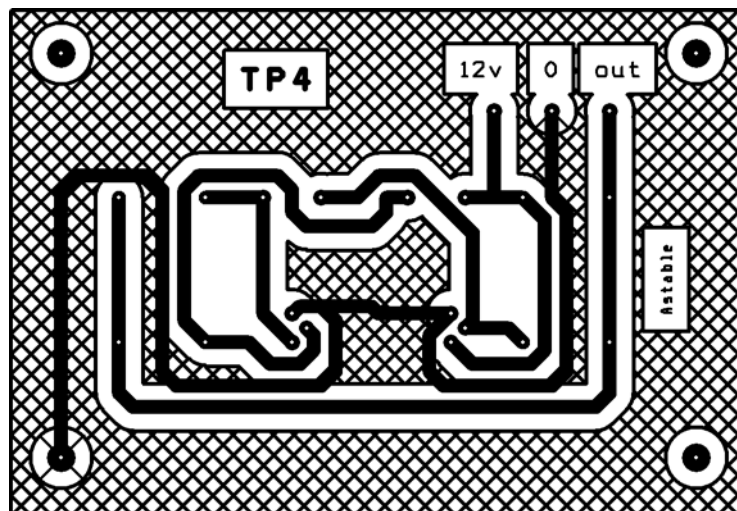


Guide : Réalisation d'un typon

Objectifs du TP:

- Saisir le schéma structurel et réaliser le typon. Ceci en suivant pas à pas le tutorial suivant.
- Ce guide utilise logiciel de CAO : ORCAD Pspice version 9.2 à 16.0
- Un schéma est proposé à titre d'apprentissage du logiciel en page 3. Il faudra vérifier son bon fonctionnement et réaliser le typon correspondant.
- Après avoir la maîtrise du logiciel, réaliser le typon de l'oscillateur du Tp3.

Exemple de réalisation



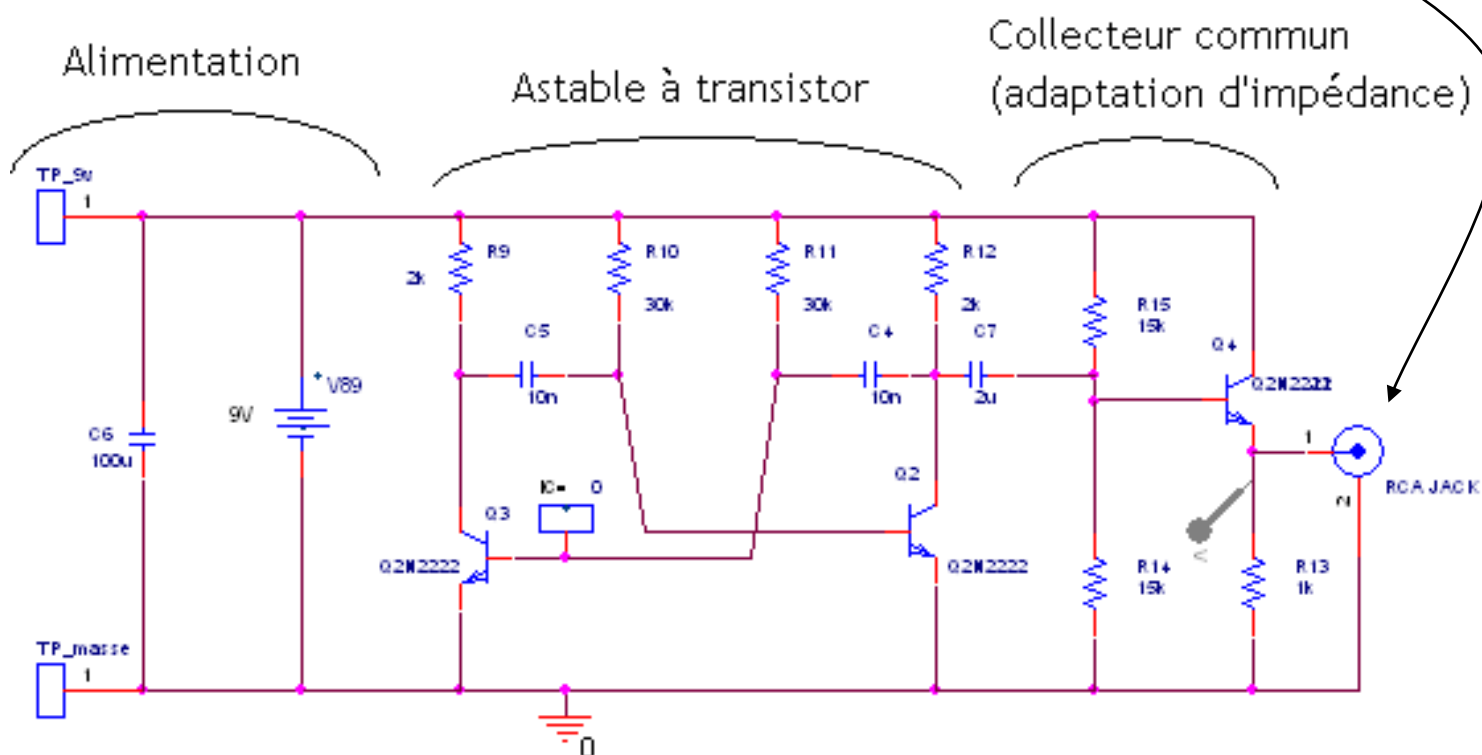
1	SAISIE DU SCHEMA : ASTABLE A TRANSISTOR.....	3
1.1	SIMULATION.....	3
1.2	ATTRIBUTION DES NOMS D'EMPREINTE.....	4
1.3	GENERATION DE LA NOMENCLATURE.....	6
1.4	GENERATION D'UN FICHER NETLIST.....	8
2	LANCEMENT DE LAYOUT.....	9
3	LES EMPREINTES (FOOTPRINT).....	9
4	CREATION D'UN TYPON.....	9
4.1	PREPARATION.....	9
4.1.1	Choix d'un modèle de carte (modèle de technologie (*.TCH) ou de carte (*.TPL)).....	9
4.1.2	Appel d'un fichier netlist (*.MNL).....	10
4.1.3	Proposition d'un nom pour la sauvegarde du typon (*.MAX).....	10
4.1.4	Lancement : Processus ECO, chargement NETLIST et composants, vérification des erreurs.....	11
4.1.5	Icônes de LAYOUT.....	13
4.1.6	Les principaux raccourcis à retenir.....	14
4.2	REALISER LE TYPON "TYPON.MAX" :.....	14
4.3	INFORMATIONS SUR LE CIRCUIT.....	15
4.3.1	Tableaux de caractéristiques.....	15
4.3.2	Le tableau des composants.....	15
4.3.3	Le tableau des pistes NETs.....	16
4.4	DESSINER LE CONTOUR DU CIRCUIT IMPRIME.....	17
4.5	PLACEMENT DES COMPOSANTS EN RELATION AVEC UNE RECHERCHE PAPIER.....	18
4.5.1	Les Raccourcis clavier.....	18
4.6	PLACEMENT DE COMPOSANTS SUPPLEMENTAIRES.....	20
4.7	ROUTAGE MANUEL (CECI POUR INFORMATION, CAR POUR LE TP4 ON UTILISERA DE PREFERENCE LE ROUTAGE AUTOMATIQUE).....	21
4.8	ROUTAGE AUTOMATIQUE.....	23
4.9	PLACER DES PLANS DE MASSE.....	25
4.10	CHANGER L'EMPREINTE D'UN COMPOSANT.....	26
4.11	PLACER DU TEXTE.....	27
4.12	SAUVEGARDE.....	27
5	IMPRESSION DU SCHEMA.....	28
6	IMPRESSION DES FACES UTILES POUR LA FABRICATION.....	29
7	LE RESULTAT OBTENU.....	30

ATTENTION : La marche à suivre est simplifiée car seule les commandes essentielles sont utilisées, **alors lisez attentivement.**

1 Saisie du schéma : Astable à transistor

On va réaliser le typon du schéma suivant : (*Rca Jack* viens de la librairie *connector*, il n'est pas simulable, et va générer des warning à l'exécution. Ceci n'est pas gênant, mais pour éviter ça il suffit de mettre '?' dans la propriété 'Pspice template' qui est vide)
Ajouter un Jack pour l'alimentation en 9v et un autre (présent sur le schéma) pour la sortie.

A cause de *rca jack* mettre le voltmètre sur la borne du composant à mesurer.



1.1.1 Détail de la valeur des composants

	Value
V89	VDC
TP_masse	TEST POINT
TP_9v	TEST POINT
R15	15k
R14	15k
R13	1k
R12	2k
R11	30k
R10	30k

R9	2k
Q4	Q2N2222
Q3	Q2N2222
Q2	Q2N2222
J1	RCA JACK
IC1	0
C7	2u
C6	100u
C5	10n
C4	10n

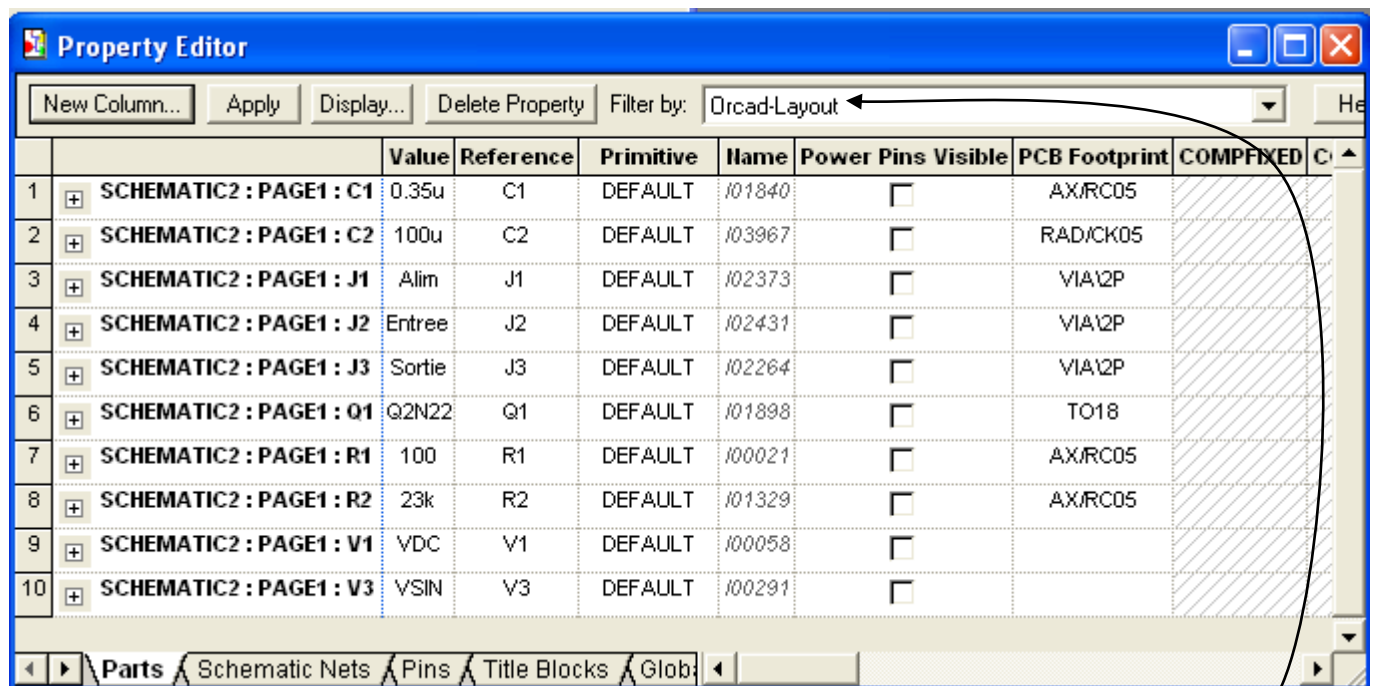
1.2 Simulation

Vérifier le fonctionnement du circuit. (Mettre en évidence la fréquence et l'amplitude de l'oscillation)

1.3 Attribution des noms d'empreinte

Pour effectuer l'attribution des noms d'empreinte sur un ou plusieurs composants, on a recours à l'éditeur de propriétés. Celui-ci s'obtient en sélectionnant :

- Un composant, puis en double cliquant sur celui-ci
- Plusieurs composants puis en sélectionnant **Edit - Properties** ou le menu contextuel - **Edit Properties** ou le raccourci clavier «CTRL + E ».
- Tous les composants **Edit - Select All** ou le raccourci « CTRL + A » puis «CTRL + E ».



Vérifier que le filtre (Filter By) est « Layout » : pour un schéma en vue de réaliser un routage

Choisir l'onglet « Parts » : affichage des propriétés des composants



Compléter la colonne « PCB Footprint » avec le nom des empreints pour chaque composant. Remarque importante : le fait de quitter l'éditeur de propriétés valide automatiquement les modifications apportées. Il n'y a pas d'annulation possible !

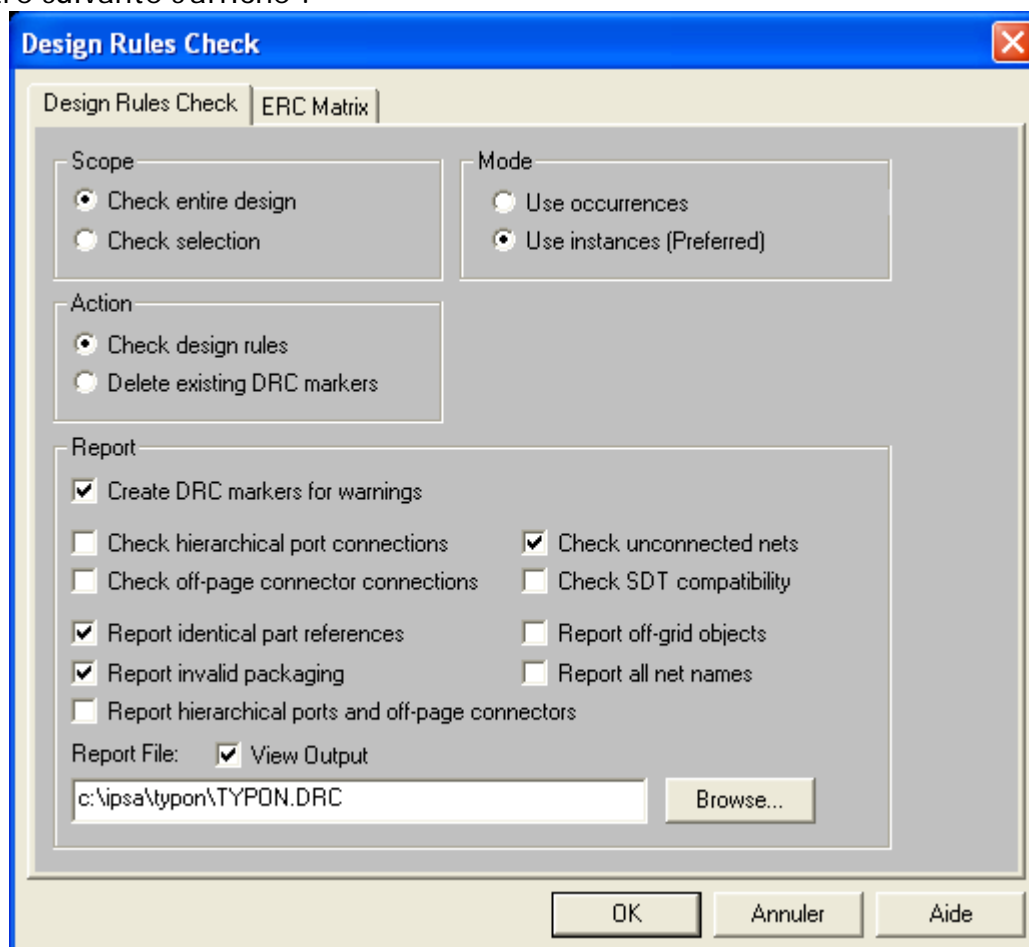
Pour info : Rca Jack a l'empreinte VIA/2P

1.4 Vérification des règles électriques

OrCad Capture dispose d'un outil permettant de vérifier les règles électriques : détection d'une sortie câblée sur d'autres sorties, détection d'entrées non connectées...

Ceci s'effectue en suivant la méthode :

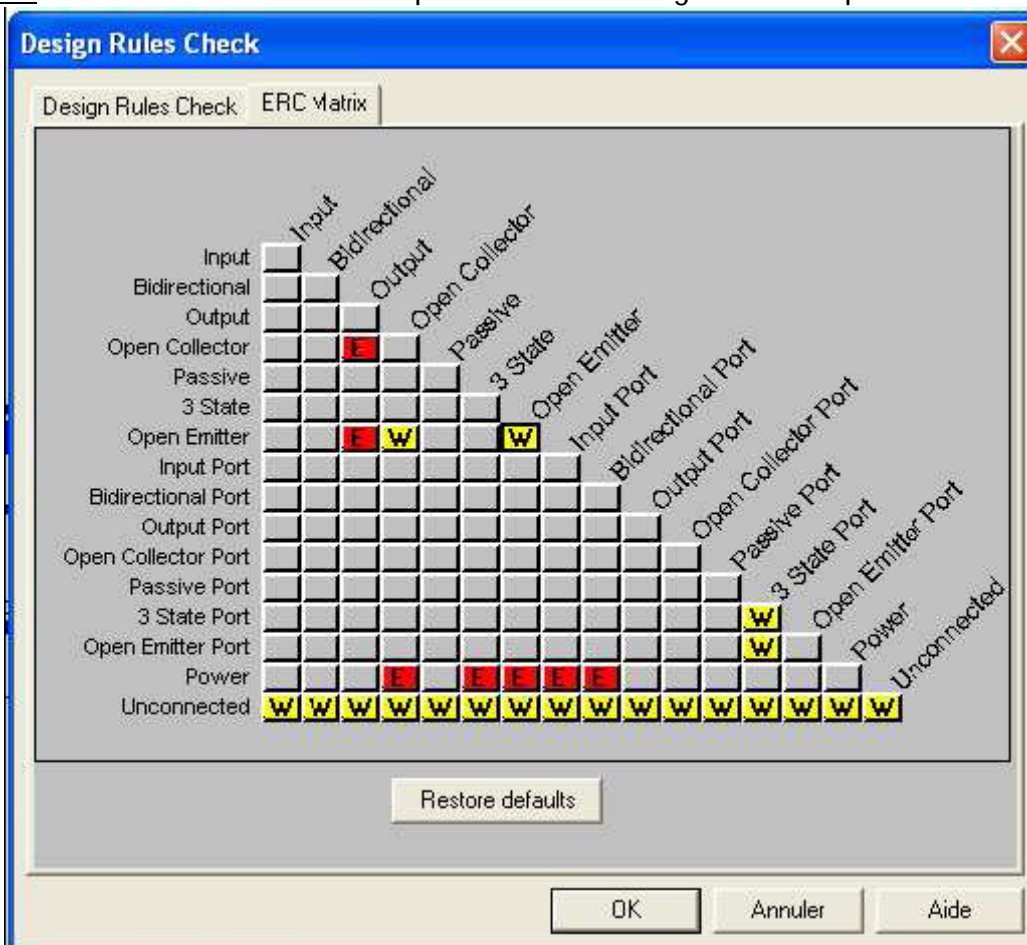
- sélectionner le Gestionnaire de Projets en cliquant l'icône  puis dans celui-ci activer le fichier schéma (« Nom_De_Projet.DSN ») ou la page schéma (« Page1 » par défaut). Il ne faut en aucun cas que la page schéma soit active : elle doit être sélectionnée DANS le Gestionnaire de Projets.
- cliquer sur l'icône  (Design Rules Check) ou Tools - Design Rules Check.
- la fenêtre suivante s'affiche :



- sélectionner l'option « View output » (voir les messages d'erreurs) et laisser les autres options par défaut.
- valider par « OK ».
- Le résultat s'affiche dans un éditeur de texte.
- Contrôler les différents messages d'avertissement et d'erreurs, puis quitter l'éditeur de texte.
- Le schéma comporte alors des points verts à tous les endroits comportant une erreur ou un avertissement : un double clic sur ceux-ci permet de connaître la nature du message.

Remarque 1: l'effacement des points verts s'effectue en relançant l'outil « Design Rules Check » et en sélectionnant l'option « Delete existing DRC markers ».

Remarque 2 : On utilise la matrice ERC pour établir les règles électriques à utiliser :





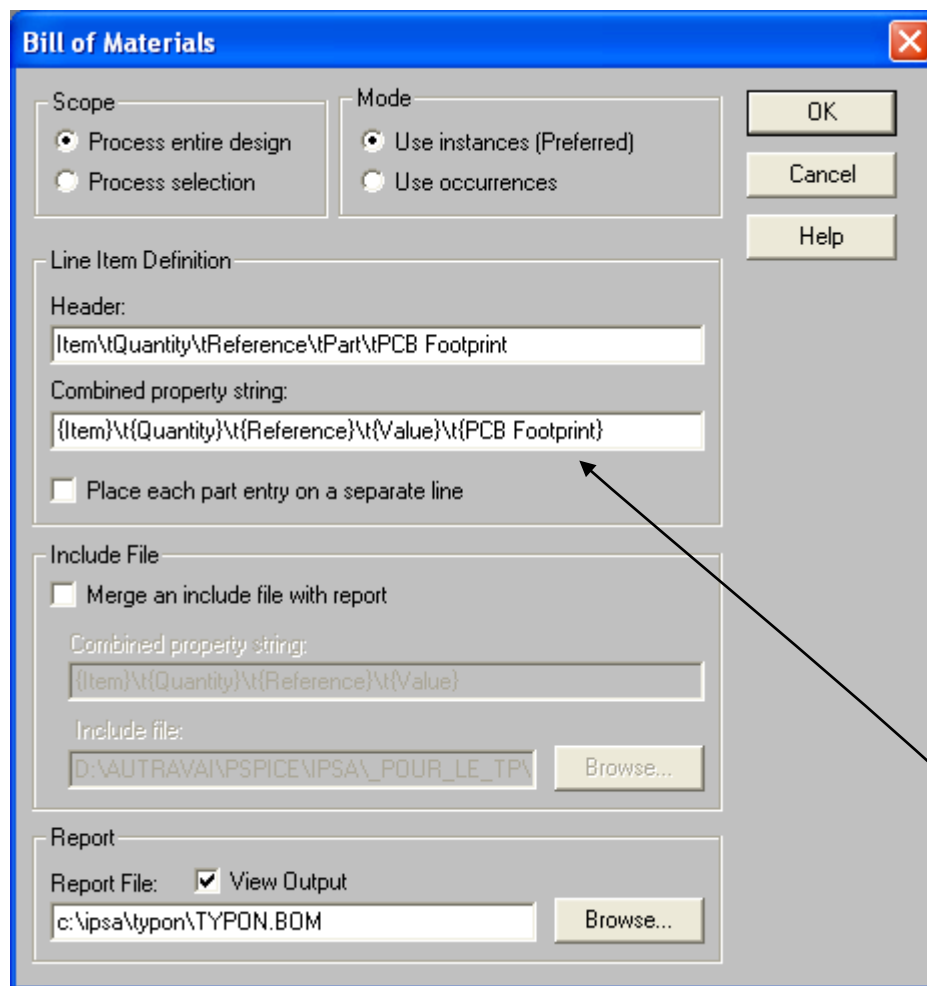
Le résultat de cette opération est l'apparition de points verts sur le schéma dans le cas d'erreur ou warning. Il suffit de cliquer dessus pour connaître la nature du problème. Ce peut être par exemple un fil non connecté.

1.5 Génération de la nomenclature

OrCad Capture dispose d'un outil permettant de générer la nomenclature des composants d'un schéma (Bill of materials).

Ceci s'effectue en suivant la méthode :

- sélectionner le Gestionnaire de Projets en cliquant l'icône  puis dans celui-ci activer le fichier schéma (« Nom_De_Projet.DSN ») ou la page schéma (« Page 1 » par défaut). Il ne faut en aucun cas que la page schéma soit active : elle doit être sélectionnée DANS le Gestionnaire de Projets.
- Cliquer sur l'icône  (Bill of materials) ou Tools - Bill of materials
- la fenêtre suivante s'affiche :



- sélectionner l'option « **View output** » (voir la nomenclature) et laisser les autres options par défaut.
- pour faire apparaître le nom des empreintes dans la netliste, **modifier les paramètres** :
 - Ligne « Header » : Item\tQuantity\tReference\tPart\tPCB Footprint
 - Ligne « Combined property string » : {Item}\t{Quantity}\t{Référence}\t{Part}\t{PCB Footprint}
 - valider par « OK ».
 - le résultat s'affiche dans un éditeur de texte.
 - quitter l'éditeur de texte



Remarque : Le fichier généré (« Nom_De_Projet.BOM ») est placé dans le dossier «Outputs» du Gestionnaire de Projets et peut être importé dans un traitement de texte ou un tableur.

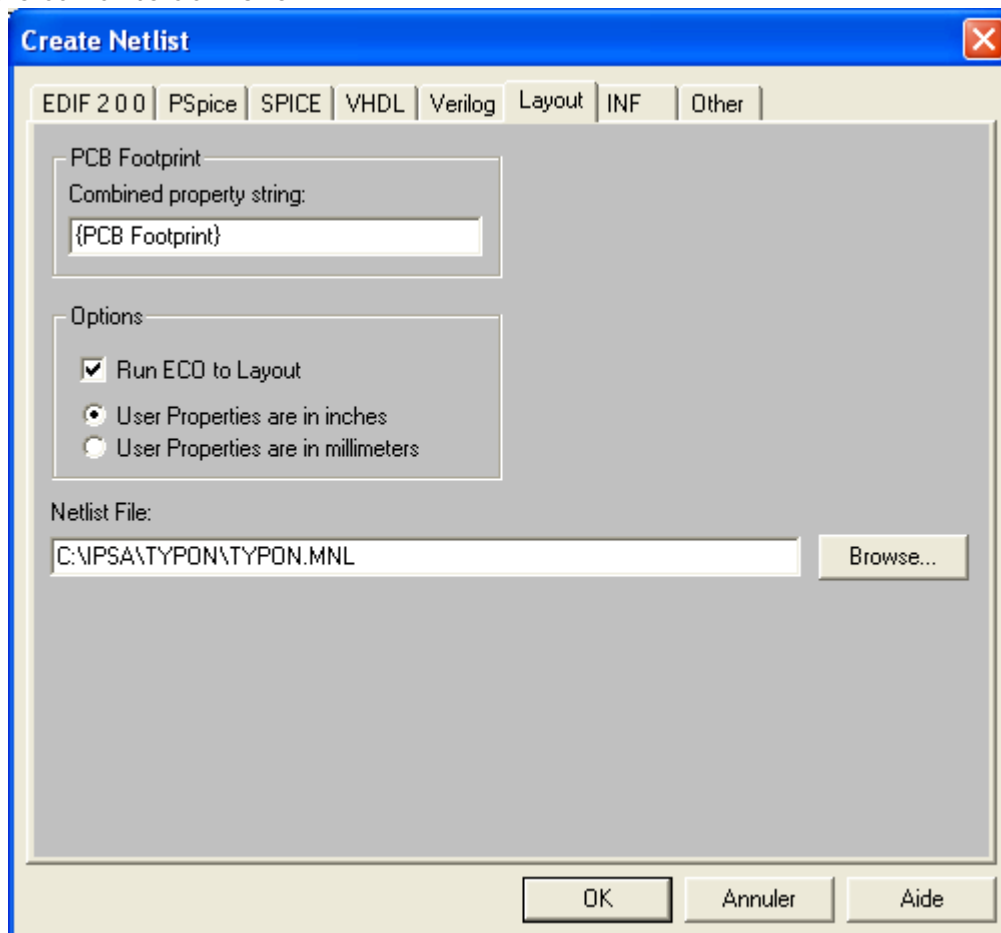
1.6 Génération d'un fichier netlist

La réalisation du circuit imprimé nécessite obligatoirement la génération d'un fichier comportant :

- les repères des composants
- leur valeur ou leur référence
- leur nom d'empreinte
- l'ensemble des liaisons effectuées sur le schéma.

Ceci s'effectue en suivant la méthode :

- sélectionner le Gestionnaire de Projets en cliquant l'icône  puis dans celui-ci activer le fichier schéma (« Nom_De_Projet.DSN ») ou la page schéma (« Page 1 » par défaut). Il ne faut en aucun cas que la page schéma soit active : elle doit être sélectionnée DANS le Gestionnaire de Projets.
- cliquer sur l'icône  (Create Netlist) ou Tools - Create Netlist
- la fenêtre suivante s'affiche :



- Choisir l'onglet « Layout » : spécifie le format du fichier Netlist pour le routeur Layout.
- Cocher les options :
 - « Run ECO to Layout »
 - « UserProperties are in inches »
- Valider par « OK ».
- Le fichier généré est placé dans le dossier « Outputs » du Gestionnaire de Projets.

Remarque : Le fichier généré (« Nom_De_Projet.MNL ») est un fichier binaire : il ne peut être visualisé avec un éditeur de texte.

Layout : Saisie de typon

2 Lancement de Layout

Le logiciel Layout se lance à partir de la version 9.2 de l'outil Cadence (ou Orcad)

3 Les empreintes (footprint)


Le programme va placer les empreintes des composants sur la plaquette du circuit imprimé.

Pour pouvoir les modifier, ou voir à quoi elles ressemblent : cliquer sur : Tools / Library manager

On utilisera par exemple l'empreinte TP de la librairie layout (pour les interfaces de la carte), ou AX/RC05 de la librairie TM_AXIAL (pour les résistances)

Une documentation plus complète se trouve sur le site <http://ipsatp.free.fr/pspice/>

4 Création d'un typon

Choisir dans le menu « File » l'item « New » ou cliquer sur l'icône 

4.1 Préparation

4.1.1 Choix d'un modèle de carte (modèle de technologie (*.TCH) ou de carte (*.TPL))

Le logiciel vous demande de choisir un modèle de technologie (*.TCH) ou de carte (*.TPL),

choisir le modèle « *jump5535.tch* » : modèle simple couche.

En cas de difficulté prendre DEFAULT.TCH ou _DEFAULT.TCH

Remarques : Les fichiers *TCH* configurent les paramètres de routage d'un circuit imprimé. Il existe 3 niveaux de densité. Le niveau A étant le moins complexe. Exemple: 1BET_ANY.TCH:niveau A, 2BET_SMT.TCH:niveau B. Voici un exemple des paramètres principaux d'un fichier tch. (Ceux-ci sont modifiables : voir en 9.3.1)

- 2 faces ou couches actives (TOP (1):Dessus et BO TTOM (2): Dessous).
- Isolation globale de 10 mils (100mils = 2,54mm donc 10 mils = 0,254mm).
- Largeur des pistes par défaut (30 mils = 0.762mm),
- Pas de grille d'affichage (« Visible grid ») : 50 mils =1,27mm.
- Pas de grille pour le placement de texte ou d'obstacles (« Détail grid ») ; 50 mils =1,27mm,
- Pas de grille pour le placement de composants (« Place grid »): 25 mils =0,635 mm.
- Pas de grille pour le routage des pistes (« Routinggrid ») : 25 mils = 0,635 mm,
- Pas de grille pour placer de vias (« VIA GRIDS») : 25 mils = 0,635 mm,
- Largeur du contour de la carte par défaut : 25 mils = 0,635 mm.

4.1.2 Appel d'un fichier netlist (*.MNL)

Le logiciel vous demande d'ouvrir un fichier **NETLIST** (*.MNL)

choisir le fichier correspondant à votre projet.

(c:\ipsa\pspice\typon.MNL)

4.1.3 Proposition d'un nom pour la sauvegarde du typon (*.MAX)

Le logiciel vous demande de donner un nom au typon (*.MAX)

donner le nom de fichier correspondant à votre projet.

(c:\ipsa\pspice\typon.MAX)

4.1.4 Lancement : Processus ECO, chargement NETLIST et composants, vérification des erreurs

Le logiciel lance le processus « ECO », celui-ci charge la NETLIST, les composants, les propriétés des composants ensuite il vérifie les erreurs.

Les erreurs peuvent être :

- Le nom d'empreinte donné à un composant sous capture n'existe pas :
Deux erreurs sont possibles :
 - La configuration des bibliothèques d'empreintes de *LAYOUT* est incomplète et l'empreinte n'est pas chargée.
Solution : chargez la bibliothèque où se trouve l'empreinte ou donnez le bon nom du champ « *PCB Footprint* » pour la diode retournez sous *CAPTURE* pour le modifier et n'oubliez pas de régénérer la *NETLIST*.
 - Le nom de l'empreinte associé à un ou plusieurs composants est mal orthographié. Dans ce cas notez le nom des composants (Fichier « *NOM_DU_PROJET.LIS* » dans le répertoire du projet)
Solution : donnez le bon nom retournez sous capture pour le modifier et n'oubliez pas de régénérer la *NETLIST*.

Exemple : Le nom du champ « *PCB Footprint* » est *DO35-12* du composant référencé *D1* n'est pas trouvé dans les bibliothèques déclarées.

Celle option ignore l'erreur et *LAYOUT* continu à charger les autres composants. L'erreur est signalée dans le fichier «*NOM_DV_PROJET.ERR*».

L'option « *Link existing footprint to component* » permet de choisir une autre empreinte pour ce composant.

Attention à éviter, car une trace de cette affectation dans fichier appelé « *USERPRT* » et l'affectation que vous aurez choisi restera valide pour tous les autres circuits à venir.

Je vous conseille de **ne pas vous en servir** mais plutôt de retourner sous *CAPTURE* pour modifier le nom de l'empreinte

Cette option permet de modifier ou de créer une nouvelle empreinte. **Je vous déconseille de modifier le nom des empreintes.**

Remarque : Si cet écran ne s'affiche pas, effacer le fichier `:/orcad/layout plus/data/user.prt`






























- retournez sous capture pour le modifier en *DO35* (dans notre exemple, c'est le composant qui pose un problème) et n'oubliez pas de régénérer la *NETLIST*.
- La correspondance entre les noms des broches d'un composant est mauvaise.

TP N°4

Exemple pour une diode : Sous capture pour le symbole DIODE les broches s'appellent *ANOD* et *CATH* et pour l'empreinte associée sous *LAYOUT* les broches s'appellent *1* et *2*. Donc le logiciel n'arrive pas à lier les fils à raccorder à ces broches.

Solution: Relancez *CAPTURE* puis sélectionnez une des diodes de votre *DESIGN* et éditez la (Menu contextuel : « *Edit Part* »), Cliquez sur les broches du symbole et changez le nom de *ANOD* en *1* et *CATH* en *2*, fermez la fenêtre et dans la boîte de dialogue choisissez « *Update AU* » pour que toutes les diodes de votre projet soient mises à jour. Enfin il faut sauvegarder son projet puis régénérer la *NETLIST* et recommencez le processus ci-dessus.

4.1.5 Icônes de LAYOUT

	Ouvrir un fichier		
	Sauvegarder		
	Editeur de bibliothèque		
	Effacer un article sélectionné		
	Rechercher un composant, une NET		
	Editer les propriétés d'un objet sélectionné		
	Accès à tous les tableaux de LAYOUT <small>(NETS, LAYERS, COMPONENTS,...)</small>		
	ZOOM + (Raccourci « i »)		Au clavier : touche 0 : Global Layer touche 1 : TOP (côté composants) touche 2 : BOP (côté cuivre) touche ↑ et 1 : SST (sérigraphie)
	ZOOM - (Raccourci « o »)		
	ZOOM ALL Permet de visualiser tout le circuit imprimé.		
	Permet d'afficher des informations d'un composant sélectionné.		
	Permet d'éditer, déplacer, ajouter et effacer des composants.		
	Permet de déplacer, modifier, ajouter, effacer une pastille dans l'éditeur d'empreintes		
	Permet de créer, déplacer, copier, effacer, ou éditer un obstacle de type contour de carte, plan de masse, zone de non routage		
	Permet de créer, de modifier du texte		
	Permet de créer, modifier ou d'effacer des connexions		
	Recherche les erreurs d'isolations.		
	Configuration des couleurs des couches (faces) ...		
	Vérification en temps réel des erreurs d'isolations.		
	Calcul du chevelu en temps réel, à utiliser absolument lors du placement des composants		
	Routage semi automatique		
	Permet de router une piste tout en utilisant l'algorithme shove (Celui-ci peut déplacer d'autres pistes si cela est nécessaire)		
	Permet d'éditer un segment du piste déjà routée.		
	Permet de router une piste sans algorithme "shove"		
	Rafraîchissement de l'affichage.		
	Calcule les erreurs d'isolations.		

4.1.6 Les principaux raccourcis à retenir.

F1 Aide

I Zoom In (Aggrandissement).

O Zoom Out (Réduction).

SHIFT + HOME Zoom de la carte

BACKSPACE Effacement de tout l'écran

HOME ou **F5** Affichage du circuit imprimé.

SHIFT + H Affichage du graphe de densité.

SHIFT + D Suppression du graphe de densité

CTRL + S Sauvegarde du routage

Touche 1 du clavier alphanumérique Sélection ou affichage de la face ou couche **TOP** (Côté composant).

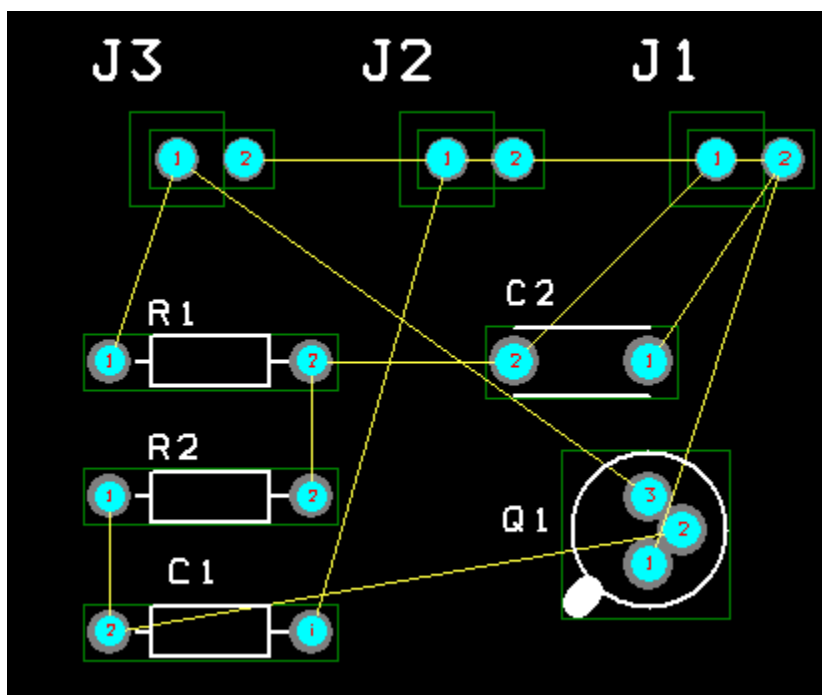
Touche 2 du clavier alphanumérique Sélection ou affichage de la face ou couche **BOTTOM** (Côté cuivre).

(Côté cuivre).

Touche 0 du clavier alphanumérique Affichage de la couche **GLOBAL LAYER**.

SHIFT + 1 du clavier alphanumérique Affichage de la couche **SERIGRAPHIE (SST)**.

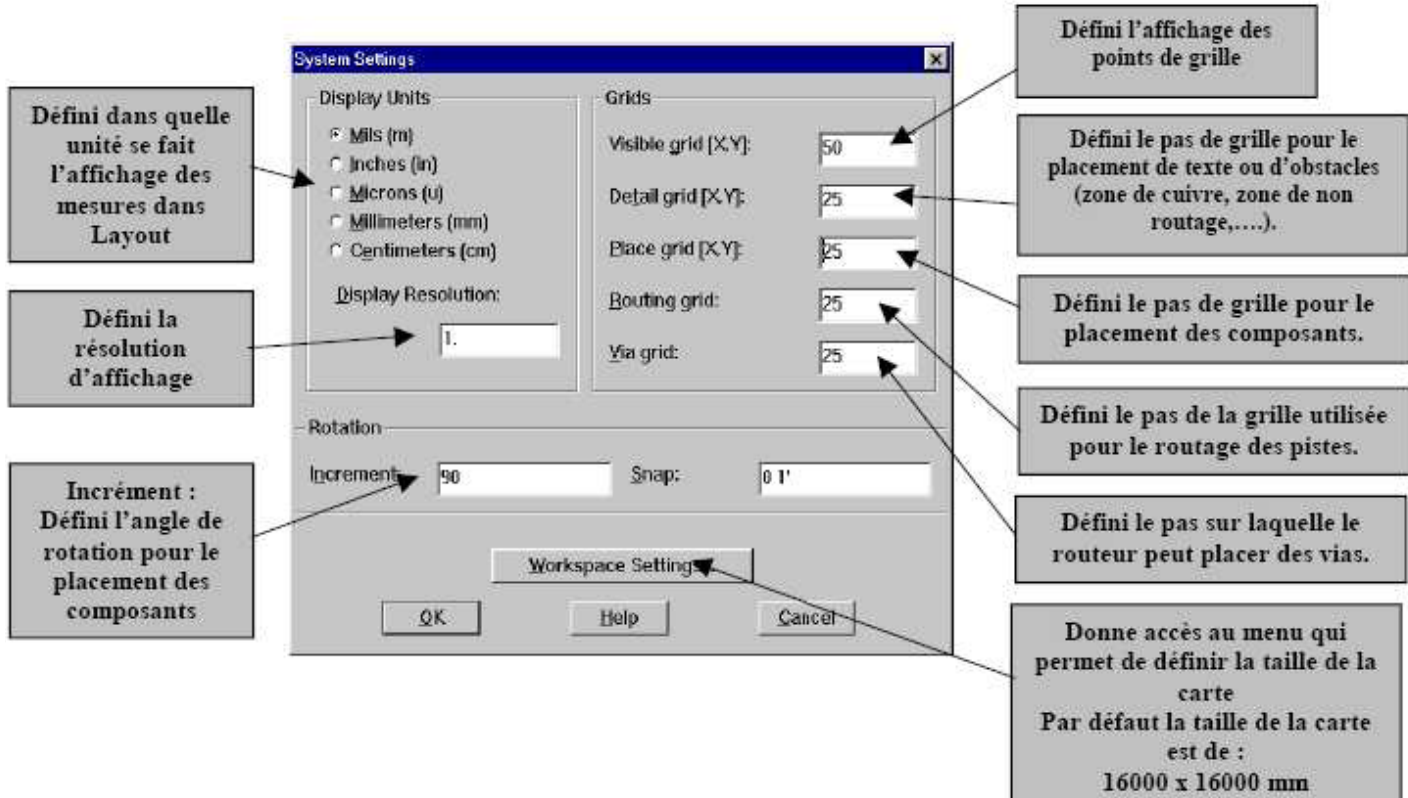
4.2 Réaliser le typon "typon.MAX" :



4.3 Informations sur le circuit

4.3.1 Tableaux de caractéristiques

Pour information : Nous avons vu que le modèle de carte choisi avait des caractéristiques fixes. Il est possible de les modifier en utilisant 'System Settings/Options'.



The screenshot shows the 'System Settings' dialog box with several callouts explaining its fields:

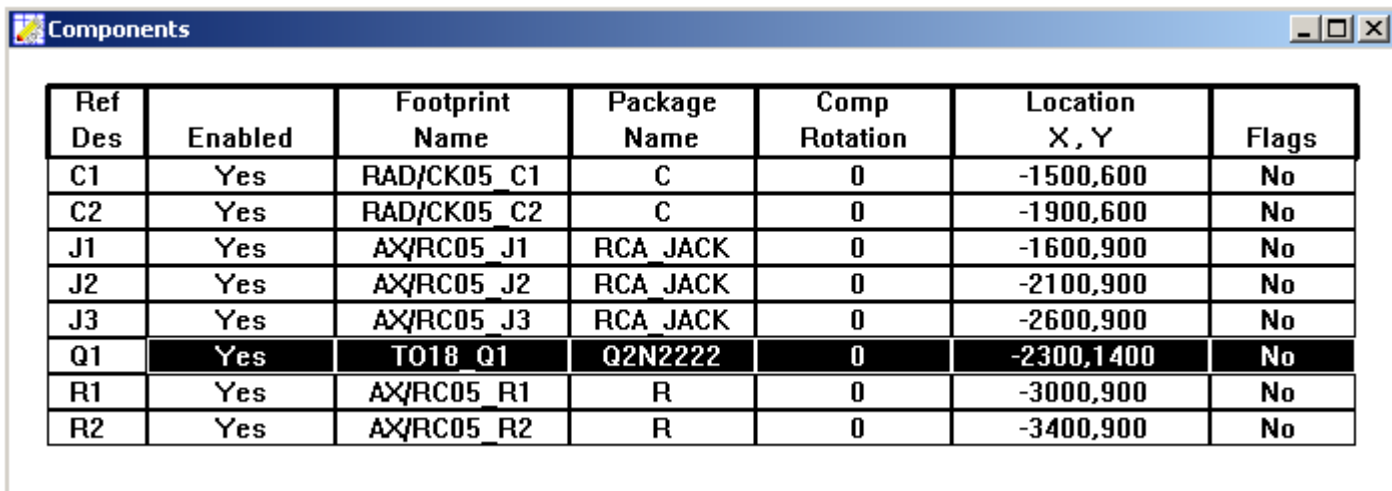
- Display Units:**
 - Mils (m) [Selected]
 - Inches (in)
 - Microns (u)
 - Millimeters (mm)
 - Centimeters (cm)
- Display Resolution:** 1.
- Grids:**
 - Visible grid [X,Y]: 50
 - Detail grid [X,Y]: 25
 - Place grid [X,Y]: 25
 - Routing grid: 25
 - Via grid: 25
- Rotation:**
 - Increment: 90
 - Snap: 0.1'
- Workspace Setting:** A dropdown menu for workspace settings.

Callout boxes provide further details:

- Défini dans quelle unité se fait l'affichage des mesures dans Layout** (points to Display Units)
- Défini la résolution d'affichage** (points to Display Resolution)
- Incrément : Définit l'angle de rotation pour le placement des composants** (points to Rotation Increment)
- Définit l'affichage des points de grille** (points to Visible grid)
- Définit le pas de grille pour le placement de texte ou d'obstacles (zone de cuivre, zone de non routage,...).** (points to Detail grid)
- Définit le pas de grille pour le placement des composants.** (points to Place grid)
- Définit le pas de la grille utilisée pour le routage des pistes.** (points to Routing grid)
- Définit le pas sur laquelle le routeur peut placer des vias.** (points to Via grid)
- Donne accès au menu qui permet de définir la taille de la carte. Par défaut la taille de la carte est de : 16000 x 16000 mm** (points to Workspace Setting)

4.3.2 Le tableau des composants.

Il permet de connaître les informations sur tous les composants du circuit. (Raccourci associé « *SHIFT + C* »)



Ref Des	Enabled	Footprint Name	Package Name	Comp Rotation	Location X, Y	Flags
C1	Yes	RAD/CK05_C1	C	0	-1500,600	No
C2	Yes	RAD/CK05_C2	C	0	-1900,600	No
J1	Yes	AX/RC05_J1	RCA JACK	0	-1600,900	No
J2	Yes	AX/RC05_J2	RCA JACK	0	-2100,900	No
J3	Yes	AX/RC05_J3	RCA JACK	0	-2600,900	No
Q1	Yes	T018_Q1	Q2N2222	0	-2300,1400	No
R1	Yes	AX/RC05_R1	R	0	-3000,900	No
R2	Yes	AX/RC05_R2	R	0	-3400,900	No

4.3.3 Le tableau des pistes NETs.

Il permet de connaître les informations sur toutes les connexions (Raccourci associé « *SHIFT + N* »)

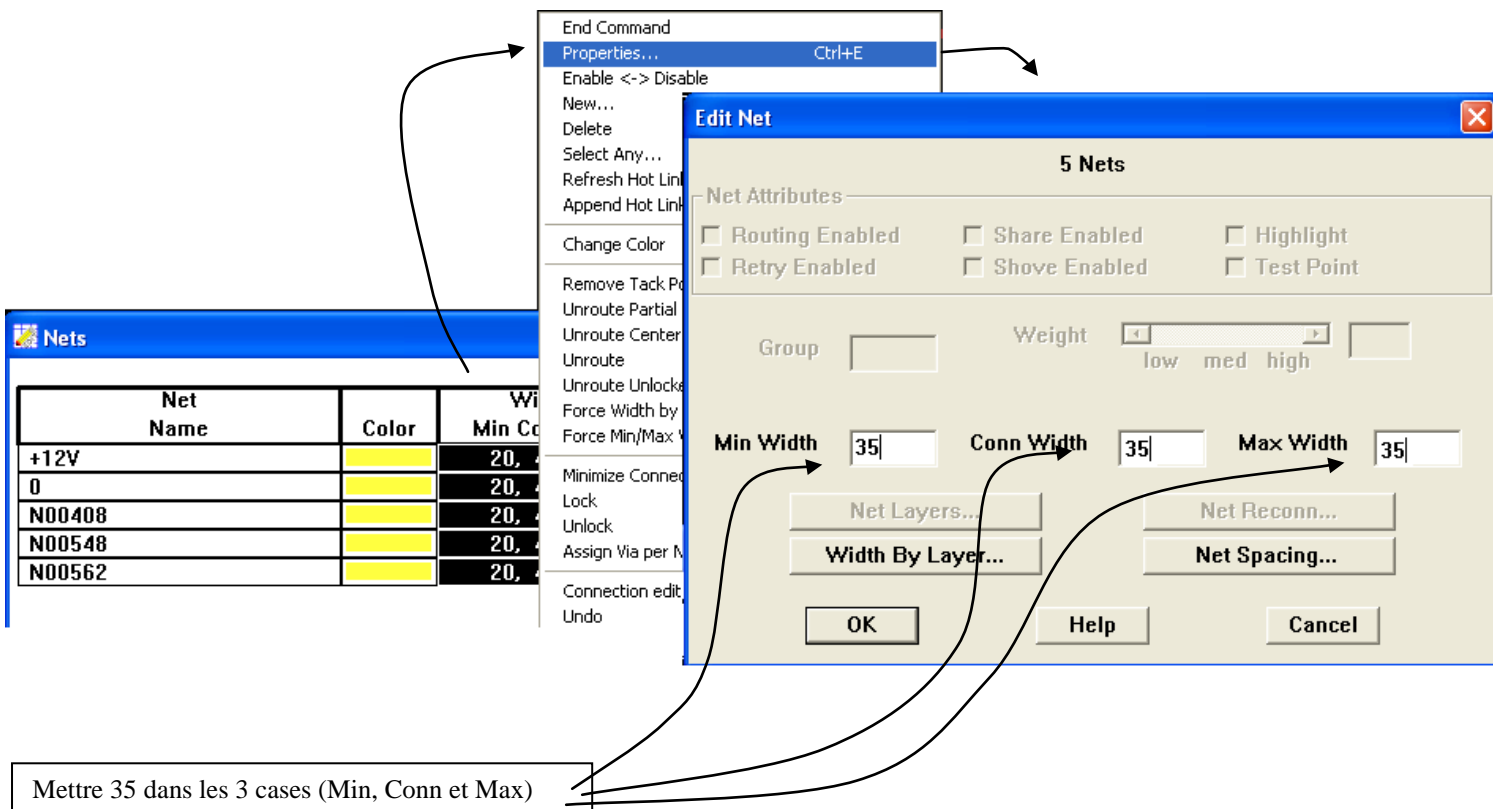
Net Name	Color	Width Min Con Max	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
0		10	Yes	Yes	50	Std
N00011		10	Yes	Yes	50	Std
N00025		10	Yes	Yes	50	Std
N00120		10	Yes	Yes	50	Std
VCC		10	Yes	Yes	50	Std

Remarque : Ce tableau peut être très utile lors d'un routage, il permet de changer la couleur d'une connexion du projet.

Exemple : Affecter la couleur rouge à la connexion (NET) +5V et la couleur bleue à la connexion GND. Pour cela cliquez sur la case « *color* » correspondant à la connexion choisie et cliquez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel, puis l'item « *Change color* » et choisissez la couleur que vous voulez affecter à votre connexion.

Modifier la largeur des pistes


Sélectionner la colonne width / Propriété / Min Width : 35, puis ok



The screenshot illustrates the process of modifying track width. It shows the 'Nets' table with columns for Net Name, Color, and Width (Min, Conn, Max). A context menu is shown over the table, with 'Properties...' selected. This opens the 'Edit Net' dialog box for '5 Nets'. In the 'Edit Net' dialog, the 'Min Width', 'Conn Width', and 'Max Width' fields are all set to '35'. A text box at the bottom left contains the instruction: 'Mettre 35 dans les 3 cases (Min, Conn et Max)'. Arrows point from this text box to the three width input fields in the dialog.

4.4 Dessiner le contour du circuit imprimé

Commencer par **placer** précisément l'origine (X=0, Y=0) en choisissant dans le menu «*Tools*» «*Dimension* » «*Move Datum* » et **placer** la nouvelle origine.

Pour **délimiter** le contour du circuit imprimé, **sélectionner** la couche « *GLOBAL LAYER 0* » (Raccourci *Touche 0 du clavier alphanumérique*) et choisissez l'outil « *Obstacle Tool*» .

Cliquez sur le bouton gauche de la souris à l'endroit où vous voulez commencer votre contour de carte et déplacez la souris le contour commence à se dessiner.

A chaque changement de direction que vous voulez effectuer, appuyez sur le bouton gauche de la souris.



Pour terminer le contour du circuit appuyez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel et choisissez l'item «*FINISH* ».

Remarque : Pour afficher les dimensions en *mm* ou en *cm* il faut afficher le tableau « *System Setting* » (raccourci clavier *CTRL +G*).

4.5 Placement des composants en relation avec une recherche papier

Remarque très importante : Il est évident que pour réussir un routage d'un circuit imprimé, il est nécessaire d'effectuer un bon placement des composants. Pour atteindre cet objectif, l'utilisateur doit essayer de placer le plus près possible les composants passifs ou actifs attachés à une même fonction et d'avoir sous les yeux le **schéma structurel et sa recherche papier**

• Placement des composants.

Sélectionnez l'outil « *Component Tool* »  et sélectionnez l'outil « *Reconnect Mode* » 
(Outil permettant de recalculer le chevelu en temps réel, très précieux lors de la phase de placement).

Activez aussi le *DRC* pour que les règles d'isolation soient contrôlées pendant le placement, pour cela cliquez sur le bouton DRC  de la barre d'outils

• Déplacement, rotation des composants

Cliquez sur un composant, il est sélectionné, **déplacez** le, (appuyez sur la touche *R* » si vous voulez lui faire une rotation) et cliquez sur le bouton gauche de la souris pour le placer et le bouton droit de la souris pour faire apparaître les options de placement.

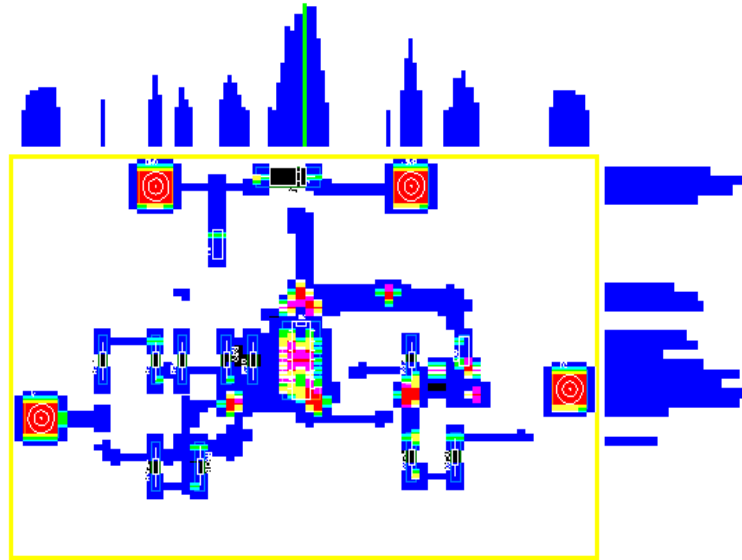
4.5.1 Les Raccourcis clavier

Une liste de raccourcis très pratiques :

- In (**I**) effectue un Zoom avant,
- Out (**O**) effectue un Zoom arrière,
- **1** sélectionne la face TOP de la carte,
- **2** sélectionne la face BOTTOM de la carte,
- Rotate (**R**),
- Opposite (**T**) place le composant sur la face opposée,
- Swap (**Ctrl+W**) permute la position de 2 composants sélectionnés,
- Lock (**L**) maintient les composants à leur place temporairement,
- Fix maintient les composants à leur place définitivement,
- Minimise connections (**M**) évalue les connexions les plus courtes

- Vérification de la faisabilité du routage


Affichez le graphe de densité, celui ci permet d'estimer la faisabilité du routage. Pour cela sélectionnez la commande du menu « *View* » puis « *Density Graph* » et « *Fine* » ou « *Shift+H* »



Interprétation : Si la couleur *noire* domine, le routage sera réalisable et le placement des composants est correct, par contre si la couleur *rouge* domine le routage sera difficile, il faudra peut être reprendre le placement de certains composants.

Remarque : Pour repasser dans le mode « *DESIGN* » : Choisissez la commande « *Design* » dans le menu « *View* » ou « *SHIFT+D* »

- Avant de passer à la phase de routage.

Il faut vérifier qu'il ne reste plus de composant en dehors du contour, pour afficher le tableau de statistiques : menu « *Auto* » - « *Refreh* » « *Calculate statistics* » ou l'icône tableau  de la barre d'outils puis choisissez « *statistics* »


Vérifiez qu'il ne reste plus de composant en dehors du contour : *La valeur de « Offboard » doit être égale à zéro.*

- Déplacer un composant quand une partie des pistes sont routées.

Sélectionnez l'outil « *Component tool* »  et sélectionnez l'outil « *Reconnect Mode* »  (Outil permettant de recalculer le chevelu temps réel, très précieux lors de la phase de placement). Activez aussi le *DRC* pour que les règles d'isolation soient contrôlées pendant le placement, pour cela cliquez sur le bouton *DRC*  de la barre d'outils.

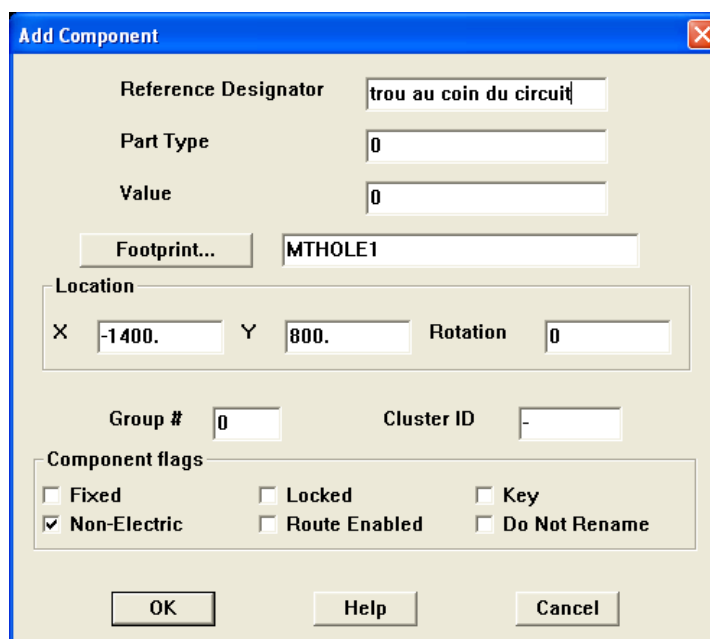
Déplacez votre composant, puis utiliser l'outil d'optimisation de tracé de *LAYOUT*, Menu « *Auto* » « *Cleanup Design* »

4.6 Placement de composants supplémentaires

Sélectionnez l'outil « *Comportent tool* » , et appuyez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel et choisissez "NEW".

Dans la fenêtre qui s'ouvre cliquez sur le bouton "*PCB Footprint*", choisissez la bibliothèque et l'empreinte.

On pourra placer 4 trous aux coins du circuit : l'empreinte MTHOLE1 de la librairie Layout.



Un des trous sera 'route enabled' et sera relié à la masse.

Pour cela cliquer sur 'Connexion tool' et relier le trou à masse





4.7 Routage manuel (Ceci pour information, car pour le tp4 on utilisera de préférence le routage automatique)

Optimisation du chevelu.

Commencer par une optimisation du chevelu.

Pour cela lancez la commande Menu « **Auto** » « **Refresh** » et « **Minimize connections** »

Router une piste

Cliquez sur l'outil « **Add /Edit route Mode** »  puis cliquez sur un chevelu du circuit avec l'outil **DRC** actif (bouton DRC activé , celui-ci vérifie si le routage de la piste que vous êtes en train de réaliser respecte les règles d'isolations), puis choisissez la face ou couche où vous voulez que commence votre piste :


- pour la couche ou face **BOTTOM**, appuyez sur la touche « 2 » du clavier alphanumérique
- pour la couche où face **TOP**, appuyez sur la touche « 1 » du clavier alphanumérique

Une fois que vous avez sélectionné la face et un chevelu, routez la piste à l'aide la souris.


Options possibles :

- Changer de direction, cliquez sur le bouton gauche de la souris et continuez le tracé de la piste.
- Pour insérer un via ou changer de couche, cliquez sur le bouton gauche de la souris et appuyez sur la touche correspondant à la couche où souhaitez continuer le routage (« 1 » : **TOP** ou « 2 » : **BOTTOM**) et continuez la piste.
- Echanger les extrémités de la piste, appuyez sur la touche « X ».
- Augmenter la taille de la piste, appuyez sur la touche « W ».
- Pour effacer un segment routé, cliquez dessus et appuyez sur la touche « **SUPPR** ».
- Pour terminer la piste appuyez sur la touche « F » ou appuyez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

Modifier un segment

Pour modifier un segment cliquez sur l'outil d'édition de segment 
Puis cliquez sur le segment à modifier et déplacez la souris, le segment de la piste change de position, enfin cliquez sur le bouton gauche de la souris pour fixer le segment.

Router une piste en utilisant l'outil « SHOVE ».

Il permet de router des pistes en déplaçant les autres pistes autour en respectant les règles d'isolation. Cliquez sur l'outil « SHOVE »  et cliquez sur une piste et déplacez la, vous pourrez constater que le tracé des autres pistes est modifié. Après l'utilisation de cette commande je vous conseille d'utiliser l'outil « Cleanup Design » du menu « Auto », il va optimiser le routage et nettoyer les morceaux de segments restés lors de mauvais tracés de pistes.

Modifier la largeur d'une piste routée.

Placez le curseur sur la piste que vous voulez modifier (**SANS LA SELECTIONNER**) et sélectionnez la couche où se trouve cette piste (1 : TOP : côté composant et 2 : BOTTOM : côté cuivre) Puis appuyez sur la touche « W », spécifiez la largeur de la piste dans la boîte de dialogue.

Vérification que toutes les pistes ont été bien routées.

Utiliser l'outil de statistiques de LAYOUT, Menu « Auto » « Refresh » « Calcul Statistics » ou l'icône tableau la barre d'outils puis choisissez « statistics », Vérifiez que l'information « % Routed » est égale à 100%. Appliquez la commande suivante pour optimiser le tracé des pistes, menu « Auto » « Cleanup Design »

Dans le cas contraire, demandez à LAYOUT de créer rapports des pistes non routées, pour cela sélectionnez la commande « Create Reports » du menu « Auto ».

Options sélectionnés :

- Conns Unrouted (Unroute).
- View Report(s),

Puis cliquez sur le bouton « OK »

Modifier les pistes de la face "TOP" en straps ("Jumper")

Lorsque le circuit imprimé est complètement routé, choisissez dans le menu "Tools" "Jumper" "Convert to Componets"

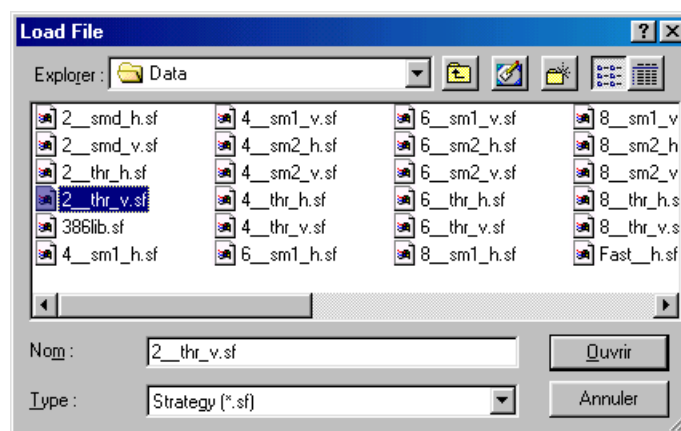
4.8 Routage automatique

Routage sans stratégie

Lancez la commande d'autoroutage : *menu « Auto »* *« Auroute »* *« Board »*, puis la commande d'optimisation de tracé de LAYOUT, Menu *« Auto »* -> *« Cleanup Design »*.

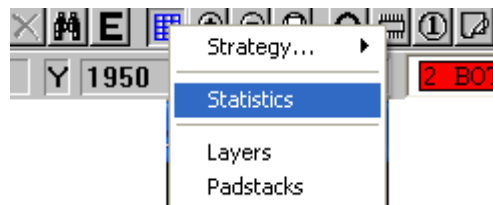
Routage dit X ,Y (X pour le côté composant et Y pour le côté cuivre).


Il faut chargez un fichier de stratégie pour le routage automatique, pour cela, choisissez dans le menu *« File »* la commande *« LOAD »* et le fichier stratégie *« JUMPER_H.SF »*



Ce fichier de stratégie correspond à une stratégie optimisée pour le routage en X,Y : vertical pour le côté BOTTOM (2) et horizontal côté cuivre (1).

- Lancez ensuite la commande d'auto routage : *menu « Auto »* *« Auroute »* *« DRC / Route Box »*, puis la commande d'optimisation de tracé de LAYOUT, Menu *« Auto »* *« Cleanup Design »*.
- Important : Après avoir routé, contrôler que tout a été pris en compte Pour cela il faut vérifier les statistiques.

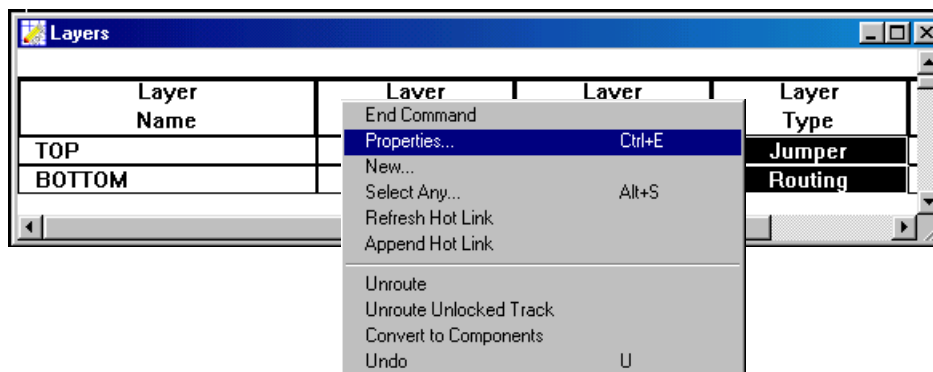


- Réinitialiser le routage.
menu «Auto» *«Unroute»* *«Board»* (si vous aviez routé avec board)
menu «Auto» *«Unroute»* *«DRC / Route»* (si vous aviez routés avec drc)
menu «Auto» *«Refresh»* *«All»*, ou cliquer sur l'icône 
 Puis relancez ensuite la commande d'auto routage:
menu «Auto» *«Auroute»* *«DRC / Route Box»*
- Tentez l'auto routage : *menu « Auto »* *« Auroute »* *« Board »*

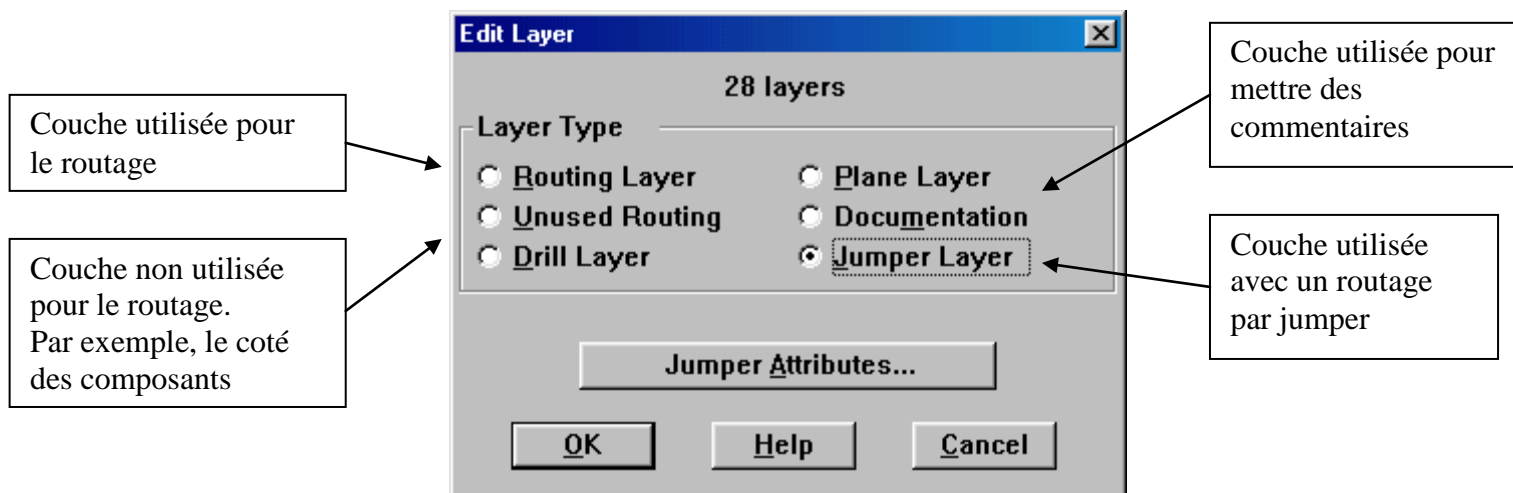
Routage simple face avec jumpers côté composants.

Modifiez les propriétés de la face **TOP**.

Pour cela appelez le tableau des « **NET** s », menu « **TOOL** » « **LAYER** » « **Sélect From Spreadsheet** »



Puis cliquez sur « **Layer Type** » et appuyez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel et choisissez « **Properties** » et cliquez dans « **layer type** » sur le bouton radio « **Jumper layer** » pour définir la couche TOP comme une couche de jumpers.



Chargez un fichier de stratégie pour le routage automatique. Pour cela choisissez dans le menu « **File** » la commande « **LOAD** » et le fichier stratégie « **jumper_h,sf** »

Puis lancez ensuite la commande d'auto routage : menu « **Auto** » « **Autoroute** » « **DRC / Route Box** » Puis la commande d'optimisation de tracé de LAYOUT, Menu « **Auto** » -> « **cleanup Design** ».

Pour le Tp on gardera le routage sans jumper sur la face Top

4.9 Placer des plans de masse

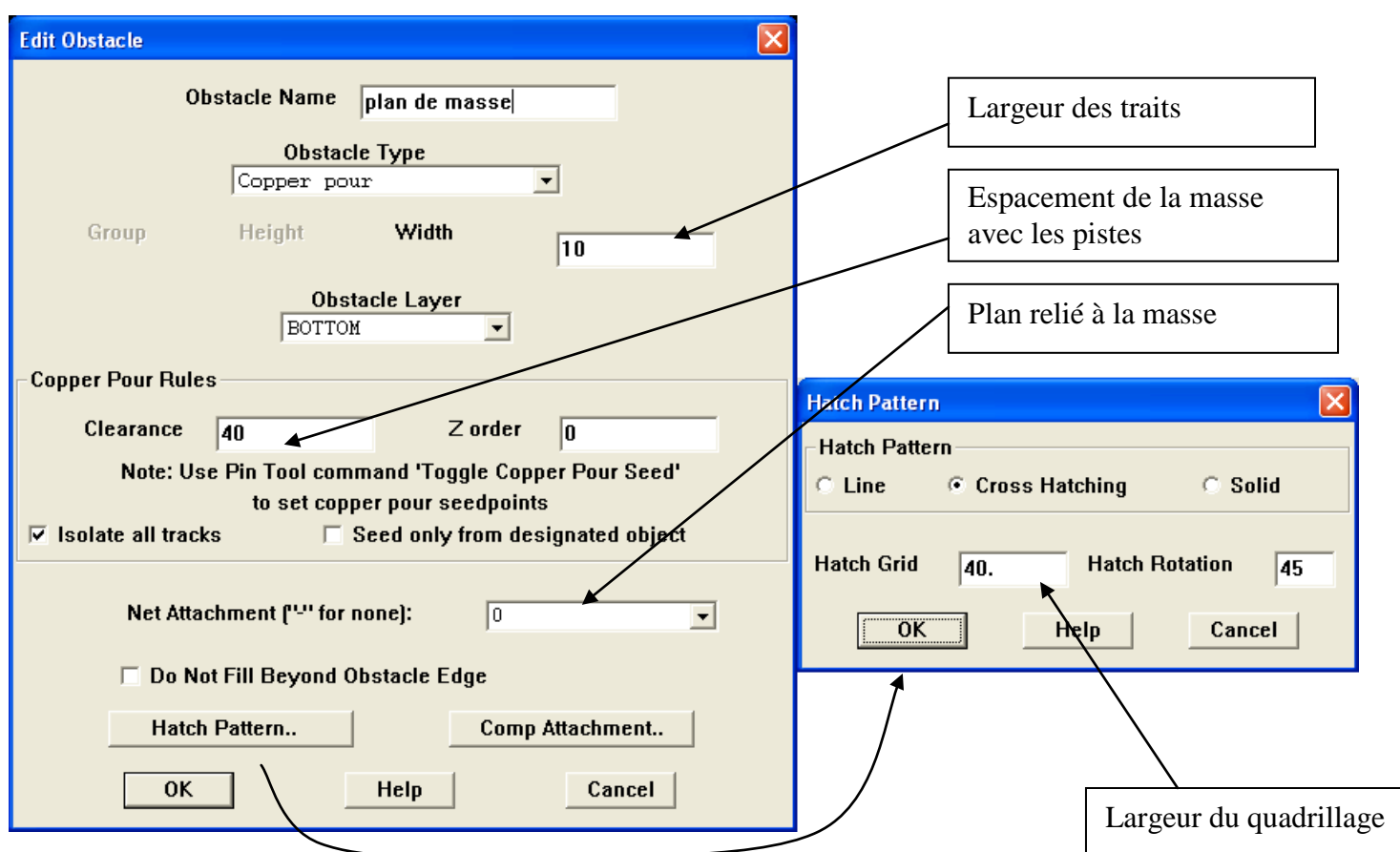
Sélectionnez la couche où vous voulez réaliser un plan de masse (1 : *TOP* : côté composant et 2 : *BOTTOM* : côté cuivre).

Sélectionnez l'outil « *Obstacle* » 

Cliquez sur le bouton gauche de la souris pour commencer le plan de masse.

Pressez de nouveau le bouton gauche de la souris à chaque fois que vous voulez changer de direction.

Sélectionnez la zone dessinée, en cliquant dessus, puis appuyez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.




Annotations:

- Largueur des traits
- Espacement de la masse avec les pistes
- Plan relié à la masse
- Largueur du quadrillage

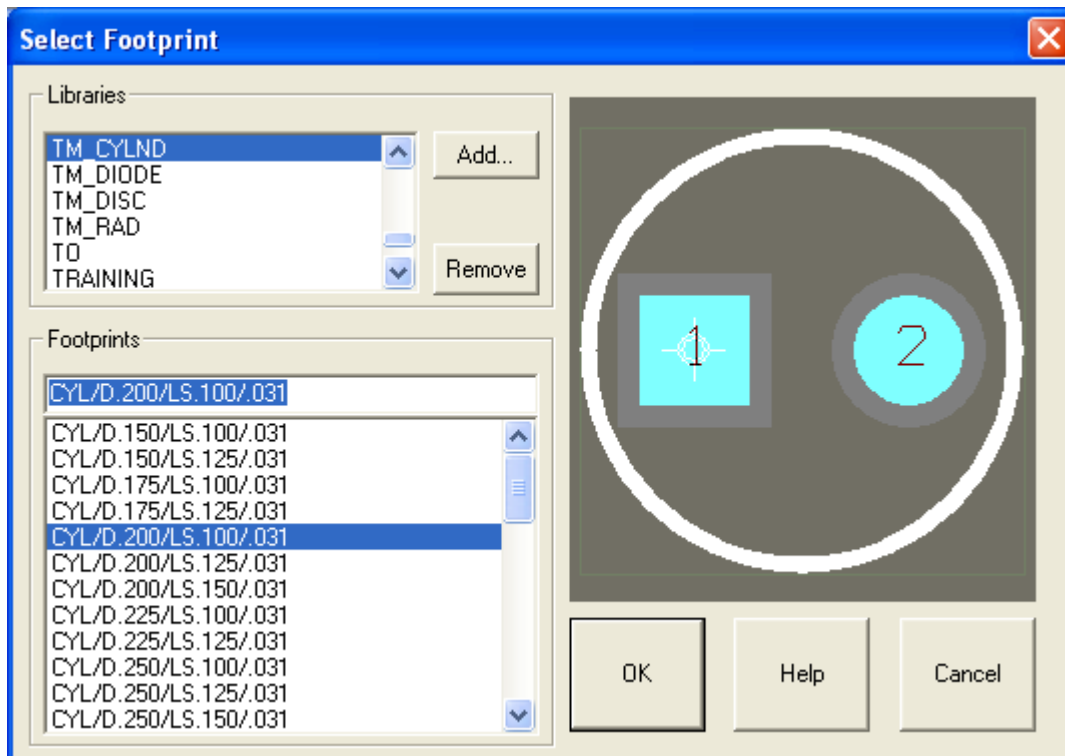
Les informations importantes de cette boîte de dialogue sont :

- **Obstacle type** : « *Copper Pour* » (Zone pleine)
- **Obstacle layer** : « *BOTTOM* » (La couche où va s'appliquer le plan de masse).
- **Net attachement** : « *GND* » (La masse en général, ici c'est '0')

Remarque : Après avoir mis ces paramètres, rien n'est modifié sur le schéma. Il faut rafraîchir l'écran :

menu «Auto» «Refresh» «All», ou cliquer sur l'icône 

4.10 Changer l'empreinte d'un composant



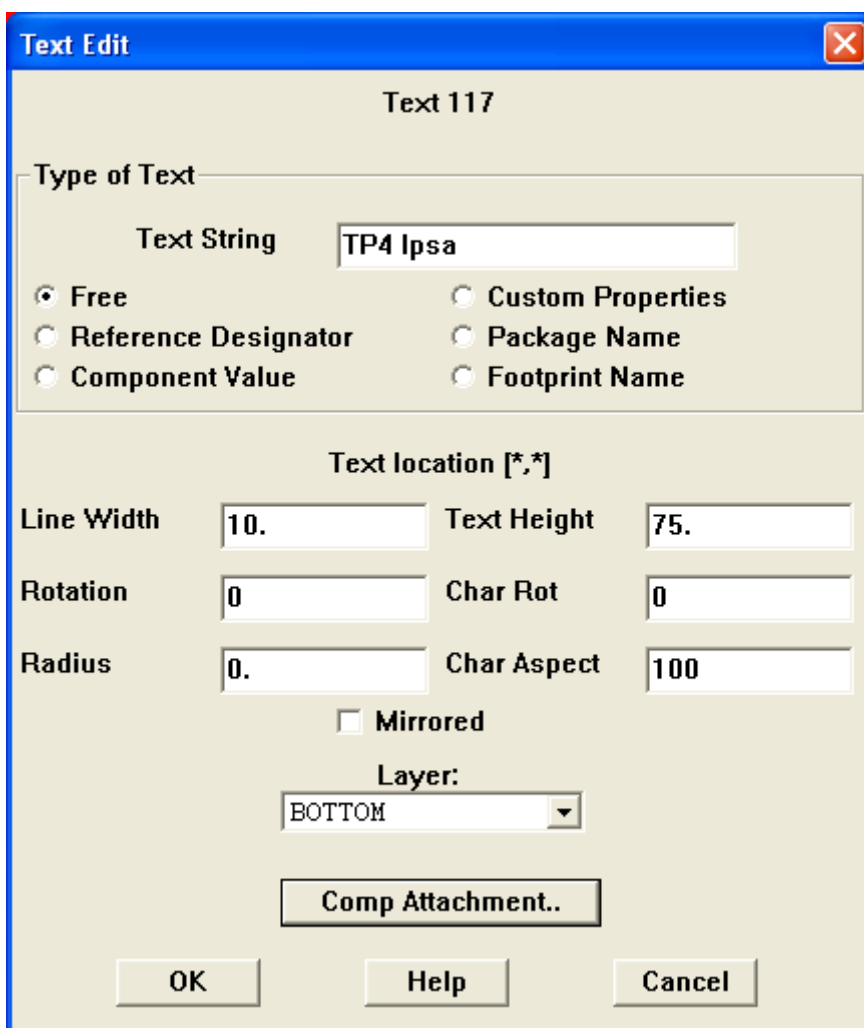
La capacité c6 est un condensateur d'alimentation. Elle est cylindrique, alors que les autres sont horizontaux. On changera donc son empreinte.

Dans les propriétés du composant C6, cliquer sur 'Footprint', puis on sélectionnera dans la librairie TP_CYLND : CYL/D.200/LS.100/.031

4.11 Placer du texte

Sélectionnez l'outil texte « *Text Tool* »  et la commande « *New* » à partir du menu contextuel.

La boîte de dialogue « *Text Edit* » s'affiche.



Les informations importantes de cette boîte de dialogue sont :

- **Text String** : Le texte à afficher,
- **Layer** (sur quelle face ?): « *BOTTOM* » ou « *TOP* » ou « *SST* »

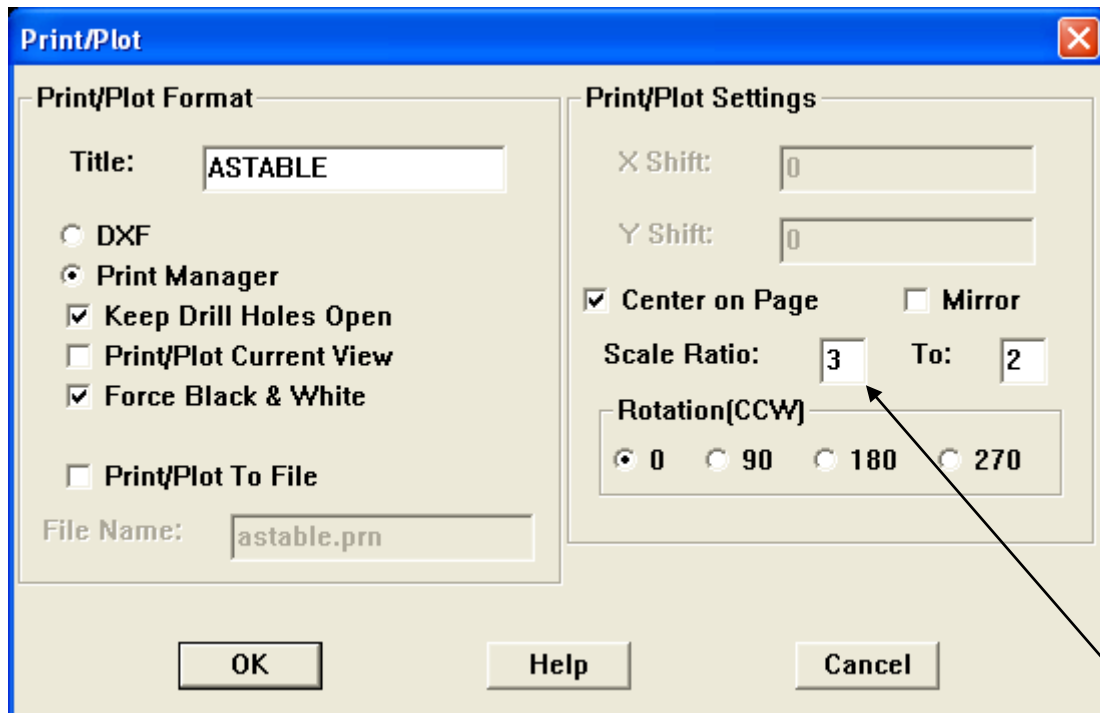
Cliquez sur OK, et placez le texte sur le circuit imprimé.

4.12 Sauvegarde

La sauvegarde du schéma s'effectue en cliquant sur l'icône  (Save Document) ou en choisissant File - Save ou raccourci clavier « CTRL + S ».

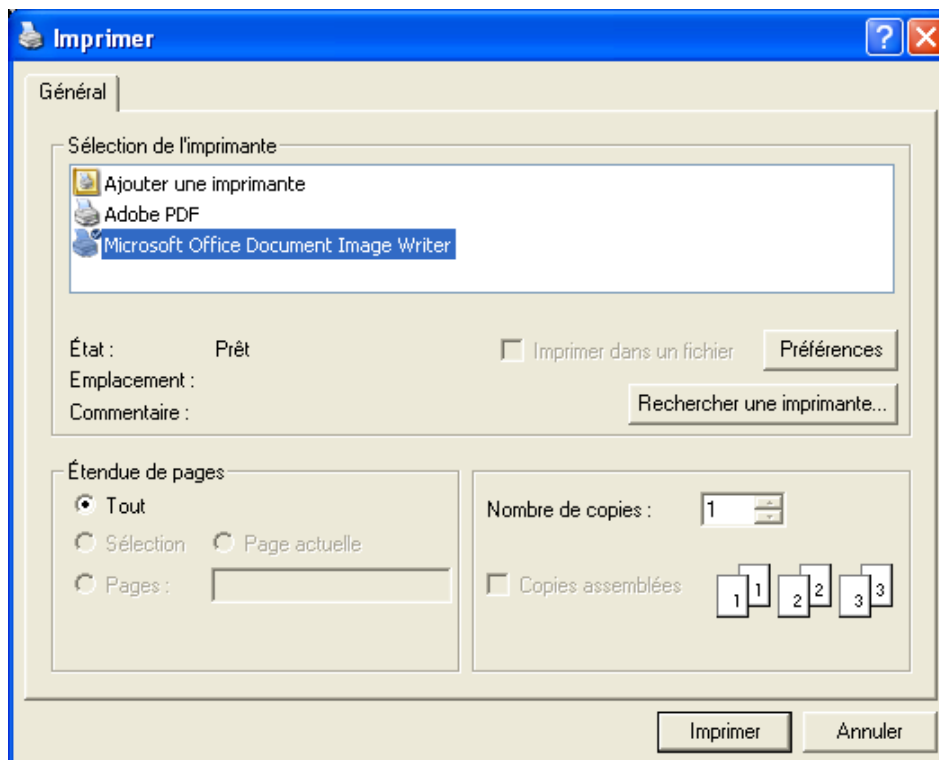
5 Impression du schéma

L'opération d'impression du schéma nécessite auparavant une prévisualisation en choisissant « File » « Print » La fenêtre suivante s'affiche :



Sélectionner l'option « Force Black & White » puis Ok

Pour agrandir l'image (Ici un agrandissement d'un rapport de 3/2)



Dans cet exemple, on utilisera l'outil microsoft, et on récupérera le résultat en faisant un copier coller.

6 Impression des faces utiles pour la fabrication

Imprimer le côté composant.

Sélectionnez la commande « *PostProcess Settings* » du menu « *Options* », le tableau de « *POST PROCESS* » va s'afficher.

Cliquez dans le case « **TOP* » puis sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

Choisissez la commande « *Proprieties* », pour paramétrer l'impression.

Choisissez la commande « *Plot to Print manager* », la fenêtre d'impression de l'imprimante va apparaître sélectionnez l'imprimante où vous voulez imprimez et validez par le bouton « OK »

Imprimer le côté composant.

Sélectionnez la commande « *PostProcess Settings* » du menu « *Options* », le tableau de « *POST PROCESS* » va s'afficher.

Cliquez dans le case « **BOT* » puis sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

Choisissez la commande « *Plot to Print manager* », la fenêtre d'impression de l'imprimante va apparaître sélectionnez l'imprimante où vous voulez imprimez et validez par le bouton « OK »

Imprimer la sérigraphie (AST)

Sélectionnez la commande « *PostProcess Settings* » du menu « *Options* », le tableau de « *POST PROCESS* » va s'afficher.

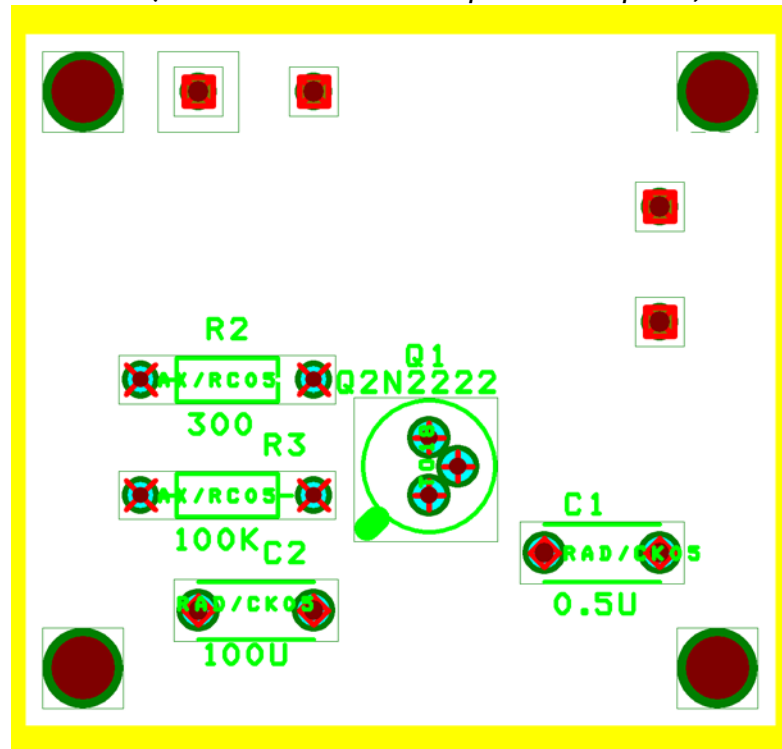
Cliquez dans le case « **AST* » puis sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

Choisissez la commande « *Proprieties* », pour paramétrer l'impression.

Choisissez la commande « *Plot to Print manager* », la fenêtre d'impression de l'imprimante va apparaître sélectionnez l'imprimante où vous voulez imprimez et validez par le bouton « OK »

7 Le résultat obtenu

Le dessus sans la couche bot (*couche bot invisible, puis file / print*)



Remarque: pour rendre une couche invisible, sélectionner la couche en question et appuyer sur '-'

Le dessous : avec uniquement la couche bot
(Options / PostProcess Settings / Couche bot / propriétés/, puis Couche bot / Plot to print manager)

TP N°4

