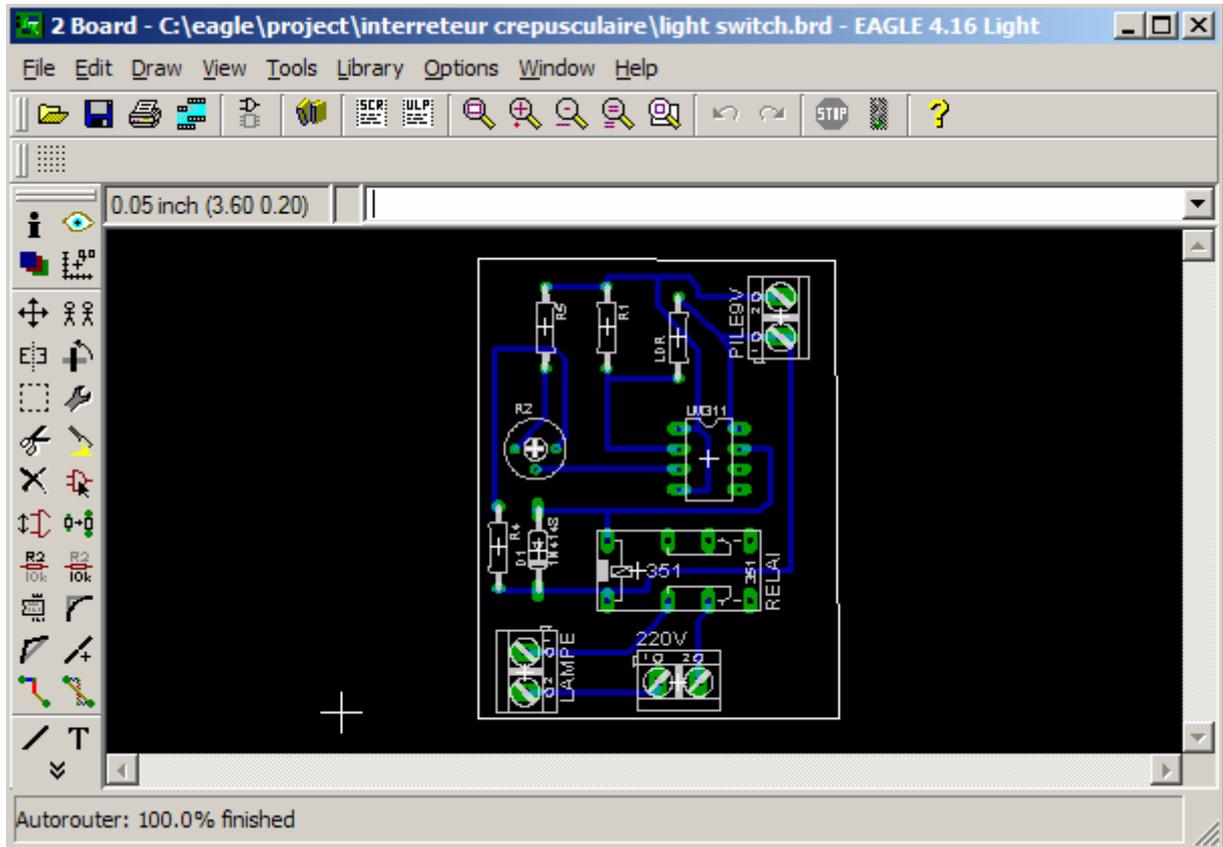
Déplacer l'ajustable à sa place

On va maintenant tout dérouter et faire un nouveau routage pour cela sélectionner toutes les composants avec l'outil group, sélectionner ensuite l'outil ripup et appuyez avec le bouton droit de la souris à n'importe quelle piste bleu.

Tout doit être dérouté maintenant.

Sélectionnez l'outil auto et appuyez sur ok

Vous devez avoir une chose similaire à ça



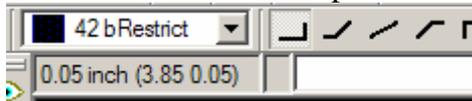
Ici l'autorouteur a fait 100% du travail et on obtenu un résultat satisfaisant enregistre cette board comme la version1.

### Options pratiques de routage :

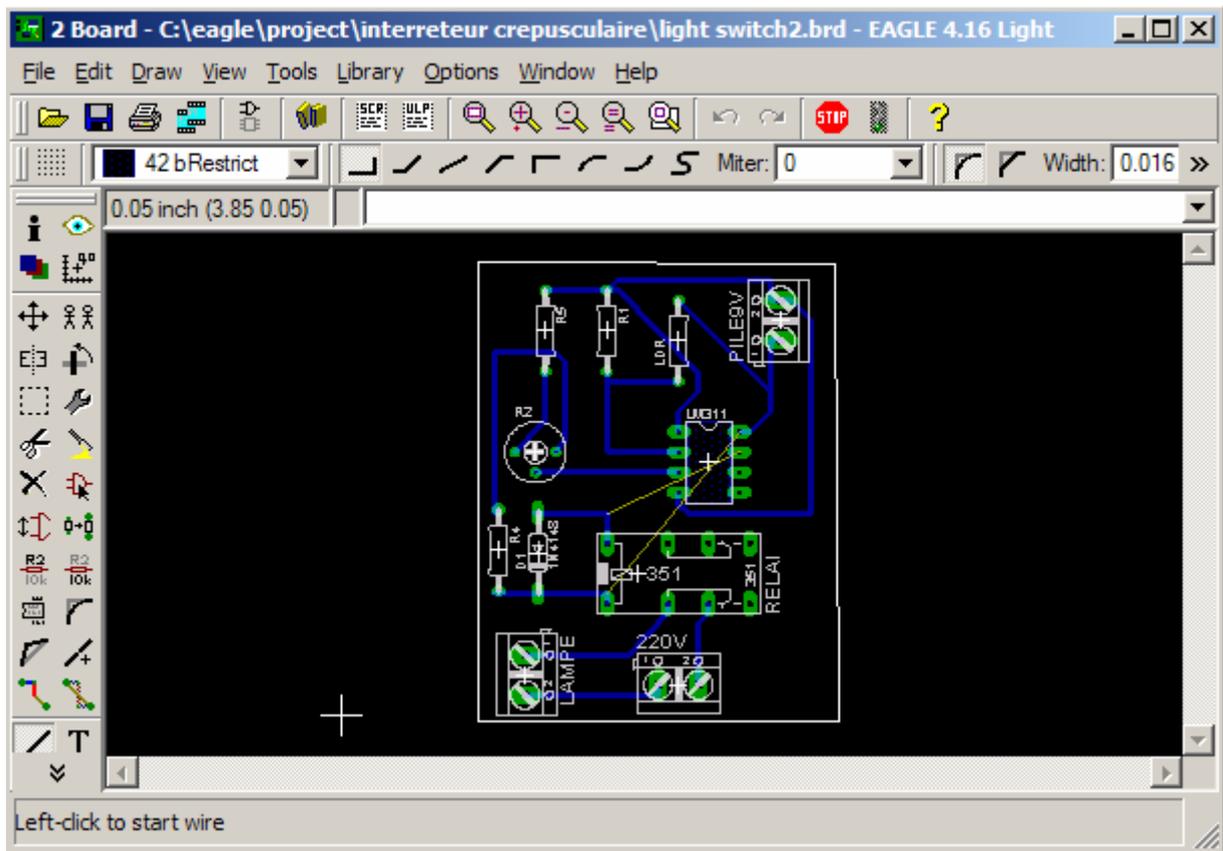
On va effectuer maintenant quelques modifications :

Déroutez tout pour l'instant, vous pouvez tombez par exemple dans un cas d'un routage double face et vous ne voulez que des pistes passent par exemple sous le support du circuit intégré ( ça va être la galère par la suite pour souder) eagle facilite la tache pour vous,

Sélectionner l'outil rect puis dans select layer choisissez 42bRestrict



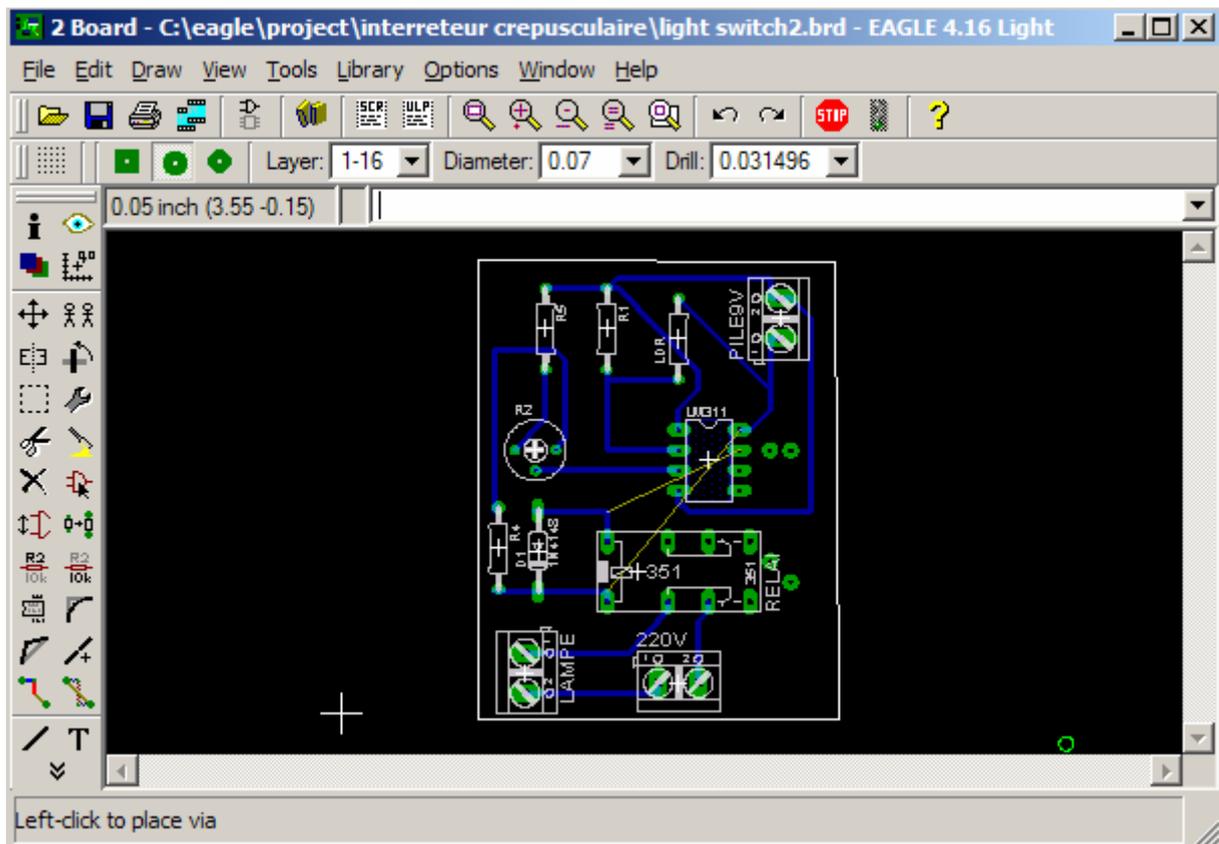
Fêtes un rectangle autour du circuit intégré et refêtes un nouveau routage automatique vous devez avoir une chose qui ressemble a ça :



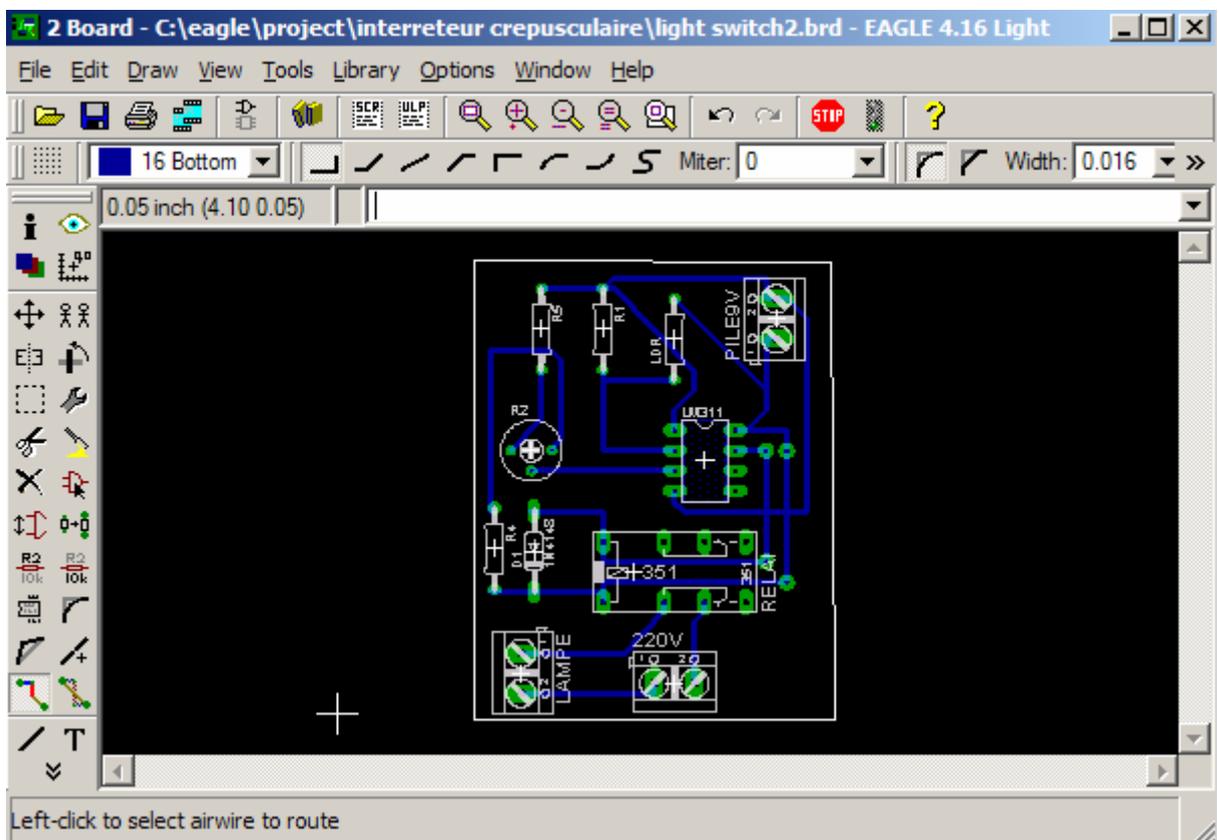
Vous remarquez qu'aucune piste ne passe entre les pattes du circuit intégré mais par contre l'autorouteur n'a pas pu faire tout le routage il a fait 90% et nous allons maintenant continuer manuellement les 10% restantes.

### Routage manuel et straps:

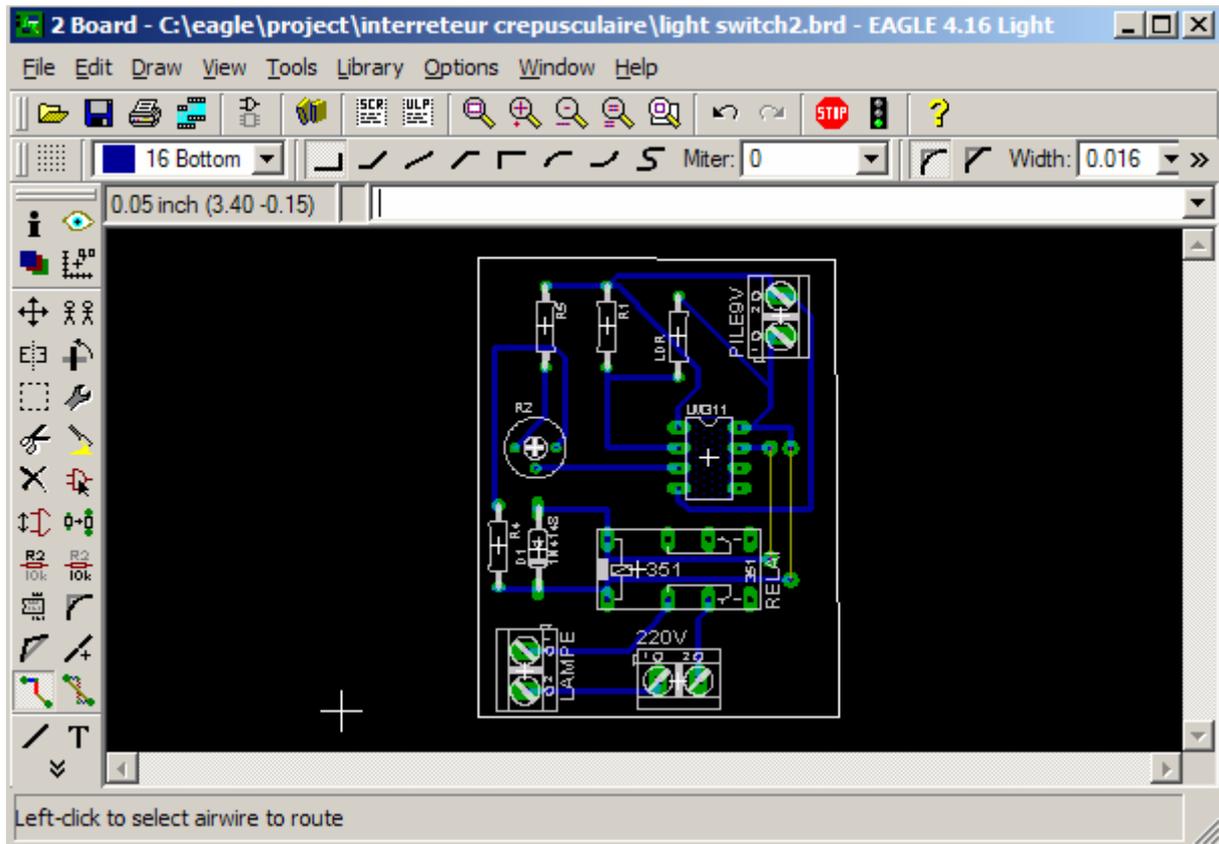
Sélectionnez l'outil via modifier sa forme son diamètre et le diamètre du trou et mettez 4 comme le montre cette figure :



Appuyez maintenant sur l'outil route et ajouter les pistes qui relie les straps comme dans cette figure : utilisez echap pour marquer la fin de la piste :



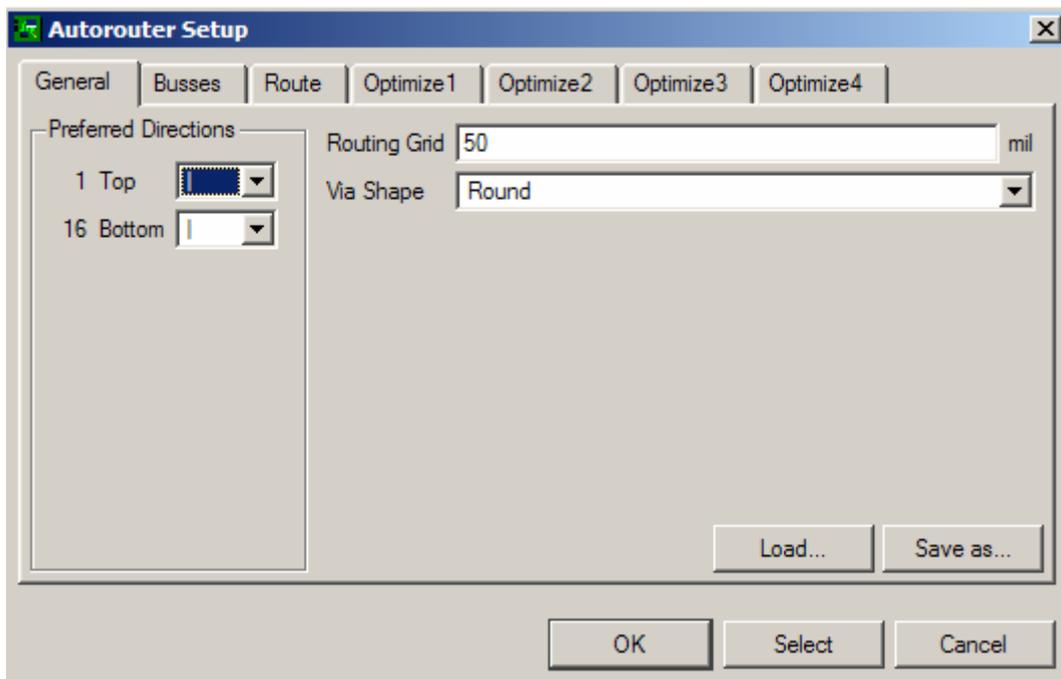
Utilisez maintenant l'outil ripup pour dérouter les deux pistes vertical :  
Vous devez obtenez ceci



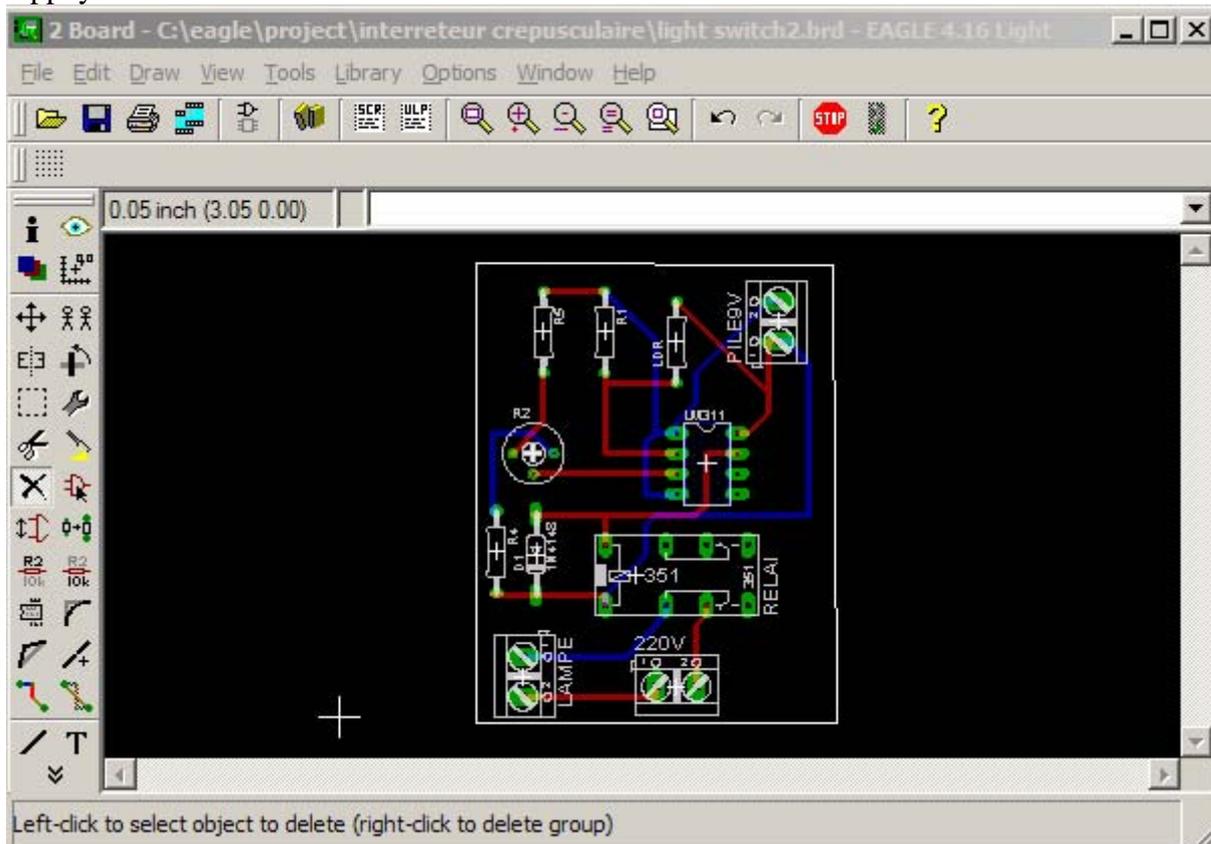
Enregistrer cette board sous version 2

### Le routage double face :

Maintenant déroutez tout supprimer les vias et appuyez sur auto et activer top dans preferred directions :

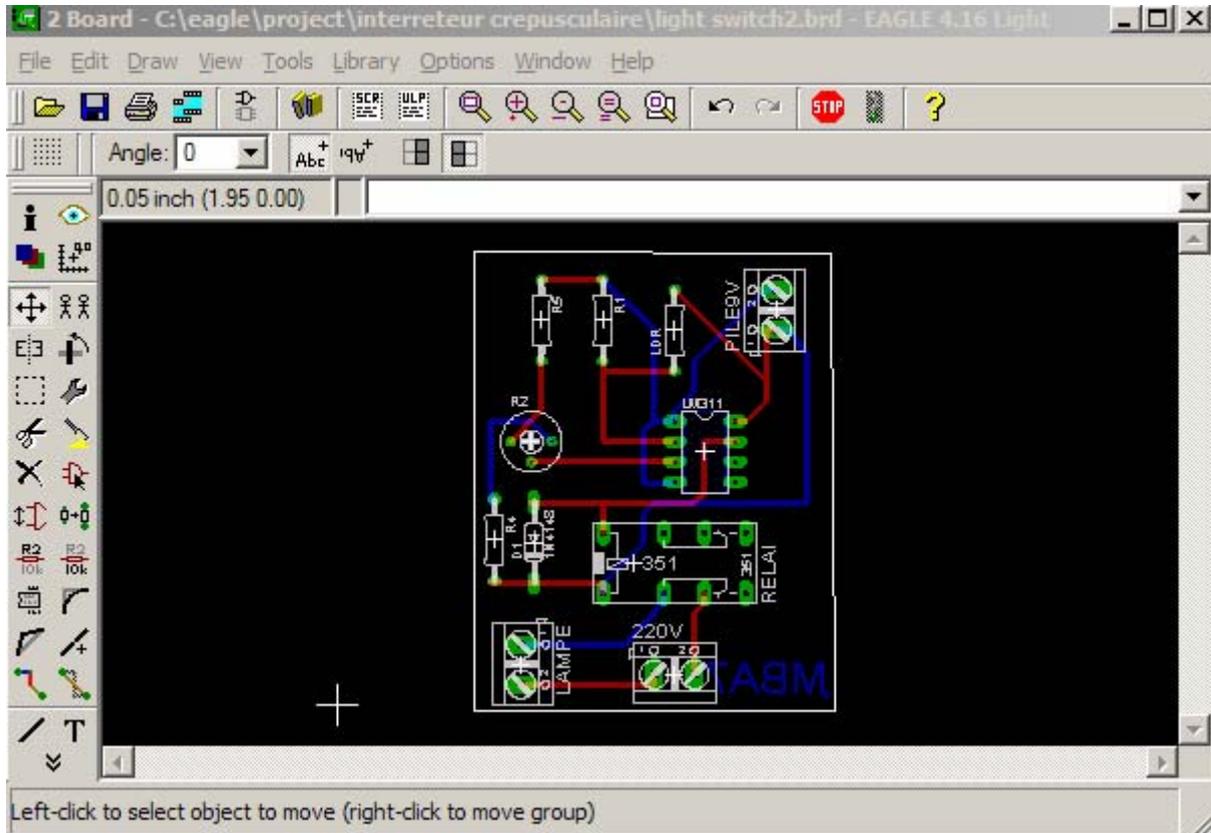


Appuyez sur ok vous obtenez :



La face cuivrée est en bleu, la face composant est en rouge,  
 Un truc à s'enfoncer dans la tête est que ce que vous êtes entrain de voir maintenant est la face composant donc lors de l'impression on doit appliquer un effet miroir pour la face cuivre et imprimer la face composant normalement (sans effet miroir), dans le cas contraire vous vous retrouvez avec une carte dont le typon est inversé et vous ne vous rendez compte que lorsque

vous voulez commencer la soudure, pour éviter cette bêtise vous pouvez écrire quelque chose sur la face cuivrée pour ne pas se tromper pour cela choisir l'outil texte tapez par exemple votre nom changez la taille si vous voulez et placez-la comme le montre la figure, l'écriture doit être inversée en fait elle sera normale lors de l'impression avec l'effet miroir :

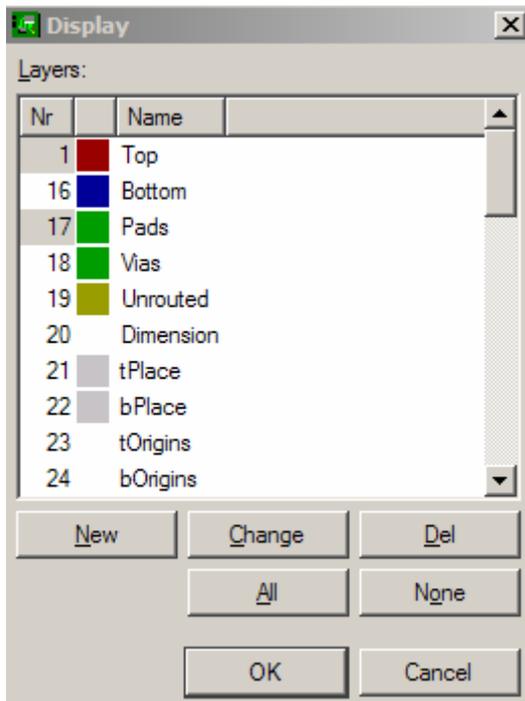


NB : si vous ne comprenez grand-chose de ce que je dis là c'est que vous ne le comprendrez qu'après avoir tombé dans le piège.

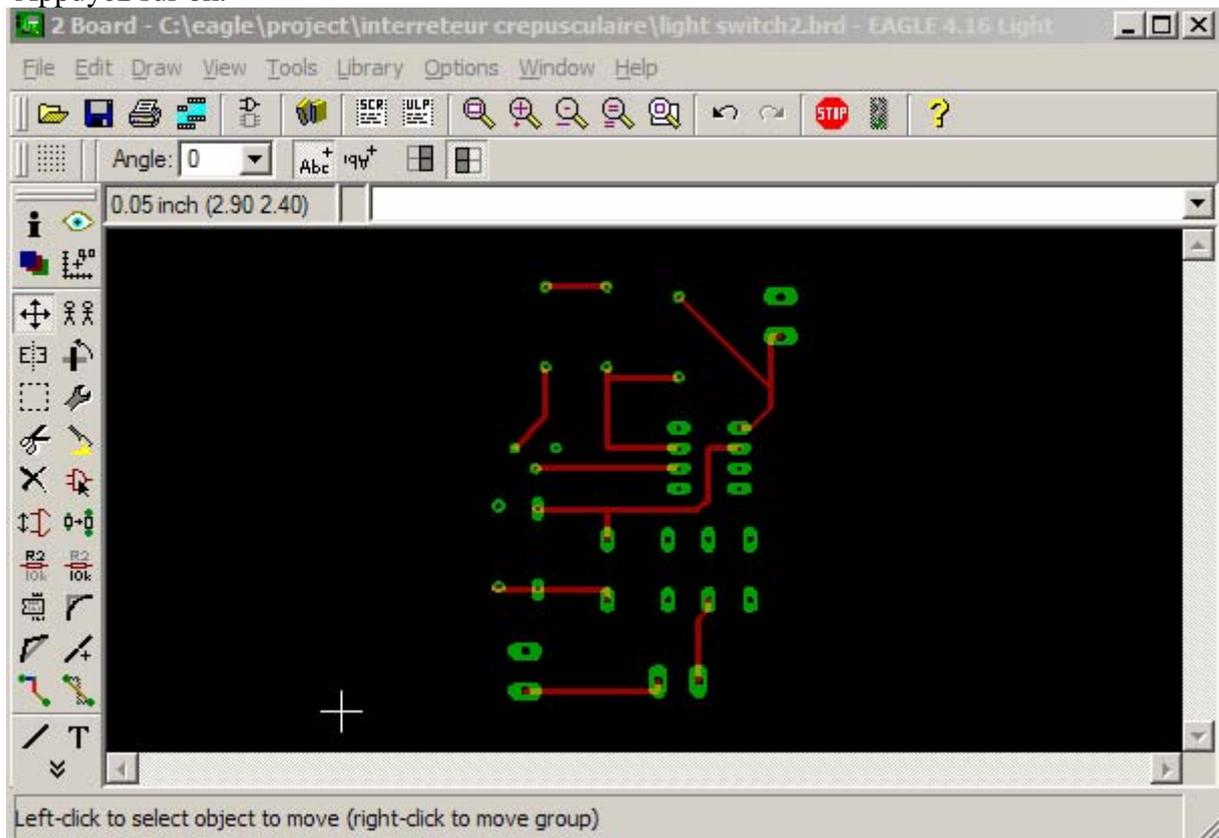
Enregistrer cette board sous le nom version3.

### L'impression :

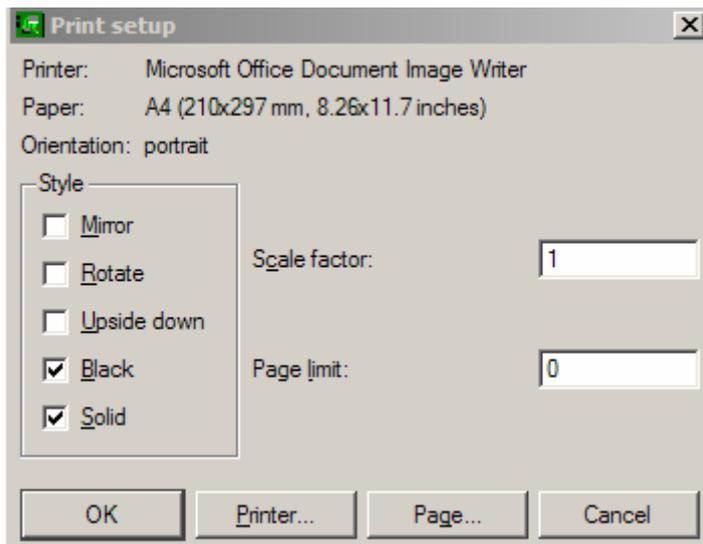
On va maintenant faire la dernière opération l'impression : pour cela appuyez sur l'outil display et appuyez sur none puis sélectionner top et pad



Appuyez sur ok.

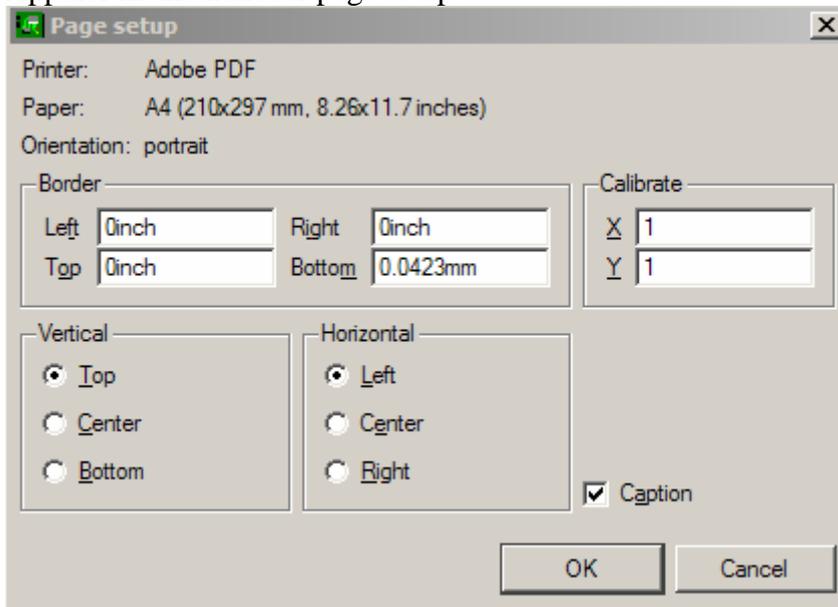


Appuyez maintenant sur file printsetup et cocher solid et black.(pour avoir un couleur noir gras).



Appuyez ensuite sur printer et choisissez la format de sortie : ici fichier pdf (vous devez avoir un logiciel capable d'en créer) appuyez sur ok.

Appuyer maintenant sur page setup :

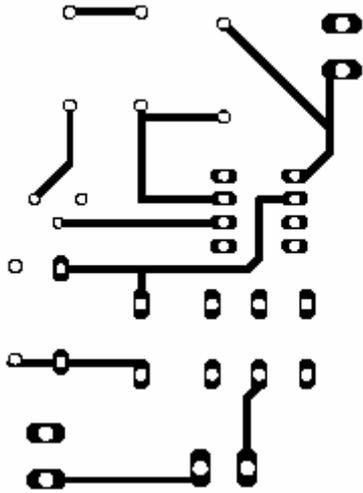


Sélectionnez top left pour avoir une impression dans l'extrémité haute gauche de la page et économiser ainsi le papier transparent (ou calque).

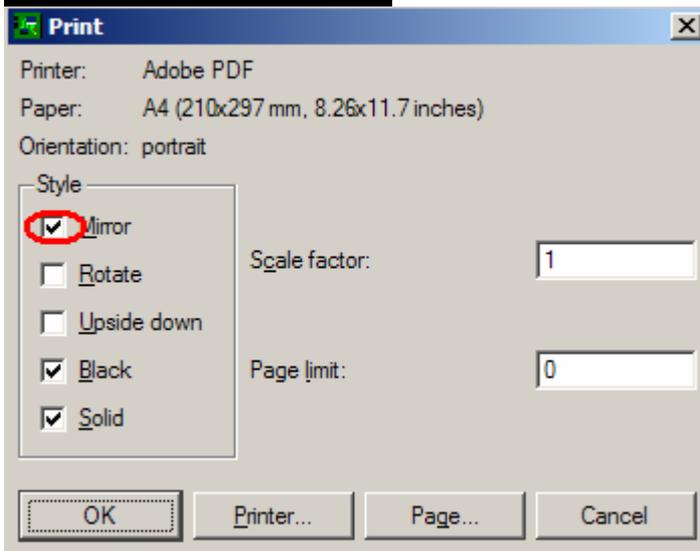
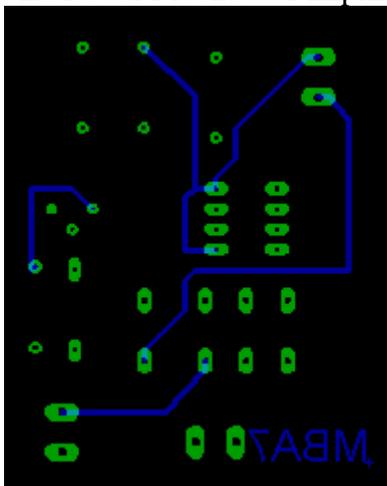
Appuyez sur ok deux fois.

Sélectionnez maintenant menu file print ou aussi l'icône de l'impression, appuyer sur ok donner le nom facecomposant et l'emplacement du fichier et appuyez sur enregistrer

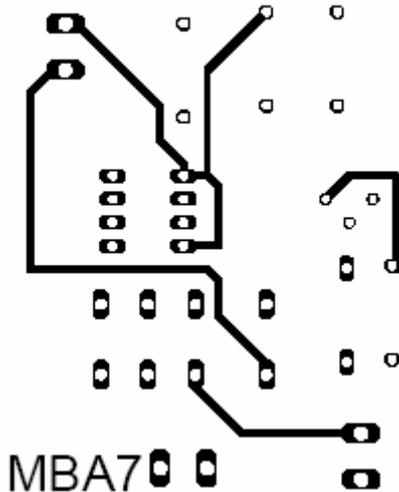
Vous aurez :



Appuyez sur l'outil display ensuite sur none et sélectionnez pads et bottom, appuyez sur ok ensuite sur l'icône de l'imprimante ajouter l'effet miroir et imprimer sous le nom face cuivre



Vous devez avoir :



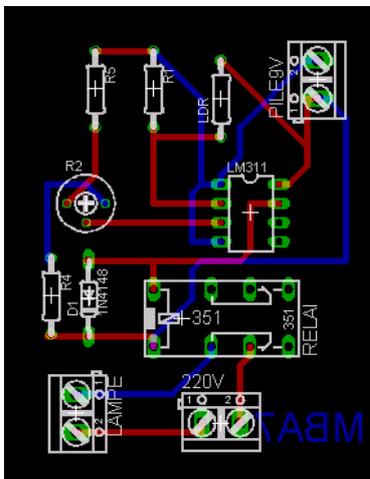
Vous voyez bien que le nom est dans le bon sens, ainsi vous n'avez plus de chance pour se tromper

Sélectionnez maintenant top bottom pads et tplace,

Tplace est la couche qui contient les composants de la face top

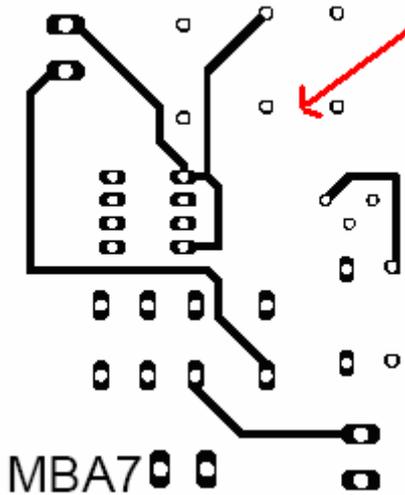
Faite menu file export image puis nommer l'image en composants et enregistrer cette image, elle va vous aider lors de la soudure.

Faite un autre menu file export partlist : c'est un fichier texte qui contient tout les composants du schéma ça peut servir quelque fois.



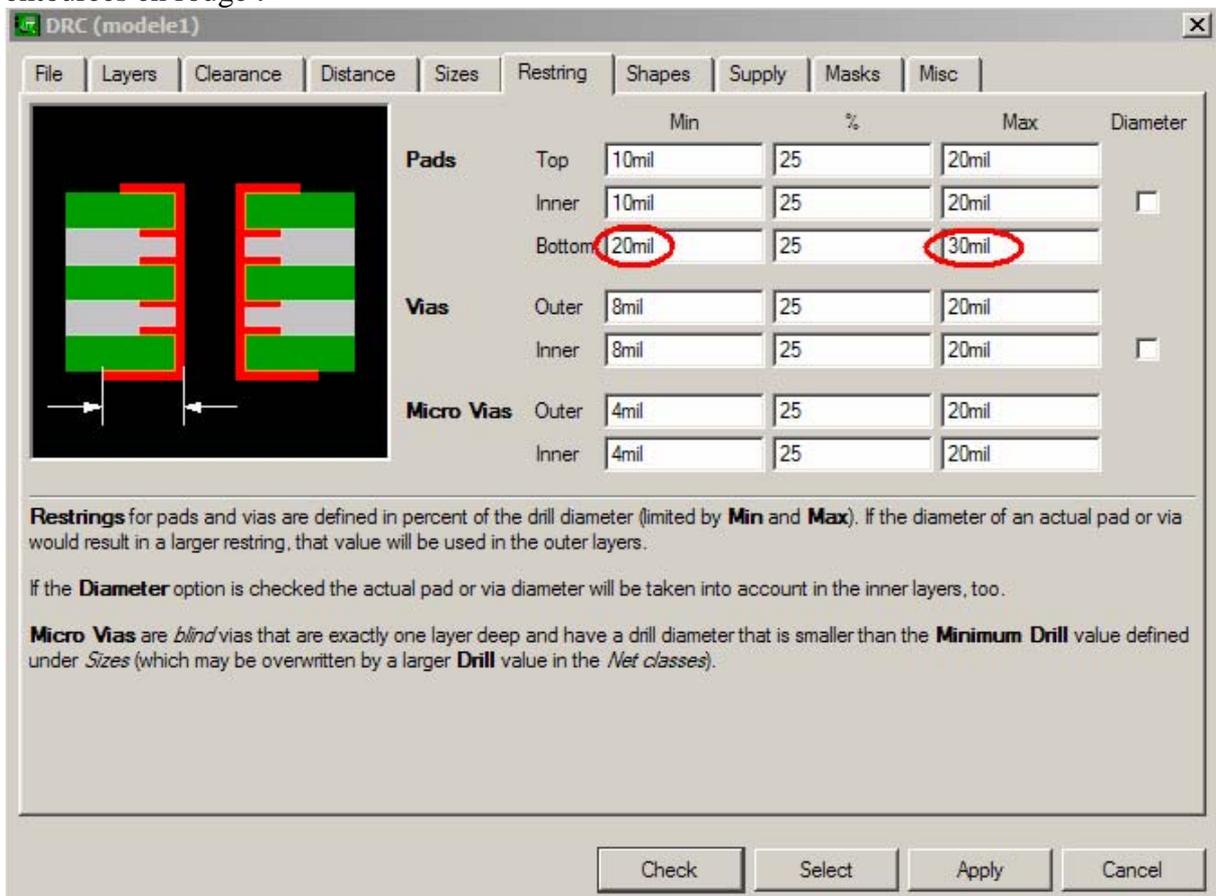
### Elargissement manuel des pads :

Vous pouvez remarquer dans le dernier typon obtenu qu'il ya des pads très fines qui risquent fort de disparaître après gravure :

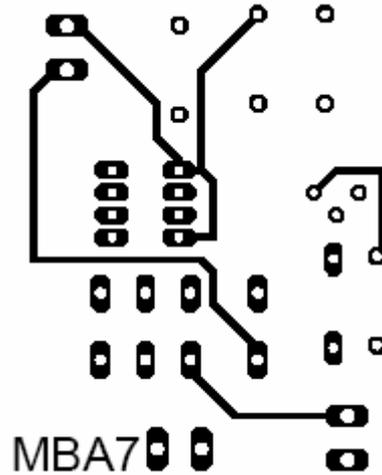
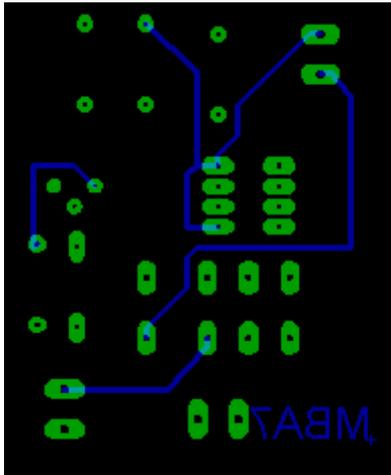


C'est vrai, mais je crois qu'on a déjà fait les paramétrages nécessaires ?

On a fait, mais comme j'ai déjà dit l'autorouteur ne peut jamais donner les résultats recherchés. Pour corriger ça il faut revenir au DRC onglet restring et augmenter les valeurs entourées en rouge :



Appuyez ensuite sur apply et sortir, si vous êtes afficher la couche cuivre vous aurez :

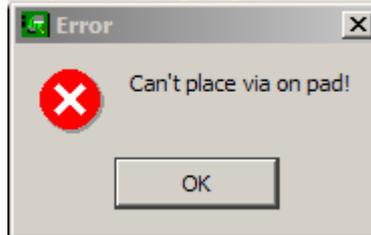


Le résultat est mieux mais ce n'est pas top quoi, en plus que ça élargit tout les pads même celle des circuits intégrés ce qui n'est pas souhaitable ; on va corriger ça manuellement : N'enregistrer pas et ouvrir le même fichier version 3 du nouveau, choisissez maintenant l'outil via et choisissez les paramètres suivants :



Appuyez ensuite sur les pads que vous voulez augmenter.

C'est quoi cette erreur, je crois que ça ne sera pas possible ce que vous dite

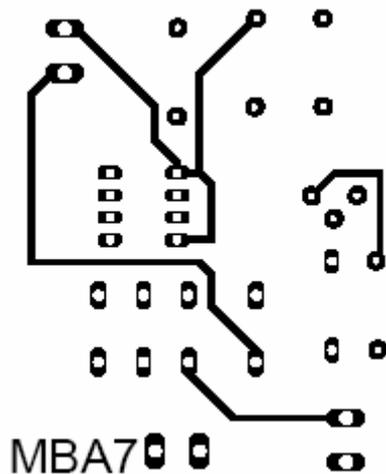


T'en fait pas mon gars, ça a l'air d'une erreur fatale mais c'est logique ce qu'il dit : impossible de placer une via au dessus d'une pad ? ça n'empêche qu'on peut contourner tout ça.

Appuyez sur l'icône grid et choisissez finest, ainsi vous aurez la grille la plus fine et il sera pratiquement impossible de tomber sur le centre de la pad.

Si vous aurez un autre fois ce message (vous devez en avoir de la chance) il suffit de replacer le via un peu plus loin.

Elargissez tout les pads, enregistrez votre PCB et imprimez la face cuivre :



Le résultat est parfait maintenant :

C'est vrai que le résultat est meilleur mais je crois que cette méthode est un peu contraignante.

En fait pas vraiment, avec le temps ça devient automatique et ça ne prend que quelques secondes. Sinon personnellement c'est la méthode qui me garantit le meilleur résultat, si quelqu'un connaît mieux alors qu'il me contacte.

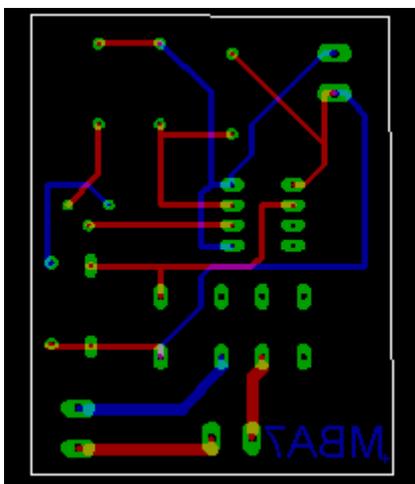
Vous devez maintenant être satisfait de ce que vous pouvez faire avec eagle mais ça n'empêche qu'on va voir d'autres méthodes qui rendent le travail plus pro :

### Les classes :

Comme vous savez si on connecte une lampe de grande puissance un fort courant sera débité c'est pourquoi on va augmenter l'épaisseur des pistes du 220.

Sélectionnez l'outil change aller ensuite à width et sélectionnez 0.05 ( c'est 50 mil environ 1.2 mm)

Appuyez ensuite sur les pistes à élargir vous devez avoir ça :

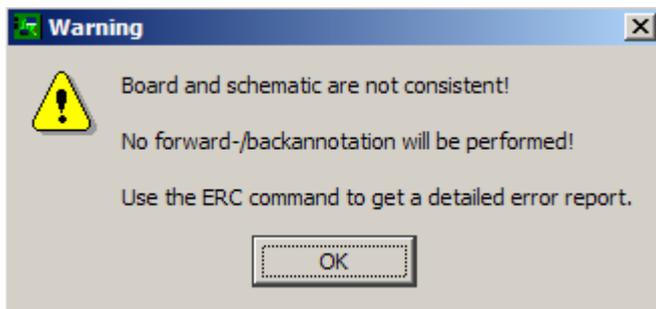


Vous pouvez continuer vos modifications manuelles :

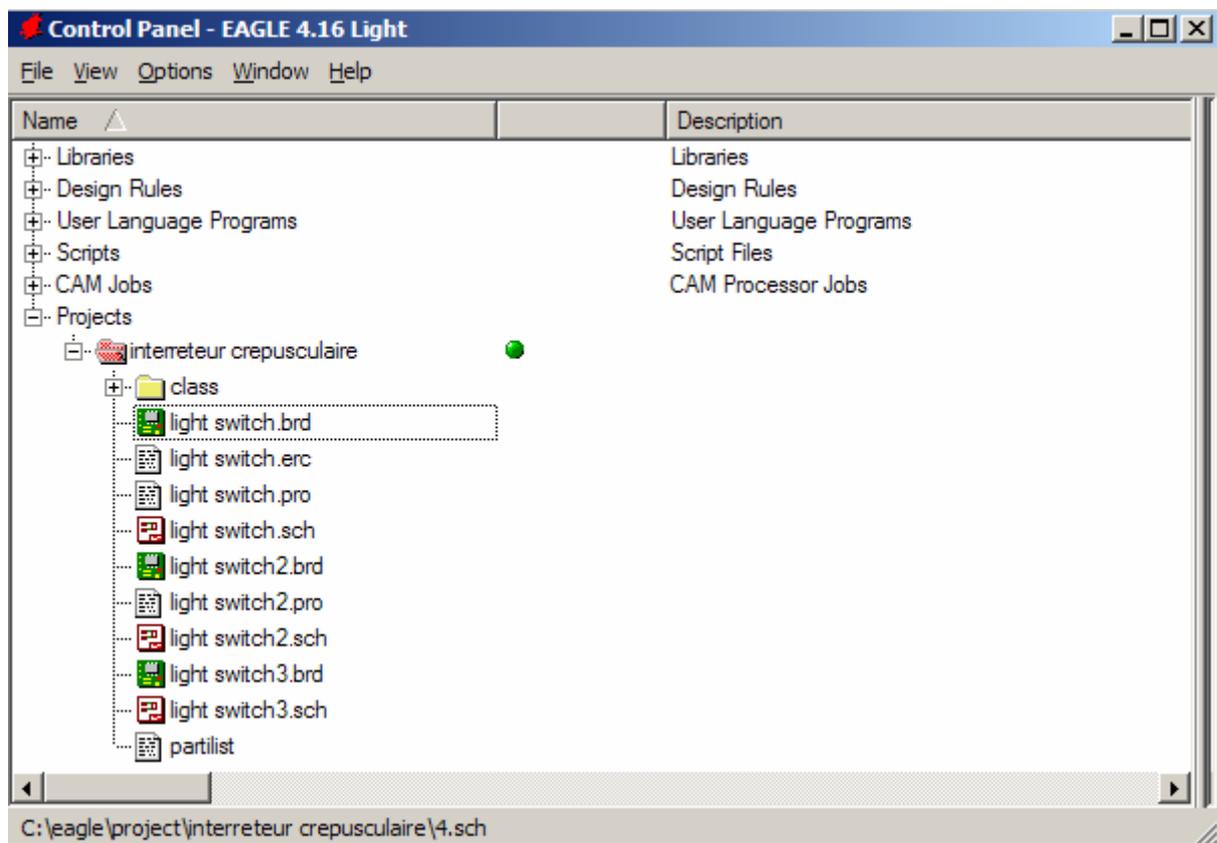
- Modifier la largeur d'autres pistes
- Modifier la forme des pads
- Modifier les diamètres des pads
- Modifier les trous des pads ...

Il existe néanmoins une méthode pour avoir la largeur des pistes et le clearance voulus avec routage automatique c'est les classes.

Pour utiliser les class vous devez les spécifier avant de générer la PCB sinon vous aurez le warning suivant et ils ne seront pas pris en compte

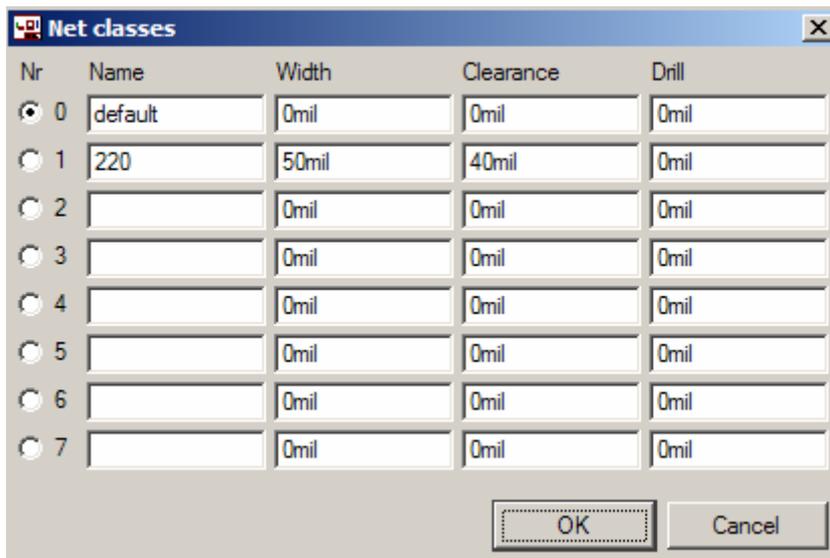


Dans notre cas ce qu'on va faire c'est créer un nouveau dossier nommé class :

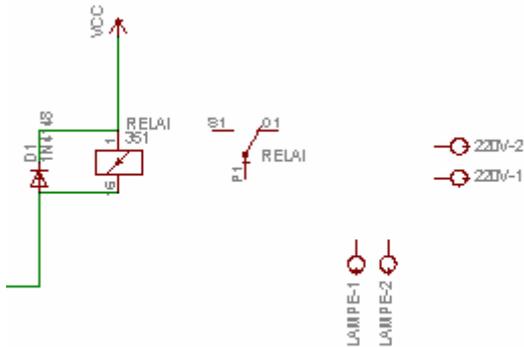


Copier ensuite le schéma 3 et coller le dans le dossier class  
Ouvrez ce schéma et enregistrez le sous le nom class, maintenant faites menu edit.

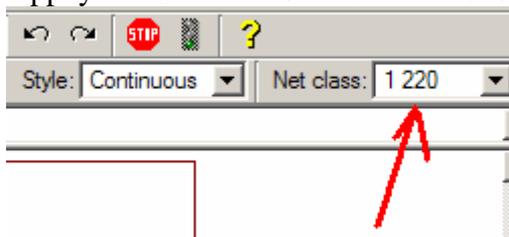
Ajouter une class avec les valeurs suivantes :



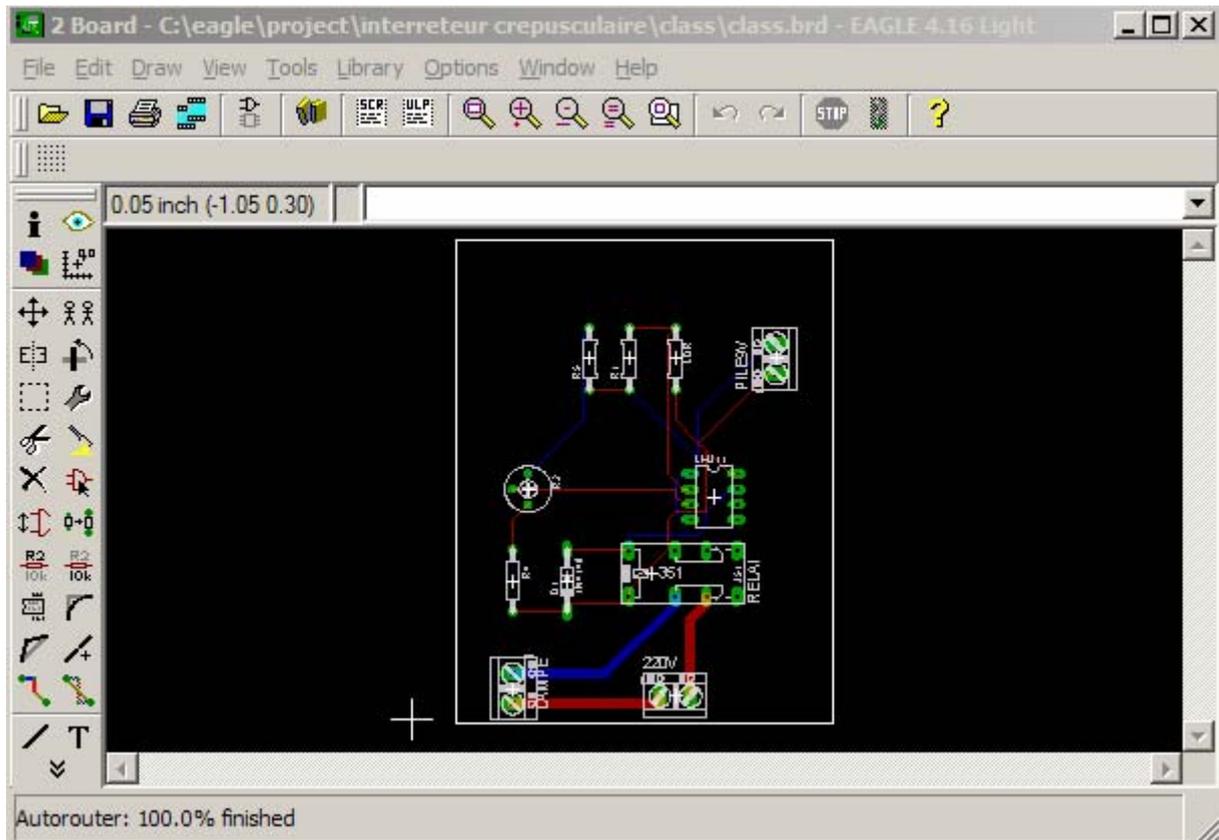
Retourner au schéma et supprimer les connexions entre la lampe le 220 et le relais



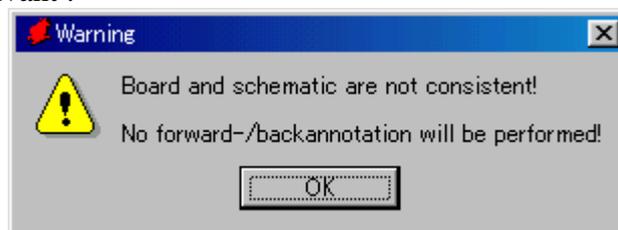
Appuyez maintenant sur l'outil net et sélectionner 220 dans net class



Refaire maintenant les connexions supprimées et créer votre PCB avec un routage automatique vous aurez une chose qui ressemble à ça :



J'espère que vous avez bien compris le principe, mais il ne faut jamais oublier qu'il faut toujours préciser les classes avant de n'avoir créé la moindre PCB. Dans le cas échéant vous obtenez le warning suivant :

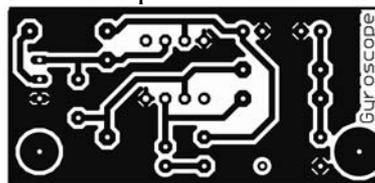


Et les classes ne seront pas pris en compte.

## Le plan de masse :

Attendez avant d'aller plus loin il faut m'expliquez qu'est ce qu'un plan de masse :

Le plan de masse est une technique qui permet de la masse du circuit étendu sur toute la plaque cuivrée en entourant tout les autres pistes comme dans cette figure :



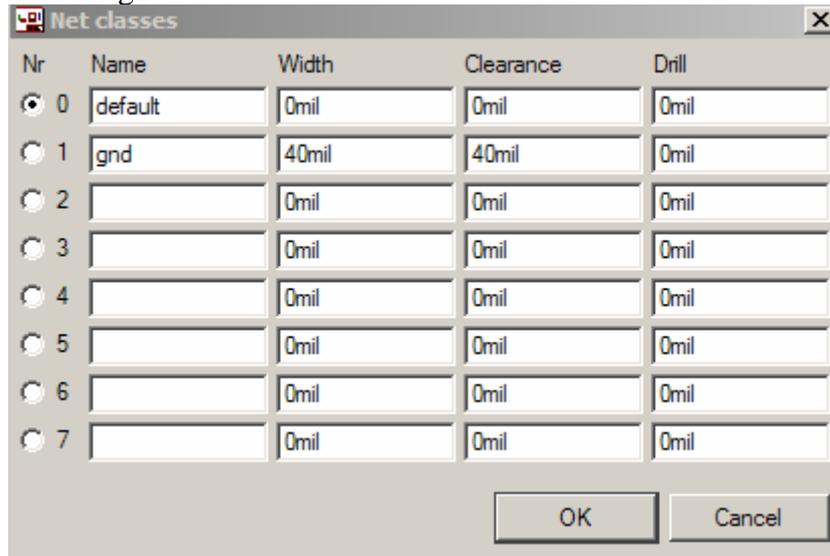
Le plan de masse permet de :

- Diminuer les perturbations dues aux moteurs ou au relais
- Diminuer les interférences dans le montage HF
- Economiser du perchlo et avoir une gravure plus rapide (ça c'est cool)

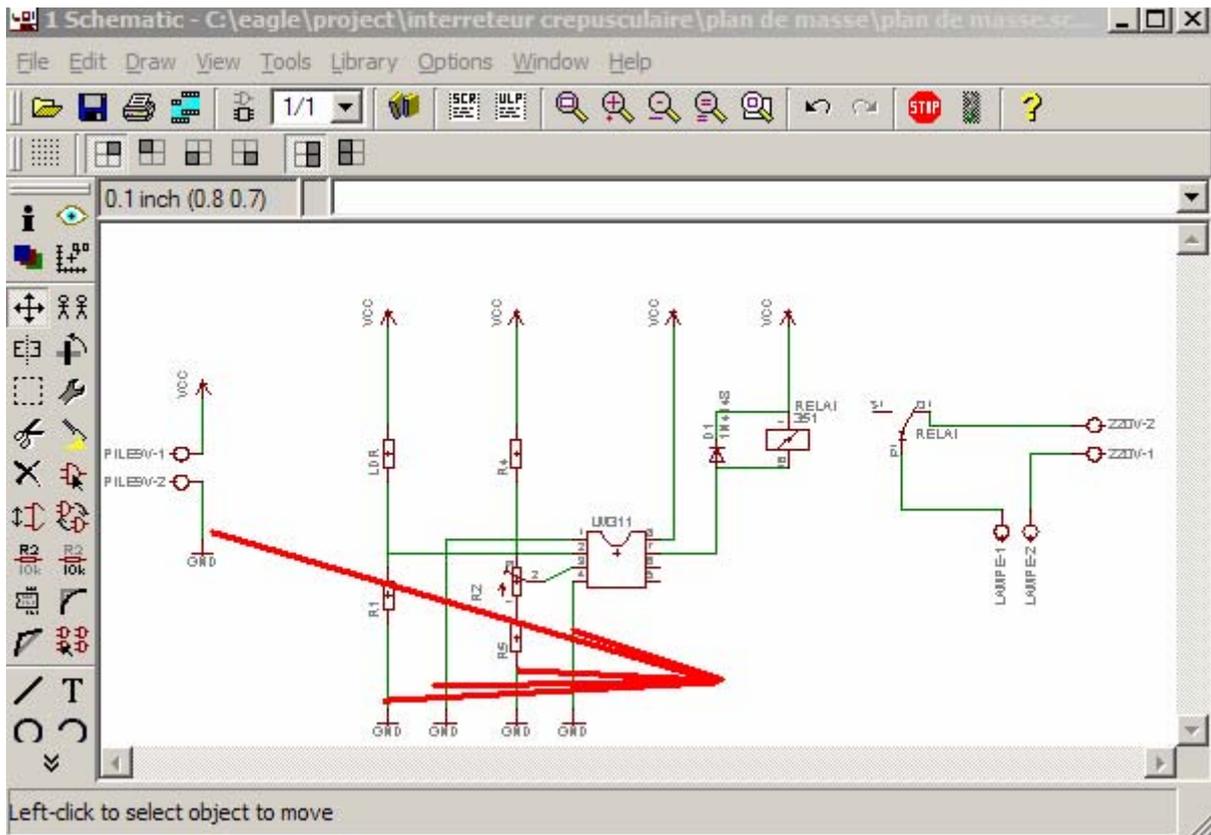
Pour faire un plan de masse on doit créer tout d'abord une class gnd.

Pour cela :

- Créer un nouveau dossier appelé plan de masse
- Copier dedans le schéma du montage
- Créer une class gnd

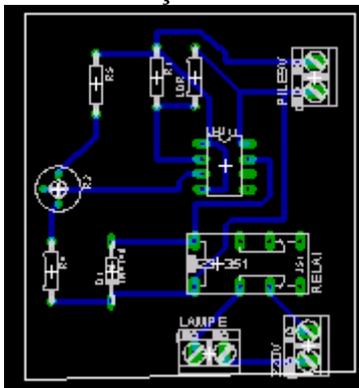


Supprimer maintenant les connexions du gnd et le reconnecter avec l'outil net en choisissant le net class gnd



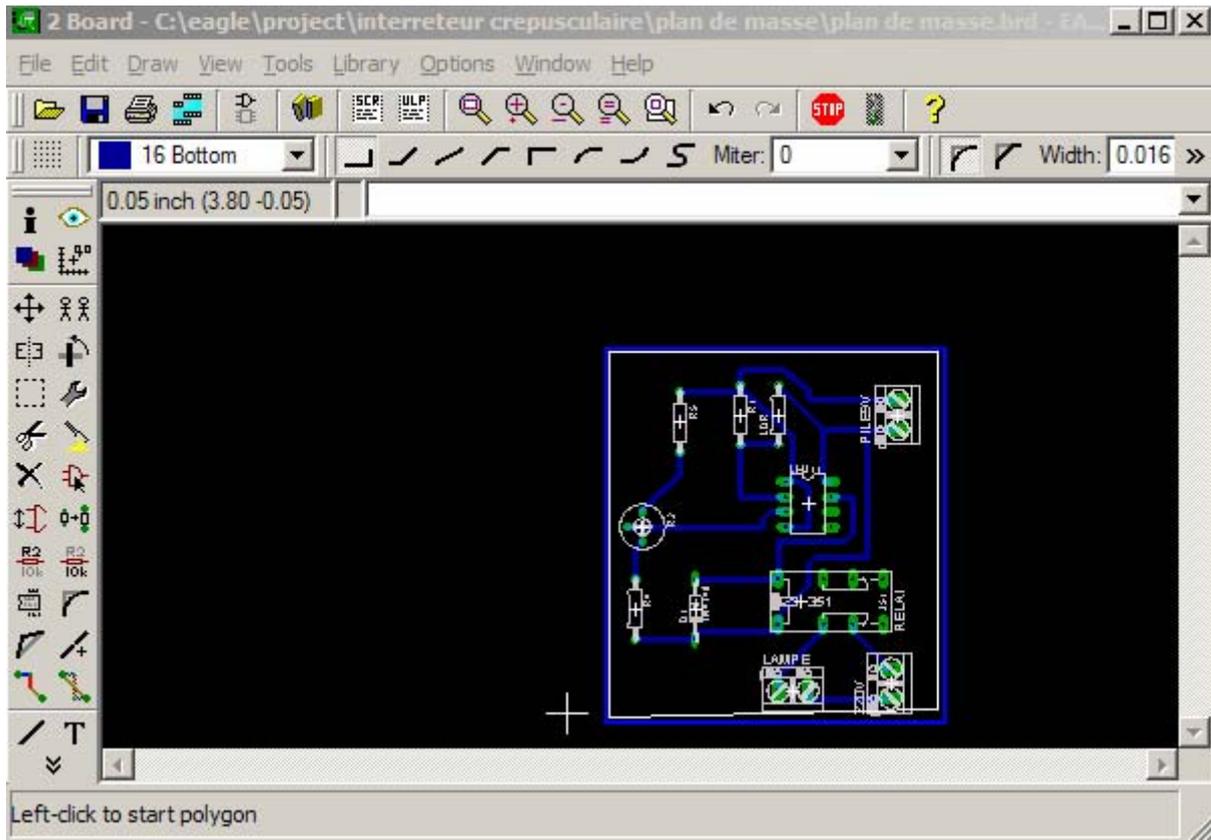
Générer maintenant un nouvelle pcb déplacer les composant comme il faut et fêtes un routage automatique simple face (charger avant le fichier de paramétrage modele1.dru)

Vous aurez ça :

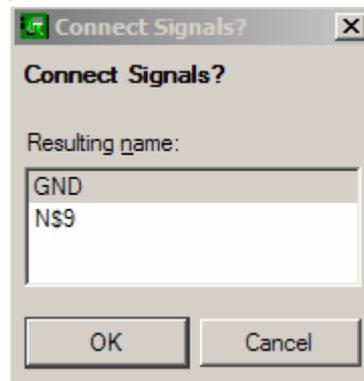


Appuyez maintenant sur l'outil polygone.

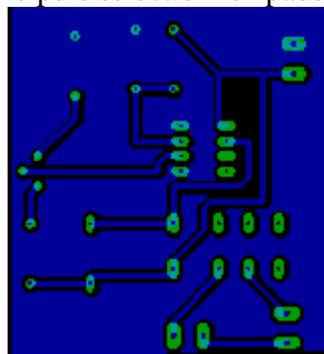
Il y a une série de réglage à faire (vous aurez ensuite le temps de les essayer toutes) mais la seule qui nous intéresse pour le moment c'est isolate (elle représente la distance entre le plan de masse et les autres pistes) donner la valeur 0.032 à isolate et tracez ensuite un rectangle autour du notre PCB.



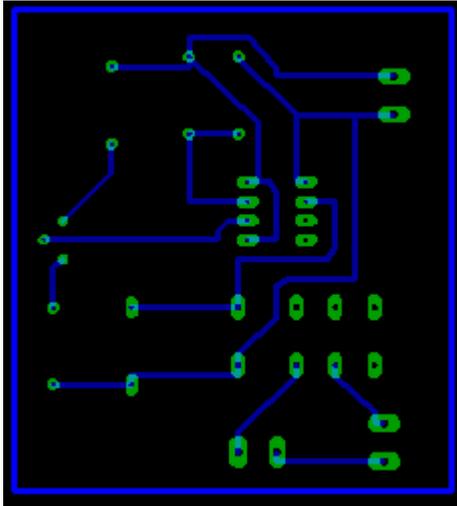
Avec l'outil name donner le nom gnd a ce cadre, le logiciel vous demande de connecter ce cadre avec le signal gnd taper ok.



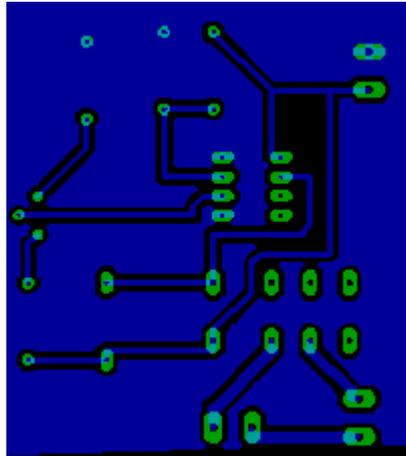
Faites maintenant outils display none puis sélectionnez pads et bottom vous devez avoir :



Ici on est dans le realmode on peut basculer au outlinemode en choisissant l'outil ripup et cliquer sur le plan vous aurez :



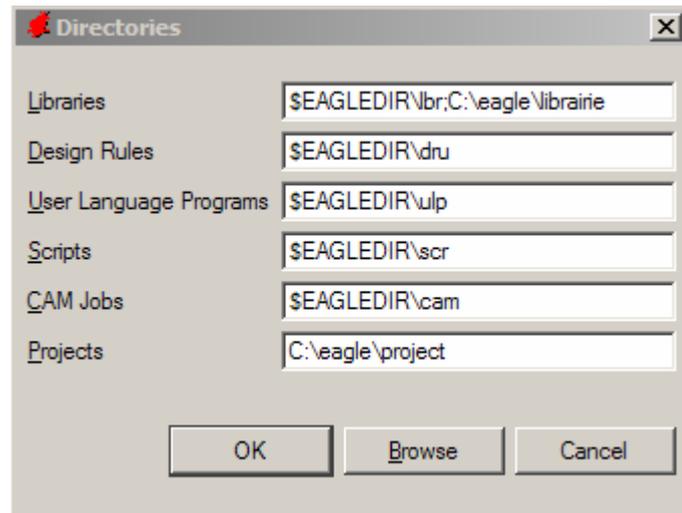
Pour revenir maintenant au realmode utilisez l'outil ratsnet.  
Le mode outline est utilisé pour faire des modifications donc sélectionnez le mode outline choisissez ensuite l'outil change et changer l'épaisseur des pistes du 220 et retourner ensuite pour le real mode vous aurez :



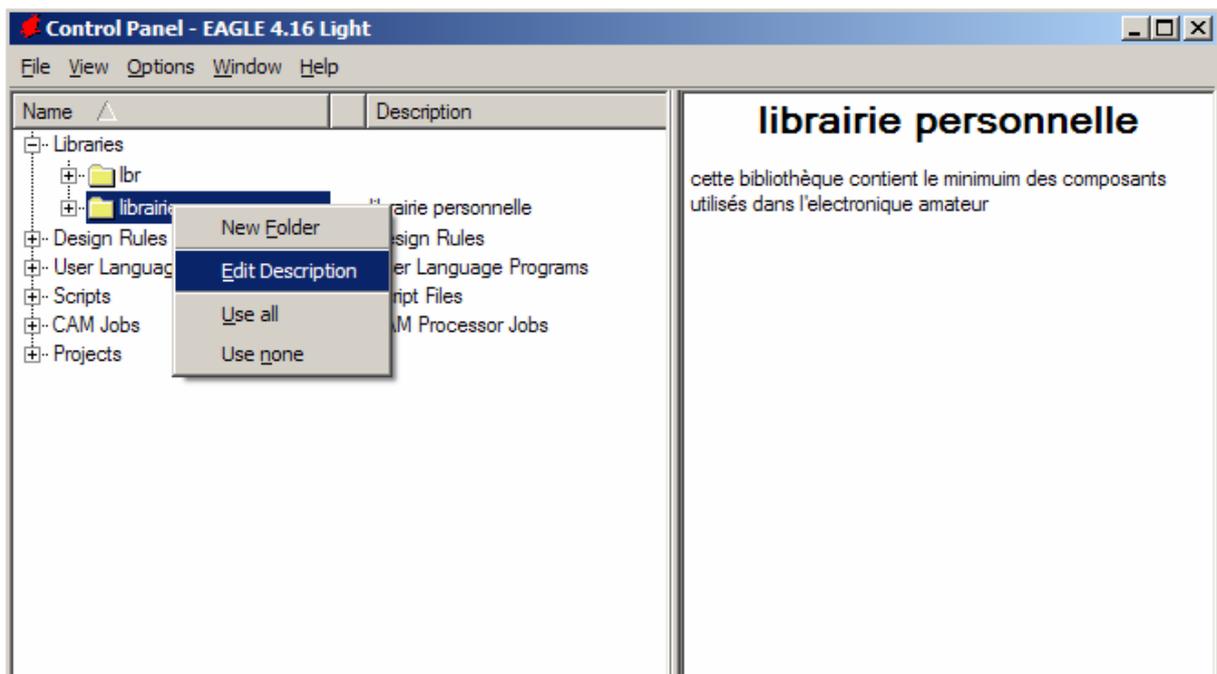
On remarque ici bien la différence dans l'épaisseur.

### **Bibliothèque personnalisée :**

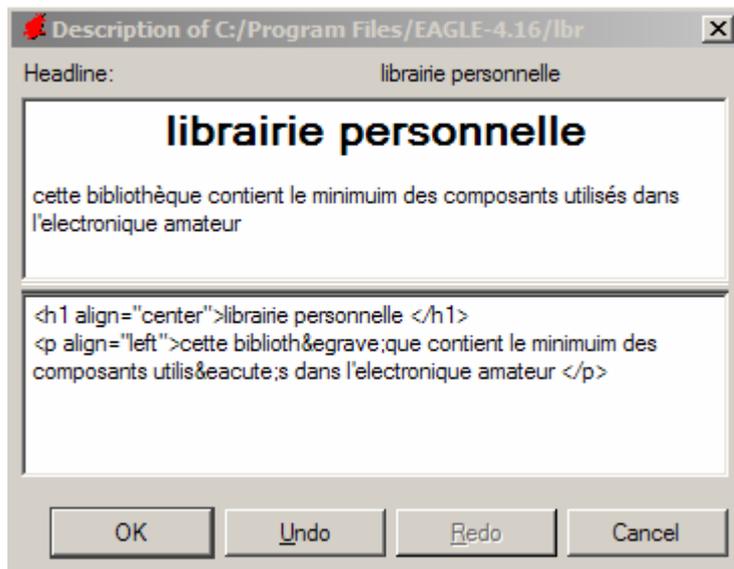
Dans le menu options directories tapez dans librairies \$EAGLEDIR\lbr;C:\eagle\librairie  
Le ; indique que les deux emplacement peuvent être utilisé simultanément.



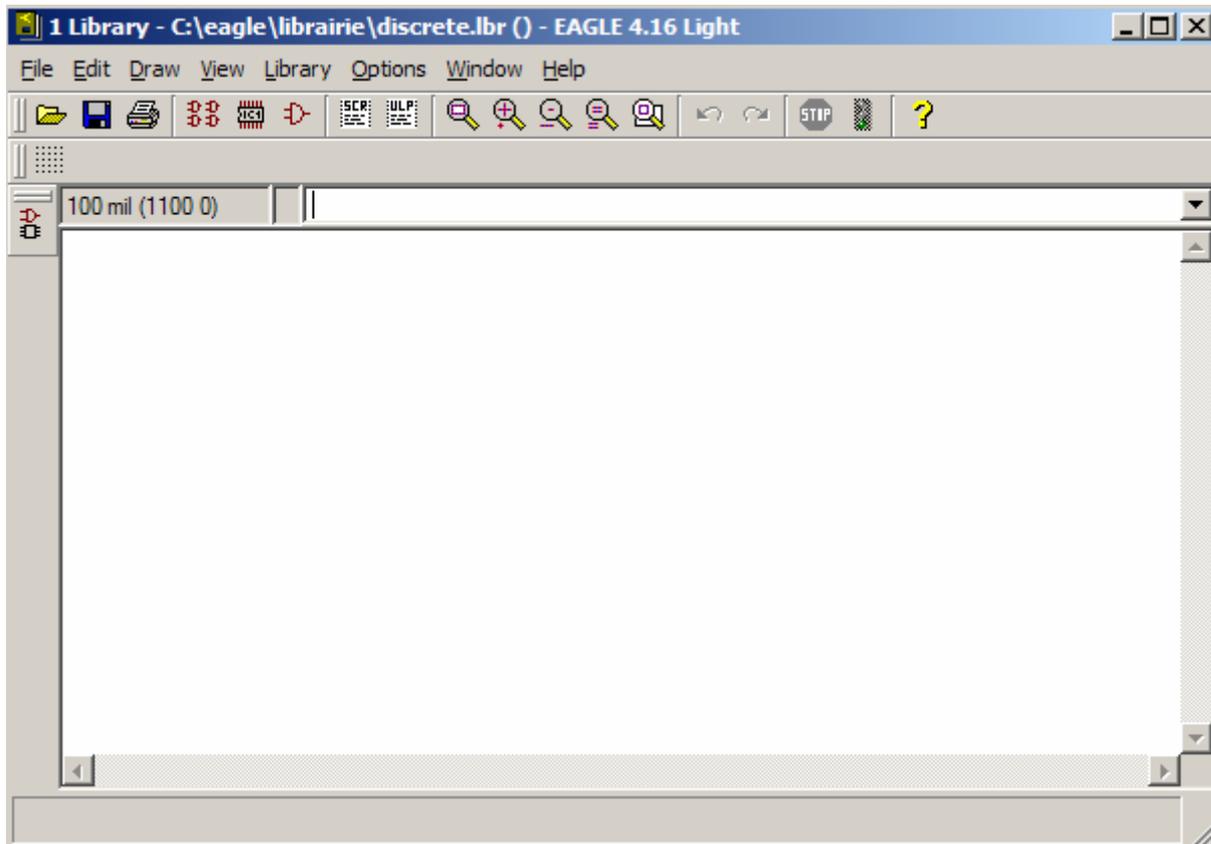
Faite maintenant un clic droit edit description puis taper une description de votre librairie



Pour cela vous pouvez utiliser les balises html



Maintenant ouvrez la librairie discrete si vous ne la trouvez pas alors :



Une bibliothèque se compose de trois éléments :

- les packages : se sont les boîtiers (les empreintes) des composants contenus dans la bibliothèque et qui apparaissent dans la PCB pour les voir appuyez sur l'icône package



- les symboles : se sont les symboles des composants contenus dans la bibliothèque et qui apparaissent dans le schéma pour les visualiser appuyez sur l'icône symbole



- les devices : c'est la liaison entre le symbole et le package en fait un composant peut avoir un seul symbole et beaucoup d'empreinte (les condensateurs par exemple) pour

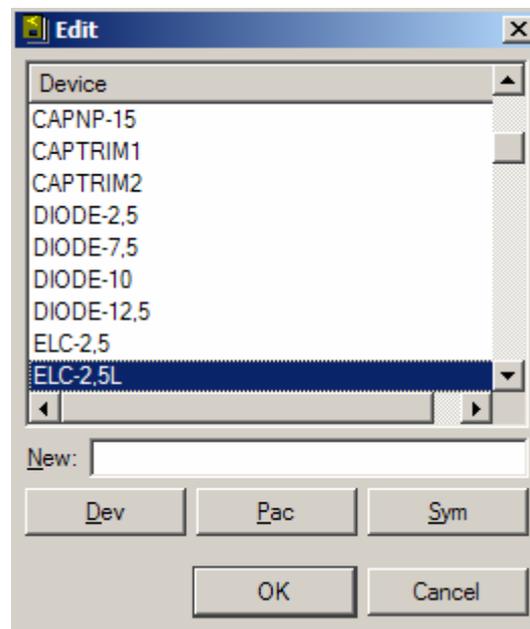


les visualiser appuyez sur l'icône device



Appuyez maintenant sur edit

Vous avez la liste des composants que contient la bibliothèque



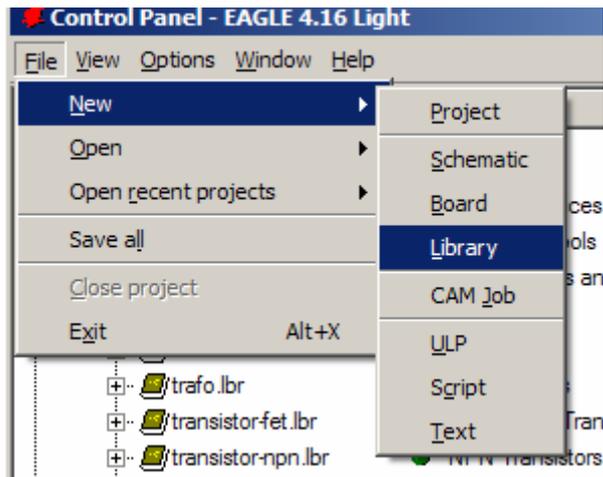
Ouvrez par exemple diode10 (diode de grid=10mm) vous aurez son symbole et son footprint que vous pouvez les changer.

Pour supprimer un composant de la bibliothèque vous faite librairie remove et vous tapez le nom du composant (attention a l'orthographe)

Donc pour avoir des bibliothèques personnalisé on va copier les bibliothèques les plus utilisés (discrète dans le dossier librairie puis on supprime les composant qu'on utilise pas souvent, on ajoute des nouveaux, on ajoute quelque descriptions et enfin on donne des nouveaux noms plus significatifs au bibliothèque.



On va voir maintenant comment créer notre propre bibliothèque pour cela faite menu file new library et enregistrer la sous le nom personnel.

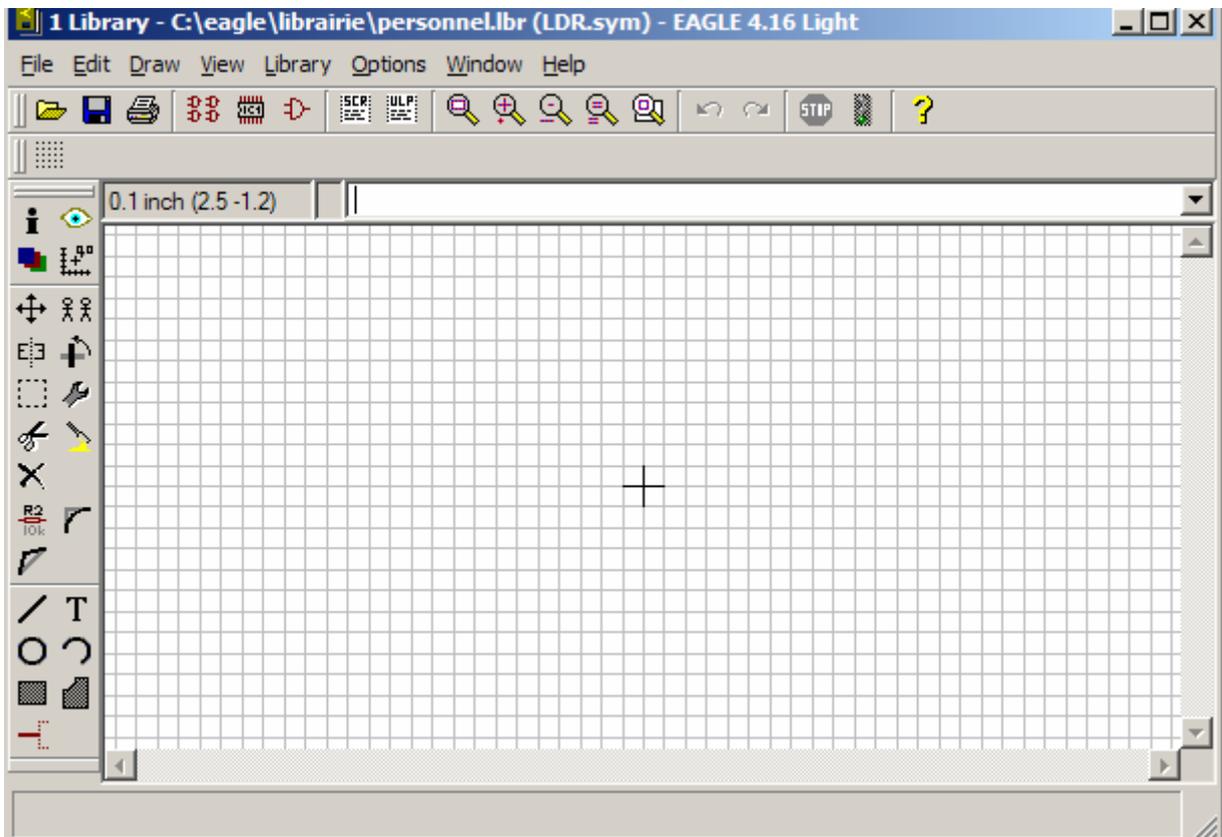


Maintenant pour remplir notre bibliothèque avec des composant on a deux choix a faire :

- Créer entièrement les symboles et les packages et effectuer la liaison pour créer un device.
- Copier vos composant des autres bibliothèques et les coller dans notre bibliothèque en effectuant les modifications nécessaires.

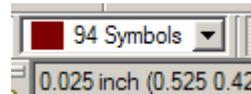
### Création d'un nouveau symbole :

On va créer une ldr pour cela appuyez sur l'icône symbole et tapez le nom ldr dans new ensuite confirmez

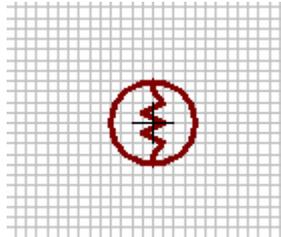


Vous aurez une grille avec un pas de 0.1 inch que vous pouvez évidemment changer mais il vaut mieux travailler toujours en inch parce que c'est l'unité utilisé dans les pâtes composants. Changez le pas de la grille en 0.025

Assurez vous que vous êtes dans la couche symbole

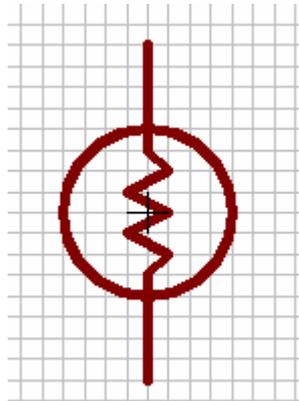


Utilisez ensuite les outils circle et wire pour dessiner quelque chose qui ressemble à ça :

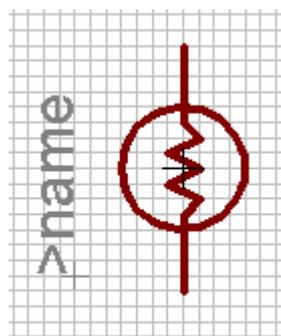


Le diamètre du cercle est de 0.4 inch donc 8 carreaux.

Ajouter deux lignes verticales de 4 carreaux chacun :



Choisissez maintenant l'outil text et sélectionnez la couche name et taper >name



Le > est indispensable pour que le nom soit par la suite modifiable à l'aide de l'outil name. La couche value sert à ajouter une valeur pour cela vous pouvez taper >value en sélectionnant la couche tvalue avant (on va pas l'utiliser ici).

Sélectionnez ensuite l'outil pin



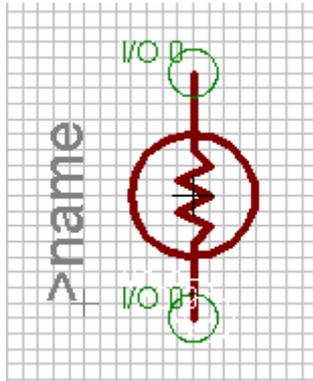
La barre d'outils apparaît :



Vous pouvez choisir la direction, la longueur, le symbole ...

La direction est utilisé par le erc pour vérifier les connexions dans le cas d'une simple résistance on va choisir I/O (input output) càd des simples entrées sorties bidirectionnels.

Ajouter deux pads à notre ldr :



Notre symbole est maintenant créé il faut maintenant sauvegarder.

### Création d'un nouveau package :

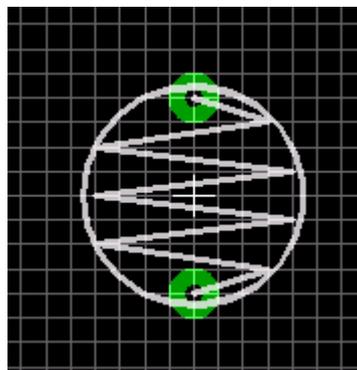
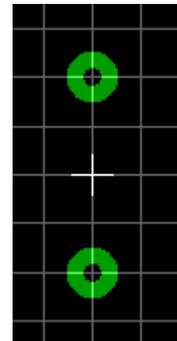
Appuyez sur l'icône package.

Taper ldr dans new et confirmer maintenant vous êtes dans une grille de pas 0.05 inch on va créer deux pads distants de 0.2 inch

Cliquer sur pad  choisissez le diamètre de la pad et le diamètre du trou intérieur, dessinez ensuite deux pads distants de 0.2 inch càd 4 carreaux

Si vous voulez faire du smd alors vous avez l'outils smd 

Maintenant avec l'outils wire et l'outils cercle dessinez la boîte du composant (vous devez diminuer la grille avant).

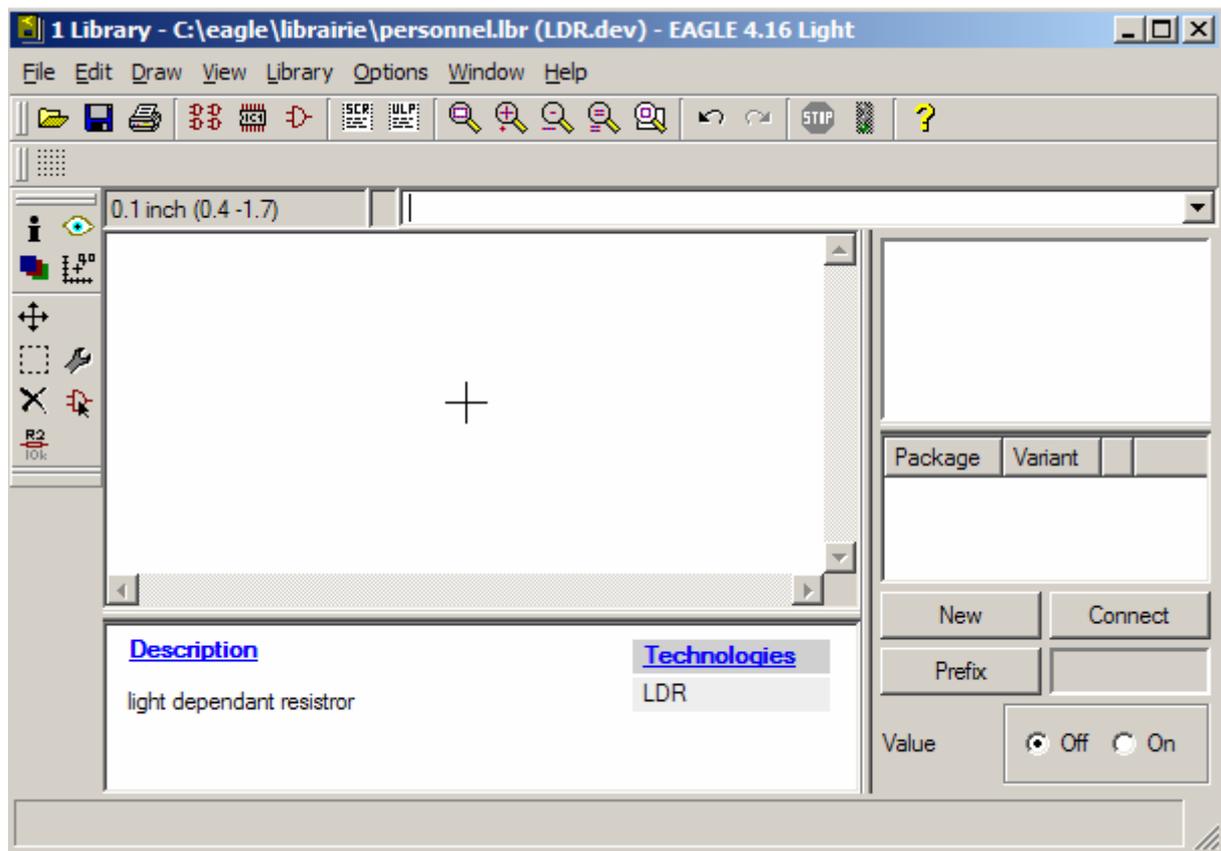


Ajoutez ensuite un >name dans la couche tname et enregistrer votre travail.

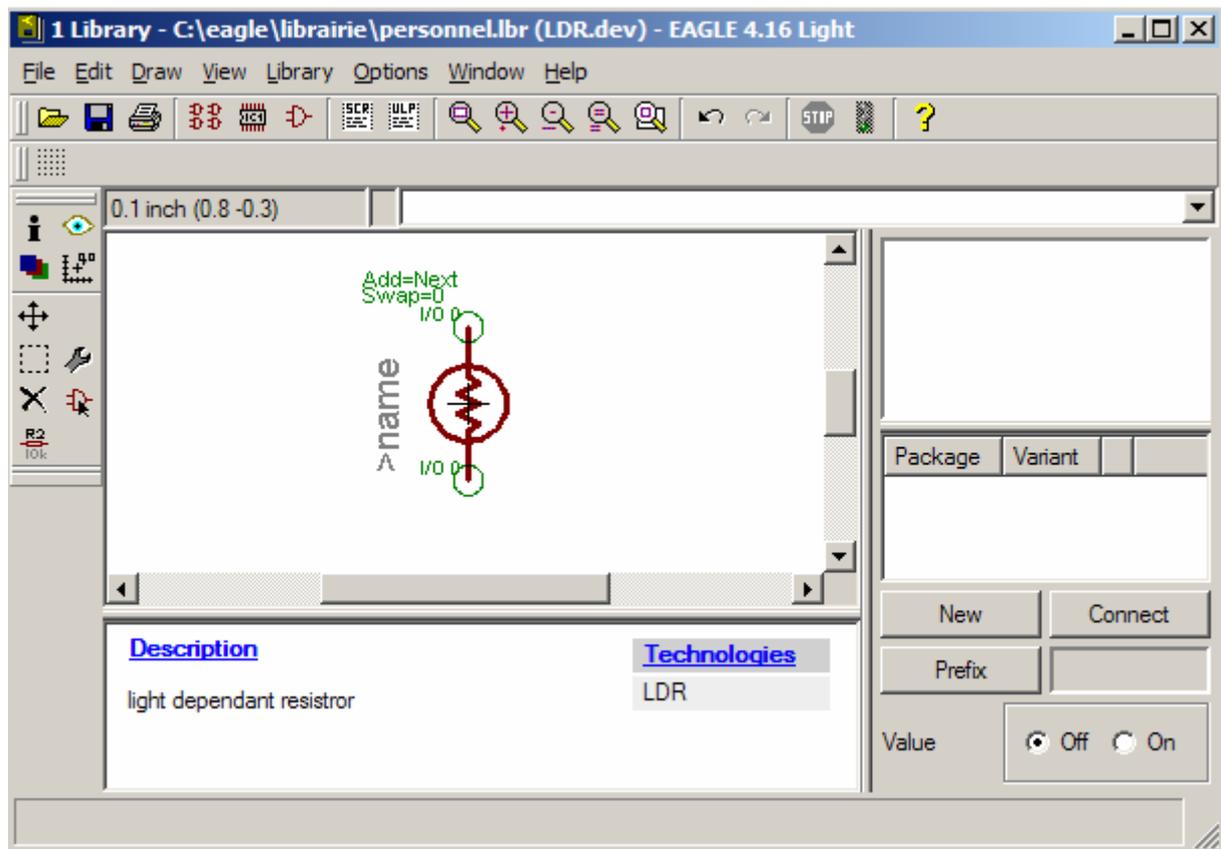
## Création d'un nouveau composant :

Maintenant on va créer notre composant proprement dit : pour cela cliquez sur l'icône device, tapez le nom de notre composant (ldr) dans new et confirmez.

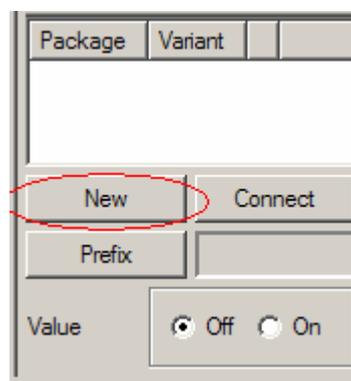
Ajouter une description au composant :



Appuyez sur add et ajoutez le symbole ldr qu'on a déjà créé.

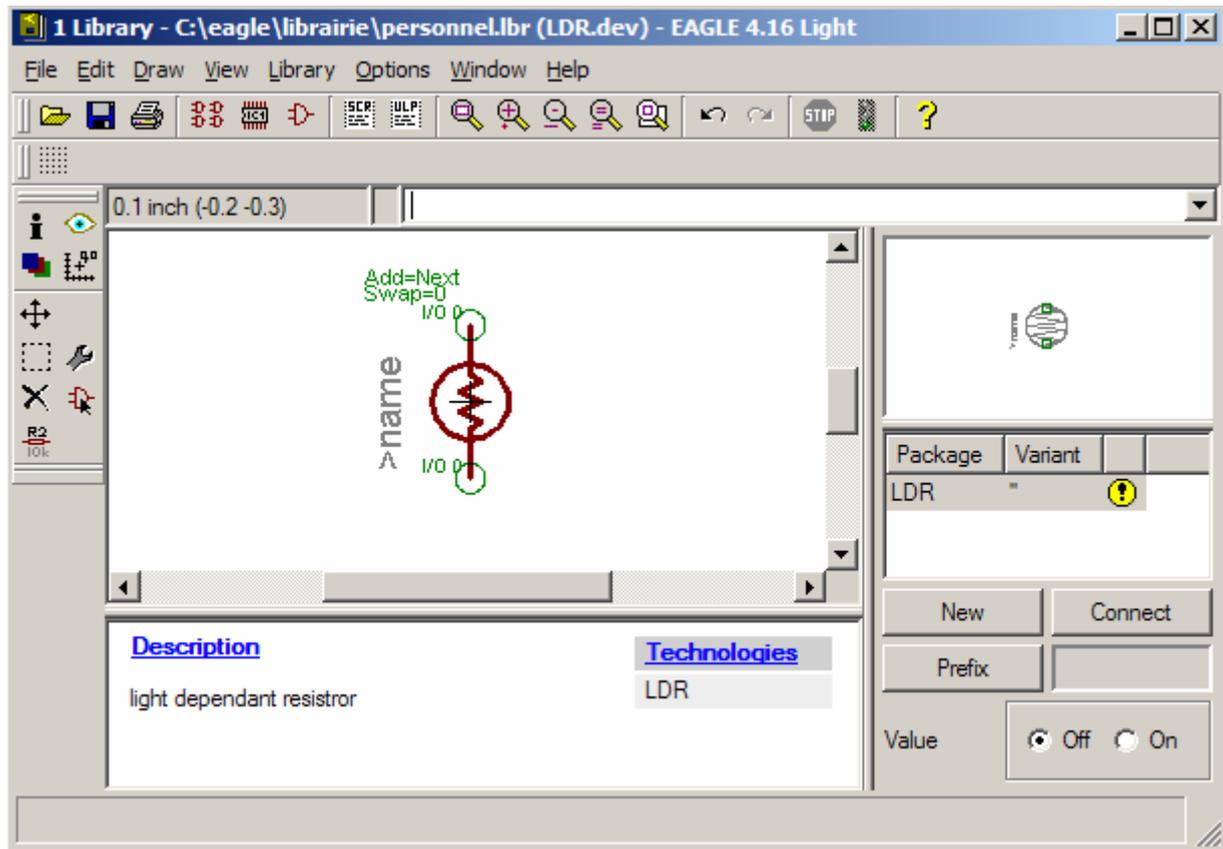


Maintenant pour ajouter un package appuyez sur le bouton new :



Et ajoutez le package ldr déjà créé

Vous aurez cette figure :



Mais le composant n'est pas encore créé, on fait le symbole  indique que le symbole et le package ne sont pas encore lié.

On va continuer l'opération, appuyez sur connect



Pin représente le nœud du symbole et pad représente le nœud du package sélectionnez le pin et le pad correspond puis appuyez sur connect (ici l'ordre est déjà établi, il suffit d'appuyer

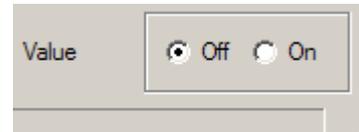
sur connect 2 fois) appuyez ensuite sur ok le point d'exclamation se transforme en tiret vert de confirmation ce qui indique que la liaison s'est effectué avec succès.

Appuyer maintenant sur préfixe pour ajouter un préfixe (qui sera utile si on utilise plusieurs exemplaires dans le même schéma).

Comme on utilise R pour les résistances et C pour les capacités on va utilisé LDR pour le la LDR.

Vous remarquez que value sur off, ce qui signifie que le la valeur sera le nom du composant et elle ne pourra pas être changé avec l'outil name lors de la saisie du schéma.

Si on met value sur on sa valeur sera changé par l'outils name (c'est le cas des résistances et des capacités)



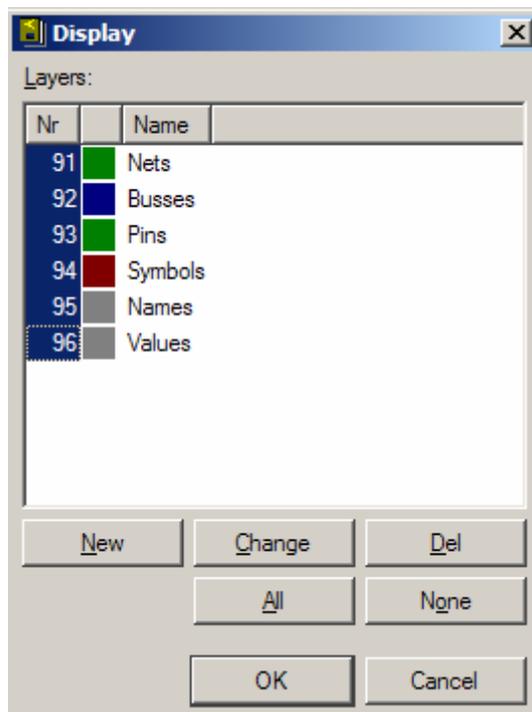
Enregistrer maintenant votre bibliothèque et voila votre premier composant personnel créé.

## Importer les composants :

Maintenant on va copier des composants d'une autre bibliothèque et les coller dans notre bibliothèque personnelle.

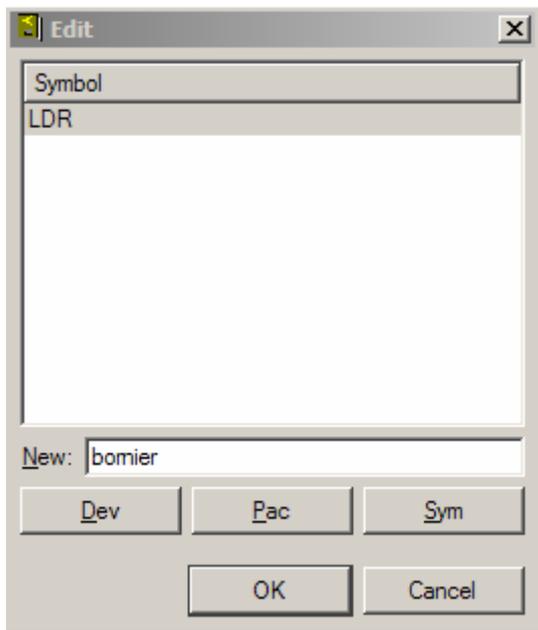
Pour cela commencer par ouvrir la bibliothèque con-ptr500

Cliquez sur l'icône symbole et sélectionner le symbole KL, vérifiez maintenant que toute les couches sont affichées avec l'outil display.

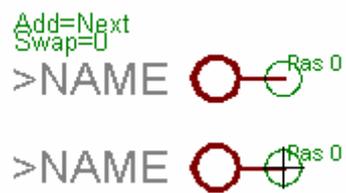


Avec l'outils group sélectionnez maintenant tout le symbole, appuyez ensuite sur l'outils cut (je dis bien cut pas copy).

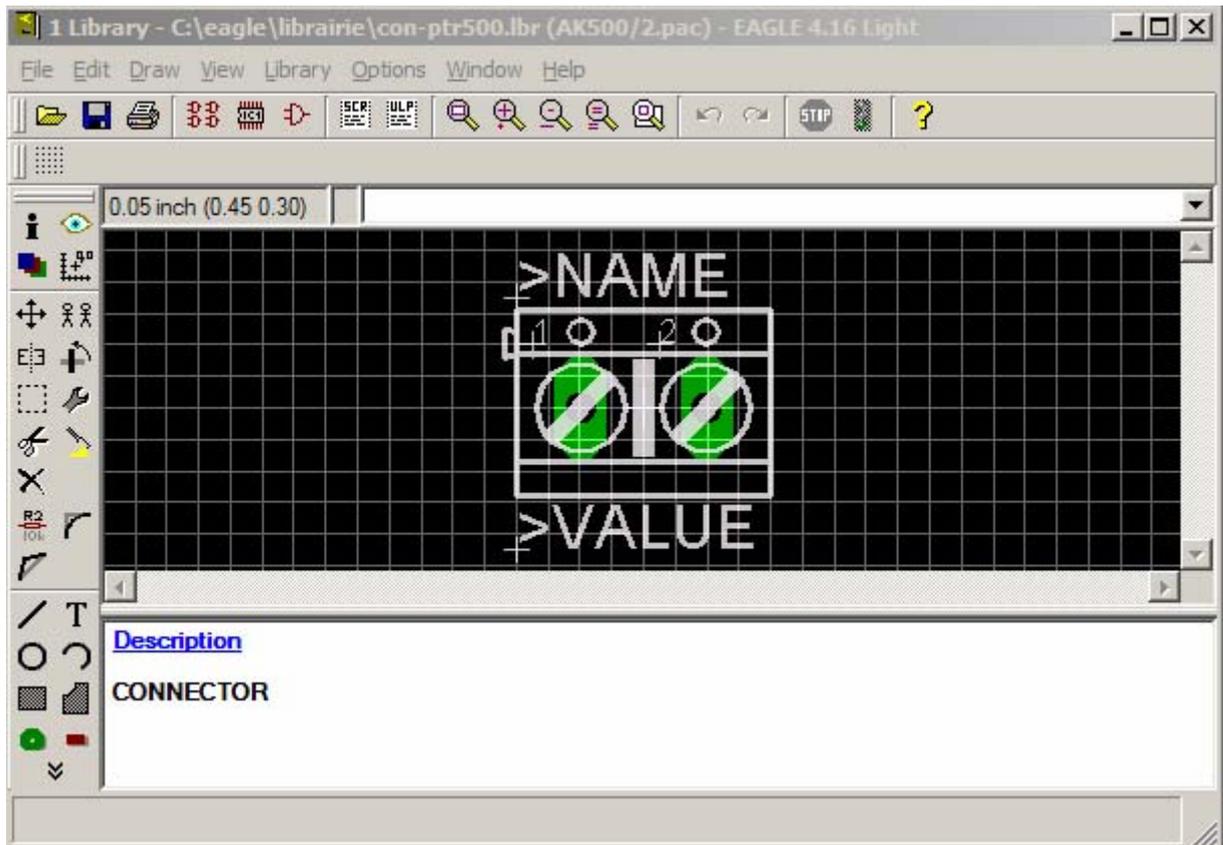
Maintenant ouvrez notre bibliothèque personnel tapez sur l'icône symbol donner un nom pour notre symbole (bornier).



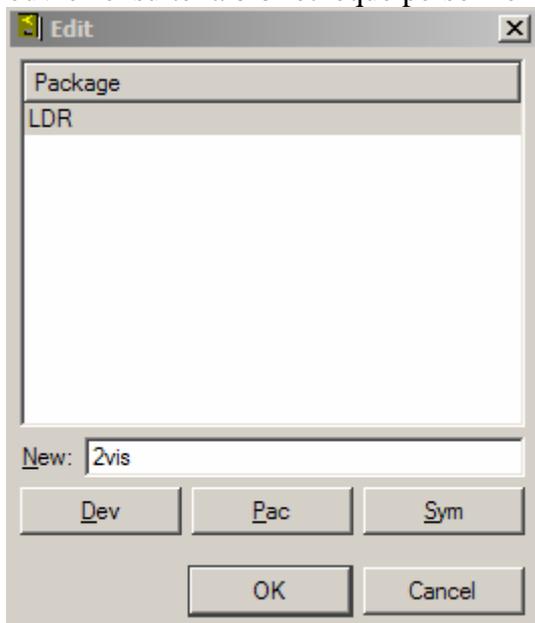
Coller le symbole puis faites un copier pour le dupliquer :



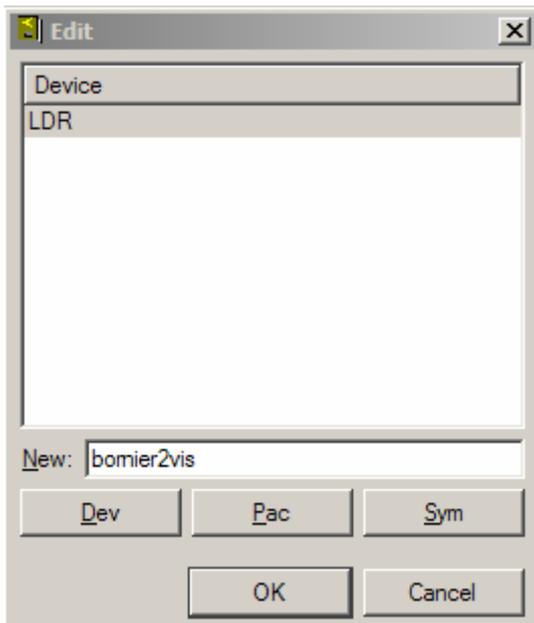
Enregistrer votre travail et faites le même travail pour le package, sélectionnez le package AK500/2.



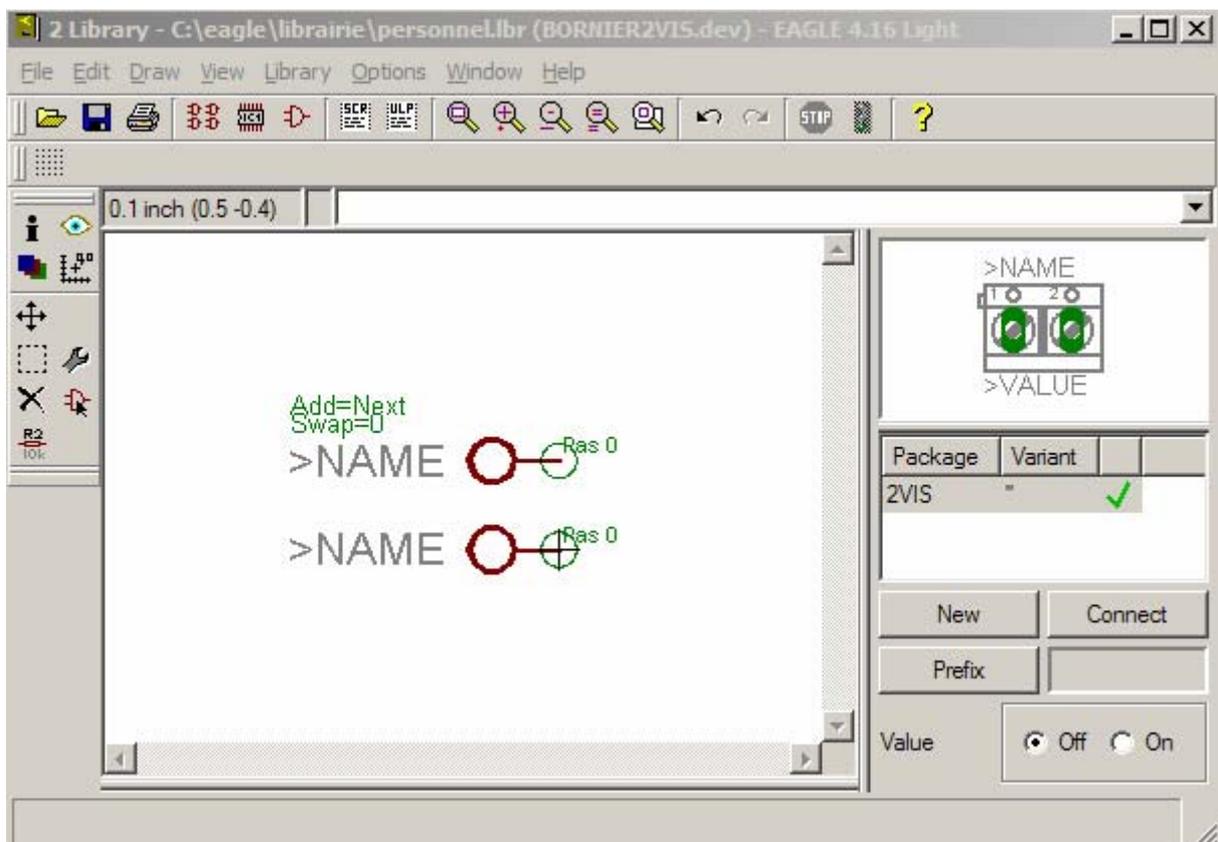
Faite un grouper – couper (après avoir sélectionné toute les couches avec l’outils display) ouvrez ensuite la bibliothèque personnel et créer un nouveau package nommé 2vis.



Pour créer le composant cliquez sur l’icône device, tapez le nom de notre composant (bornier2vis) dans new confirmez et ajouter une description au composant.



Ajoutez le symbole bornier et le package 2vis ensuite connectez le package et le symbole.



Enregistrer votre bibliothèque.

Voilà c'est tout pour le moment, avec quelques applications vous deviendrez un expert du routage et vous serez surpris par des résultats qui ne diffèrent pas des PCB que vous trouvez dans les magazines et les ouvrages d'électronique amateur.

Donc si vous avez des remarques ou des corrections n'hésiter pas à me contacter.