
DIPTRACE

TUTORIEL SUR LOGICIEL DIP TRACE

Version : 1.10

Cours : Initiation aux projets

No Cours : 243-313-RK

**Technologie du Génie Électrique
Automne 2016**

Notes de révision

Ver.	Date	Description		
1.3	2013-09-01	Version originale Automne 2012	Préparé :	Sébastien Richard
			Verifié :	
			Approuvé :	
1.4	2014-08-25	Version début automne 2014	Préparé :	Hugo LeBlanc
			Verifié :	
			Approuvé :	
1.9	2014-10-03	Version la plus récente du cours automne 2014	Préparé :	Hugo LeBlanc
			Verifié :	
			Approuvé :	
1.10	2016-08-18	2016	Préparé :	Hugo LeBlanc
			Verifié :	
			Approuvé :	

TABLE DES MATIÈRES

Table of Contents

INTRODUCTION.....	4
PARTIE 1 : SCHEMATIC CAPTURE.....	7
Notions de base.....	7
Description de l'interface graphique.....	9
Conception d'un schéma électrique de base.....	10
Utilisation des bus.....	16
Alimentations, masses et nœuds (nets).....	21
Schéma électrique complet.....	27
Electrical Rule Check.....	30
Bill of Materials (BOM).....	32
PARTIE 2 : COMPONENT EDITOR.....	34
Notions de base.....	34
Conception d'une composante de base.....	34
PARTIE 3 : PCB LAYOUT.....	42
Conception d'un PCB.....	43
Routage manuel.....	45
Configuration des vias et des trous de montage.....	50
Utilisation des NetClass.....	53
Placement et routage automatique.....	58
Vérification de circuits.....	60
Configuration des beignes (pads).....	62
Utilisation de 3D Preview.....	68
PARTIE 4 : PATTERN EDITOR.....	69
Notions de base.....	69

DIPTRACE

INTRODUCTION

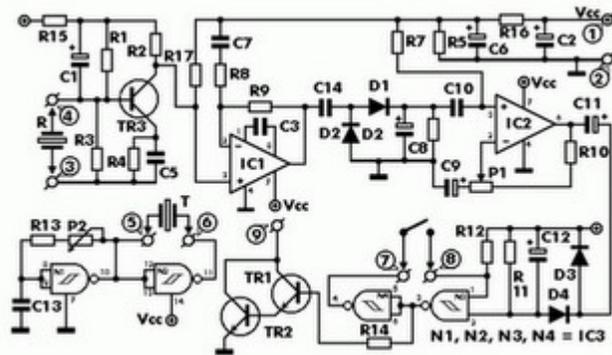
Le dessin assisté par ordinateur (DAO), en anglais Computer-aided design (CAD), est une discipline permettant de produire des dessins techniques avec un logiciel informatique. Il existe autant de logiciels de DAO que de métiers utilisant le dessin. Le mécanicien, l'architecte, mais aussi l'électricien et le géomètre disposent aujourd'hui d'outils facilitant la création d'un plan, d'un schéma, avec des commandes orientées métiers, des bases de données adaptées, et aussi des catalogues de composants fournis par les constructeurs.

Dans notre domaine plusieurs logiciels sont utilisés : Orcad-Cadence, Eagle CadSoft, PowerPCB, etc... Ces logiciels ont chacun leur particularité cependant dans l'ensemble la méthode de fonctionnement général est la même pour tous.

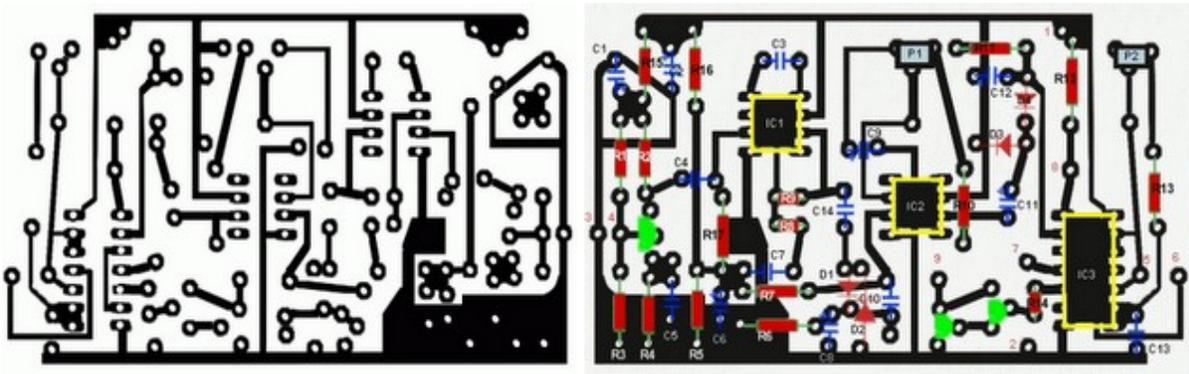
Nous utiliserons, dans le cadre du cours Initiation aux projets, le logiciel DipTrace. Ce tutoriel vous permettra d'apprendre les bases de fonctionnement de ce logiciel. Dans un premier temps, il s'agit de concevoir les schémas électriques associés à notre besoin. L'étape suivante est d'utiliser notre logiciel DAO pour nous permettre de convertir notre schéma électrique en schéma de circuit imprimé qui sera utilisé ultérieurement afin de nous permettre de fabriquer notre carte de circuit imprimé.

Voilà donc les trois étapes à exécuter :

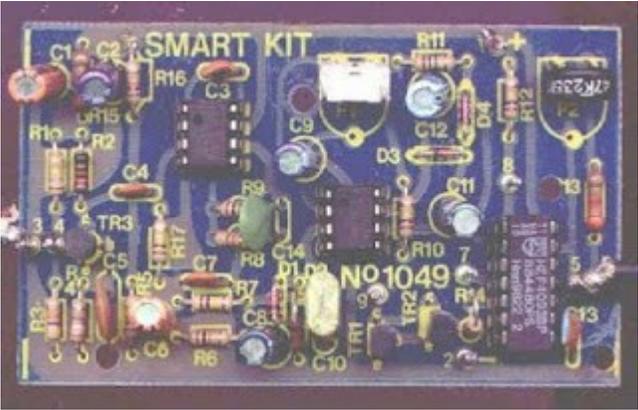
1^{ère} étape (Conception du notre schéma électrique)



2^{ème} étape (Conception de nos traces)



3^{ème} étape (Conception de notre carte de circuit)



Interface utilisateur

Après avoir installé le programme Dip Trace sur votre ordinateur, à l'ouverture de celui-ci, la fenêtre suivante apparaîtra, vous donnant 4 options, description de ces quatre logiciels :



Schematic Capture :

C'est l'application à utiliser pour concevoir les schémas électriques qui seront par la suite utilisés pour réaliser les plaquettes de circuits imprimés.

PCB Layout :

C'est l'application qui sera utilisé pour nous permettre de transformer le schéma électrique produit avec l'application *Schematic Capture* en un schéma de circuit imprimé.

Component Editor :

C'est l'application utilisé pour nous permettre de créer de nouvelles composantes qui pourront être utilisées dans *Schematic Capture*

Pattern Editor :

C'est l'application utilisé pour nous permettre de créer de nouveau *footprint (pattern)* qui pourront être utilisées dans PCB Layout pour compléter le schéma du circuit imprimé.

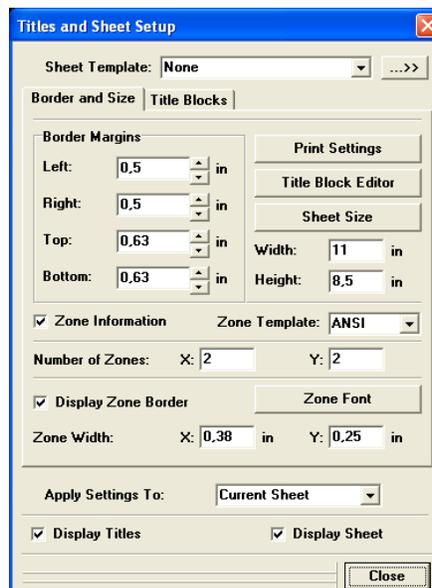
PARTIE 1 : SCHEMATIC CAPTURE

Notions de base

• Réglages de base et configuration initiale.

1. Allez dans "File / Title & Sheet Setup", pour une feuille 8,5 x 11 sélectionner "ANSI A", pour une feuille 11 x 17 sélectionner "ANSI B". Vous pouvez aussi utiliser d'autres formats à l'aide du bouton Sheet Size.

2. Pour visualiser le titre à l'écran, cochez "Display Titles" et pour obtenir le contour de la page, cochez "Display Sheet". Pour ce qui est de la forme du titre à insérer sur la feuille, veuillez appuyer sur le bouton Title Block Editor, visualiser les différents choix qui s'offrent à vous (en-haut droite et gauche, en-bas droite et gauche.) Pour les besoins du cours, le titre devra se retrouver exclusivement en-bas à droite avec le format *ISO (TR)* ou *ISO(BR)*.

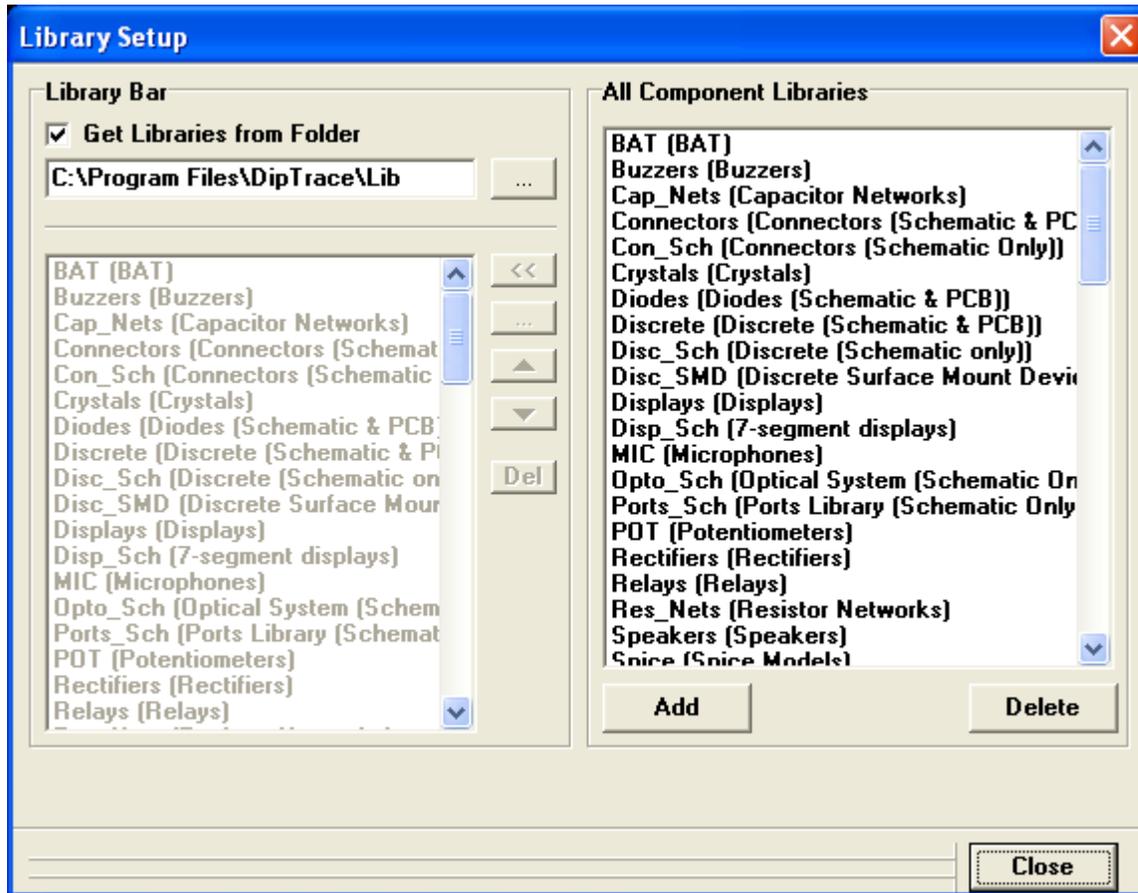


3. Vous pouvez aussi changer le nombre de zone sur votre dessin en modifiant l'info dans le tableau ci-dessus à l'endroit indiqué Number of Zones X et Y, vous pouvez modifier le tout avec X et Y = 5. Vous pourrez venir changer le tout au besoin par la suite.

4. Pour changer la résolution de la grille pour du 0.1 inch (100 mils). Vous pouvez le changer en utilisant le menu déroulant grid size dans le haut au centre de la fenêtre. À noter, vous pouvez changer l'unité de mesure dans le menu View/ Units/ et faire le choix entre inch, mm et mil. Pour les besoins du cours, nous utiliserons les millièmes de pouce (mil, 1 pouce = 1000 mil.)

Configuration des bibliothèques à utiliser. (ne s'applique pas aux versions de Diptrace 2.4.0.2 et plus)

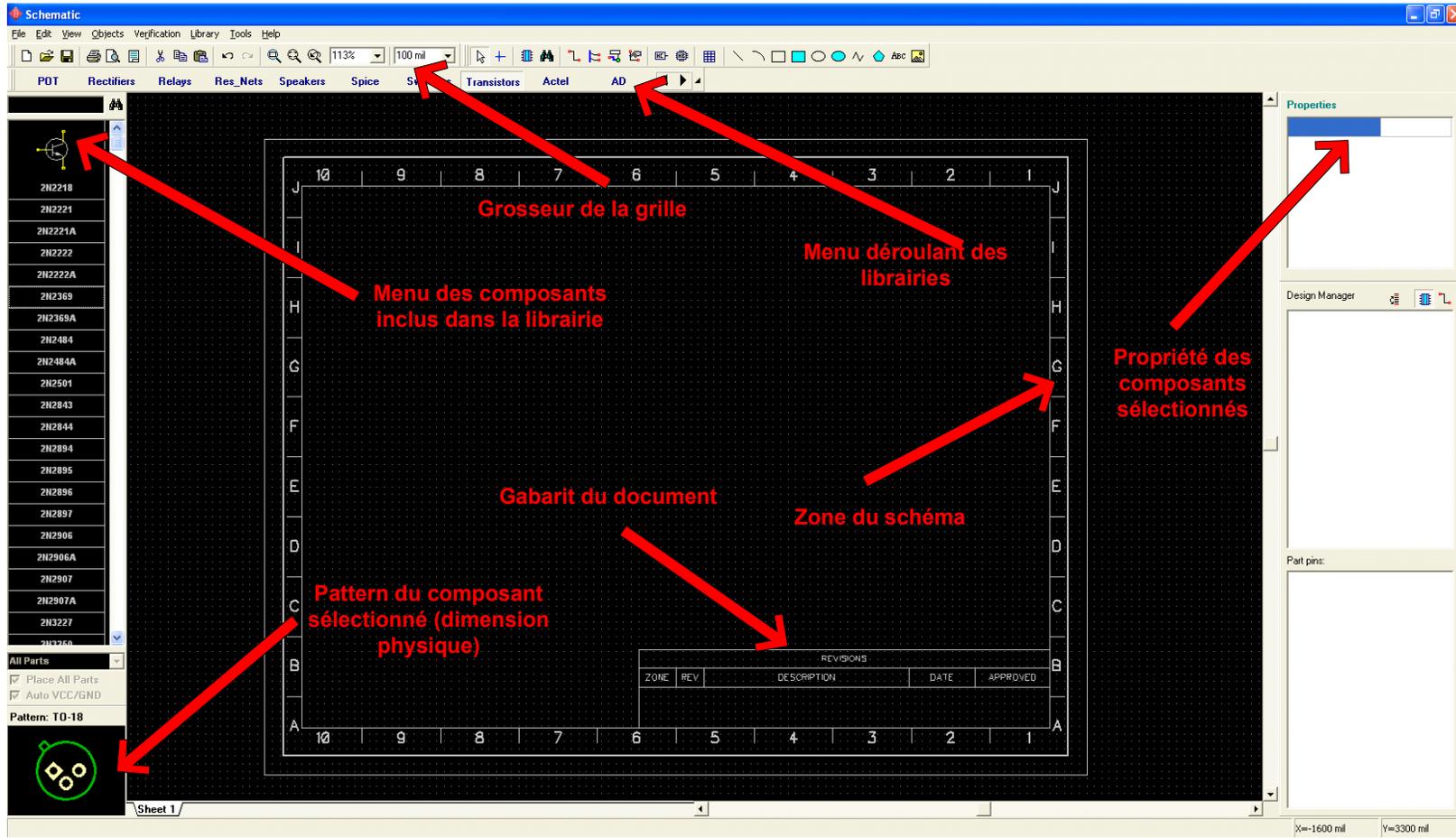
Avant de débiter notre schéma, nous devons nous assurer d'inclure tous les bibliothèques nécessaires nous permettant de concevoir notre schéma électrique. Pour ce faire, allez dans *Library* et *Library Setup*, la page suivante vous apparaîtra.



En cochant *Get Bibliothèques from Folder*, *Dip Trace* inclura toutes les bibliothèques incluses dans le dossier *Lib* de *Dip Trace*. Nous travaillerons en utilisant cette option qui inclut la grande majorité des composants nécessaires pour réaliser un schéma électrique. Si un composant n'est pas inclus, on pourra toujours le créer à l'aide de l'application *Component Editor*.

Par la suite il ne restera qu'à inclure notre nouvelle composante dans les bibliothèques déjà existantes, le tout sera traité ultérieurement.

Description de l'interface graphique



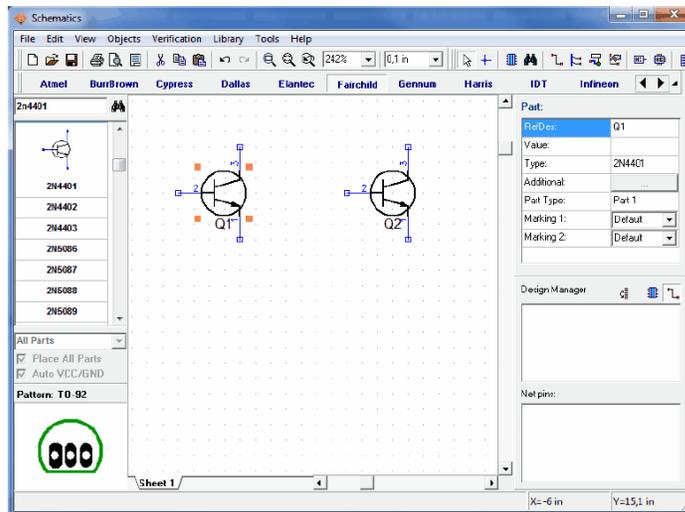
Conception d'un schéma électrique de base.

À l'aide d'un petit exemple, nous étudierons le fonctionnement de base de la conception de schéma. Votre schéma devra être conçu sur une page 8.5 x 11 avec un titre en-bas à droite de type *ISO (TR)*. Remplissez la cartouche de façon conforme (version (*RevNo*), nom du fichier (*Revision Note*), date (*Date*), Initiales (*Signature*)). Modifiez les zones pour obtenir **5 zones horizontales et verticales**. Modifiez aussi la grille pour obtenir **100 mils par division** et s'assurez que les **unités utilisées soient aussi en mils**. Sauvegarder le tout sous le nom de fichier : **exercice_1.dch**

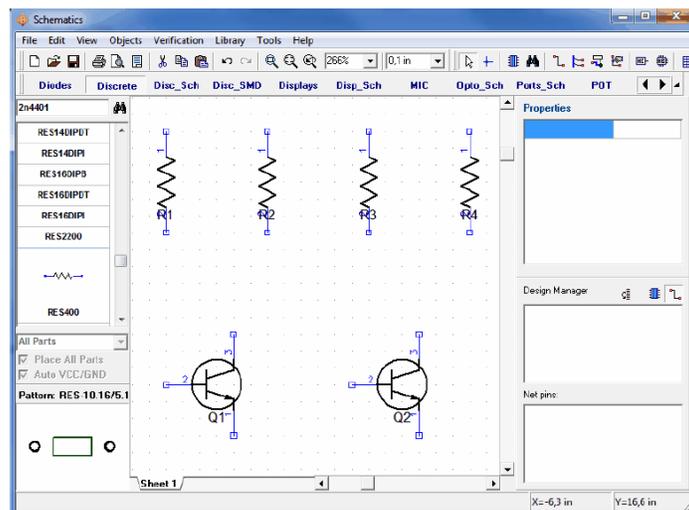
Pour choisir une composante, il s'agit de sélectionner la librairie où elle se retrouve. Pour ce faire, vous devez utiliser le menu déroulant horizontal débutant par BAT, Buzzers, etc. Pour notre exemple, sélectionner la librairie Fairchild. En sélectionnant la librairie, vous apercevrez toutes les composantes incluses dans cette librairie sur le côté gauche de l'écran. Par la suite, sélectionner l'item 2N4401 soit en déroulant le contenu soit en inscrivant les premiers caractères du composant recherché dans la fenêtre de recherche juste au-dessus de la liste des composantes.

Après avoir retrouvé votre composante, vous n'avez qu'à la glisser dans le schéma en sélectionnant l'item et en glissant la souris dans le schéma à droite, vous cliquer une fois sur le bouton de gauche pour déposer la pièce. Vous pouvez déposer autant de pièces identiques que vous voulez simplement en cliquant à nouveau sur le bouton gauche pour ajouter une nouvelle copie. Si vous voulez déplacer votre composant sur la feuille, vous n'avez qu'à sélectionner ce composant en maintenant le bouton gauche enfoncé et le déplacer à l'endroit voulu. Vous pouvez aussi déplacer un groupe de composants, pour ce faire vous n'avez qu'à sélectionner le groupe de composantes et par la suite les faire glisser sur la feuille jusqu'à l'endroit voulu. Vous pouvez aussi dupliquer un composant avec copier-coller. Le composant ainsi dupliqué aura la référence suivant l'élément copié, exemple : Si l'on copie Q1 nous obtiendrons Q2 comme élément dupliqué. Si vous désirez changer le nom de référence d'une composante, vous n'avez qu'à double-cliquer sur l'élément et y modifier le champ RefDes.

Dans notre exemple, nous aurons besoin de deux transistors 2N4401 identifiés Q1 et Q2.



Par la suite, dans la librairie *discrete* (librairie où l'on retrouve la majorité des condensateurs et résistances) sélectionnez RES400 qui signifie une résistance de longueur 400 mils. Vous pouvez aussi observer la forme dans l'écran *pattern* en-bas à gauche de l'interface *Dip Trace*. Vous aurez besoin de 4 résistances RES400. Vous pouvez expérimenter la méthode *copy matrix* dans le menu *Edi*t pour ajouter les résistances manquantes.



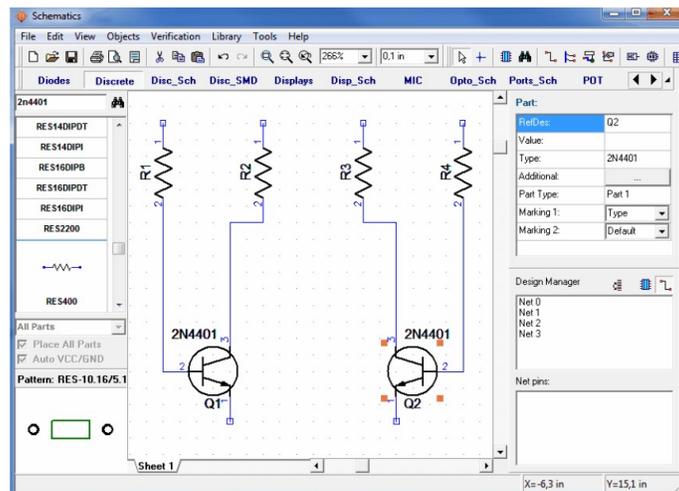
Les quatre résistances doivent être alignées au-dessus des deux transistors comme ci-dessus. Pour faire pivoter les résistances, sélectionnez la résistance en question et appuyez sur la touche R (*rotate*) au encore la barre d'espace. Pour modifier les éléments à être affichés sur la composante, sélectionner le ou les composants, par la

suite bouton droit et allez dans le menu *property* sous l'onglet *marking*. Par défaut, seulement la référence de la composante est inscrite. On peut toutefois ajouter toutes les infos voulues à l'aide de ce menu. Expérimentez le tout et regarder ce qui apparaît sur la composante selon les modifications apportées. Pour notre exemple, seulement la référence doit être vue sur la composante ainsi que les numéros de broche. Vous pouvez aussi déplacer les infos associées à une composante en appuyant sur la touche F10 et par la suite sélectionner le texte que vous désirez déplacer. Vous pouvez aussi changer l'orientation du texte en appuyant sur R lorsque le texte est sélectionné.

Deux touches sont très utiles, F10 comme mentionné ci-dessus et F11. F10, sert à déplacer et faire pivoter les zones de textes autour des composants et F11 lui active ou désactive la grille. Il est à noter que pour permettre un déplacement plus précis du texte autour des composants, il est suggéré de désactiver la grille. Vous pourrez donc modifier le texte sur chacune des résistances pour que le no. de référence soit à l'horizontale.

Vous pouvez aussi afficher ou cacher le numéro des broches en allant dans *view/pins numbers/show* ou *hide*. Vous pouvez aussi apporter des modifications au texte que vous voulez afficher à l'aide du menu *view/part marking*. Expérimenter le tout en faisant quelques modifications sur les composants déjà en place et en regardant l'effet sur les différents textes des composants.

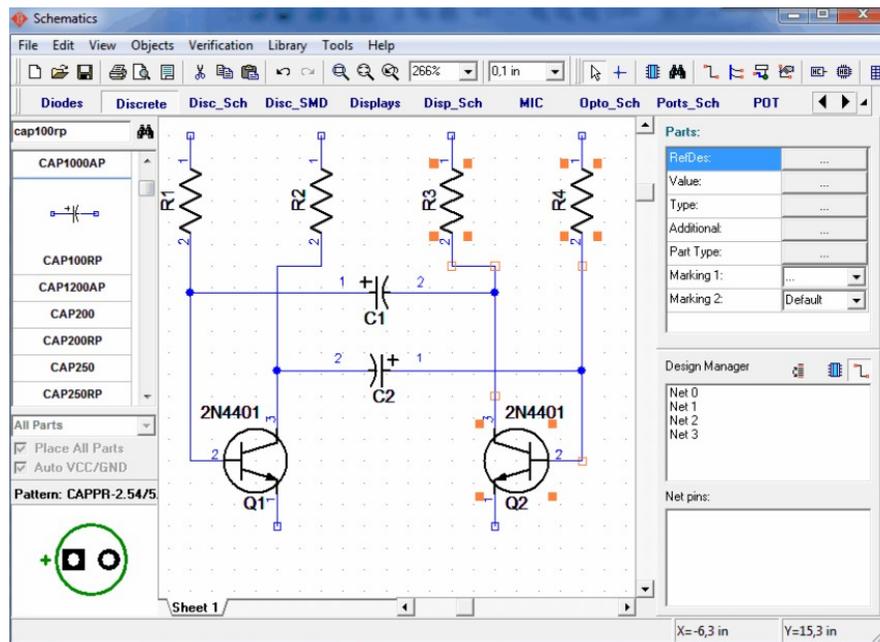
Par la suite, connecter la résistance R1 sur la broche 2 (base) du transistor Q1. Pour ce faire, déplacer la souris sur la broche de la résistance et lorsque la broche deviendra rouge vous n'aurez qu'à tenir le bouton gauche enfoncé et vous diriger vers la base du transistor. Lorsque le lien sera complété lâchez le bouton gauche de la souris. Vous devrez répéter l'opération pour créer un lien entre la résistance R2 et la broche 3 du transistor Q1. Et ainsi de suite jusqu'à l'obtention du schéma ci-dessous. N'oubliez d'ajouter le *Type and Part* dans le *Marking* des deux transistors pour afficher le 2N4401.



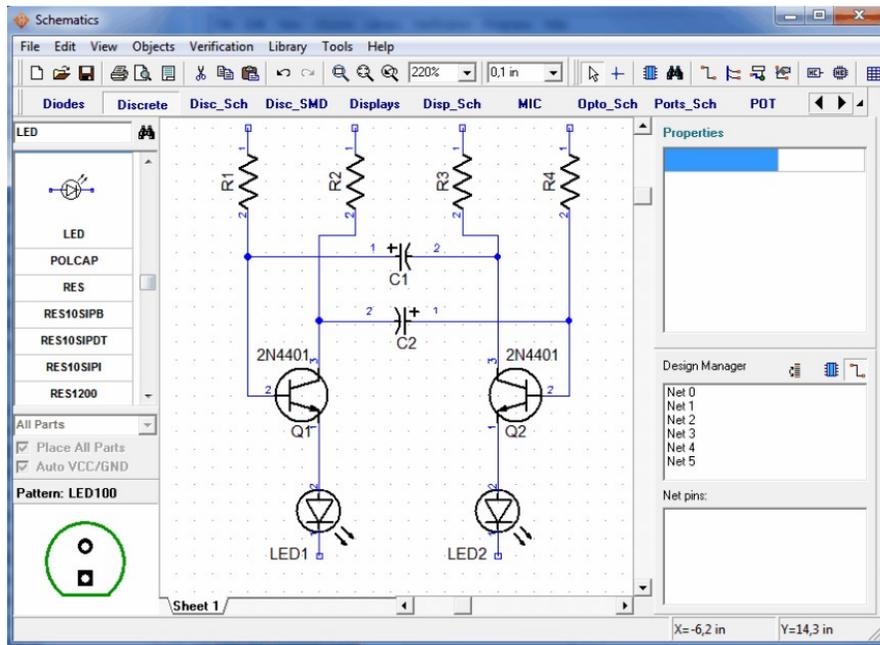
Vous remarquerez que le transistor Q2 a été inversé, pour ce faire, bouton droit sur Q2 et sélectionnez *Flip / Horizontal*.

Il est possible de déplacer les composants mêmes s'ils sont connectés, vous n'avez qu'à sélectionner le ou les éléments à déplacer et par la suite laisser le bouton de gauche enfoncé pour faire votre déplacement, les connexions suivront. Expérimentez le tout.

Par la suite, sélectionnez CAP100RP dans la librairie Discrete et en placer deux sous les transistors. Par la suite, insérer les condensateurs comme montrés ci-dessous. Vous devrez probablement déplacer certains composants pour vous permettre d'insérer les deux condensateurs entre les deux groupes de composants. Complétez ensuite les raccordements. N'oubliez pas, pour déplacer un groupe de composants, vous n'avez qu'à sélectionner les composants impliqués et par la suite tenez le bouton gauche de la souris enfoncé et déplacer les composants à l'endroit voulu.

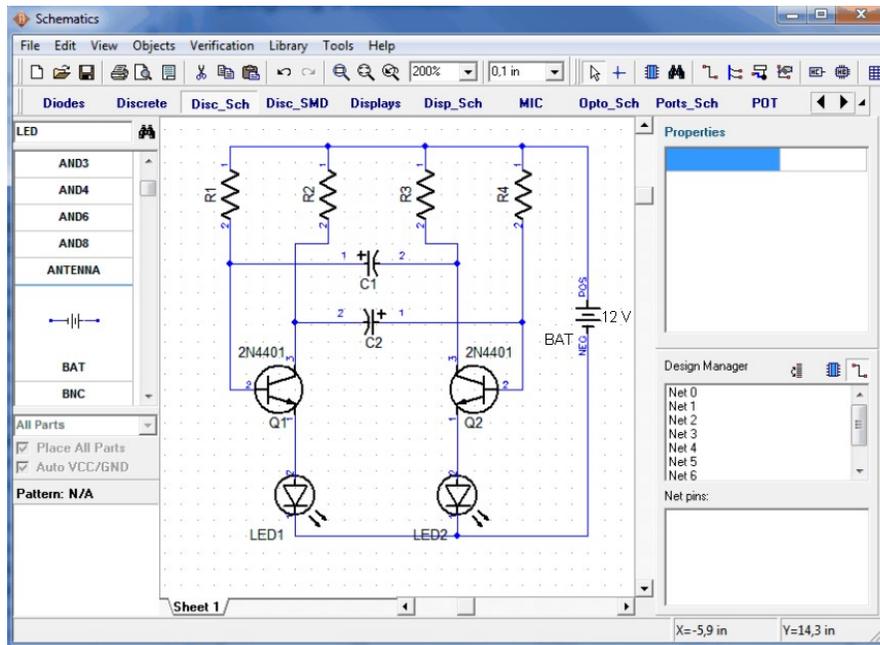


Dans la librairie Discrete veuillez sélectionner le composant LED et en placer deux sur le schéma. Changez par la suite la référence des deux LED pour afficher LED1 et LED2. Pour ce faire, double-cliquez sur le LED et modifier le RefDes (nom de référence de la pièce).



Veillez aussi ajuster de format d'affichage des textes associés aux pièces pour obtenir le même affichage que celle de l'image ci-dessus. N'oubliez pas d'utiliser les fonctions F10 et F11. F10 permet de déplacer les textes associés à chaque composante (*RefDes*, *Type* and *Part*, etc.). Pour faire pivoter un texte, nous utilisons le même principe que pour faire pivoter un composant, c'est-à-dire, on sélectionne la pièce à faire pivoter et on appuie sur R ou la barre d'espace. Pour ce qui est de F11, elle vient désactiver la grille ce qui vous permet de faire des déplacements de textes beaucoup plus précis.

Ne reste plus qu'à placer une batterie pour obtenir un schéma fonctionnel, allez dans la librairie *Disc_sch* et choisissez BAT, modifiez le *RefDes* pour que l'on puisse voir BAT au lieu de BT1. Vous devez aussi ajouter la valeur de cette batterie (dans ce cas, la valeur est la tension ou le voltge en volts) et la faire afficher à l'écran. Pour ce faire double-cliquez deux fois sur le composant et allez dans l'onglet **Marking** dans l'option **Additional Marking** et faites afficher **Value**. Vous devrez probablement indiquer la valeur dans l'onglet *Main* sous *Value* et le tout s'affichera. Voir image à la prochaine page.



Chacune des composantes de notre petit schéma possède un *pattern* (*footprint*) associé à leur pièce respective. Pour visualiser le tout, vous pouvez double-cliquez sur le composant et appuyer sur le bouton *attached pattern*. Le seul qui n'a pas de pattern associé est la batterie que nous avons pris dans la librairie *Disc_sch* (tous les éléments de cette librairie n'ont pas de pattern associé.)

Dans le cas de la batterie, il nous serait impossible de convertir cette composante dans *Layout* avant de lui avoir attiré ou créé un *pattern*. Pour ce faire, vous double-cliquez sur le composant et vous allez dans *attached pattern*, par la suite en-haut à droite vous ajouter la librairie *misc.lib* qui se trouve dans : `ProgramFiles\Diptrace\Lib` en appuyant sur *Add*. Lorsque la librairie est ajoutée, sélectionner l'item *BAT-2*, vous verrez au milieu le pattern associé à cette composante, il ne reste qu'à configurer les deux broches du pattern. Vous devez sélectionner la broche *NEG* et appuyer sur la broche correspondante sur le pattern. Vous devrez alors configurer *NEG* sur broche 2 et *POS* sur broche 1.

Vous avez maintenant complété le premier exercice. Veuillez noter que vous pouvez enregistrer ce dessin sous forme de *.jpg* ou *.pdf*. Pour un *.jpg*, allez dans le menu *File/Print Preview* et par la suite en appuyant sur le bouton *Save* et ainsi sauvegarder le dessin sous le format voulu. Pour générer un *.pdf*, utilisez une imprimante *.pdf* (exemple: pdf creator).

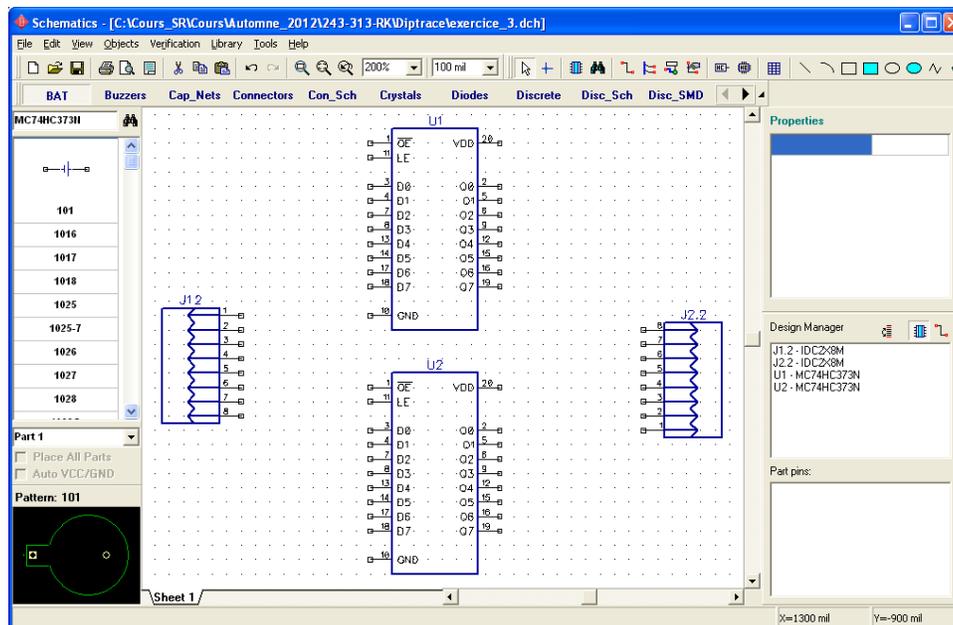
Utilisation des bus

Nous allons débiter un deuxième exercice pour vous permettre de vous familiariser avec la notion de bus. Le bus est un ensemble de fils électriques (cuivre) relié à différents *nets*. Votre schéma devra être conçu sur une page 8.5 x 11 avec un titre en bas à droite de type *ISO (TR)* ou *ISO (BR)*. Remplissez la cartouche de façon conforme (version (*RevNo*), nom du fichier (*Revision Note*), date (*Date*), Initiales (*Signature*) (Checked). Modifiez les zones pour obtenir 5 zones horizontales et verticales. Modifiez aussi la grille pour obtenir 100 *mils* par division et assurer que les unités utilisées soient aussi en *mils*. Sauvegarder le tout sous le nom de fichier : **exercice_2.dch**

Tout d'abord vous devez insérer les composantes suivantes :

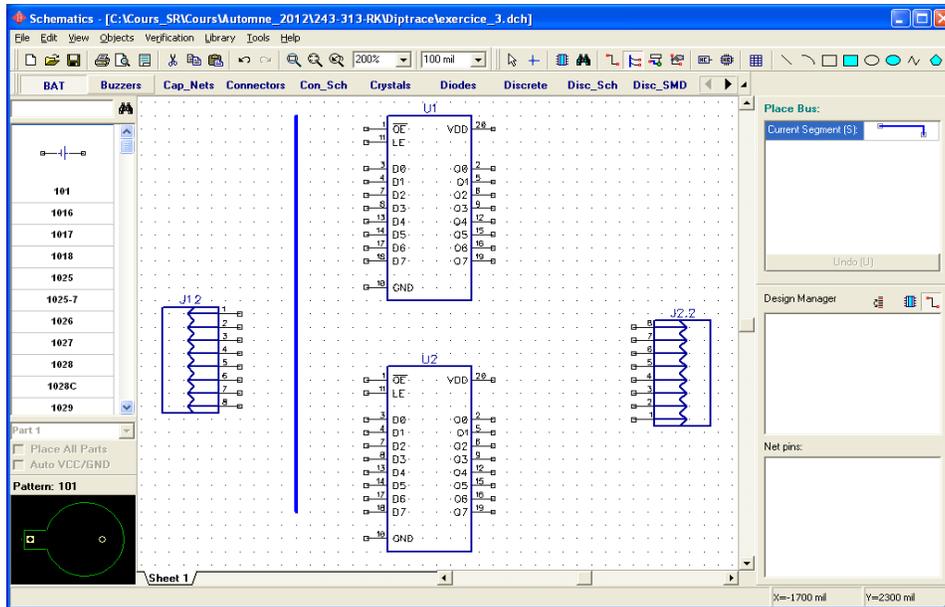
- 2 x MC74HC373N de Motorola
- 2 x connecteurs IDC2X8M

Par la suite, disposer le tout de la façon suivante :

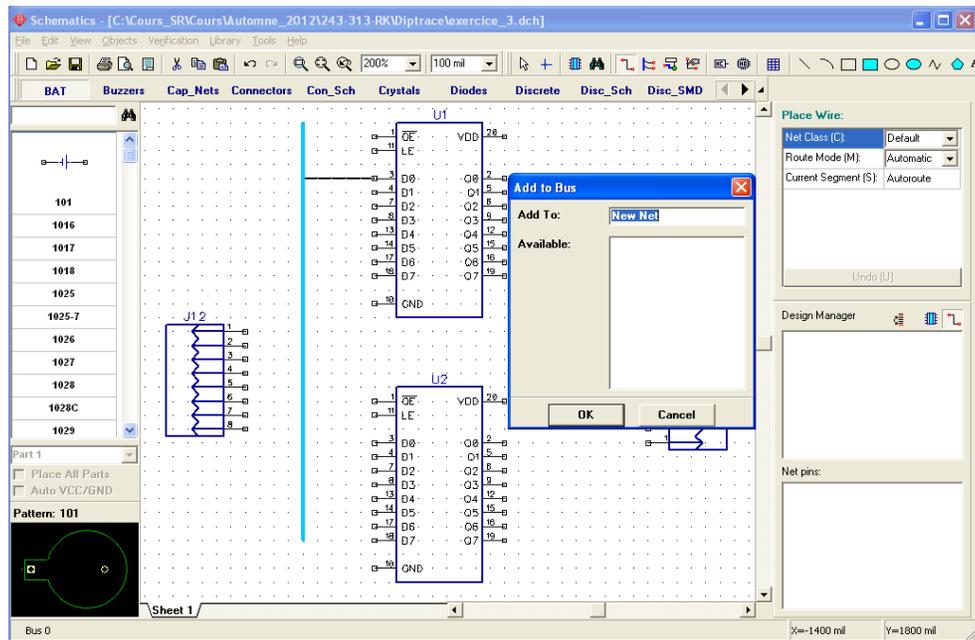


Le montage ci-dessus n'a aucune fonction réelle, nous utiliserons ce montage exclusivement pour expliquer la façon de faire un bus et comment relier les différents *net* à celui-ci.

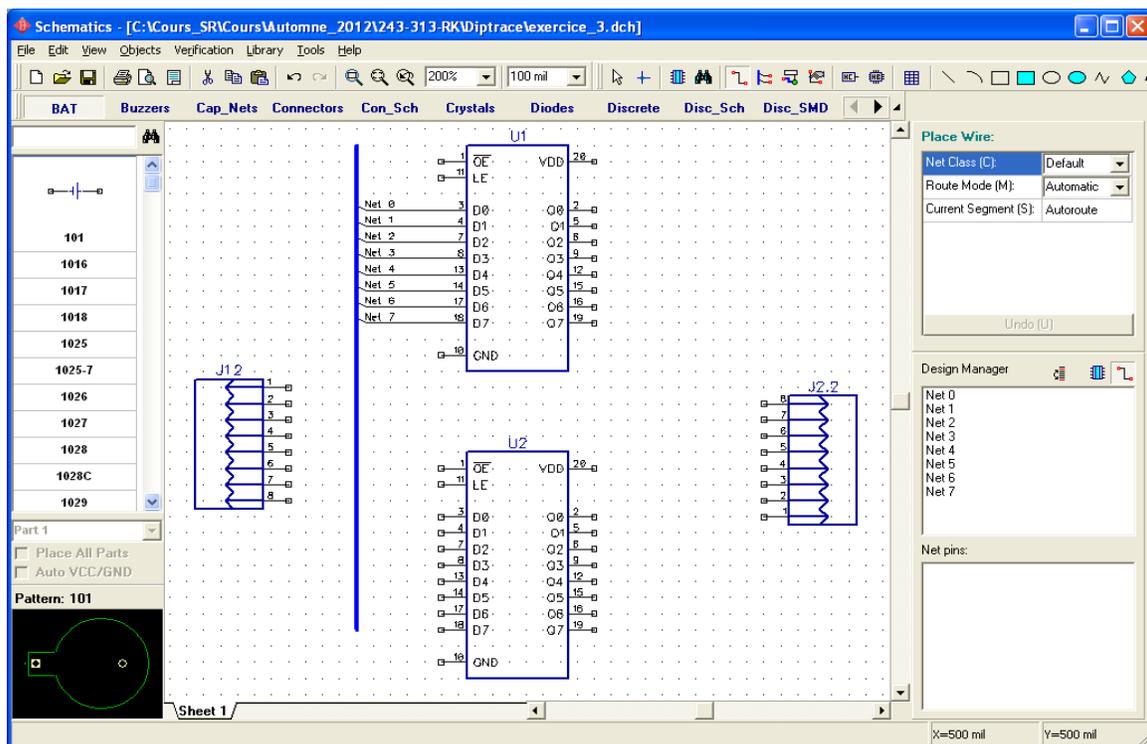
Après avoir positionné les quatre composantes, il nous faudra les relier entre elles en utilisant des bus. Pour ce faire, vous devrez aller dans le menu **Objects/Circuits** et **Place Bus**.



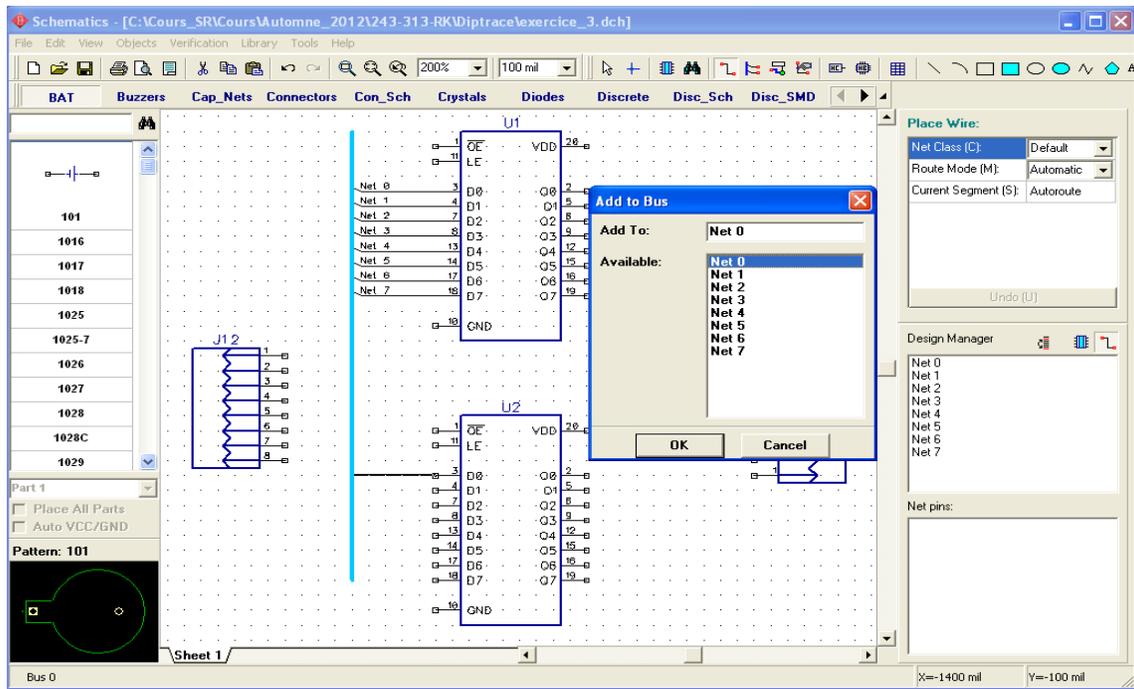
Lorsque le bus est en place il vous faudra relier les différentes bornes à celui-ci de la façon suivante : en utilisant la fonction **place wire** vous partez de la broche que vous voulez relier au bus et vous vous dirigez sur le dessus du bus. Lorsque vous aurez atteint le bus une fenêtre s'ouvrira comme représenté ci-dessous.



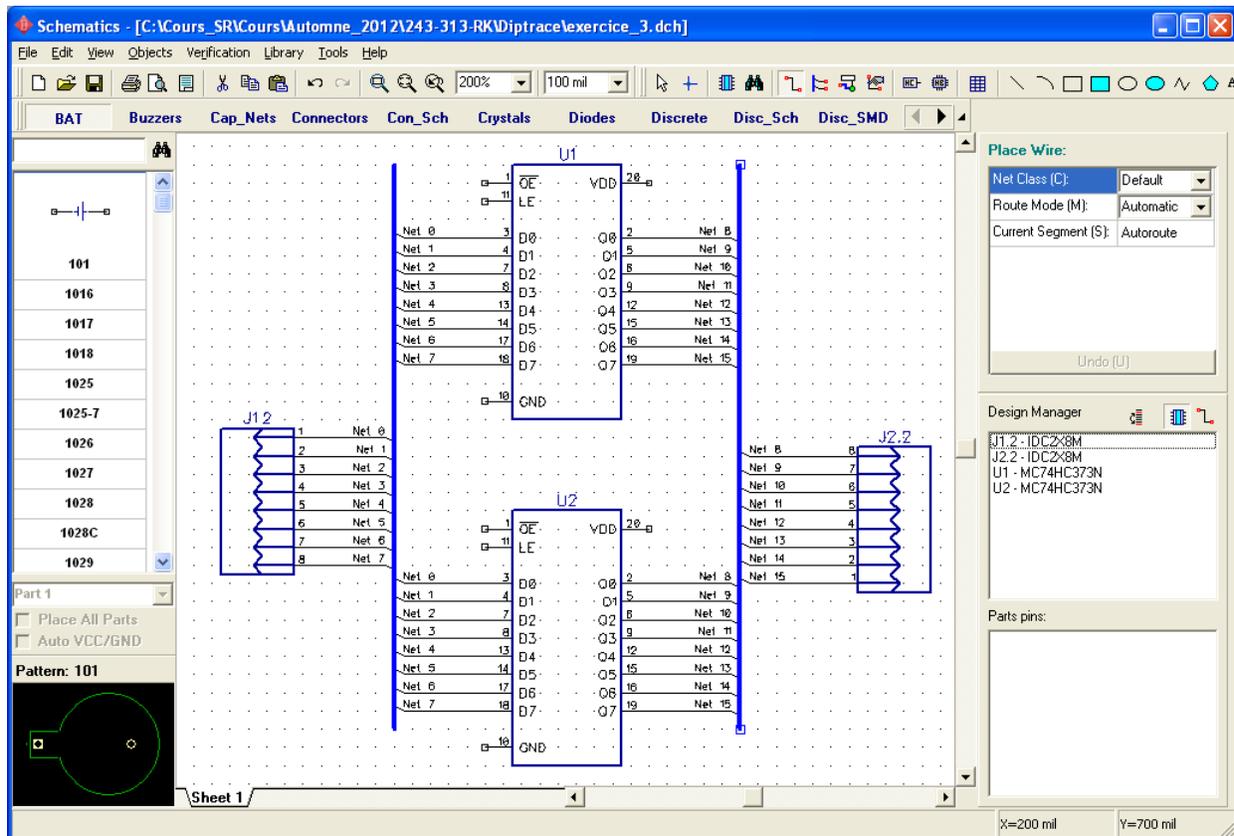
Par la suite, vous appuyer sur la touche *enter* et le lien sera créé. Vous répétez l'opération pour les 7 autres broches du composant.



Pour relier la composante au bus, vous n'avez plus qu'à faire la même opération que dans l'étape précédente en les reliant au *net* existant dans la liste, comme ci-dessous.



On veut donc relier la broche D0 de U1 et U2 sur le net0 du bus, la broche D1 de U1 et U2 sur le net1 du bus et ainsi de suite. Vous complétez le schéma dans son entier pour obtenir le résultat suivant.



Vous pouvez aussi vous assurez que les liens sont biens créés entre les différentes broches en sélectionnant une de celles-ci, toutes les autres broches du net devrait être surlignées. Vous pouvez aussi utiliser le Design manager dans le centre à droite et visualiser tous les net du schéma. Lorsque vous aurez complété, remplissez la cartouche de façon convenable, faites imprimer en .pdf et vérifiez votre travail.

Alimentations, masses et nœuds (nets)

Nous allons débiter un troisième exercice pour vous permettre de vous familiariser avec la notion d'alimentation et de masse. Tout schéma doit inclure toutes les connexions nécessaires pour s'assurer que les raccordements physiques seront correctement recréés lors du passage à la fabrication de circuit imprimé.

- Les alimentations (Ex. : +5 V et masses) doivent être effectivement reliées
- Les alimentations des C.I. doivent aussi être reliées.

Les conventions utilisées pour identifier les broches d'alimentation sont les suivantes :

- TTL : VCC et GND
- CMOS : VDD et VSS

Raccordement des alimentations et masses

Utiliser les symboles appropriés (dans la librairie Disc_sch vous avez, VDD, VSS, VCC selon le type de technologie utilisé et vous pouvez aussi trouver GND, GNDEARTH, etc. dans cette même librairie.)

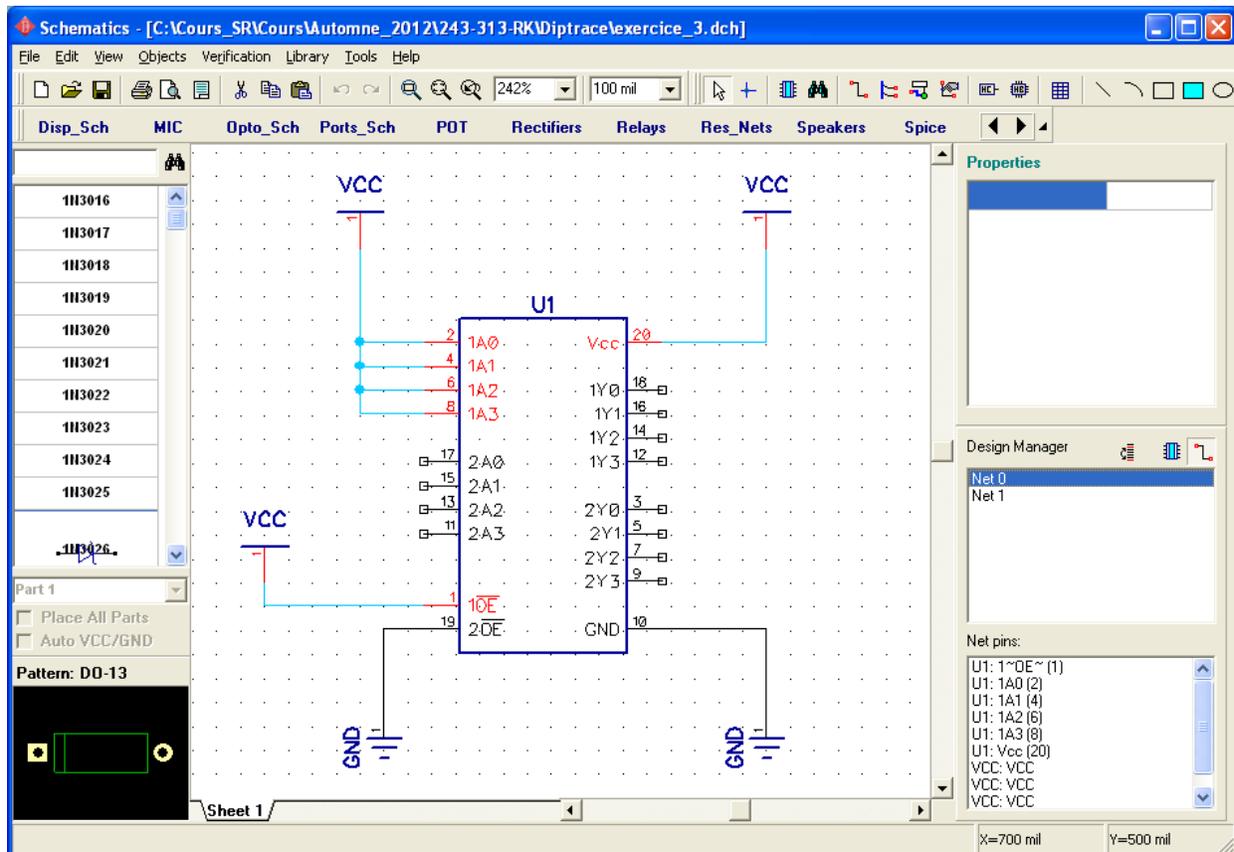
Vous devez vous assurer d'utiliser des identifications identiques pour s'assurer d'une connectivité entre les différents points d'alimentation du circuit.

S'assurer que les réseaux d'alimentation sont bien connectés aux points de raccordement externes, s'il y a lieu.

Votre schéma devra être conçu sur une page 8.5 x 11 avec un titre en-bas à droite de type *ISO (TR) ou ISO (BR)*. Remplissez la cartouche de façon conforme (version (*RevNo*), nom du fichier (*Revision Note*), date (*Date*), Initiales (*Signature*)) et *checked* (HL). Modifiez les zones pour obtenir 5 zones horizontales et verticales. Modifiez aussi la grille pour obtenir 100 *mils* par division et assurer que les unités utilisées soient aussi en *mils*. Sauvegarder le tout sous le nom de fichier : **exercice_3.dch**

Pour débiter l'exercice, vous devrez aller chercher la composante 74HC244N dans les librairies. Il s'agira d'alimenter la composante à Vcc et à GND. Le but de l'exercice est de vous familiariser avec la notion de nœud (*net*). Vous devrez tout d'abord aller chercher dans la librairie **Port_sch**¹ les symboles Vcc et GND qui seront utilisés pour alimenter notre composante. Par la suite, compléter le travail pour obtenir le schéma ci-dessous.

¹ Cette librairie pourrait avoir changé de nom avec la plus récente version de Diptrace.



Vous aurez sûrement remarqué que seulement deux nœuds ont été créés dans tous les schémas. (On peut voir les nœuds dans le centre droit de l'écran dans le design manager). Ainsi un seul nœud a été créé pour le Vcc (Net 0) et un autre pour la masse GND (Net 1). Dans l'exemple ci-dessus, le Net 0 a été sélectionné et on peut distinguer que tout le filage en bleu pâle fait partie du même nœud même s'il n'est pas relié sur le schéma électrique. En résumé, tous les câbles qui se terminent sur le Vcc font partie du même nœud et seront reliés physiquement lors du transfert vers la conception du circuit électrique du PCB. Vous pouvez expérimenter la même chose avec le nœud suivant (Net 1).

Pour la prochaine partie, nous allons créer une deuxième feuille dans le même projet pour expliquer le fonctionnement des nœuds sur plusieurs pages différentes. Souvent lorsque l'on a à concevoir des projets plus complexes, il est bien de sectionner différentes parties de notre conception en plusieurs feuilles que l'on peut faire interagir.

Pour créer cette deuxième feuille, il vous suffit de cliquer sur le bouton droit sur l'onglet sheet 1 et ensuite sélectionner insert et une **deuxième feuille** sera ajoutée à notre projet. Copiez le dessin de la deuxième feuille sur la nouvelle feuille nouvellement créée. Vous remarquerez que nous n'aurons encore que deux nœuds pour l'ensemble du projet, le Net 0 (VCC) et le Net 1 (GND) qui sont branchés sur U1 (page 1) et U2

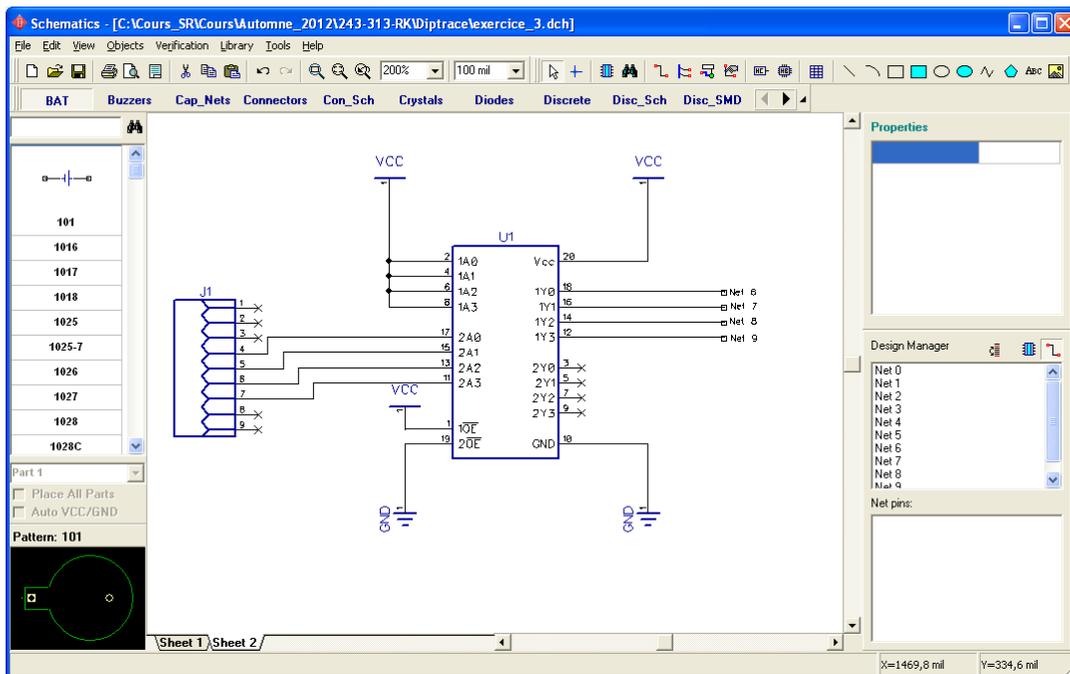
(page 2). Donc lorsque l'on passera à l'étape suivante, le GND et VCC des deux composants seront physiquement reliés.

Maintenant, nous allons compléter le câblage de nos deux 74HC244N sur les feuilles 1 et 2.

Tout d'abord, les broches 2Y0 à 2Y3 ne seront pas utilisées, nous allons donc mentionner le tout à notre logiciel. Pour ce faire, bouton droit sur la broche en question et appuyez sur **not connected**, un **X** apparaîtra sur la broche pour confirmer le tout.

Nous ferons maintenant quatre nœuds reliant les deux pages comme on peut voir ci-dessous. Par la suite, sur U1 nous allons brancher les broches 2A0 à 2A3 sur un connecteur de type DB9F. Nous allons brancher ces 4 broches de U1 sur les broches 4 à 7 du DB9. Toutes les autres broches du connecteur seront **not connected**. Vous devriez maintenant avoir 6 nœuds de Net0 à Net5.

Par la suite, nous allons créer des liens entre les broches 1Y0 à 1Y3 de U1 vers les broches 2A0 à 2A3 de U2. Pour ce faire, nous allons tout d'abord créer 4 nouveaux nœuds à partir de 1Y0 à 1Y3 de U1 comme dans l'image ci-dessous.



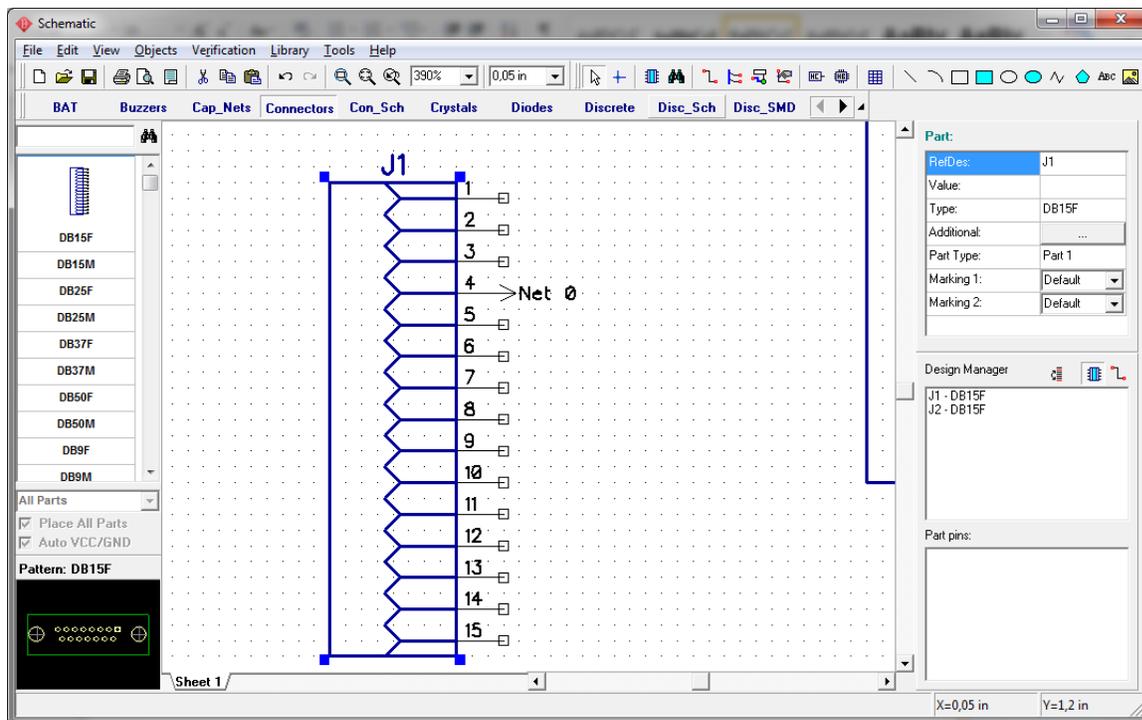
Pour bien identifier ces Net, il suffit de cliquer sur le lien avec le bouton droit et de sélectionner **display name**. Vous n'aurez par la suite qu'à placer le texte à l'endroit voulu. Pour compléter le lien avec les broches 2A0 à 2A3 de U2, on se déplace sur l'autre feuille et on débute par la broche 2A0. Après avoir placé le fil vous sélectionner celui-ci et vous allez dans les propriétés, à cet endroit vous cocher **Connect Nets by**

name et par la suite vous modifier le *net name* pour l'associer dans ce cas-ci au Net 6 qui le reliera à la broche 1Y0 de U1. Vous répétez l'opération pour les trois autres broches. Vous pourrez par la suite confirmer que les nœuds relient bien les broches demandées dans la fenêtre design manager dans le centre droit de l'interface. Comme dans l'image ci-dessous, on peut voir que le nœud 6 relie bel et bien U1:1Y0 à U2:2A0 comme demandé. Cela assurera la connectivité entre ces deux broches lors de la conception des chemins de cuivre.

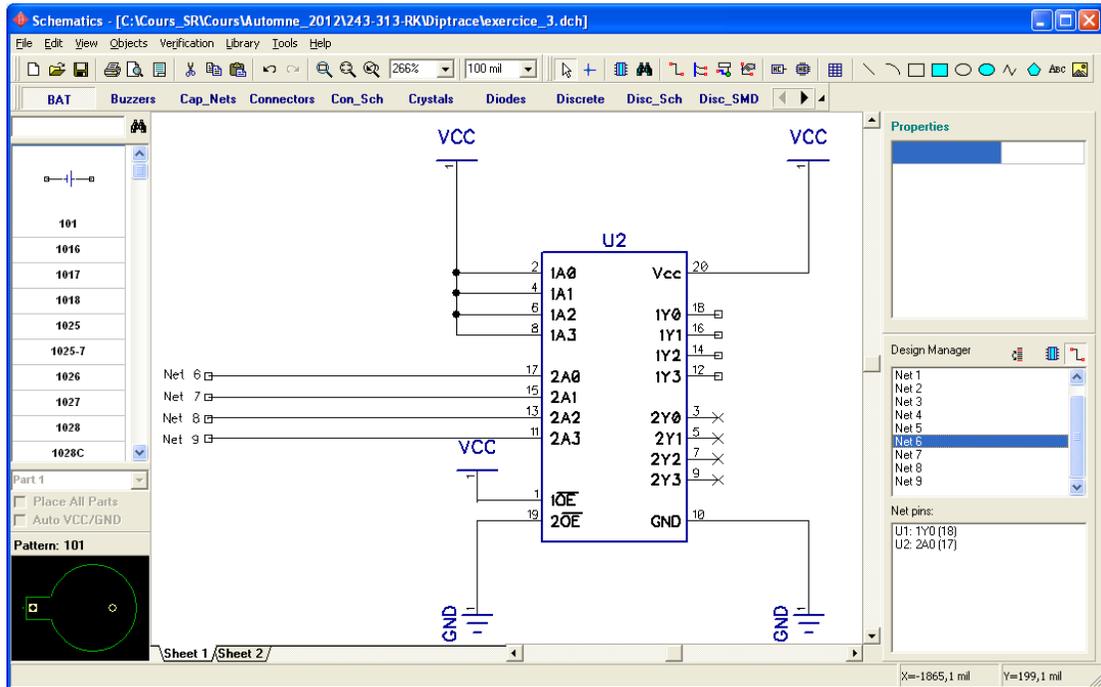
On peut aussi faire des connections sans créer de lien physique, pour ce faire, il suffit de sélectionner la broche que l'on veut connecter à un net existant. Par la suite, bouton droit et on va dans l'option Add to Net, la fenêtre suivante apparaîtra.



On sélectionne le Net sur lequel on veut se connecter et on coche l'option Connect without Wire.



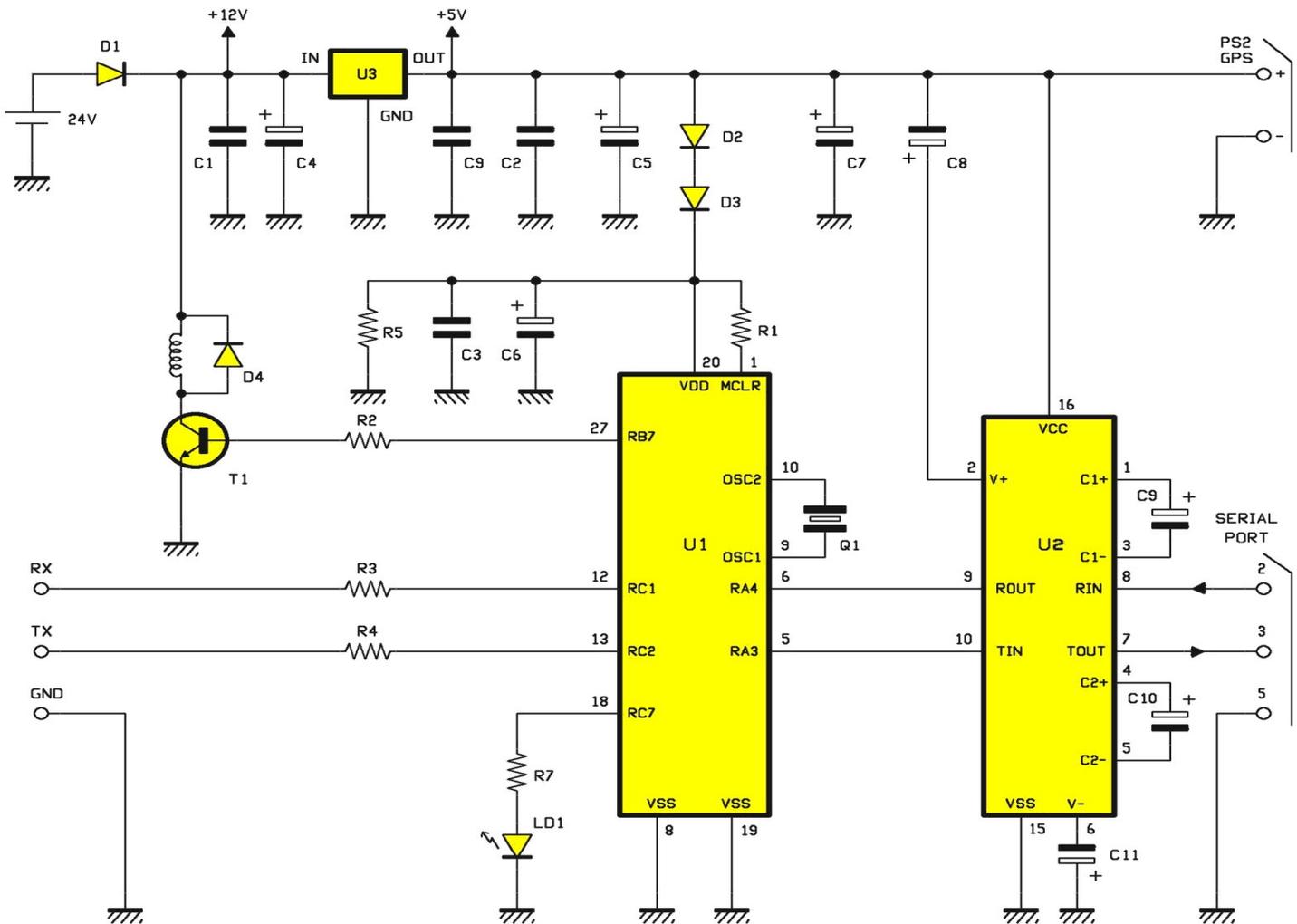
Une flèche apparaîtra mentionnant le nom du Net auquel il sera branché. Évidemment le branchement physique sera présent lors du passage vers PCB Layout. Cette option peut être utile pour relier les masses et les alimentations (Vcc, Vdd, etc....).



Nous reviendrons plus tard pour compléter le filage de U2 :1Y0 à U2 :1Y3, lorsque l'on fera la création de symboles. Pour l'instant, veuillez faire imprimer le tout en pdf.

Schéma électrique complet

Dans cette partie, nous allons utiliser les notions apprises plus-haut afin de compléter notre premier schéma électrique complet. Votre schéma devra être conçu sur une page 8.5 x 11 avec un titre en-bas à droite de type *ISO (TR) ou ISO (BR)*. Remplissez la cartouche de façon conforme (version (*RevNo*), nom du fichier (*Revision Note*), date (*Date*), Initiales (*Signature*)) et *checked by* (HL). Modifiez les zones pour obtenir 10 zones horizontales et verticales. Modifiez aussi la grille pour obtenir 100 mils par division et assurer que les unités utilisées soient aussi en mils. Sauvegarder le tout sous le nom de fichier : **exercice_4.dch**



La liste des composants vous est donnée ci-dessous.

Liste des composants

R1 = 4,7 k Ω

R2 = 4,7 k Ω

R3 = 33 k Ω

R4 = 33 k Ω

R5 = 1 k Ω

R6 = 2,7 k Ω

R7 = 470 k Ω

C1 = 100 nF multicouche

C2 = 100 nF multicouche

C3 = 100 nF multicouche

C4 = 470 μ F 25 V électrolytique

C5 = 220 μ F 25 V électrolytique

C6 = 220 μ F 25 V électrolytique

C7 = 1 μ F 100 V électrolytique

C8 = 1 μ F 100 V électrolytique

C9 = 1 μ F 100 V électrolytique

C10 = 1 μ F 100 V électrolytique

D1 = 1N4007

D2 = 1N4007

D3 = 1N4007

D4 = 1N4007

LD1 = LED 3 mm rouge

Q1 = Quartz 20 MHz

U1 = PIC16F876-MF481 programmé en usine

U2 = MAX232

U3 = 7805

T1 = BC547

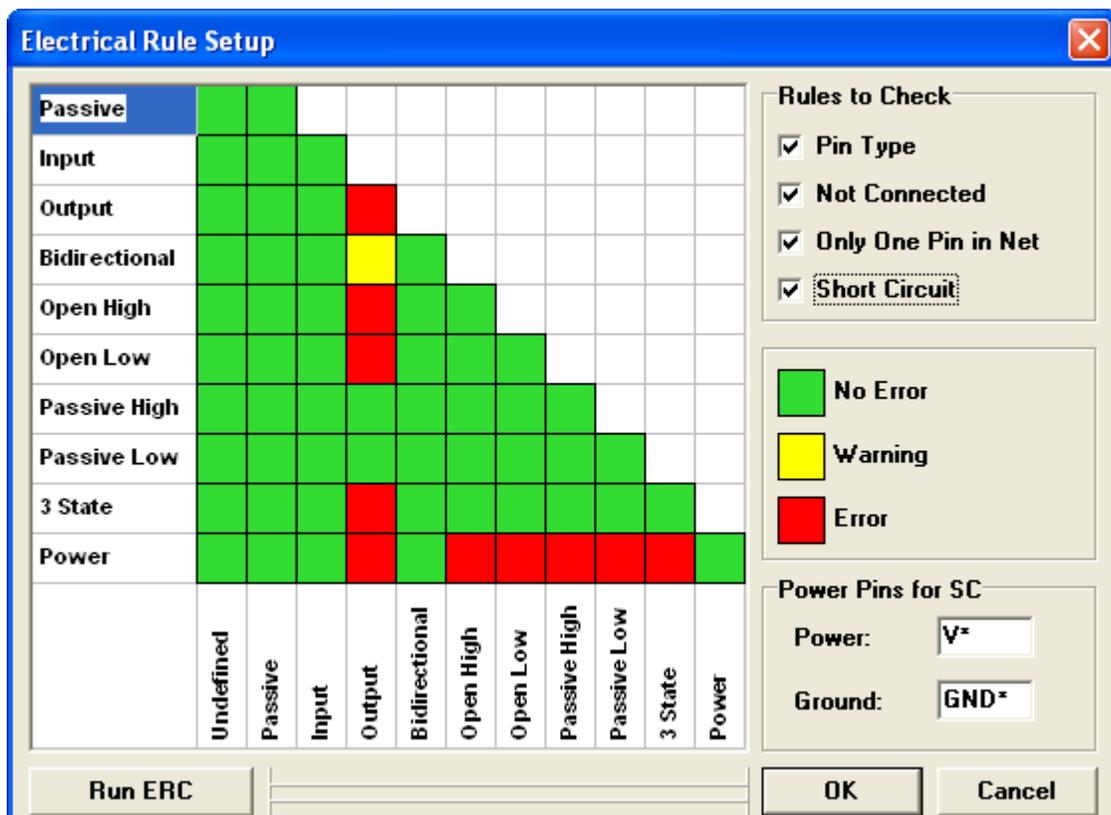
RL1 = Relais miniature 12 V

Notes:

- Ignorer RL1 dans la liste de pièce ci-dessus, il s'agit plutôt d'aller chercher les symboles de ports d'alimentation DC (« Net ports »);
- C9 connecté à U2 devient C109= 1uF;
- Mettre des connecteurs DB9 (ref designator J1 et J2) femelle (celui de gauche) et mâle (celui de droite);
- Choisir un connecteur à 2 broches pour le connecteur PS2GPS (J3). Un connecteur coaxial est acceptable;
- Ignorer R6 de la liste de pièces.

Electrical Rule Check

La fonction *Electrical Rule Check (ERC)* aide à réduire les risques d'erreurs lors du design du schéma électrique. Pour ce faire ouvrez *Schematic_2.dch* que vous pouvez trouver de le dossier *Exemple* de *DipTrace*. Nous devons, dans un premier temps, définir les règles à utiliser. Dans notre exemple, nous allons sélectionner l'option *Verification/ Electrical Rule Setup*. La fenêtre suivante apparaîtra. Il faut s'assurer de sélectionner les 4 Rules to Check dans le haut de la fenêtre à droite. Pour ce qui est de la matrice de gauche, nous utiliserons celle par défaut pour l'instant. Cette matrice permet de vérifier si des incompatibilités entre les différents types de broches sont créées.



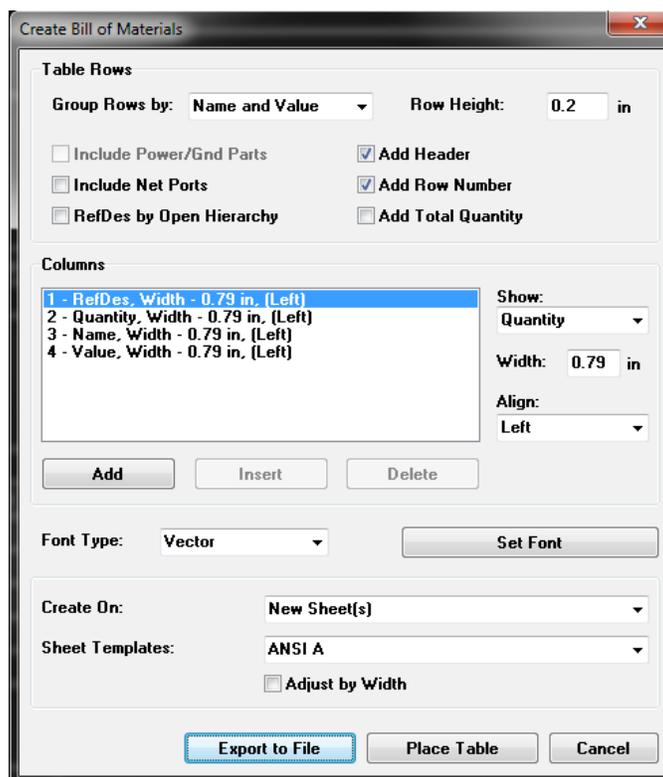
- **"Pin Type"** : Vérifie si des liaisons sont créées entre des broches qui sont de types incompatibles. (Suivant les règles données par la matrice de gauche)
- **"Not Connected"** : Vérifie que toutes les broches non reliées sont réglées à Not connected

- **"Only One Pin in Net"** : Vérifie qu'aucun lien relie seulement une broche. Cela ne ferait aucun sens et causerait sûrement des problèmes plus loin dans la conception.
- **"Short Circuit"** : Vérifie qu'il n'y ait de court-circuit entre la source et la masse de schema électrique.

Il est important de comprendre que le *design rules check* n'est pas une garantie d'une conception réussie, cependant cela peut-être très utile pour nous aider dans nos vérifications. Pour compléter cette partie du tutoriel, vous aller faire la vérification de tous les exercices que vous avez faits depuis le début. Vérifiez le tout et corrigez les erreurs s'il y lieu.

Bill of Materials (BOM)

DipTrace possède aussi un module pour produire le BOM (Bill of material) de votre schéma électrique. Un BOM va lister toutes les composantes incluses dans votre schéma sous forme de tableau ce qui permettra de bien planifier les commandes d'équipements. Ce module BOM vous permet aussi de personnalisé les colonnes et le rangées du tableau, d'exporter les données vers Excel et bien plus, nous verrons le tout en détail. Tout d'abord, vous allez utiliser votre schéma électrique de l'exercice 4 pour utiliser ce module. Lorsque votre fichier sera affiché, vous irez dans le menu "Objects / Bill of Materials et la fenêtre suivante apparaîtra.



Vous devrez créer un tableau à cinq colonnes qui regroupe les rangées par « name and value » contenant les catégories suivantes :

- Le numéro d'item (cette colonne se crée automatiquement)
- Le RefDes
- La quantité
- Le nom (name)
- La valeur (value)

Le tableau devra ressembler au tableau ci-dessous.

#	RefDes	Quantity	Name	Value
1	C1	1	CAP100RP	100uF
2	C2, C4, C6, C8, C9, C10, C11, C12, C15, C26	10	CAP	0,1
3	C3	1	CAP	620
4	C5	1	CAP100RP	100*25V
5	C7	1	CAP	1,0
6	C13, C14	2	CAP	10
7	C18	1	CAP100	0,1
8	C19	1	CAP100	0,01
9	C20	1	CAP	0,01
10	C21, C22, C23, C24, C25	5	CAP	
11	D3, VD1	2	DIODE	1N4007
12	J1	1	DB9F	DB9F

N'oubliez pas de sélectionner l'option **Create on New sheet** pour que le BOM soit **ajouté au schéma électrique sur une page séparée**. Lorsque vous aurez complété le tout, faire imprimer le BOM dans un .pdf.

PARTIE 2 : COMPONENT EDITOR

1. Notions de base

Après avoir ouvert le programme, sélectionner *View/Display Origin* pour faire apparaître le point 0 sur l'axe X-Y, on peut aussi utiliser F1.

La fenêtre *Component properties* en-haut à droite sera utile lors de la conception de nos nouvelles pièces.

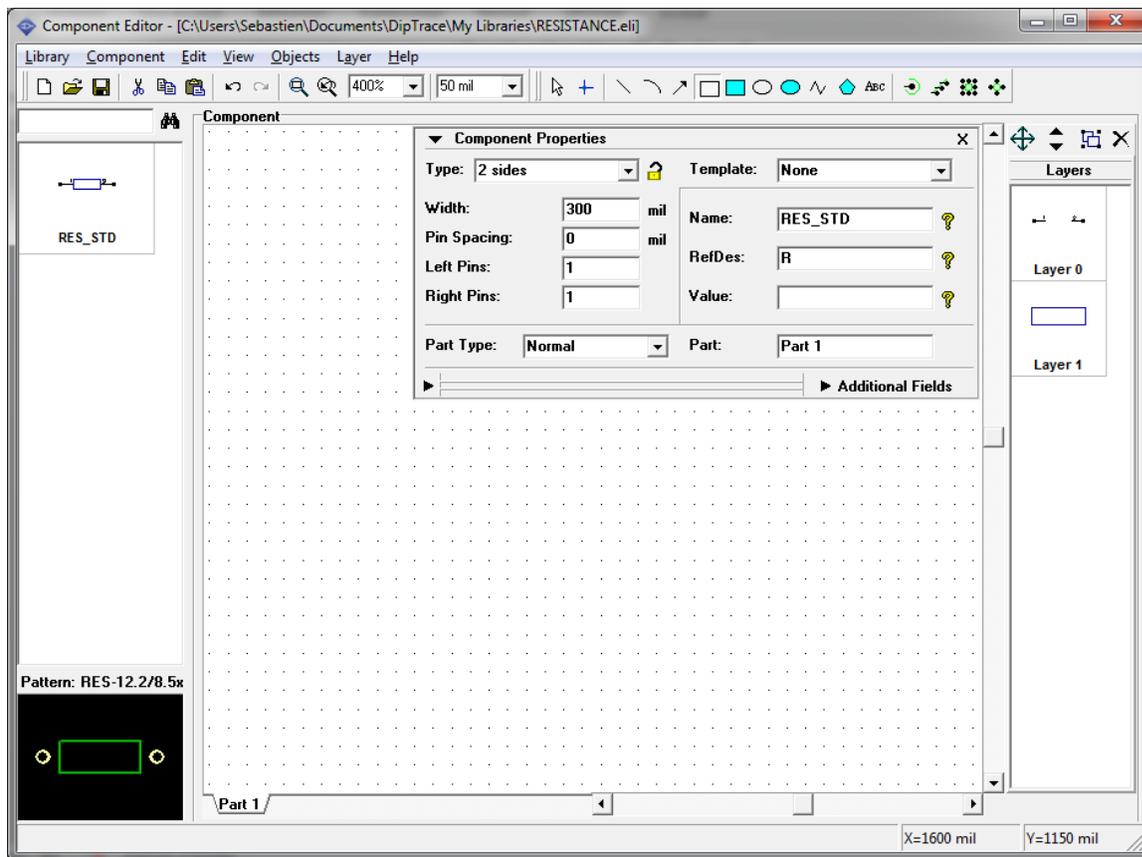
2. Conception d'une composante de base.

À l'aide d'un petit exemple, nous étudierons le fonctionnement de base de la conception de composante à l'aide de *Component Editor*.

Créez d'abord une nouvelle librairie (*new library*) « RESISTANCE »

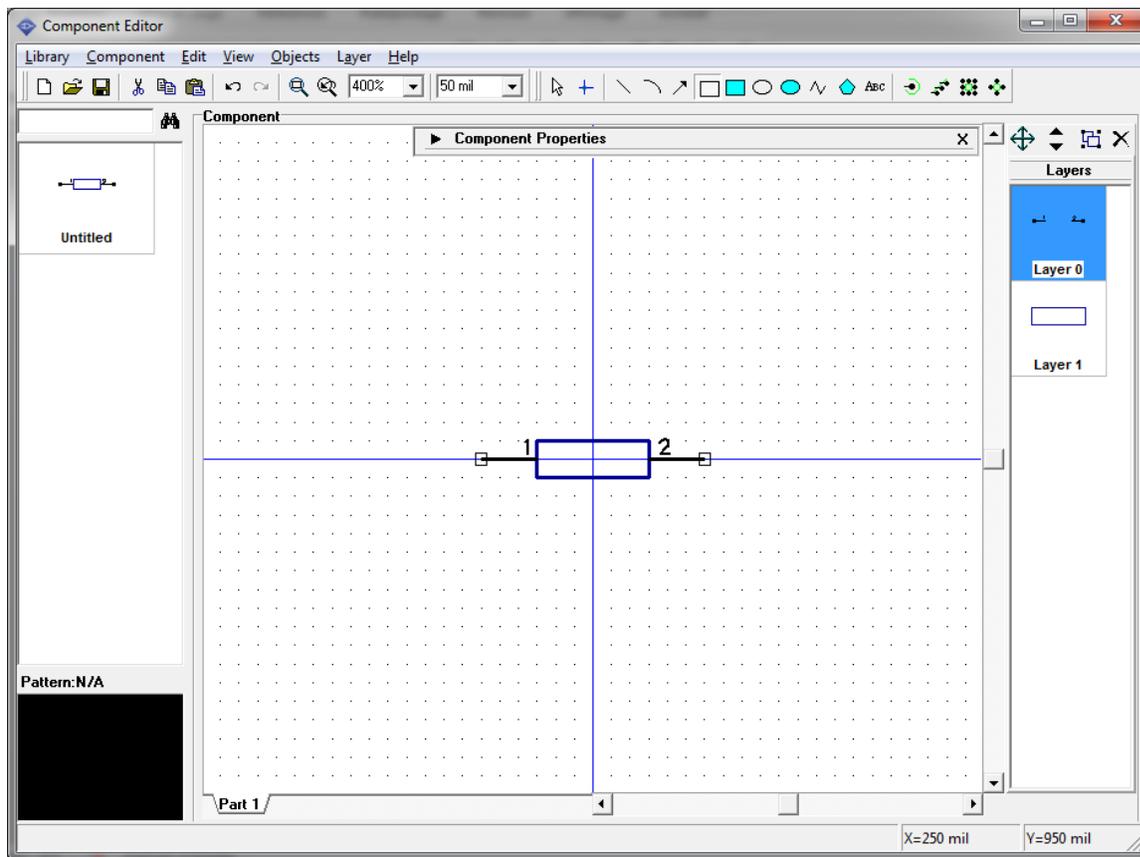
Vous devrez concevoir une résistance en utilisant le **type "Free"** dans la fenêtre *component properties* (vous pouvez aussi visualiser les autres types pour comprendre leur utilité). Les autres types de Template nous permettent de produire certaines composantes à l'aide de canevas utilisés des pièces les plus communes.

Par la suite, vous devez donner un nom et un numéro de référence à votre pièce (*Name* et *RefDes*). Nous utiliserons le nom de **RES_STD** et le **RefDes R** ce qui permettra à *DipTrace* de nommer ce composant R1, R2, etc lors de leur utilisation dans *Schematic Layout*... Lorsque le tout sera complété vous pouvez minimiser la fenêtre *Component properties*.

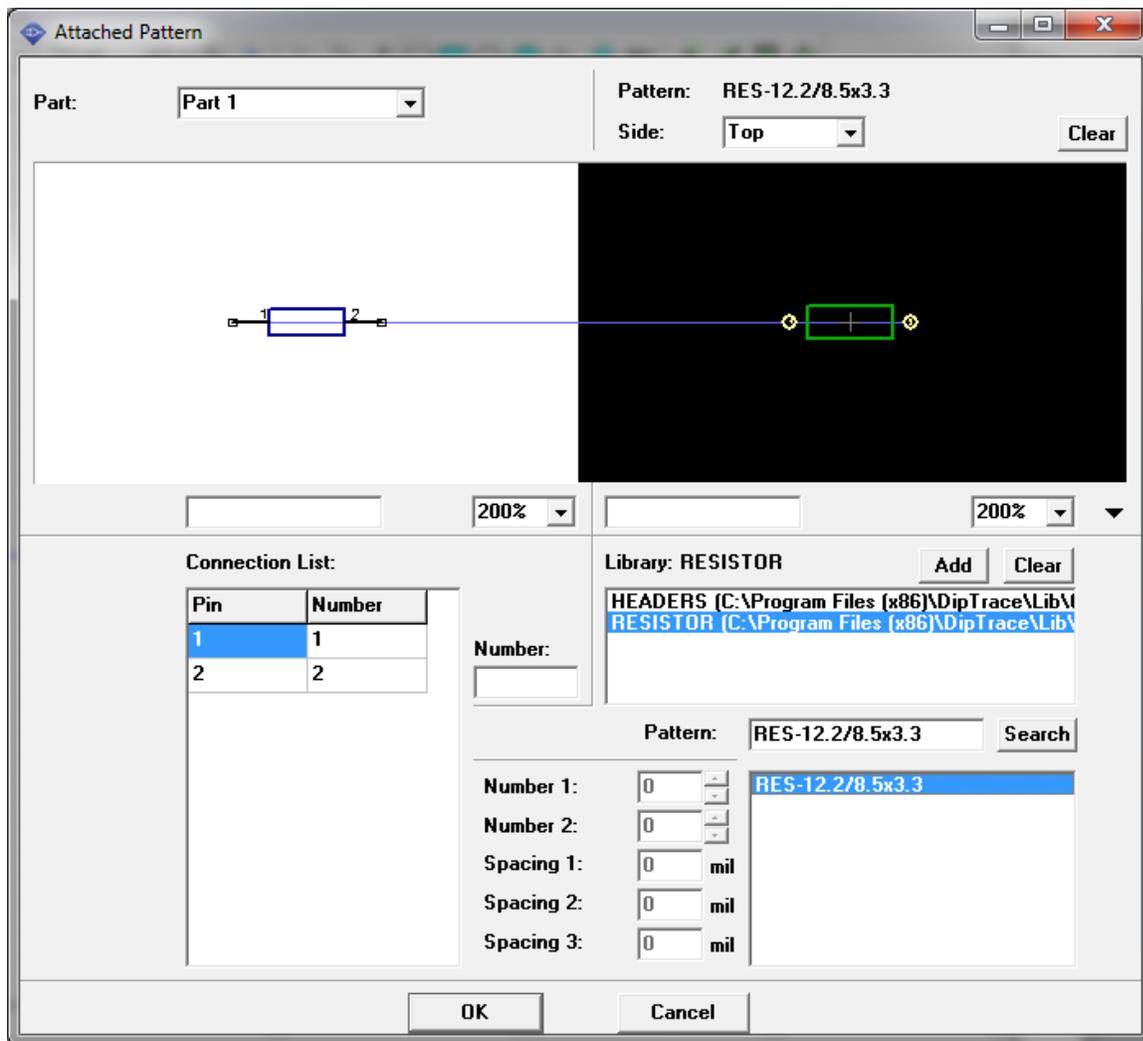


Pour débiter nous allons faire un rectangle de **300 mils par 100 mils centré** sur l'origine (Vous pouvez changer la granularité de la grille (grid) comme on le faisait dans *Schematic Layout*). Par la suite vous irez attacher **les broches de chaque côté du rectangle à l'aide de la fonction *place pin*** dans le menu en-haut à droite. Il est à noter que vous devez obligatoirement positionner vos broches avec la grille activée, sinon vous aurez de la difficulté à brancher les broches lorsque vous l'utiliserez dans *Schematic Capture*. Comme mentionné ci-dessus, nous utiliserons un rectangle pour tracer le contour de notre composant et nous allons utiliser la fonction *rectangle* en-haut en centre pour ce faire. Il est à noter que vous pouvez utiliser toutes les commandes utiles (*arrow, line, arc, ellipse, polyline*, etc) pour vous aider à concevoir votre composante.

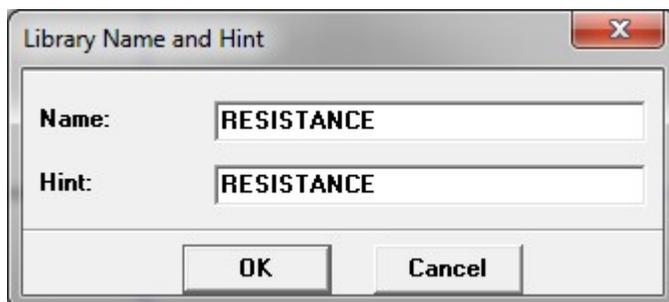
Après avoir tracé le rectangle ainsi que les deux broches, vous devriez obtenir quelque chose comme ci-dessous. Pour afficher les numéros de broches, vous vous rendez dans ***Component/Pin Number*** et vous activez **Show**. Il est à noter que l'extrémité de la broche avec un petit carré servira à faire la connexion de notre brochage avec le fil dans *Schematic Capture*



Maintenant, il nous reste à associer le symbole avec un pattern. Pour ce faire, vous allez dans le menu *Component/Attached Pattern*. Il ne restera maintenant qu'à ajouter la librairie **res.lib** dans les librairies de *DipTrace* et par la suite sélectionner **RES-12.2/8.5x3.3**. *DipTrace* associera les broches du pattern avec le symbole nouvellement créé. Il est à noter que vous pouvez modifier l'ordre donné par *DipTrace* et mettre vos propres associations. Vous pouvez tester le tout.

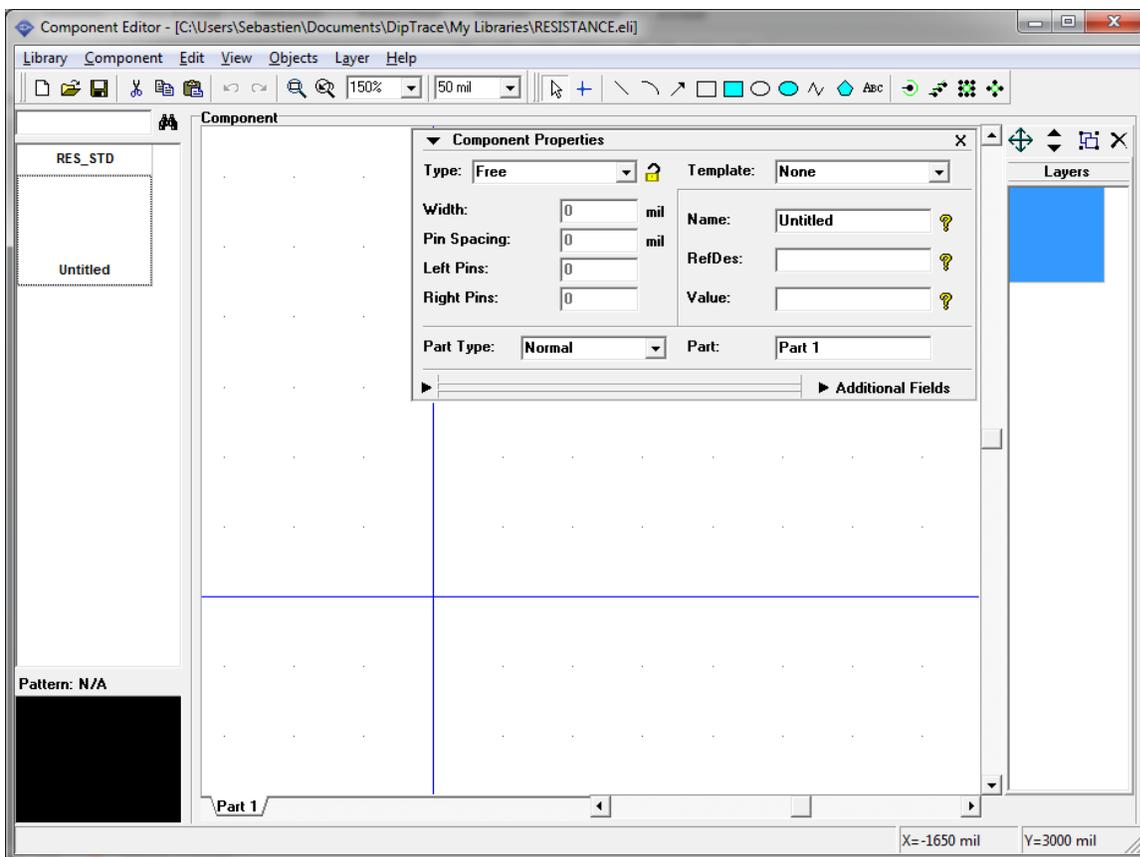


Lorsque le **brochage du pattern** est associé au brochage du composant, il ne reste plus qu'à sauvegarder notre nouvelle pièce pour pouvoir l'utiliser ultérieurement dans *Schematic Capture*. Pour ce faire vous faites Save et une fenêtre apparaîtra vous n'aurez qu'à inscrire le nom générique de votre Librairie dans Name et vous donner une petite description dans hint (Souvent, on met les deux identiques comme les librairies de Dip Trace)



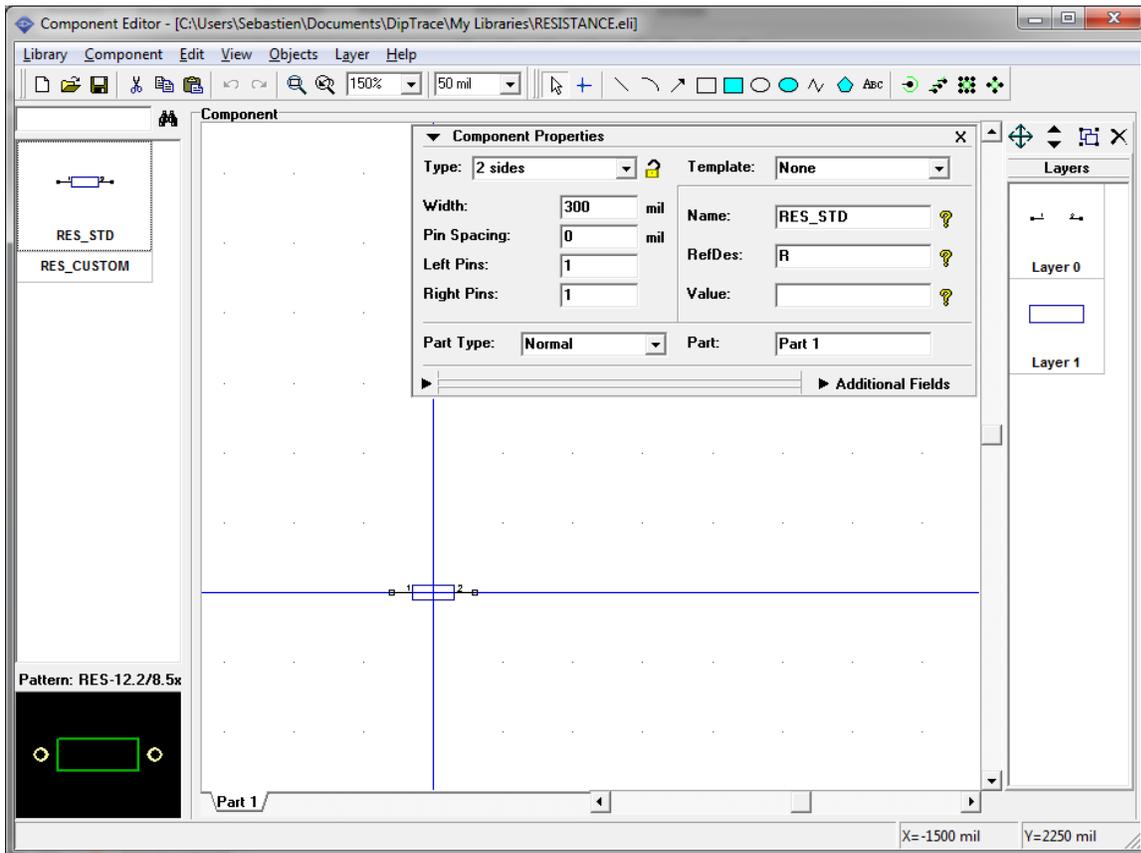
Après avoir appuyé sur OK vous aurez à sauvegarder votre nouvelle librairie dans vos documents. Par la suite vous aurez à inclure votre nouvelle librairie dans les librairies de *Schematic Capture*.

On peut donc résumer le travail qui vient d'être complété. Nous avons tout d'abord créé une nouvelle composante appelée RES_STD à l'intérieur de la nouvelle librairie RESISTANCE. Je devrai par la suite inclure ma nouvelle librairie dans *Schematic Capture* afin de pouvoir accéder à mon composant RES_STD. Évidemment, il est possible d'inclure plus d'une composante dans une librairie. Pour ce faire, il suffit d'aller dans **Component/Add New To library** une deuxième fenêtre apparaîtra à la gauche, comme ci-dessous. On peut apercevoir au-dessous de RES_STD le nom de la deuxième composante qui est présentement non défini. Il faut donc créer un nom différent pour ma deuxième composante de ma librairie RESISTANCE. Nous l'appellerons **RES_CUSTOM**. Pour ce faire, il suffit de remplir le *component Properties* de notre deuxième pièce. (Pour la composante, copiez la première déjà créée et apportez-y quelques modifications.)



Après avoir rempli le « component properties », nous pouvons constater que les deux composantes sont maintenant affichées dans le menu à gauche et nous pourrons les

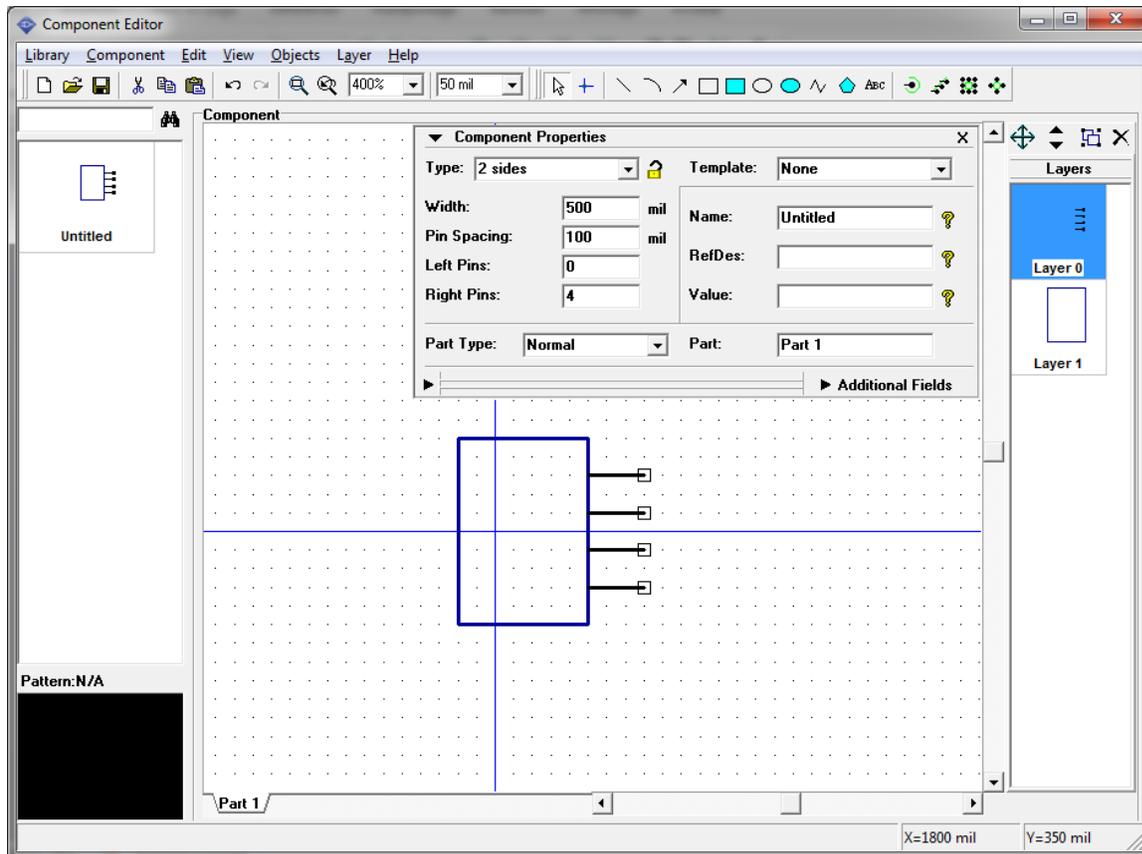
utiliser lorsque l'on appellera la librairie RESISTANCE. Le tout est affiché sur la prochaine image. Vous pourrez ainsi utiliser les deux résistances dans vos *Schematic Capture*, après avoir inclut la librairie RESISTANCE aux librairies déjà utilisés. Pour retrouver vos deux nouveaux composants, vous n'aurez qu'à faire une recherche par nom (RES_STD ou RES_CUSTOM) pour localiser le tout.



Maintenant que la première librairie est complétée, il vous faudra utiliser les deux résistances que vous venez de créer dans un *schematic Capture*. N'oubliez pas d'inclure votre nouvelle librairie pour avoir accès aux eux types de résistances que vous venez tout juste de créer.

Créez donc un nouveau schéma électrique dans lequel vous devrez inclure au **minimum deux fois chacune les deux résistances** nouvellement créées. Votre schéma devra être conçu sur une page 8.5 x 11 avec un titre en-bas à droite de type *ISO (TR)* ou *ISO (BR)*. Remplissez la cartouche de façon conforme (version (RevNo), nom du fichier (Revision Note), date (Date), Initiales (Signature)) et *Checked by* (HL). Modifiez les zones pour obtenir 5 zones horizontales et verticales. Modifiez aussi la grille pour obtenir 100 mils par division et assurez que les unités utilisées soient aussi en mils. Sauvegarder le tout sous le nom de fichier : **exercice_6.dch**
Fournissez également le fichier de la librairie nouvellement créée (**RESISTANCE.eli**)

Maintenant, nous allons créer une nouvelle librairie appelée **HEADER** qui pourra être utilisés ultérieurement dans notre projet. Vous aurez ainsi à concevoir les composantes **HDR1x2, HDR1x3 et HDR1x4**. Les *patterns* qui seront associés à ces trois nouvelles composantes sont déjà créés dans les librairies de *DipTrace* sous le nom **HDR-1x2, HDR-1x3 etc...** Le symbole associé à ces trois nouveaux Header devra ressembler à l'image ci-dessous. N'hésitez pas à utiliser les *templates* déjà en place (2 sides entre autre) pour débiter votre composante.



Lorsque vous aurez complété votre librairie **HEADER**, vous aurez à produire un schéma électrique qui inclura vos trois nouvelles composantes. Votre schéma devra être conçu sur une page **8.5 x 11** avec un titre en-bas à droite de type **ISO (TR)**. Remplissez la cartouche de façon conforme (version (RevNo), nom du fichier (Revision Note), date (Date), Initiales (Signature)) et **Checked by (HL)**. Modifiez les zones pour obtenir 5 zones horizontales et verticales. Modifiez aussi la grille pour obtenir 100 mils par division et assurer que les unités utilisées soient aussi en mils. Sauvegarder le tout sous le nom de fichier : **exercice_7.dch**
Fournissez également le fichier de la librairie **HEADER.ali**

Comme dernière exercice avec *Component Editor* vous aurez aussi à modifier l'exercice_3 dans lequel quatre broches n'avaient toujours pas été reliées, utilisez le

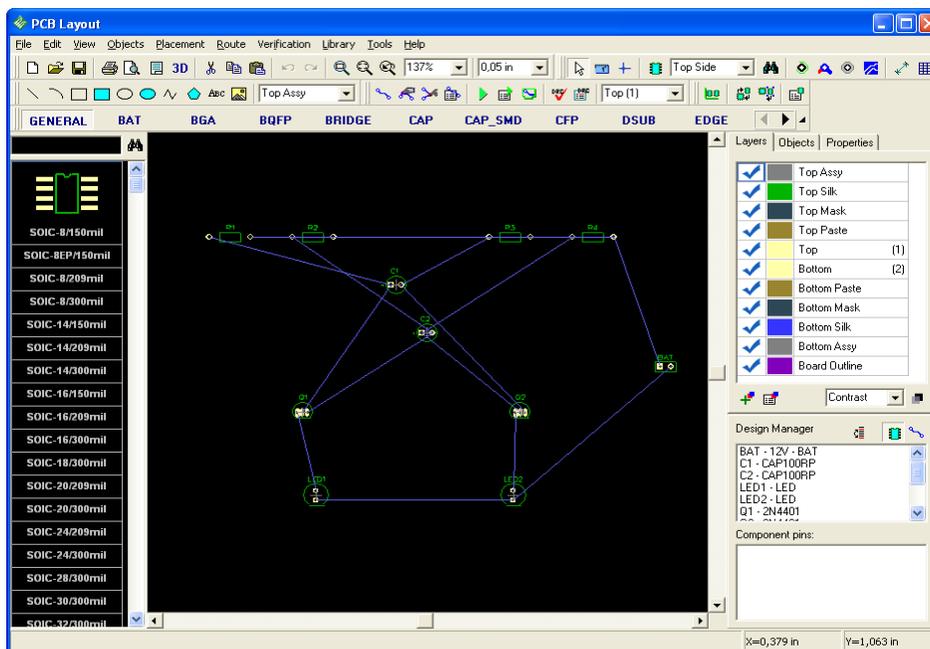
HEADER approprié pour compléter le branchement des quatre broches en question et sauvegarder le tout sous le nom de fichier : **exercice_8.dch.**

PARTIE 3 : PCB LAYOUT

Notions de base

Après avoir complété le schéma électrique avec *Schematic Capture*, il est maintenant temps de transposer ce schéma électrique en une multitude de traces qui formera les circuits électroniques de notre carte de circuits imprimés.

Lorsque notre schéma électrique est complété (utilisé l'exercice_1) il faut, dans un premier temps, utiliser la **fonction Convert to PCB** que l'on retrouve dans le menu *File* de *Schematic Capture*. Dans la fenêtre qui apparaîtra, vous n'aurez qu'à sélectionner *Use Schematic Rules* et par la suite le logiciel *PCB Layout* s'ouvrira et une fenêtre comme ci-dessous apparaîtra.



Vous pouvez constater que le *design manager* ainsi que plusieurs autres fonctionnalités présentes dans *Schematic Capture* le sont aussi dans *PCB Layout*. Vous pouvez aussi afficher ou non le menu de droite en appuyant sur F3.

Il est possible de créer directement le circuit sans avoir passé par *Schematic Capture*. Cependant, cette façon de faire est à éviter et ne sera pas utilisée comme telle dans ce document.

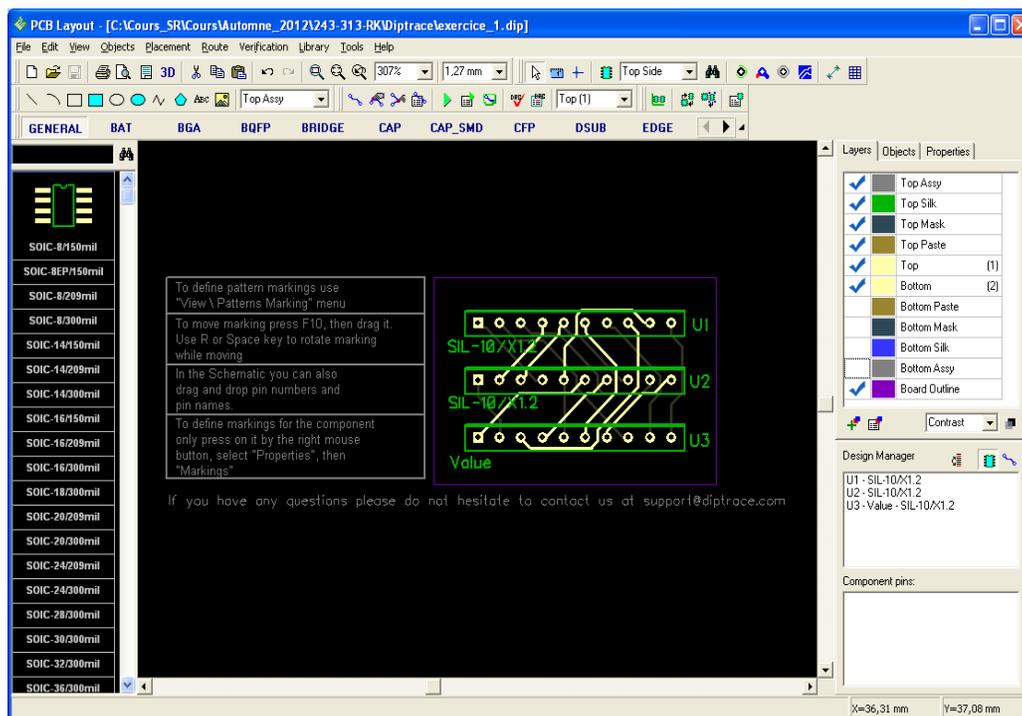
Conception d'un PCB.

Après avoir complété la première étape, vous devez placer vos composants selon vos exigences et vos contraintes. De façon générale, il est de mise de segmenter en différentes sections chaque bloc du schéma électrique (alimentation, haute-fréquence, circuits logiques, etc.). Pour déplacer des composants, vous fonctionnez de la même façon qu'avec *Schematic Capture*. Vous pouvez aussi faire tourner vos composants à d'autres degrés que 90, 180, 270, etc... Pour ce faire, bouton droit sur la composante et vous choisissez *Define angle*. Expérimenter le tout dans votre propre design.

Vous pouvez aussi faire afficher ou pas les *RefDes* de vos composants en sélectionnant *View/Pattern Marking/RefDes*. Vous pourrez aussi utiliser F10 pour déplacer les *RefDes*. La touche F12 est aussi fort utile dans *PBC Layout* car elle vous permet d'optimiser la configuration des connexions selon les déplacements de pièces que vous avez effectués.

La notion de couches (Layers) est aussi très importante dans la conception et la fabrication d'un circuit imprimé. Pour bien comprendre le tout, utilisons l'exemple suivant. Vous devrez aller chercher *Quick_Start.dip* dans les exemples pour nous permettre de comprendre le fonctionnement des couches (*layers*). Vous devriez voir apparaître la fenêtre suivante.

Sauvegarder le fichier ouvert sous « Vos initiales »_Quick_Start.dip dans votre dossier de travail. Exemple : HL_Quick_Start.dip



Dans un premier temps, vous devez localiser dans le haut à droite, la liste déroulante appelée *Current Signal/Plane Layer* qui indique quelle vue est activée. Dans notre exemple, il est indiqué *Top* ce qui nous indique que nous voyons présentement le PCB vue du dessus. Les traces que l'on voit illuminées sont sur le dessus de la plaque et les traces moins voyantes sont celles situées sur le dessous de la plaque. Si vous changez la *Current Signal/Plane Layer* pour *Bottom*, les traces illuminées seront maintenant celles du dessous et les moins voyantes, celles de dessus. Expérimentez le tout.

En général, la couleur rouge représente les traces sur le dessous de la carte (couche Bottom) et le vert représente les traces sur le dessus de la carte (couche Top). Aussi, il est d'usage d'utiliser le blanc pour ce qui est des patterns de composants (Top Silk). Modifiez le tout en cliquant sur la couleur de la couche à changer dans la fenêtre Layer dans le haut à droite et vous pourrez modifier le tout selon les exigences ci-haut.

Vous pourriez aussi ajouter une nouvelle couche en utilisant la fonction *Add Layer...* dans le menu au centre à droite. Une fenêtre apparaîtra vous permettant de caractériser la nouvelle couche créée. Vous pouvez aussi activer ou désactiver certaines couches en cliquant sur l'onglet *Layers* toujours dans le menu au centre à droite. Pour enlever une vue, vous n'avez qu'à enlever le crochet en avant de celle-ci. Les principales vues sont :

- *Top Assy* : Ce sont généralement des informations nécessaires lors du montage du circuit imprimé. Ces informations ne sont pas destinées à être inscrites sur la carte. Ce sont des informations nécessaires seulement pour l'assemblage
- *Top Silk* : Cette vue nous montre l'ossature, les dimensions des composantes installées sur le dessus de la plaquette. Elle est aussi utilisée pour inscrire des informations qui pourraient être utiles sur le dessus de la carte (RefDef des composantes, numéro de version, etc...).
- *Top* : Ce sont les chemins de cuivre sur le dessus de la plaquette.
- *Bottom* : Ce sont les chemins du cuivre sur le dessous de la plaquette.
- *Bottom Assy* : Ce sont généralement des informations nécessaires lors du montage du circuit imprimé. Ces informations ne sont pas inscrites sur le dessous de la plaquette. Ces informations ne sont pas destinées à être inscrites sur la carte. Ce sont des informations nécessaires seulement pour l'assemblage
- *Bottom Silk* : Cette vue nous montre l'ossature, les dimensions des composantes installées sur le dessous de la plaquette. Elle est aussi utilisée pour inscrire des informations qui pourraient être utiles sur le dessous de la carte (RefDef des composantes, numéro de version, etc...).

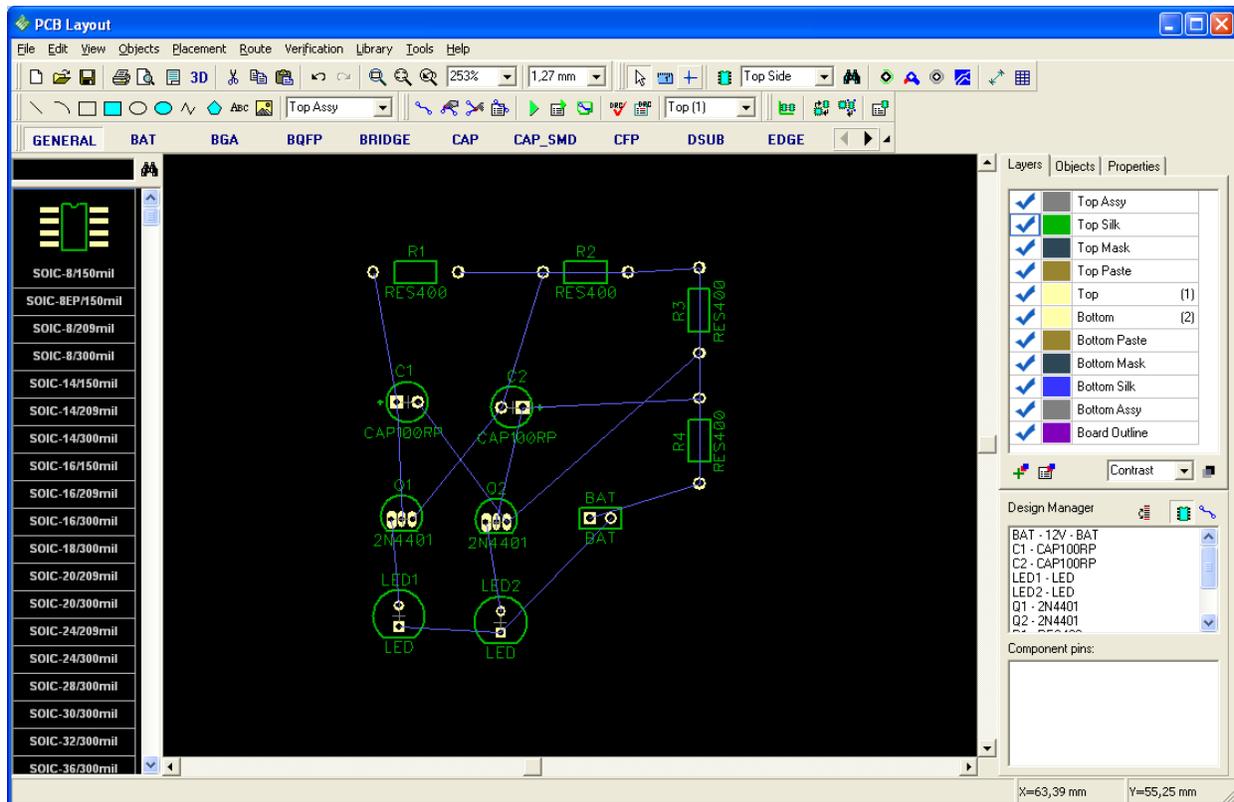
•*Board Outline* : Cette trace nous donne les dimensions de la plaquette de circuit imprimé, son contour.

Pour expérimenter le tout, désactivez toutes les vues et remettez les une à la fois pour bien comprendre le rôle de chacun. Fermez le fichier par la suite.

Routage manuel.

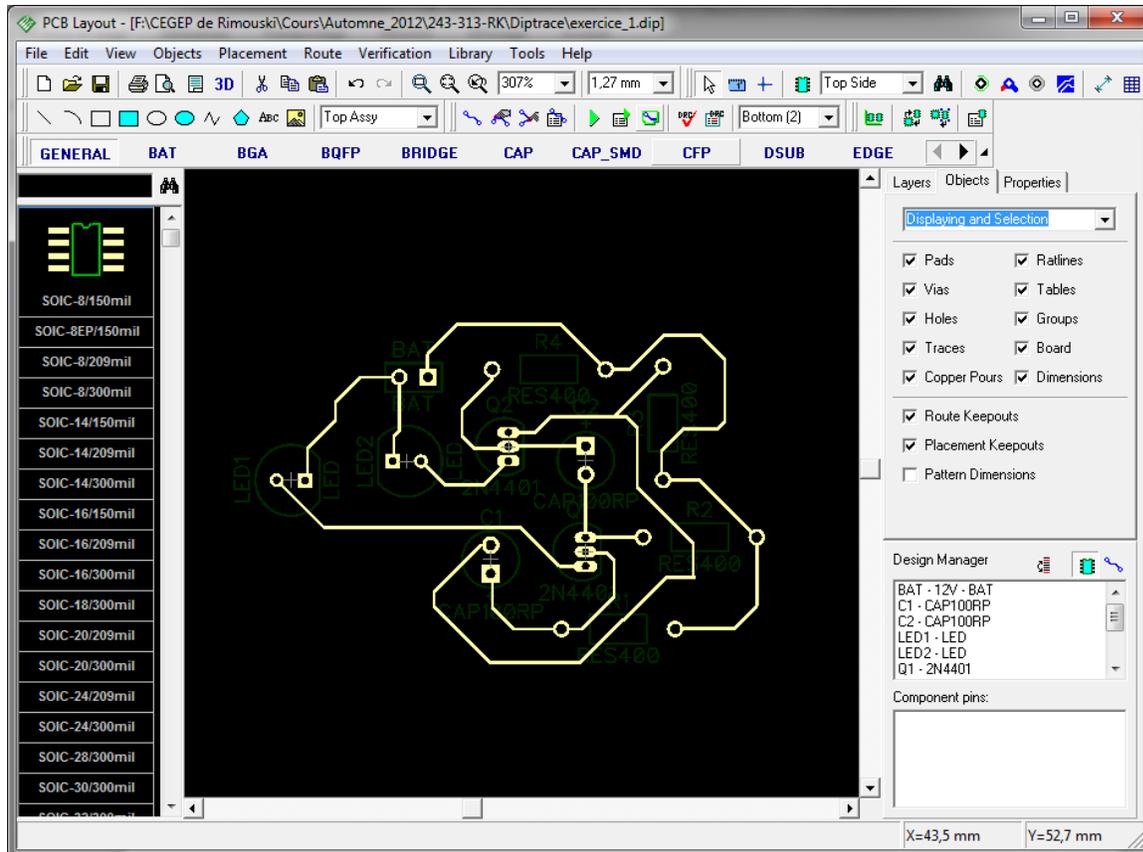
Pour les petits montages simples, nous pouvons utiliser *l'autorouting* (qui sera étudié ultérieurement). Cependant pour les projets de moyenne et grande envergure, le routage manuel est fortement conseillé même par les gens de *DipTrace*. Nous allons donc compléter le routage manuel de notre exercice_1. Première chose, vous devez vous assurer de travailler sur le bon côté de la carte. **Dans notre cas, nous voulons des traces sur le dessous de la carte.** Nous devons donc nous retrouver sur le **Bottom view**. Vous pouvez utiliser les lettres B ou T pour basculer d'une vue à l'autre. Après avoir disposé les composantes sur notre dessin de la meilleure façon (éviter les fils qui se croisent), on peut débiter notre routage manuel.

Pour ce faire, on active la fonction *route manual* dans le menu en-haut. Par la suite, on se rend sur le beigne du net que l'on veut router, lorsque vous arrivez sur le beigne, il devrait normalement devenir de couleur différente. À ce moment, vous n'avez qu'à cliquer sur le bouton de gauche et débiter le routage. Lorsque l'on fait du routage, ~~il faut absolument éviter de créer des coudes à 45 degrés~~ et nous devons nous assurer de rentrer dans le centre des beignes et non pas sur le côté de ceux-ci. Il est aussi important de garder un espace minimum entre une trace et les différents obstacles possibles (beigne, composante, contour de la plaquette, autres traces, etc...). De façon générale, il doit toujours y avoir au minimum 20 mils de distance entre une trace et tout autre obstacle (beigne, composante, contour de la plaquette). Complétez le routage de votre premier PCB. Enregistrez sous le nom **exercice_1.dip**.

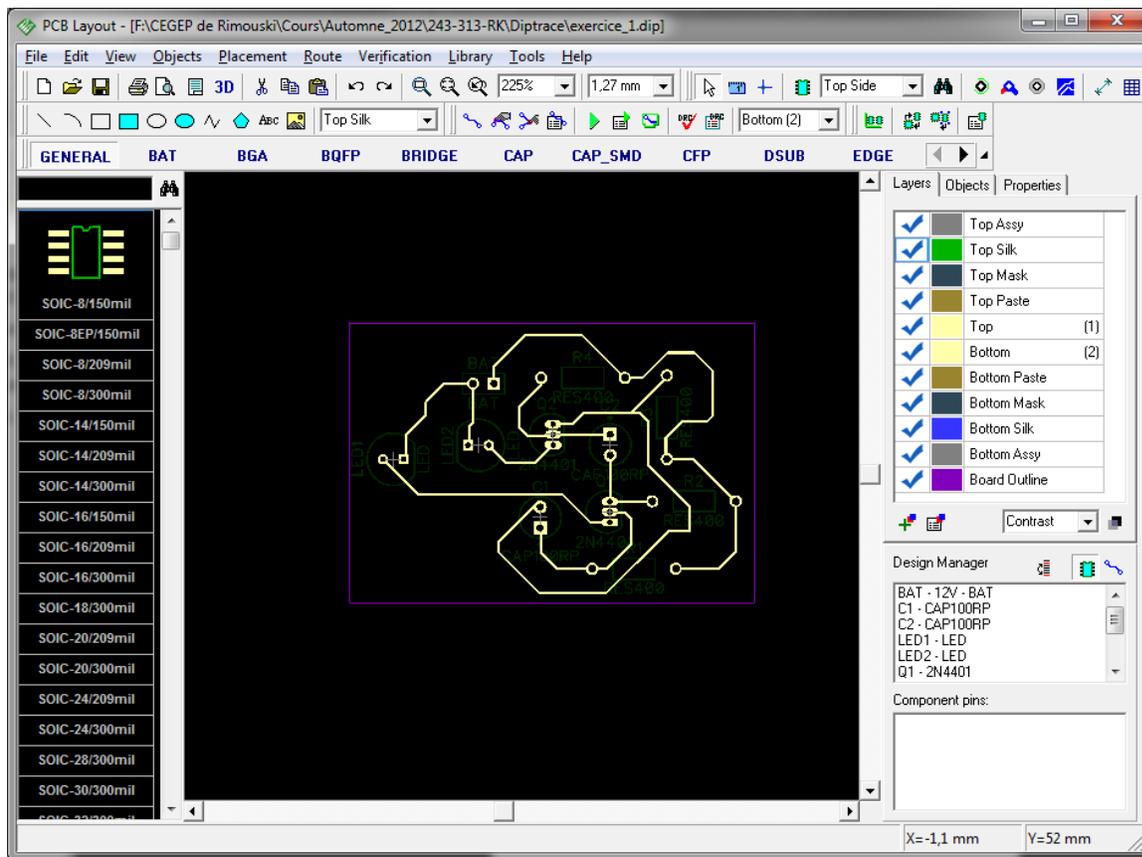


Lorsqu'un lien est complété entre deux broches, la ligne bleu (*RatLines*) disparaîtra et il ne restera que le chemin de cuivre que vous venez de créer. Vous pouvez aussi retirer ou ajouter des informations du dessin en utilisant l'onglet *Objects* au centre droit. Expérimentez le tout en enlevant et ajoutant les options et en regardant l'effet sur votre dessin.

Après avoir complété votre dessin, vous pouvez éditer les traces déjà en place pour améliorer ou corriger certains chemins. Pour ce faire, vous pouvez utiliser les fonctions *Edit Trace* et *Free edit trace* dans le menu du haut au centre.

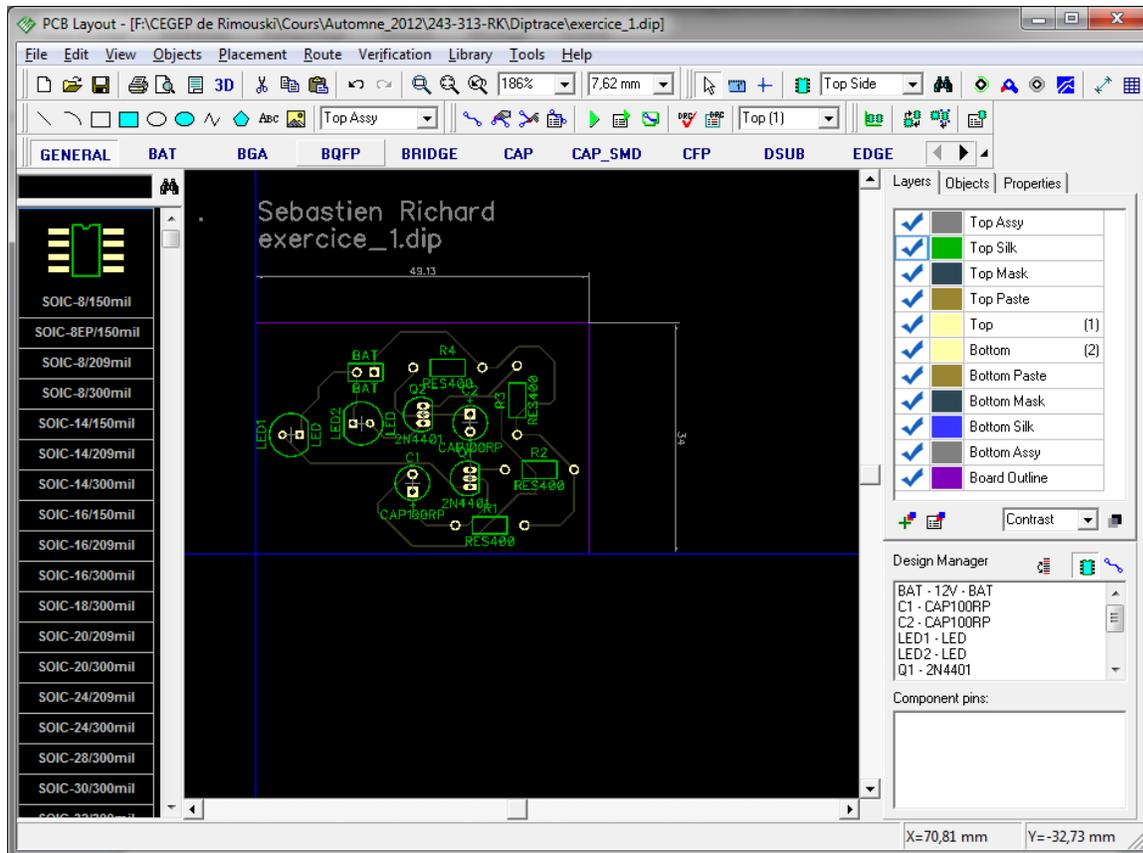


Apporter des modifications aux chemins existant en utilisant les deux fonctions édition que l'on vient découvrir. Il est aussi important de délimiter le contour de la plaquette de circuit imprimé. Pour réaliser le tout, complétez votre premier schéma en insérant un **Board Outline** à votre dessin. Pour ce faire, vous devez aller dans *Objects-Place Board Outline* et vous tracerez ainsi votre contour de plaquette. Évidemment, la grosseur de la plaquette est souvent une contrainte que l'on connaît déjà et on doit en tenir compte dès le début de la conception. Si la contrainte de dimension de la plaquette est déjà connue au début des travaux de conception, il est de mise de tracer le *board outline* avant de débiter les travaux de placement et de routage.



Vous pouvez aussi faire un DRC avant de fermer votre dessin pour s'assurer de ne pas avoir d'erreurs. Le DRC vous avertira de trace trop près des beignes ou trop près du bord de la plaquette. Créez vous-même des erreurs de conception pour comprendre le fonctionnement du DRC, corrigez le tout et par la suite enregistrer votre travail sous le nom **exercice_1.dip**.

Vous allez aussi ajouter un texte qui mentionnera votre nom et le nom du fichier comme sur l'image ci-dessous.



Le texte sera sur la couche *Top Assy* comme mentionné précédemment. Vous devrez écrire le texte sur la couche *Top* en utilisant la fonction *Object-Place Text*. Placer aussi l'origine comme afficher sur l'écran ci-dessus. Pour déplacer le point d'origine comme demandé utiliser la fonction *define origin*. Pour inscrire les dimensions de la plaquette, utilisez la fonction *Objects Place Dimension* pour afficher la longueur et la largeur de la plaquette de circuit imprimé. Votre conception est maintenant complétée. Enregistrez le tout sous le nom **exercice_1.dip**.

Pour continuer à améliorer votre travail de conception, vous aller **ouvrir le fichier unrouted.dip** disponible sur Léa. Vous aurez à concevoir la plaquette de circuit imprimé de ce schéma. Comme vu précédemment, vous devez tout d'abord :

- Placer le *board outline*, placer l'origine dans le bas à gauche de la plaquette.
- Placer les composantes à l'intérieur de la plaquette.
- Router les différents nœuds (Dessous de la plaquette seulement pour cet exercice)
- Modifier les chemins si nécessaire pour optimiser le circuit.
- Sur la couche *Top Silk*, assurez-vous d'afficher en plus de l'empreinte de la pièce, son *RefDef* associé. Il doit aussi y avoir le numéro de la version du travail sur la plaquette dans le haut à droite.
- Sur la couche *Top Assy*, ajouter les dimensions et le texte approprié à l'extérieur de la plaquette (Nom de l'auteur, date et numéro de l'exercice)
- Rouler un DRC pour voir les erreurs ou les avertissements.

Assurez-vous de faire votre conception sur la plaquette de dimension la plus petite possible. Comparer vos résultats avec ceux des autres étudiants. Enregistrez le tout sur **exercice_2.dip**

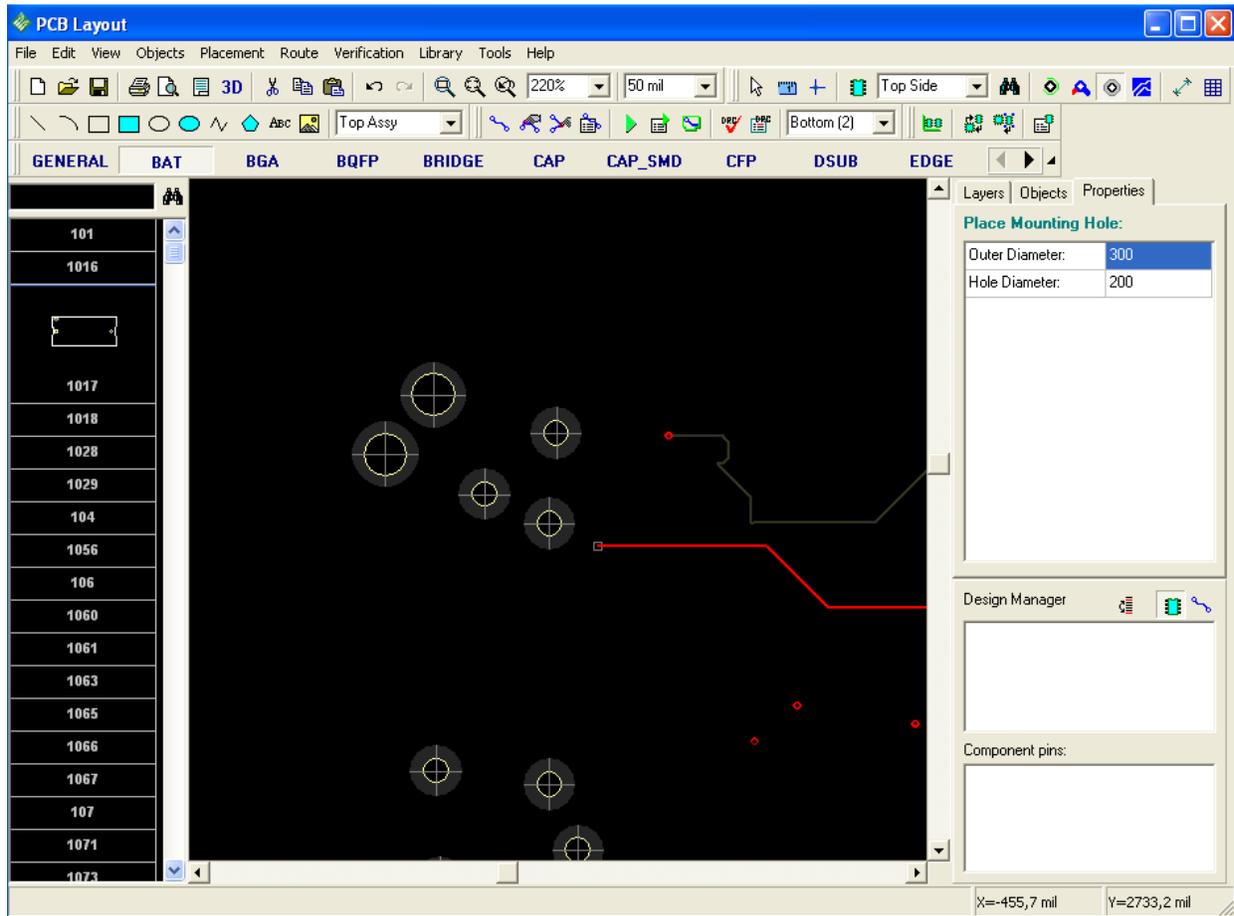
Configuration des vias et des trous de montage.

Lorsque l'on travaille conçoit des plaquettes de circuit avec de traces de cuivre sur plus d'une face, il est important de savoir comment faire des *vias* pour passer d'une couche à l'autre. Deux techniques peuvent être utilisées :

- En plaçant un via en utilisant la fonction *Place Static Via* dans le menu du haut, par la suite vous relier les traces (une sur le *bottom* et l'autre sur le top) à ce via de façon à créer le lien entre les deux couches.
- En basculant vers la couche désirée lorsque l'on dessine une trace. Exemple, je dessine une trace sur la couche *bottom* et arrivé à l'endroit où je veux placer mon vias, je bascule vers la couche top, *DipTrace* créera automatiquement le via entre ces deux couches.

Utilisez votre *exercice_2.dip* en utilisant la fonction *unroute* sur certains nets et placer **au moins 4 vias en utilisant les deux techniques mentionnées ci-dessus.** Par la suite sauvegarder le tout sur **exercice_3.dip.**

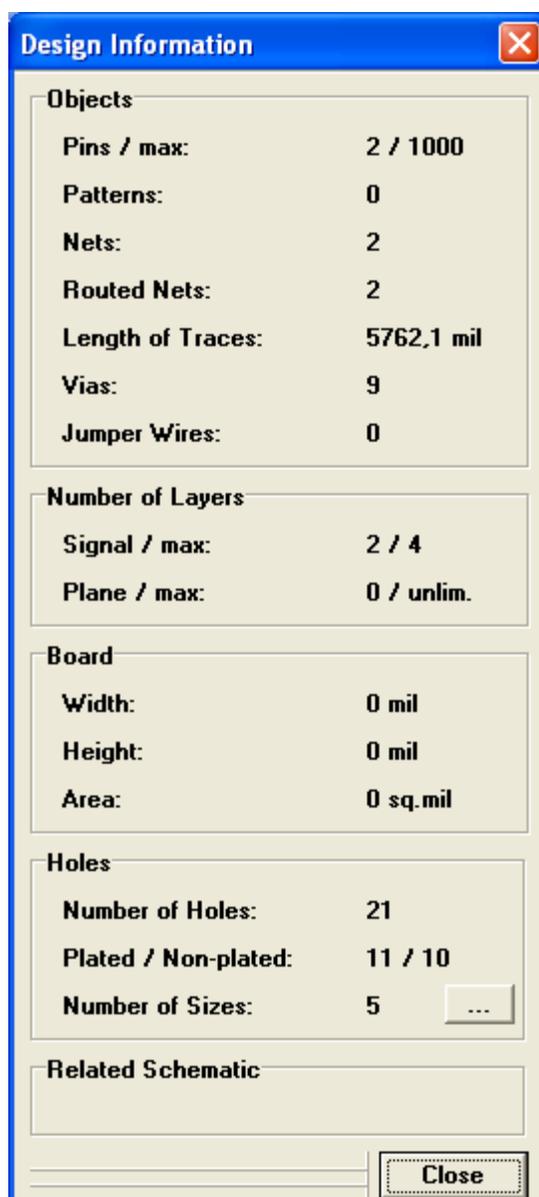
Il est aussi important de pouvoir **insérer des trous de montage sur la carte de circuit imprimé**. Ces trous sont utilisés notamment pour fixer la plaquette PCB dans son boîtier ou sur la pièce d'équipement auquel elle est rattachée. Pour ce faire, vous pouvez utiliser la fonction *Place Mounting Hole* toujours dans le menu en haut de l'écran. Vous pouvez aussi caractériser ce trou en lui donnant les dimensions voulues comme sur l'image ci-après.



Donc pour modifier les dimensions des trous, vous réglez les deux paramètres apparaissant dans la fenêtre à droite de l'écran appelée *Place Mounting Hole*. Les *Outer Diameter* détermine la distance obligatoire a garder autour du trou (exemple pour la tête de la vis) et *Hole Diameter* lui détermine la grosseur du trou sur la plaquette. Ces trous ne possèdent pas de beigne et ne sont donc pas reliés électriquement au reste du circuit.

Vous aurez à insérer quatre trous de montage à votre **exercice_3.dip**, sauvegardez.

Lorsque vous allez dans le Design Information que vous trouverez dans le menu File, vous pourrez voir le nombre de trous total, ces trous sont aussi catégorisés en deux familles *Plated* et *Non-plated*. *Plated* nous indique que les trous sont accompagnés d'un beigne (les trous pour les composants, les trous pour les *vias*). Les *non-plated* ne possèdent pas de beigne et ne sont donc pas reliés au circuit (les *mounting hole* entre autres).



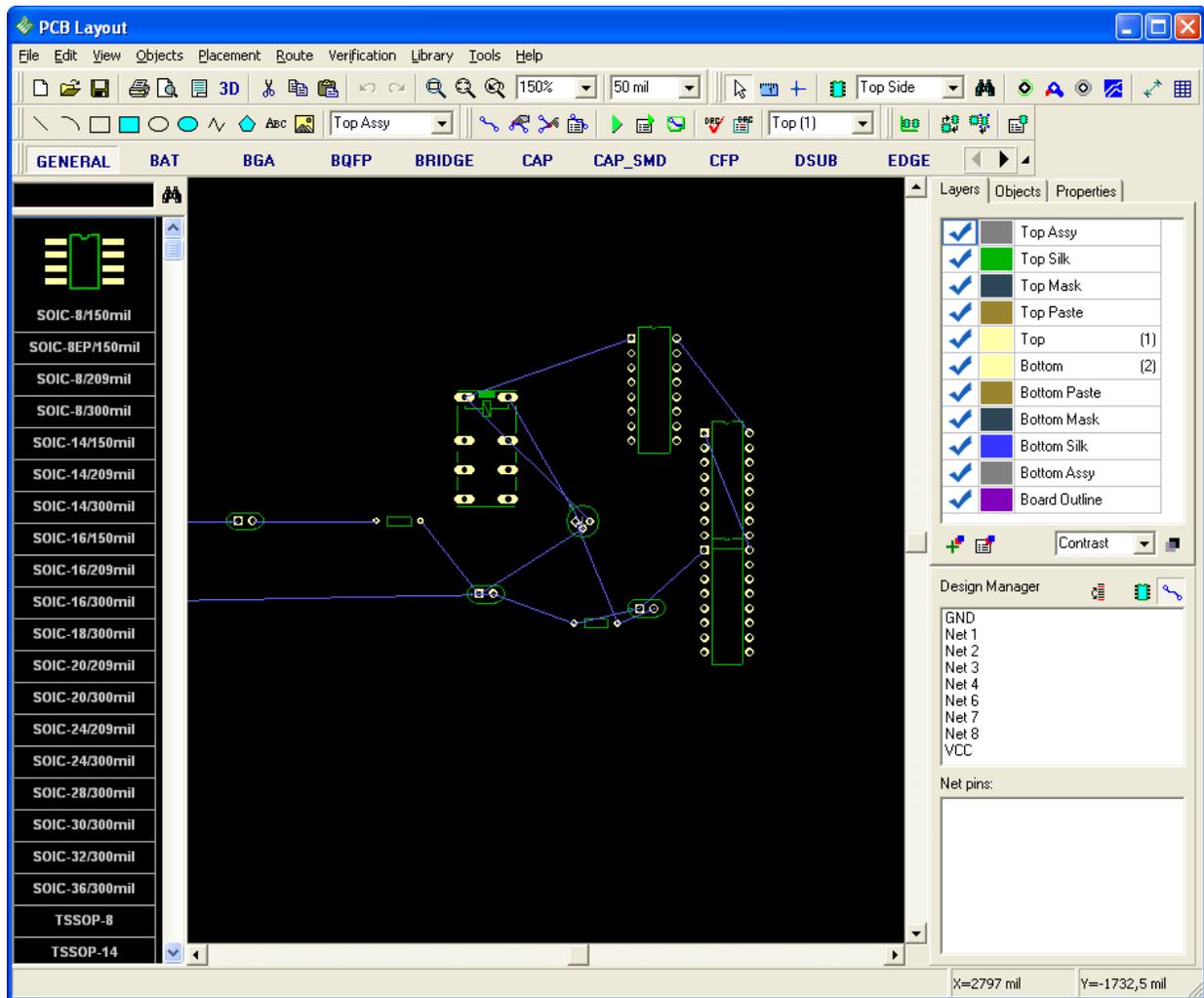
Utilisation des NetClass.

L'utilisation de *NetClass* nous permet de créer de classe pour les différentes familles de nœuds que l'on aura dans nos circuits. Dans la plupart des cas, nous aurons à diviser nos nœuds en deux grandes familles :

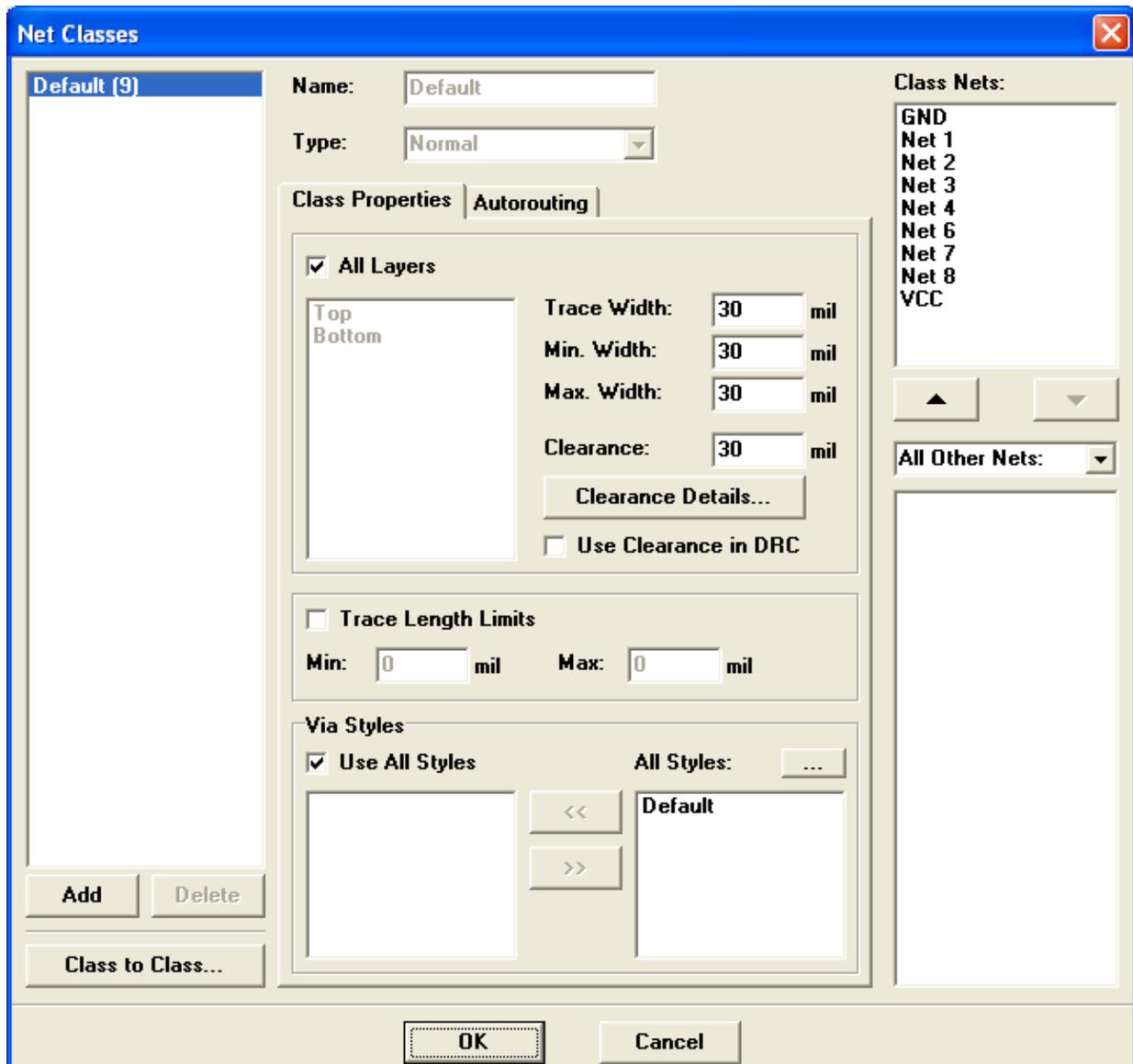
- Les nets standards;
- Les nets d'alimentation (*Vcc*, *GND*).

Différentes largeurs de traces peuvent être utilisées pour compléter nos travaux sur une plaquette de circuit imprimé. La largeur utilisée dans la majorité des procédés est de 12 mils pour les traces standards . Cependant, dans notre cas, nous allons standardiser deux valeurs pour nos deux familles de net soient : **20 mils** pour les nets standards et **50 mils** pour ceux de appartenant à l'alimentation. Les traces d'alimentation doivent généralement supporter des courant plus élevés, de la le fait que la trace est plus large.

Pour ce faire, vous allez créer un nouveau schéma électrique dans lequel vous retrouverez au minimum 6 nets standards et 2 nets pour l'alimentation. Vous devrez modifier le nom des deux nets de l'alimentation pour obtenir un net *GND* et un autre *VCC*. Il est à noter qu'il est d'usage de toujours identifier les nets *GND* et tous les *VCC* (+5V, +12V, etc.) dans le schéma électrique. De cette façon lors du transfert dans *PCB Layout*, nos nets d'alimentation seront déjà identifiés de la bonne façon. Lorsque vous aurez complété cette partie de l'exercice, sauvegardez et par la suite importez le dans *PCB Layout*. Maintenant, vous devriez retrouver dans *PCB Layout* un circuit avec 6 nets standard et 2 net alimentation comme ci-dessous.

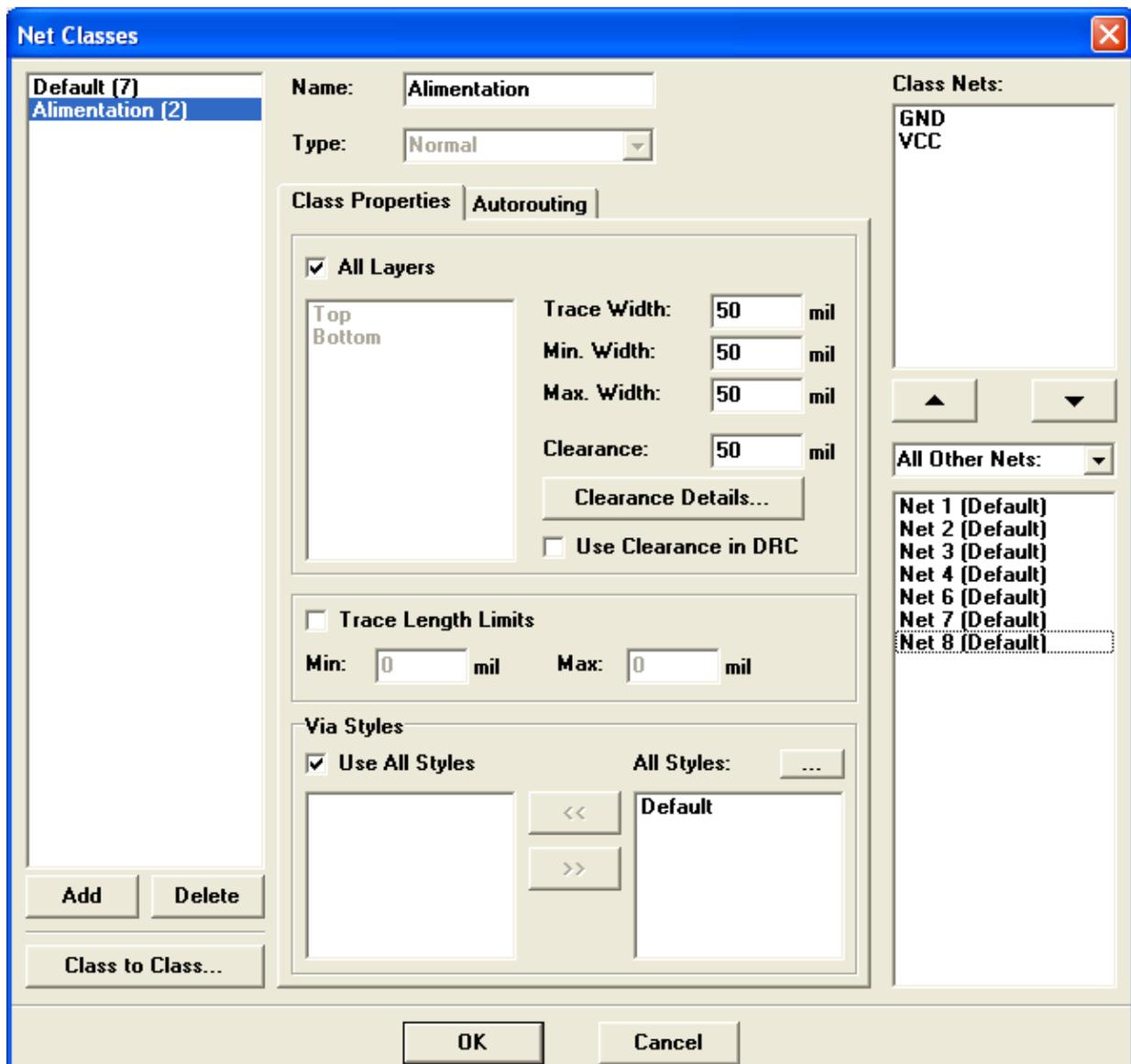


On peut donc remarquer dans la fenêtre *Design manager* dans le centre à droite de l'écran les différents nœuds de notre circuit incluant les nœuds GND et VCC. Par la suite, il nous faudra diviser nos groupes de nœud selon leur rôle (alimentation, standard) dans le circuit global. **Il est très important de noter que ces réglages concernant la largeur des traces doivent être complétés avant de débiter les travaux de routage (automatique ou manuel).** Pour ce faire, vous devez vous rendre dans le menu **Route/Net Classes** et la fenêtre suivante vous apparaîtra.



La classe *Default* est déjà créée pour *Diptrace* et nous allons l'utiliser pour notre groupe de nœuds standards (dans notre cas les nœuds 1 à 8). Comme déjà mentionné, la largeur de trace requise pour nos nœuds standards sera de 20 mils. Vous irez donc inscrire cette info dans les champs *Trace Width*, *Min Width*, et *Max Width*. De cette façon toutes les traces qui seront créées pour ces nœuds auront la même largeur de 20 mils.

Pour ce qui est de notre deuxième groupe de nœuds, nous allons créer une nouvelle classe. Pour ce faire, vous allez appuyer sur le bouton *Add* dans le bas à gauche, lorsque le nouveau Net Class est créé vous devrez aller changer le nom du *Net Class* appelé pour l'instant NetClass1 pour le nom **Alimentation**. Vous aurez aussi à modifier la largeur des traces pour 50 mils comme mentionné précédemment. Lorsque le tout sera complété vous aurez maintenant deux classes, une appelée Default et l'autre Alimentation, ne restera plus qu'à trier chacun des Nets pour qu'il se retrouve dans la bonne classe. Pour ce faire sélectionner la **classe Alimentation et par la suite vous sélectionner les nœuds GND et VCC** et à l'aide des flèches vous pourrez basculer ceux-ci dans le bon *NetClass*. Lorsque complété, vous devriez avoir quelque chose qui ressemble à la fenêtre ci-dessous.



Vous pourrez par la suite débiter le routage manuel de ce circuit. Vous remarquerez que la largeur des traces sera différente selon la classe dans laquelle le nœud se retrouve. Lorsque complété vous sauvegarderez le tout sous **exercice_4.dip**, placer les infos pertinentes sur votre dessin (no. exercices, nom de l'auteur, etc...)

Placement et routage automatique

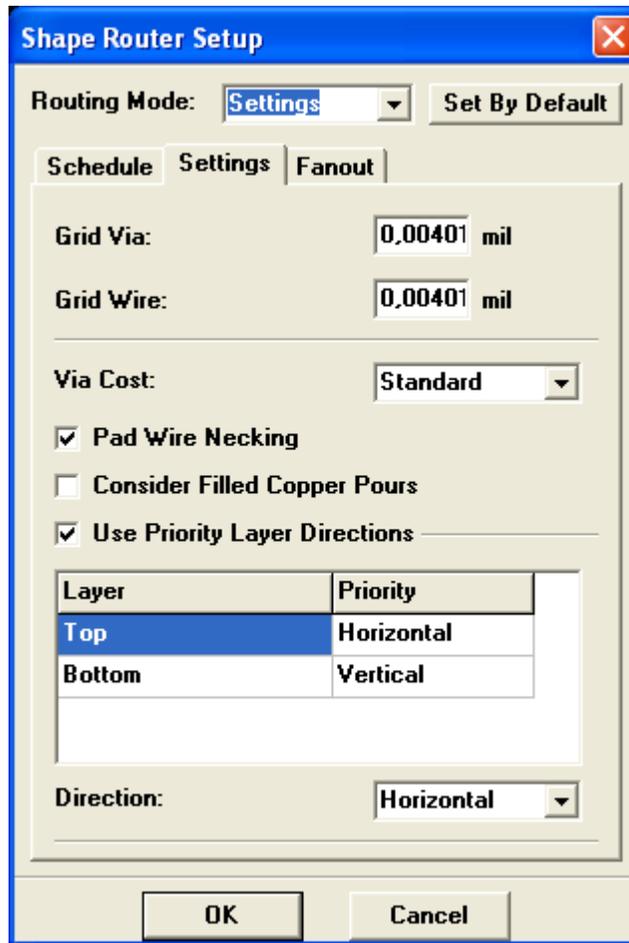
Le routage automatique peut-être utilisé lorsque l'on a à faire de la conception de petit montage électrique. Lorsque le projet devient plus complexe, l'utilisation du routage automatique est moins pertinente. Deux fonctions seront utilisées pour nous permettre de compléter ces travaux :

- *Run Auto-placement*
- *Run Autorouter*

Évidemment, il est de mise d'utiliser ces deux fonctions dans l'ordre logique, soit débiter par placer nos composantes (*Run Auto-placement*) et par la suite faire le routage de celles-ci (*Run Autorouter*).

Pour ce faire, utilisez le schéma électrique que vous avez créé lors de l'**exercice_4.dip**, utilisez la fonction **unroute all**, retirez le *board outline* vous pourrez sauvegarder ce nouveau dessin sous l'**exercice_5.dip**. **Assurez-vous d'avoir bien défini les Net Class avant de débiter les travaux de placement et de routage**. Pour débiter, nous allons utiliser la fonction *Run Auto-Placement* qui validera le meilleur emplacement des pièces dans le plus petit espace possible selon les algorithmes de DipTrace, le tout peut prendre un certain temps. Lorsque le travail sera complété, il vous faudra ensuite utiliser la fonction **Run Autorouter** qui concevra le routage entre les différentes composantes.

Dans notre premier exemple, nous allons faire un auto-routage sur deux faces (Top, Bottom). Pour ce faire, vous devrez aller dans le menu *Autorouter Setup* la fenêtre suivant s'ouvrira. Nous allons laisser toutes les options par défaut, vous irez par la suite dans l'onglet *Settings*. À cette endroit vous devrez localiser les Layer dans le tableau du bas, vous pourrez voir dans un premier temps que deux couches sont activées pour recevoir du routage soit le Top et le Bottom. Vous pouvez aussi remarquer que chacune de ces couches a une priorité définie soit horizontale pour le Top et vertical pour le Bottom. Cela indique que lors du routage, les traces de cuivre seront orientées horizontalement pour le Top et verticalement pour le Bottom. Comme nous désirons router double face dans notre cas, nous allons laisser les options en place comme illustré sur la figure ci-dessous.



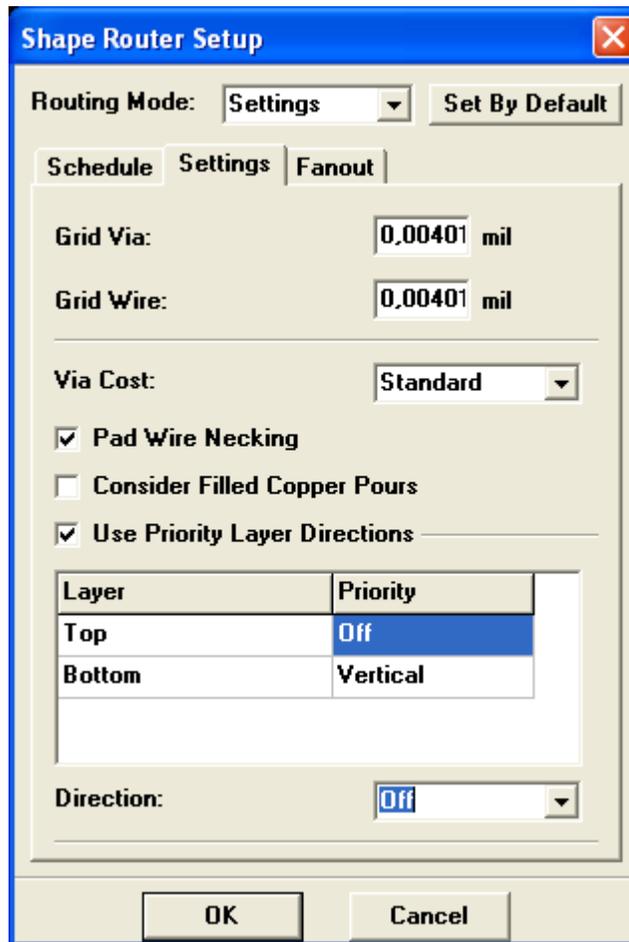
Pour compléter le routage automatique, il suffira d'utiliser la fonction *Run Autorouter* (notez qu'il se peut que vous deviez retirer l'option Check Sizes du DRC pour compléter correctement le travail). Valider par la suite que les deux côtés de votre plaquette ont bien été utilisés, tracez le *board outlines* et toutes les détails nécessaires, sauvegardez et:

- imprimez la couche *Top Assy* dans un pdf et nommez-le: « **exercice_5 top assembly.pdf** »;

- imprimez la couche *Bot Assy* dans un pdf et nommez-le: « **exercice_5 bottom assembly.pdf** ».

Vous aurez aussi à exécuter les mêmes techniques pour compléter l'auto-routage mais cette fois en le faisant **sur une couche seulement**, simple face sur le *bottom*. Pour ce faire, veuillez utiliser l'exercice_5.dip que vous renommerez **exercice_6.dip** après avoir enlevé tout le routage existant.

Pour vous permettre de faire de l'auto-routage simple face, vous retournez dans le menu *AutoRouter Setup*. Dans l'onglet vous devrez venir spécifier qu'aucun routage ne sera permis sur la **couche Top en mettant la priorité à OFF**. De cette façon, le routage ne s'effectuera que sur la couche *Bottom*. Sauvegardez le tout et imprimez.



Vérification de circuits

On peut aussi valider si notre conception de carte de circuit imprimé reflète bien le schéma électrique original que nous avons créé. Pour ce faire, vous n'avez qu'à aller dans le menu *Verification-Compare to Schematic* et vous sélectionnez votre schéma électrique original avec lequel vous avez produit l'exercice_4.dip, l'exercice_5.dip et l'exercice_6.dip. Assurez-vous que les trois exercices reflètent le schéma initial. Si tout

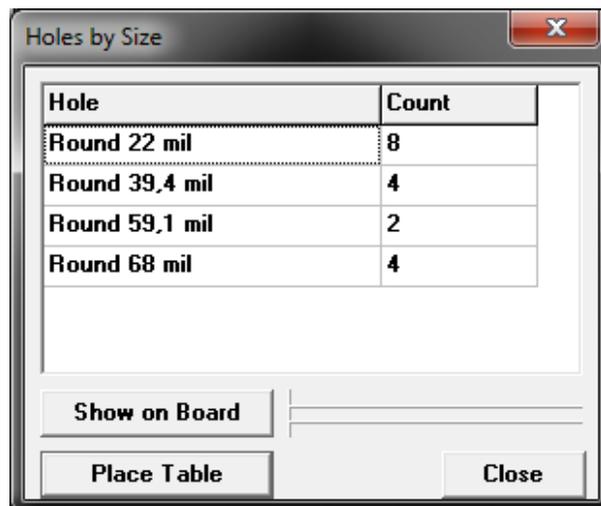
passer correctement sans erreur, expérimentez le tout en retirant des liens dans le *Layout* comprendre le correcteur du *Compare to Schematic*.

Assurez vous de vérifier tous vos dessins de PCB (.dip) avec la fonction DRC. Vérifier vos règles de conception (Design rules) telles que définies en classe.

Configuration des beignes (pads)

Lors de la conception d'un circuit imprimé, plusieurs composantes avec différentes grandeurs de beignes et de trous peuvent être utilisées. Il est donc important de bien connaître la grosseur de chacun de ces beignes et de regrouper ceux-ci en différentes familles. Souvent, il est possible de regrouper de beignes et des trous de façon à ne pas avoir trop de trous différents à percer, spécialement lorsque l'on utilise un procédé de fabrication manuel comme c'est le cas ici. Les grandeurs de trous standards sont : 23, 32, 41,52, 62 et 73 mils. Il est donc souhaitable de regrouper les différentes grosseurs de trous dans votre PCB Layout dans une des grosseurs standards. Exemple un trou de 28 ou de 31 mils pourra être regroupé dans la famille des 32 mils. Toujours utilisé la grandeur la plus grande la plus rapprochée, pas la plus petite car la broche pourrait ne pas pouvoir être insérée dans le trou plus petit.

Pour connaître l'information concernant les beignes et les trous, vous devez vous rendre dans File-Design Information. Ainsi, vous pourrez connaître le nombre de trous différents que vous aurez à faire dans la section *Holes* dans le bas de la fenêtre. Il vous sera aussi possible de créer un tableau que vous pourrez mettre sur votre dessin à l'extérieur de votre plaquette pour indiquer cette information. Pour ce faire, vous aurez à cliquer sur le bouton à droite de la ligne *Number of Sizes*. La fenêtre suivante apparaîtra.

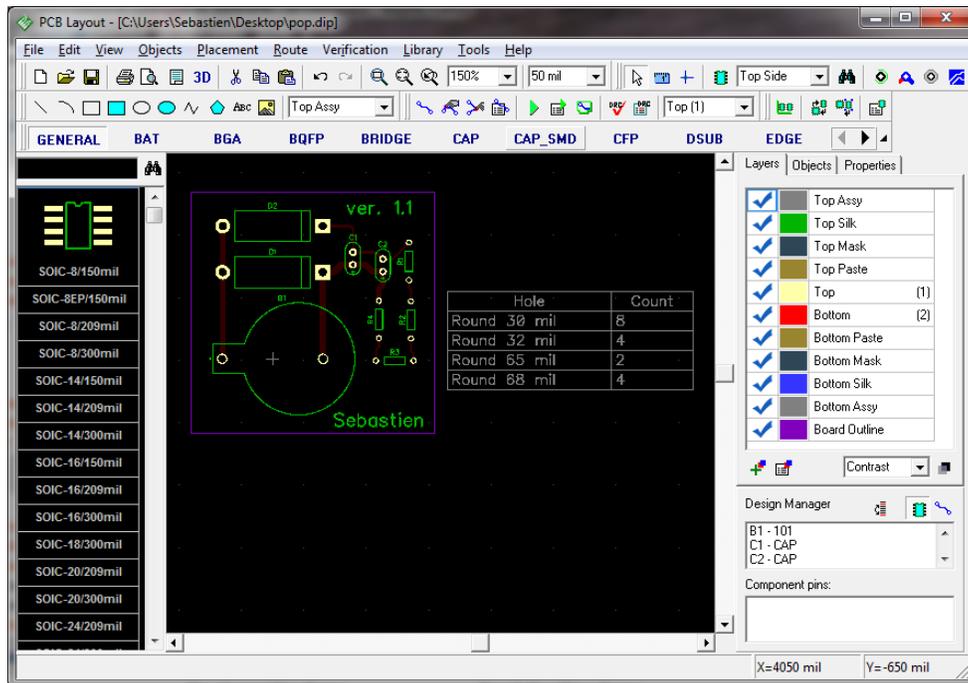


The screenshot shows a dialog box titled "Holes by Size" with a close button (X) in the top right corner. Inside the dialog, there is a table with two columns: "Hole" and "Count". The table contains the following data:

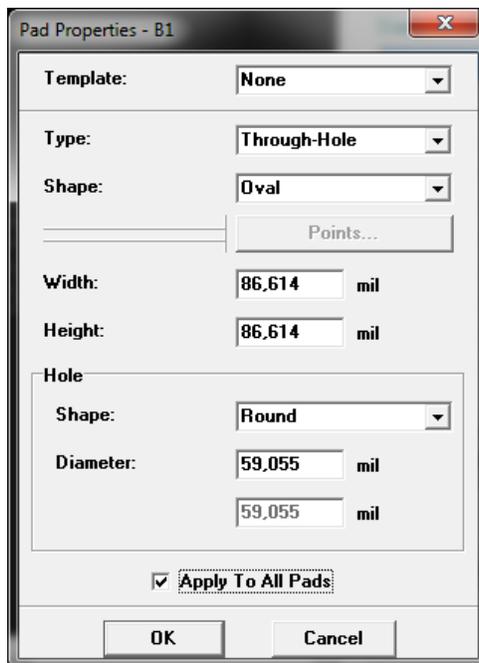
Hole	Count
Round 22 mil	8
Round 39,4 mil	4
Round 59,1 mil	2
Round 68 mil	4

Below the table, there are three buttons: "Show on Board", "Place Table", and "Close".

Pour pouvoir obtenir les infos dans un tableau sur le dessin, vous n'avez qu'à appuyer sur bouton Place Table. Par la suite, vous n'avez qu'à cliquer à l'endroit voulu sur le dessin pour que le tableau apparaisse comme dans la figure ci-dessous. Notez que le tableau est directement automatiquement affiché sur la couche *TopAssy*.

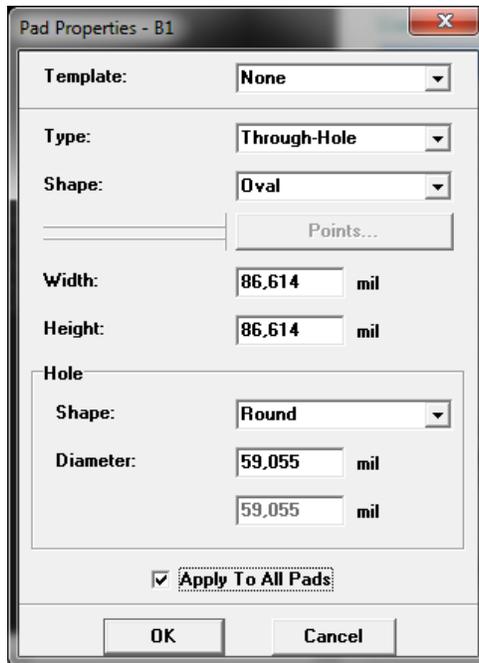


On peut donc constater dans l'exemple ci-dessus qu'il serait intéressant de grouper la dimension de nos trous en deux catégories (30 et 32 mils) et (65 et 62 mils) de cette façon nous n'aurons qu'à effectuer deux grandeurs de trous différents au lieu de quatre. Pour venir modifier la grandeur d'un trou, il vous suffit de sélectionner la composante pour laquelle vous désirez modifier la grandeur des trous et par la suite bouton droit et ensuite *Pad Properties*. La fenêtre suivante apparaîtra.



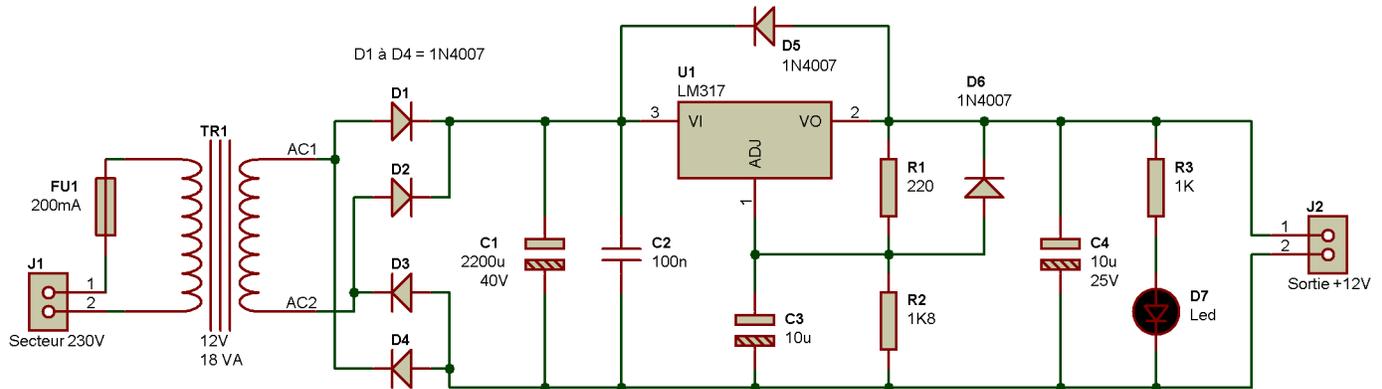
Vous n'aurez qu'à modifier la section *Hole*, en changeant le diamètre à la grandeur voulue. Pour que les modifications soient apportées à tous les trous de la composante, vous devrez activer *Apply to All Pads*.

Pour ce qui est de la dimension de beigne, il y a aussi différentes grandeurs dépendamment du pattern de la composante. De plus on utilise aussi différentes formes de beignes (carré, rond, oblong). Souvent on utilise différentes formes de beigne pour nous indiquer de quel côté nous devrions placer les composantes polarisées, exemple le beigne carré indique que la borne positive de la composante doit être insérée dans ce trou. Pour changer les types de beigne et les dimensions, vous retournez dans l'option *Pad Properties* et vous faites les changements voulues sur la composante sélectionnée.

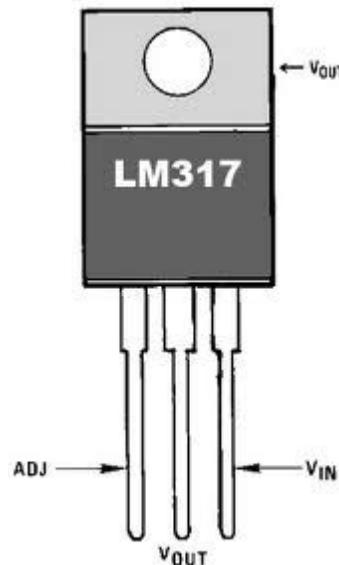


Vous pourrez ainsi changer le type de beigne (Through Hole ou surface Mount) la forme du beigne (ovale, carré, ronde) et les dimensions de celui-ci. Dans le procédé que l'on utilise dans nos laboratoire, il sera important de faire des beignes d'un diamètre de 35 mils de plus que le diamètre du trou associé à celui-ci, cependant des exceptions à cette règle peuvent survenir, pour certaines composantes avec des broches très rapprochées il est nécessaire d'utiliser des beignes plus étroits.

Vous devrez maintenant compléter l'exercice suivant, il s'agira de faire la carte de circuit imprimé d'un régulateur de tension 15 volts utilisant un LM317 dont le schéma électrique est le suivant.

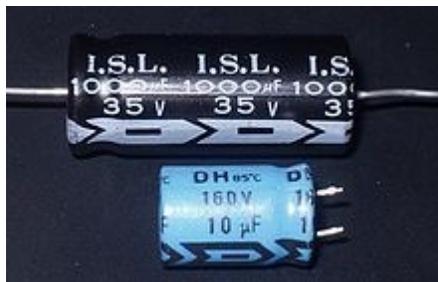


Les deux connecteurs J1 et J2 seront des header dont le pattern associé sera le HDR-1x2H déjà dans les librairies de *Dip Trace* (utilisez votre librairie personnelle dans laquelle vous ajouterez le nouveau symbole qui lui sera associé au pattern HDR-1x2H). Le fusible FU1 utilisera le pattern FUSE200R, le transfo devra avoir le pattern TRF-4. Pour le LM-317 vous devrez choisir le symbole qui aura le pattern associé avec le type de LM-317 que l'on utilisera.



N'oubliez pas que le pattern associé est dessiné sur la couche *Top Silk* et représente les arêtes de la pièce vues du dessus. Il ne vous reste qu'à retrouver le symbole LM317 qui est associé au bon pattern de la pièce dessinée ci-dessus.

Toutes les diodes (D1 à D6) seront des 1N4007 avec un boîtier DO-41, pour ce qui est du LED (D7) utilisez le pattern standard. Pour ce qui est des condensateurs, le condensateur C1 de 2200uF 40V sera de type radial et d'un espace entre les deux broches de 300 mils. Pour comprendre la différence entre un type axial et radial, veuillez-vous référer à l'image ci-dessous.



Celui du haut est de type axial et le deuxième est de type radial. Dans *Diptrace*, les symboles sont nommés de la façon suivante : exemple CAP200AP

CAP signifie un condensateur, 200 signifie 200 mils entre les deux trous et AP signifie axial, pour un condensateur radial on utilise RP au lieu de AP. Pour les autres composants (C2, C3, C4, R1, R2 et R3) utilisez internet pour connaître les dimensions et utilisez le symbole possédant le bon pattern.

Lorsque complété, vous devrez concevoir la carte de circuit imprimé de ce schéma électrique en vous assurant d'avoir les connecteurs J1 et J2 aux deux extrémités de la carte. Vous devrez aussi vous assurer de n'avoir que des beignes de type rond et d'un diamètre de 35 mils de plus que le trou de celui-ci. Aussi, assurez-vous de regrouper les familles de trous selon les grandeurs standards vues ci-haut, la table des trous devra aussi figurer sur votre dessin à la droite de votre plaquette. N'oubliez pas de comparer votre PCB Layout avec votre Schematic Capture en utilisant la fonction *Verification-Compare to Schematic*

Lorsque complété, n'oubliez pas de d'inscrire toutes les informations utiles sur la carte (version de la carte sur la couche *Top Silk*) ainsi que les infos hors de la carte (nom du dessinateur, numéro de l'exercice et la table des trous sur la couche *Assembly Top*). Sauvegardez le tout sous les noms de fichier **exercice_9.dch** et **exercice_9.dip**.

Utilisation de 3D Preview

Pour voir un aperçu de ce que ressemblera votre plaquette de circuit imprimé, vous pourrez utiliser la fonction *Tools-3D Preview-3D Visualization*. Après le traitement de l'image vous pourrez visualiser votre carte de circuit imprimé.

N.B Si vous voulez aussi visualiser les composants sur la carte, il vous faudra télécharger le *3D models for DipTrace* disponible gratuitement sur le site de *DipTrace*.

PARTIE 4 : PATTERN EDITOR

Notions de base

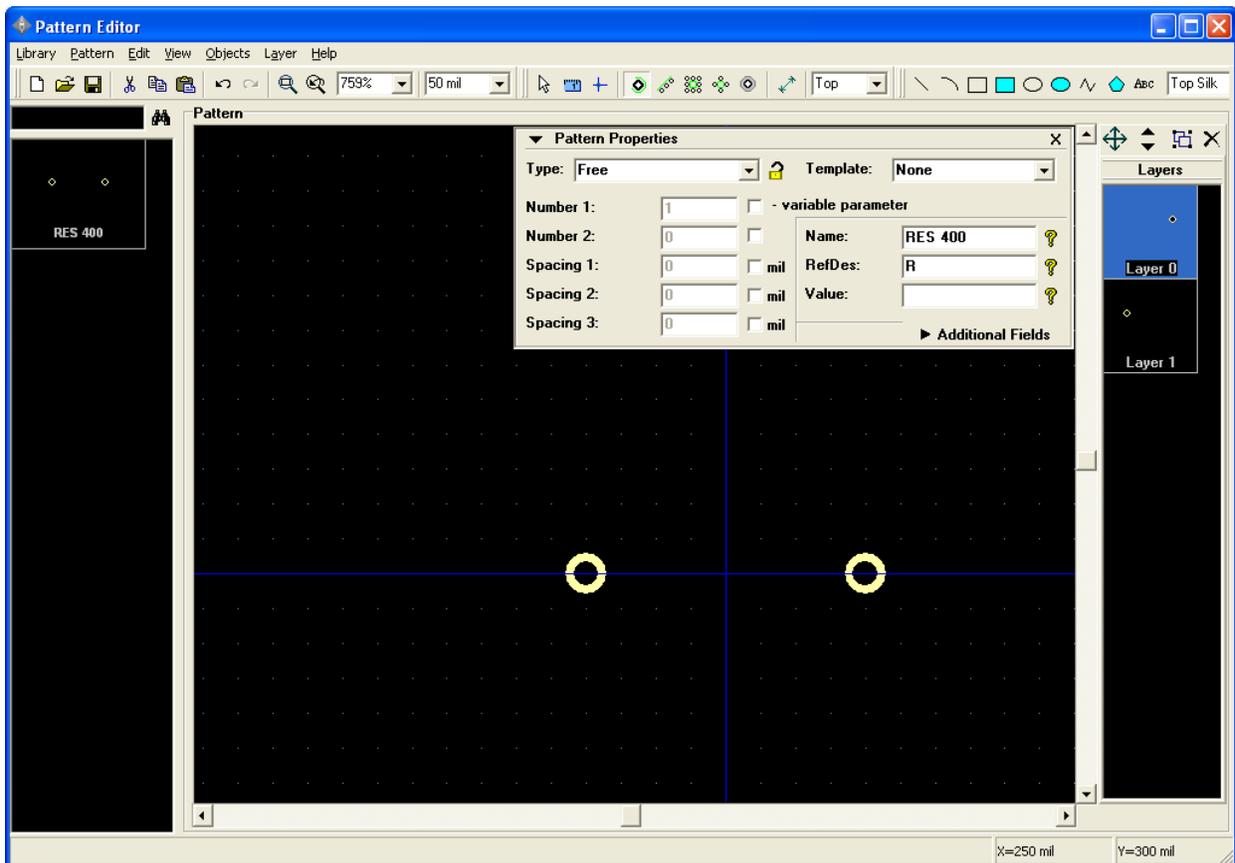
Dans ce document, nous traiterons de *Pattern Editor*, l'application qui sera utilisé pour nous permettre de caractériser les dimensions physiques réelles des nouveaux composants qui seront intégrés sur nos plaquettes de circuits imprimés.

Lors de la conception du schéma électrique dans Schematic Layout, il arrive couramment que certains symboles utilisés dans notre schéma ne possèdent pas de pattern associé. Le pattern aussi appelé *footprint* peut être défini comme étant l'empreinte physique réelle de notre symbole. Un pattern est essentiel lors du transfert de notre schéma électrique vers PCB Layout car il définit les dimensions physiques du composant sur la carte de circuit imprimé. Chaque symbole sur le schéma électrique doit être associé à son pattern. Dans d'autre cas, il est aussi nécessaire de créer en plus du pattern, le symbole pour un composant donné. Ainsi, nous utiliserons *Component Editor* pour concevoir le symbole et nous utiliserons *Pattern Editor* pour la conception du pattern (footprint) . Il y a beaucoup de ressemblances entre ces deux derniers logiciels au niveau de leur interface. Il y a aussi des ressemblances au niveau du fonctionnement des librairies, ainsi vous pourrez vous créer une librairie personnelle avec les nouveaux patterns que vous aurez créés pour vos symboles. Il est à noter que les librairies pour les patterns portent l'extension *.lib et que les librairies pour les composants portent l'extension *.eli.

Dans cette partie du tutoriel, nous allons voir comment créer une empreinte de pièce en utilisant, *Pattern Editor*. Nous allons donc débuter par ouvrir ce dernier, par la suite, vous devrez faire apparaître l'axe X, Y en appuyant sur F1. Il est à noter que vous pouvez changer l'origine à n'importe quel moment pendant votre design en utilisant la fonction *View-Define Origin*. Comme dans le logiciel Component Editor, la fenêtre *pattern properties* peut être très utile pour nous aider dans la conception de notre pièce.

Pour bien comprendre le fonctionnement de *Pattern Editor*, nous allons débuter par faire la conception d'une pièce simple, une résistance. La première étape est de définir le nom et donner une description pour cette résistance. Vous allez donc inscrire RES 400 dans le champ Name et R dans le champ RefDes. Si vous ne définissez aucun RefDes, le programme utilisera automatiquement la lettre U. Pour notre première conception, nous utiliserons le *Type Free*. Le type défini des canevas de pièces communes, il sera utilisé dans les prochains exercices.

Sélectionnez la fonction *Objects-Place Pad* et placez deux beignes sur l'axe des X pour obtenir une distance de 400 *mils* entre les deux beignes. Notez qu'il est très utile de travailler avec la grille activée (F11) avec un *Grid Size* de bonne dimension pour nous permettre de placer les beignes aux endroits voulus.



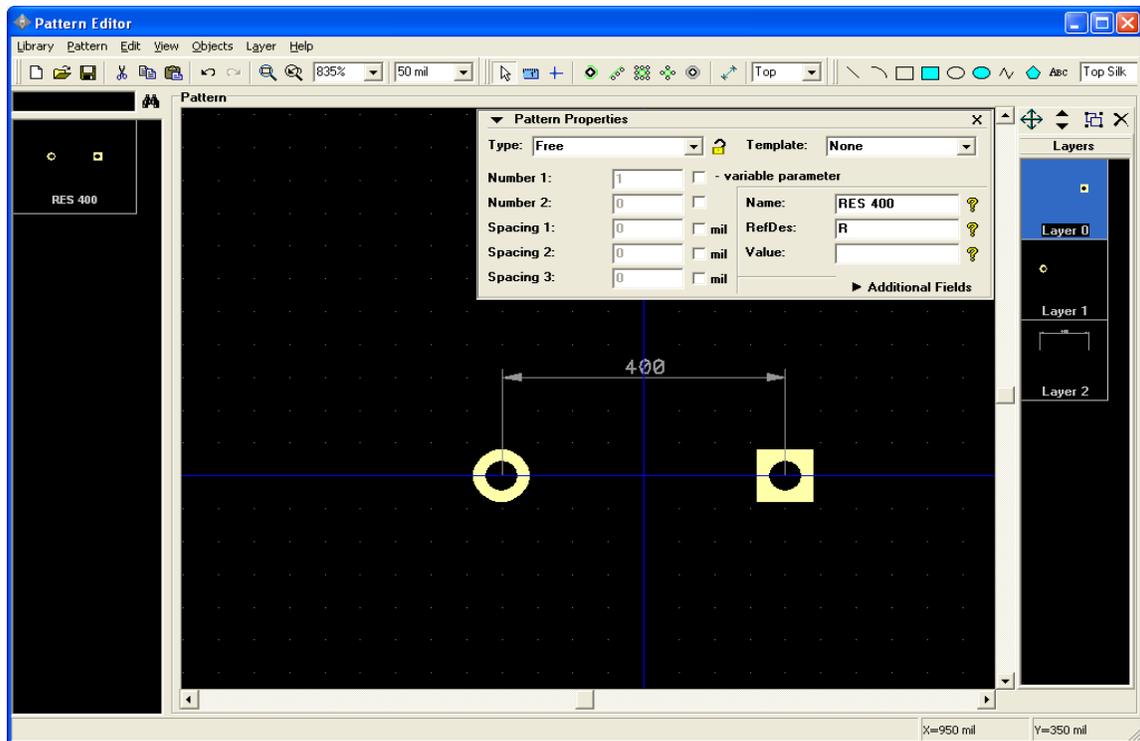
Pour s'assurer d'avoir les bonnes dimensions, vous pouvez utiliser la fonction *Objects-Place Dimension-Horizontal*. Par la suite, vous allez chercher les deux points que vous voulez mesurer et l'information s'affichera immédiatement. Si vous modifiez la distance entre ces deux points, l'information de la longueur sera immédiatement rafraîchie selon la nouvelle distance.

Vous pouvez aussi changer la position du beigne en le sélectionnant et par la suite bouton droit et *Propriétés*, vous pourrez alors modifier les coordonnées de votre élément avec Pad X et Pad Y.

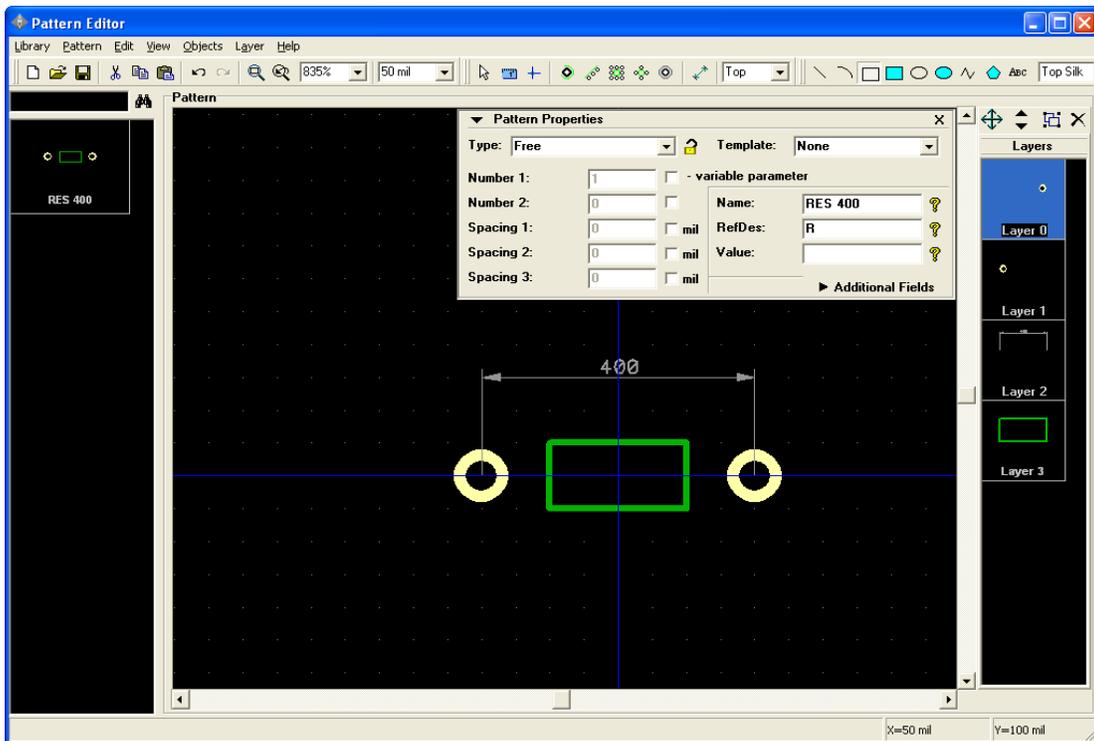
Number / Position	Type / Dimensions
Number:	2
Note:	
Pad X:	-200 mil
Pad Y:	0 mil
Orientation:	Vertical

Si vous voulez modifier les paramètres de votre beigne ou de votre trou, vous pouvez utiliser la fonction *Pattern-Pad Properties*. Ainsi tous les changements apportés (type de beigne, type de trou, dimension, etc..) dans ce menu seront gardés en mémoire et tous les nouveaux beignes que vous introduirez dans votre pattern auront ces propriétés.

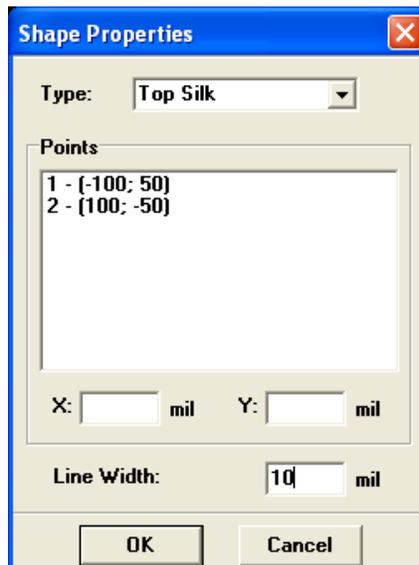
Si vous désirez changer les caractéristiques d'un beigne uniquement, vous placez votre souris sur le beigne en question et vous appuyez sur bouton droit. Dans la fenêtre *Pad Properties* qui apparaîtra, vous devrez décocher *Default for Pattern* et par la suite vous pourrez modifier le beigne de façon individuelle. Pour notre exemple, nous voulons que tous les beignes possèdent les dimensions suivantes : forme ronde pour les beignes et les trous, diamètre de 80 mils pour le beigne et de 45 mils pour le trou (toujours respecter le 35 mils de plus pour le beigne). Par la suite il faudra modifier de façon individuelle le beigne de droite pour changer la forme de celui-ci pour carrée. Vous devriez obtenir quelque chose comme ci-dessous.



Suite à cette étape, il nous faudra maintenant tracer le Top Silk de notre pièce. Pour ce faire, vous allez sélectionner le bouton rectangle dans le menu du haut. Par la suite, vous placerez le rectangle à l'endroit voulu en appuyant deux fois sur le bouton gauche pour placer les deux extrémités. Vous devriez avoir quelque chose qui ressemble à l'image suivante.



Par la suite, il vous sera possible de changer les dimensions du *Silk* en utilisant soit : la fonction *Layer-Objects* ou en sélectionnant la trace, faire bouton droit *Propriétés* et par la suite modifier ce que l'on veut comme vous pouvez le voir ci-dessous.



Pour notre exemple nous aurons une largeur de *Silk* de 10 mils. Vous pouvez aussi vous assurer de bien centrer votre pièce sur l'origine et pour ce faire vous utiliserez la fonction *Edit-Center Pattern*.

Lorsque le tout sera complété, vous aurez maintenant terminé votre premier pattern. Il s'agit maintenant de sauvegarder le tout dans votre librairie (**Pattern_« Vos initiales ».lib**). Cette librairie contiendra, pour débiter, que votre résistance. Cependant, plusieurs autres patterns viendront s'ajouter à votre librairie tout au long de la session. Le même procédé est utilisé avec *Pattern Editor* qu'avec *Component Editor*, vous allez sauvegarder votre librairie en appuyant sur *Save*, par la suite la fenêtre suivante apparaîtra.



Vous pourrez maintenant donner un nom à votre librairie qui contiendra tous vos patterns. Par la suite, vous aurez à sauvegarder votre fichier de librairie à l'endroit voulu. Vous devriez le mettre dans vos documents ainsi que dans les librairies standards de *Dip Trace* à ("`<Drive>:/Program Files/DipTrace/Lib`")

Par la suite, vous allez ajouter un nouveau pattern dans votre librairie. Pour ce faire, vous utiliserez la fonction *Pattern- Add New to Library*. Vous aurez à créer un pattern pour un condensateur de type axial avec une distance inter-broche de 1200 mils et un de type radial d'une distance de 1000 mils. Pour vous sauver de temps, utilisez le type *Circle* dans le *pattern Properties* pour vous permettre de compléter le type radial.

Vous aurez aussi à faire le pattern pour les composants suivants, n'oubliez pas d'utiliser les *types* si possible pour vous permettre de sauver du temps. Les spécifications physiques des composantes seront données par votre enseignant :

- Un transformateur de type **261M6**, dans lequel vous devrez insérer les *deux mounting hole* ainsi que les quatre beignes soient: deux pour les fils du primaire et deux pour les fils du secondaire. Allez chercher la fiche technique de cette composante si elle est disponible.
- Un photo-transistor de type **SDP8436**. Allez chercher la fiche technique de cette composante si elle est disponible.
- Un interrupteur de type **1201M2S3ABE2** Allez chercher la fiche technique de cette composante si elle est disponible.

Pour compléter cette partie :

- Vous devrez concevoir les symboles associés aux trois derniers patterns que vous avez créés (Transformateur, Photo-Transistor et interrupteur) à l'aide de *Component Editor*.
- Vous devrez faire la conception d'un schéma électrique qui inclura ces trois composantes à l'aide de *Schematic Capture* que vous sauvegardez sous **exercice_10.dch**.
- Vous devrez faire la conception de la carte de circuit imprimé à l'aide de *PCB Layout* que vous sauvegardez sous **exercice_10.dip**.

Voilà ce qui conclut ce tutoriel, pour plus d'information n'hésitez pas à vous référer au module d'aide de Dip Trace que vous pourrez retrouver dans Help-DipTrace Tutorial.

DIPTRACE