



Université Hassan II Aïn Chock
Ecole Nationale Supérieure d'Electricité & de Mécanique
Casablanca

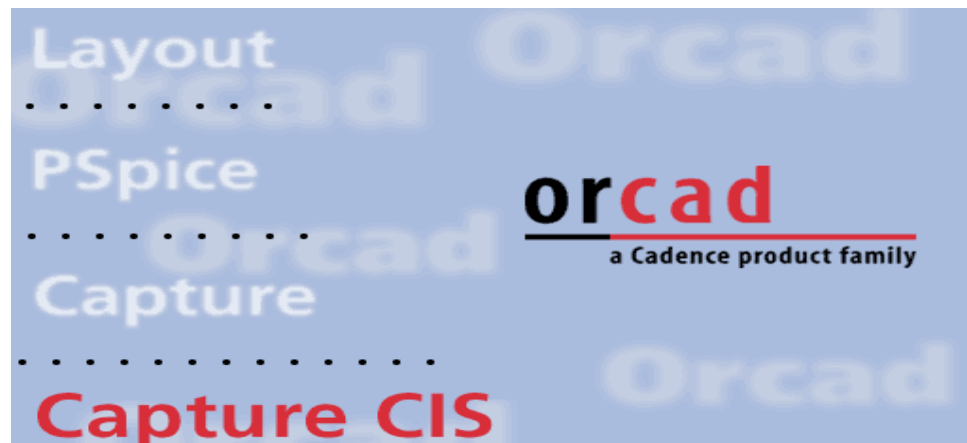
Département GE
Deuxième année Filière GESET

Travaux Pratiques

CAO électronique

PARTIE 2 : MISE EN OEUVRE D'UN CIRCUIT IMPRIME

AVEC L'OUTIL LAYOUT



Encadré par : Pr A. ERRAMI

Année scolaire 2017-2018

Contenu

1- Introduction :	3
2- LES NOTIONS CLÉS DE LAYOUT	4
3- Procédure de réalisation d'un circuit imprimé	7
3.1- Saisie du schéma :	8
3.2- Liste des composants.....	8
3.3- Recherche et Assignations des empreintes :	9
3.4- Création de la Netlist :	11
3.5- Création Nouveau Typon :	12
3.6- Utilisation du DRC Box :	13
3.7- Placement des composants :	14
3.8- Tracé du contour du circuit imprimé :	14
3.9- Modification de la largeur des pistes :	16
3.10- Modification de la largeur des pastilles :	16
3.11- Modification de la largeur de perçage des pastilles :	17
3.12- Vérification de la faisabilité :	17
3.13- Routage des pistes :	18
3.14 - Vérifications que toutes les pistes sont routées :	20
3.15- Déplacer l'origine des mesures :	21
3.16- Effectuer une vérification du circuit :	21
3.17- Faire un plan de masse :	22
3.18- Impression du typon :	23

1- Introduction :

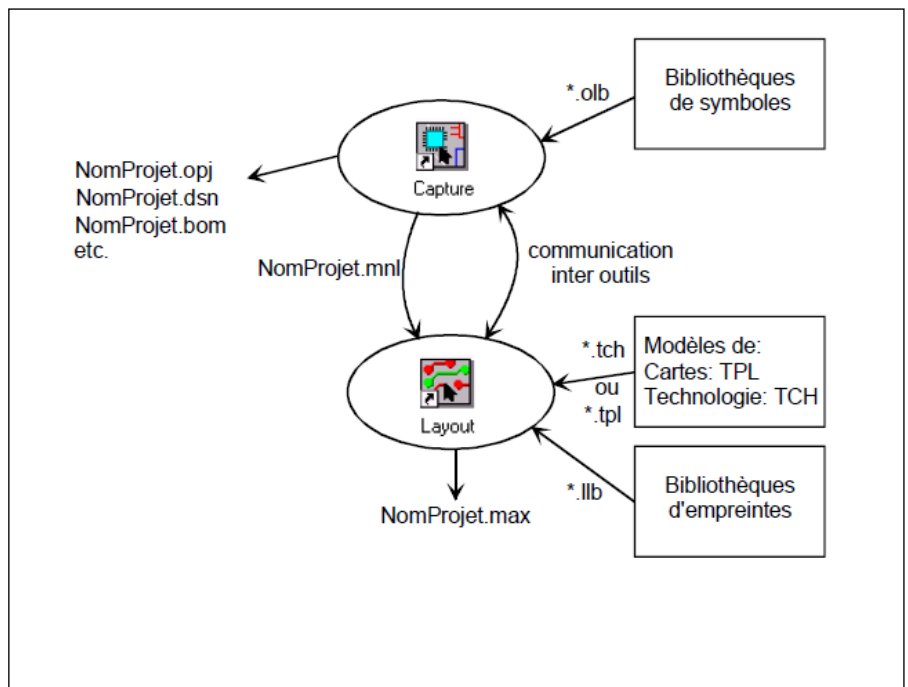
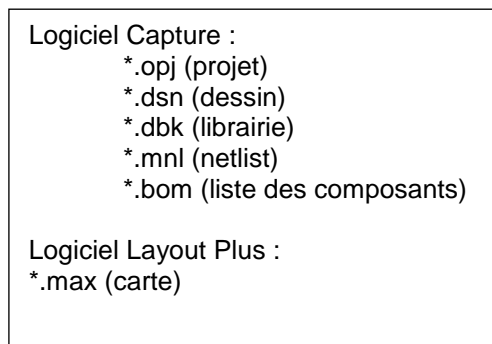
ORCAD LAYOUT dispose de toutes les fonctionnalités pour créer des fichiers en vue de la fabrication d'une carte électronique. Les fichiers créés permettent de :

- fabriquer le circuit imprimé (plans des pistes sur les différentes couches, plans de sérigraphie, plan de perçage, etc.)
- monter automatiquement les composants

La réalisation d'un circuit imprimé peut se décomposer en différentes étapes :

- La saisie du schéma sous Orcad Capture,
- La recherche et la saisie des Empreintes (Footprints),
- La mesure des dimensions de la carte,
- Le Placement des composants ,
- Le Routage des Pistes en respect des contraintes,
- Vérifications avant impression du typon pour réalisation,
- Soudure des composants sur la carte,
- Essais de fonctionnement de la carte.

Fichiers et flux de conception avec LAYOUT :



On saisit le schéma sous Orcad Capture, à l'aide de symboles qui sont contenus, dans des librairies que l'on chargera à volonté et suivant les besoins.

Une fois le schéma fini et vérifié, on crée la Netlist. C'est le fichier que l'on va charger sous Orcad Layout pour faire le typon en liaison avec Orcad Capture. Il faut donc que le schéma soit correct !

En chargeant la netlist, Orcad Layout va chercher les empreintes (FootPrints) dans les librairies et affiche le « chevelu », c'est-à-dire les empreintes reliées par des fils.

Il faut alors tracer le contour de la carte, placer les composants, et les router.
 Il restera alors à sortir les faces sur papier calque pour pouvoir les tirer sur circuits imprimés.

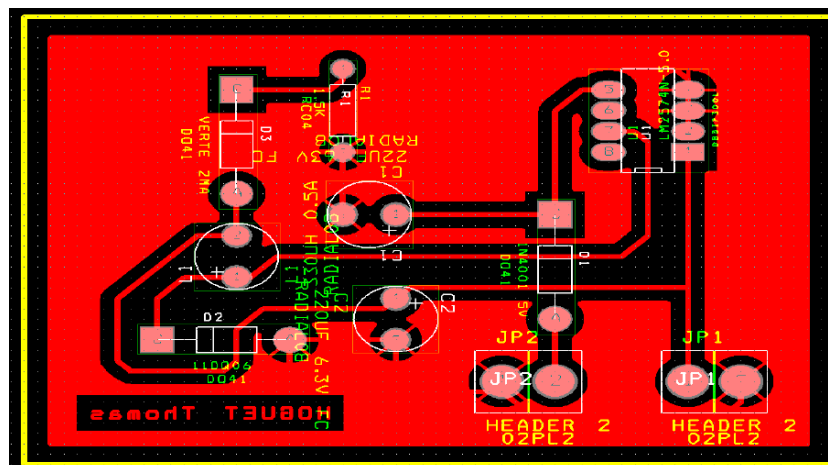
2- LES NOTIONS CLÉS DE LAYOUT

Une carte électronique est composée de composants soudés sur la carte sur des pastilles et interconnectés avec des pistes de cuivre. Les différentes informations concernant les composants, les pistes, les pastilles, les trous de perçage, etc. sont disposées sur des couches (layers).

Les différents éléments (ou objets) d'un circuit imprimé sont regroupés en catégories dans Layout :

- les composants
- les pastilles
- les obstacles
- les connexions
- les pistes (représentation physique des connexions)
- du texte
- etc.

exemple de circuit imprimé généré avec les outils de Layout :



Les principales couches de layout :

Abréviation utilisée dans Layout (nickname)	Signification
GLOBAL	Toutes les couches. Couche pour bord de carte, etc.
TOP	Cuivre sur la face externe supérieure
BOT	Bottom. Cuivre sur la face externe inférieure
SST ou SSTOP	Silk Screen Top. Couche de sérigraphie (réalisée avec un écran de soie) représentant le dessin des composants, leurs repères et valeurs, etc sur la carte imprimée. Aussi utilisée pour imprimer l'implantation des composants.
SSB ou SSBOT	Silk Screen Bottom. Couche de sérigraphie face inférieure. Utilisée si composants sur 2 couches
AST ou ASTOP	Assembly Top. Plan d'équipement
ASB ou ASBOT	Assembly Bottom. Plan d'équipement. Utilisée si composants sur 2 faces.
DRLDWG ou DRD	Drill Drawing. Plan de perçage. Des symboles sont placés au niveau des trous de perçage.
DRILL ou DRL	
GND	Ground. Couche interne pour l'alimentation. <i>Jamais utilisée en fabrication artisanale.</i>
PWR	Power. Couche interne pour l'alimentation. <i>Jamais utilisée en fabrication artisa-</i>

	<i>nale.</i>
INx	Inner. Couche interne. <i>Jamais utilisée en fabrication artisanale.</i>
SMT ou SMTOP	Solder Mask Top. Couche pour le vernis épargne. <i>Jamais utilisée en fabrication artisanale.</i>
SMB ou SMBOT	Solder Mask Bottom. Couche pour le vernis épargne. <i>Jamais utilisée en fabrication artisanale.</i>
SPT	Solder Paste Top. Couche pour le placement de pâte à braser (« soudure »). <i>Jamais utilisée en fabrication artisanale.</i>
SPB	Solder Paste Bottom. Couche pour le placement de pâte à braser (« soudure »). <i>Jamais utilisée en fabrication artisanale.</i>

LES TABLEAUX (SPREADSHEET)

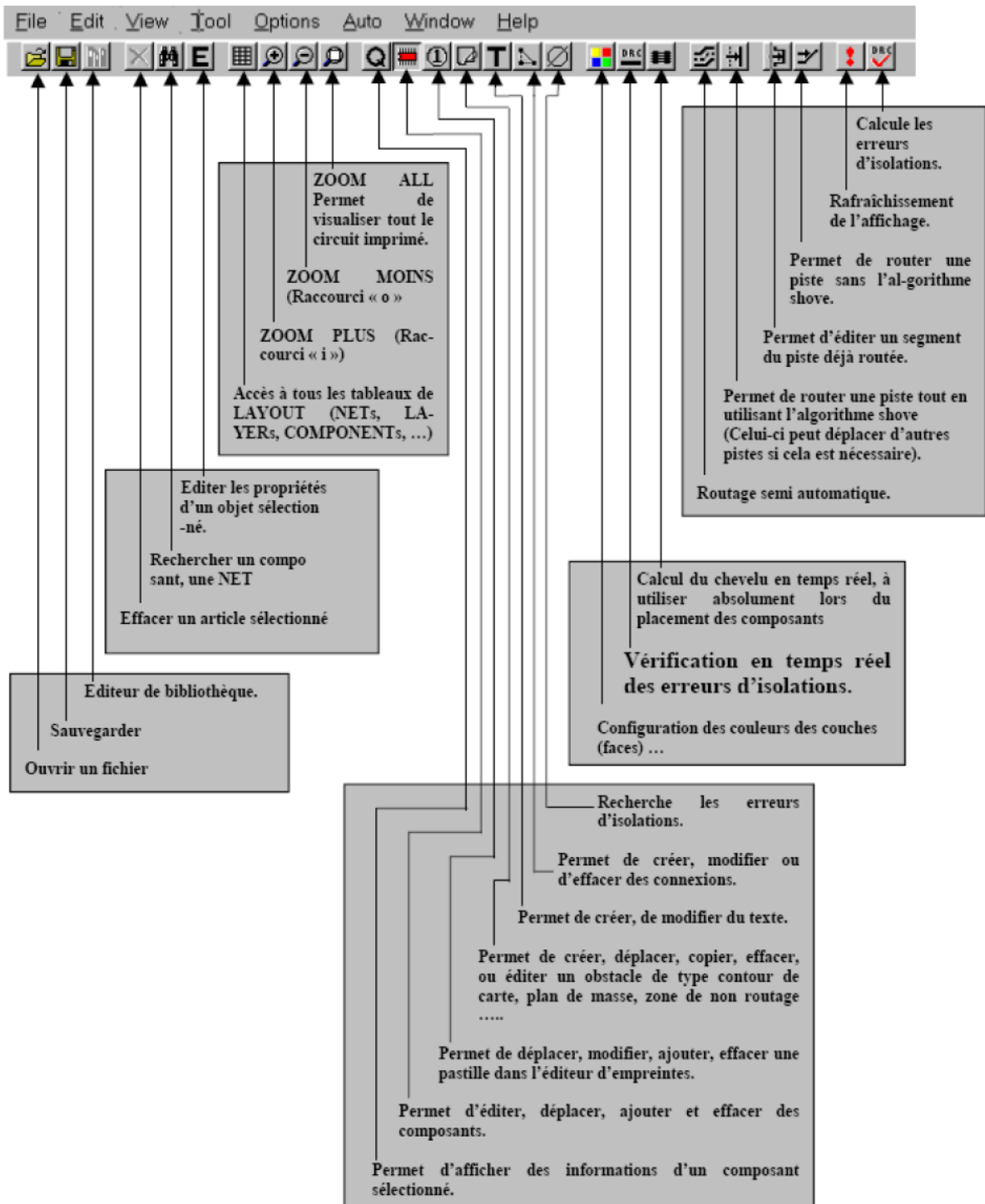
Layout possède de nombreuses possibilités pour la configuration et une très grande souplesse pour la modification des paramètres. Outre les boîtes de dialogues habituelles, Layout dispose de nombreux tableaux dans lesquels sont regroupées les informations par catégories présentées plus haut.

Les principaux tableaux de Layout sont décrits ci-dessous :

Tableau	Utilité
Layers	Visualisation, activation/désactivation, etc. des couches (cuivre pour routage, sérigraphie, etc.)
Padstacks	Visualisation, modification des formes et des dimensions des pastilles, aussi bien sur la carte imprimée (éditeur de circuit imprimé) que sur l’empreinte (éditeur d’empreinte).
Footprints	Visualisation, remplacement d’empreintes sur un circuit imprimé (éditeur de circuit imprimé), remplacement de type de pastilles sur une empreinte (éditeur de circuit imprimé ou éditeur d’empreinte)
Nets	Visualisation et modification des largeurs de pistes, modes de connexion, etc.
Package	Visualisation et modification des informations pour les permutations de broches et de portes
Componant	Visualisation et modification des empreintes physiques, de l’orientation des composants, etc.
Colors	Visualisation et modification des propriétés visibles des couches (affichage ou non, couleur d’affichage)
Post Process	Visualisation et configuration pour les impressions et les créations de fichiers Gerber
Error Marker	Visualisation et suppression des marqueurs d’erreur

Icones

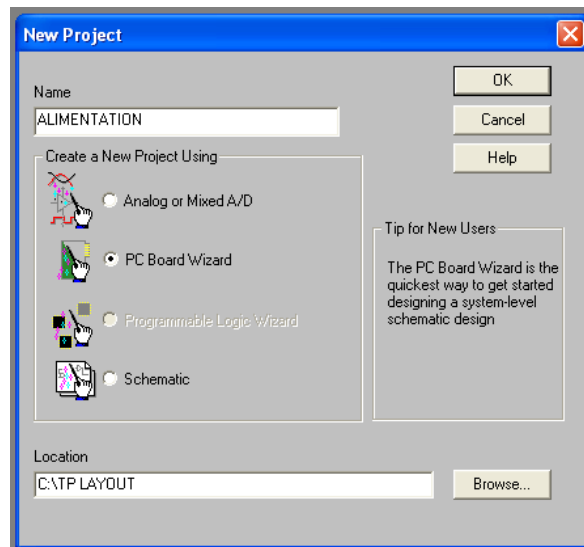
L'ensemble des icones de Layout est résumé sur ce schéma global.



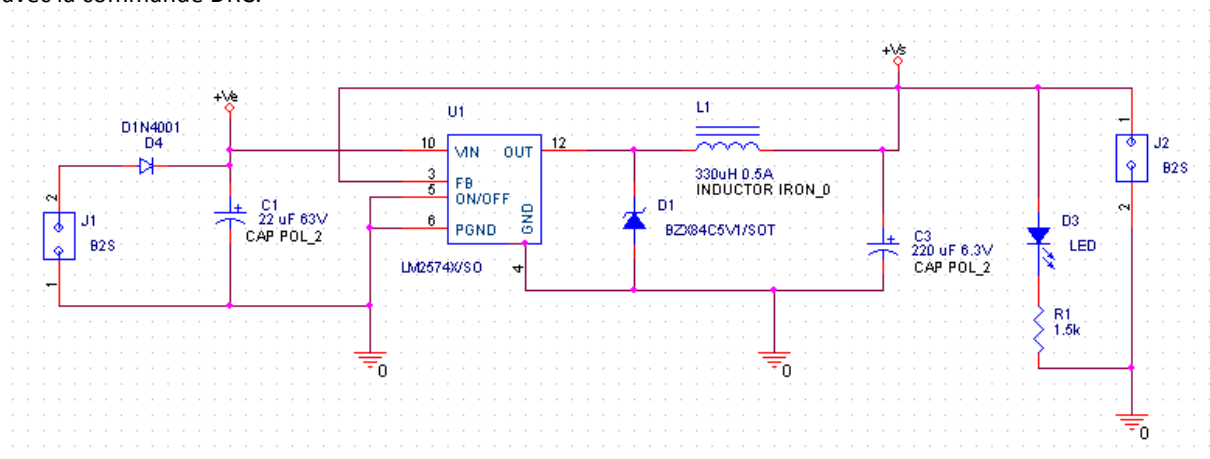
3- Procédure de réalisation d'un circuit imprimé

3.1- Saisie du schéma :

Lancer Orcad Capture et créer un nouveau projet en choisissant le type **PC Board Wizard**

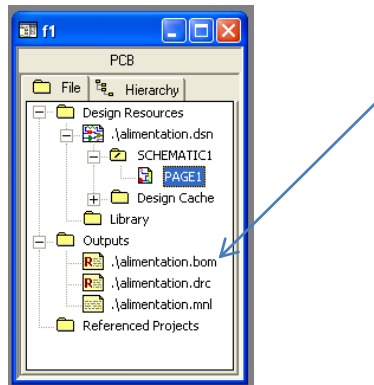


Réaliser alors la saisie du schéma du montage à réaliser puis appliquer une vérification des règles électriques avec la commande DRC.

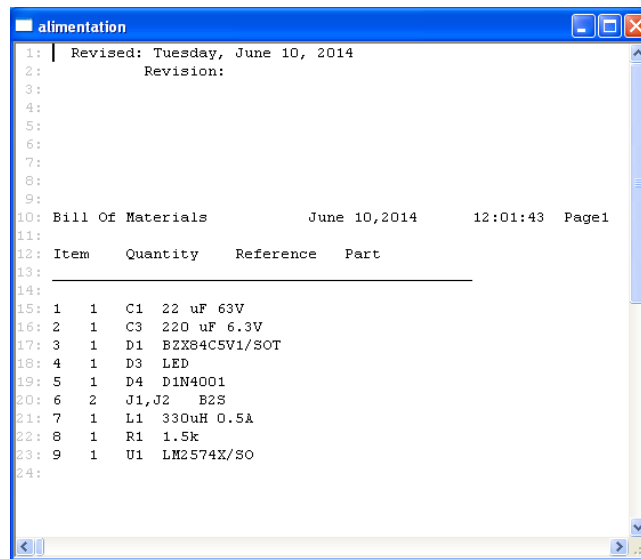


3.2- Liste des composants

Vous pouvez aussi obtenir la liste des composants du montage en faisant Tools -> Bill of material. Un nouveau fichier avec l'extension BOM, contenant la liste des composants est mis dans le projet :

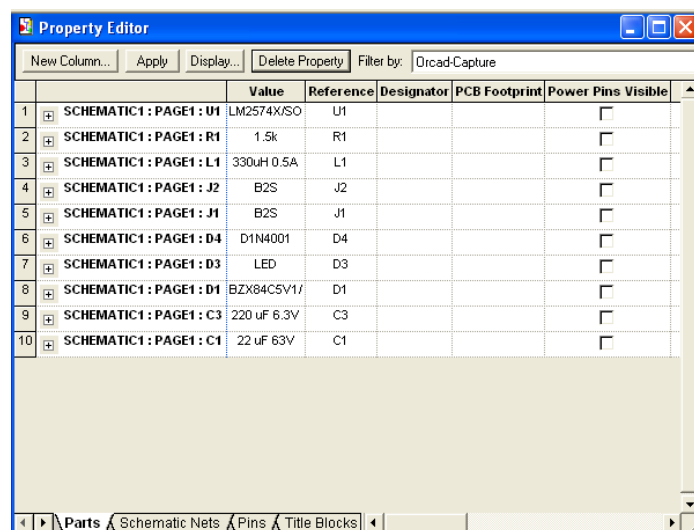


Il suffit de double cliquer dessus pour l'ouvrir, et l'imprimer si besoin.



3.3- Recherche et Assignations des empreintes :

Ré ouvrir la page schéma puis faire Edit -> Select All (ou Ctrl A), puis Edit Properties (Ctrl E). La fenêtre des propriétés s'ouvre, choisir alors le filtre par Capture (Filter by Capture), et l'onglet Parts. On obtient alors la fenêtre ci-dessous :

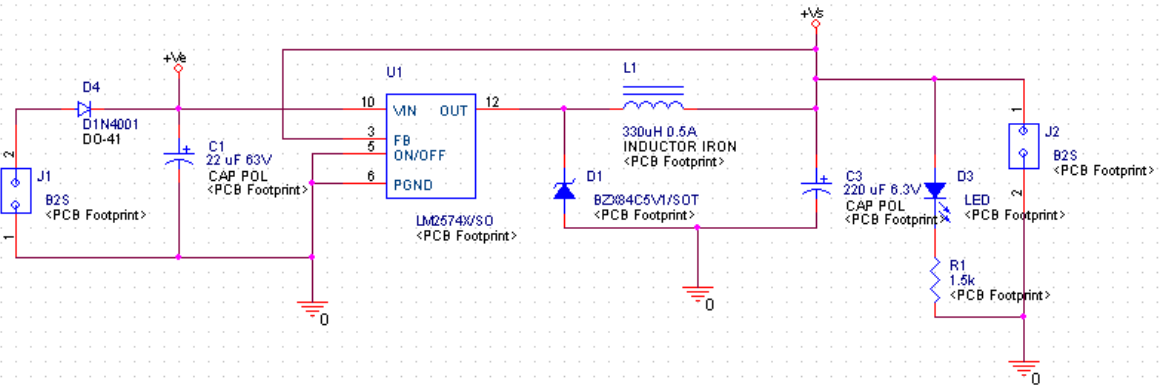


On va s'intéresser à la colonne PCB Footprint (empreinte physique) , si il y a des cases de déjà remplies, les effacer, car le choix par défaut n'est surement pas bon !

Il reste maintenant à se procurer les composants réels pour connaître leur forme, et alors faire l'association des empreintes aux symboles.

Cette étape est importante, car une même référence de composants, peut avoir plusieurs formes différentes.

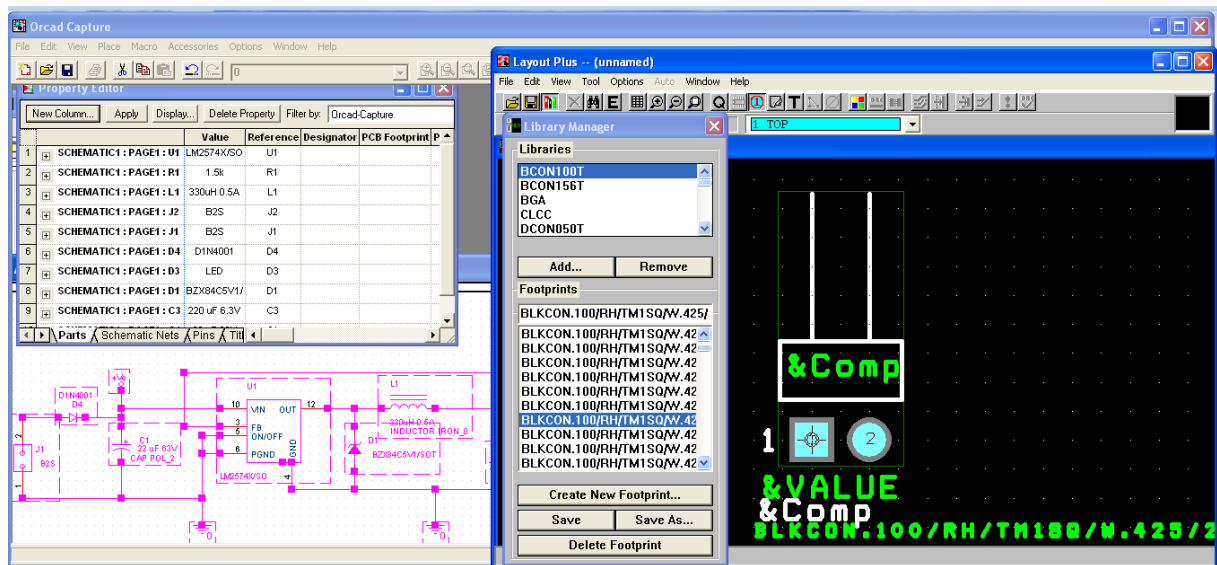
Une fois les composants sous les yeux, on peut alors rechercher leur FOOTPRINT dans le Library Manager de Layout.



A partir du meu Demarrer -> Tous les Programmes -> Orcad Release 9.1 -> Layout. Lancer le programme LAYOUT. Une fenêtre Orcad Layout s'ouvre, on choisit alors le menu Tools -> Library Manager :

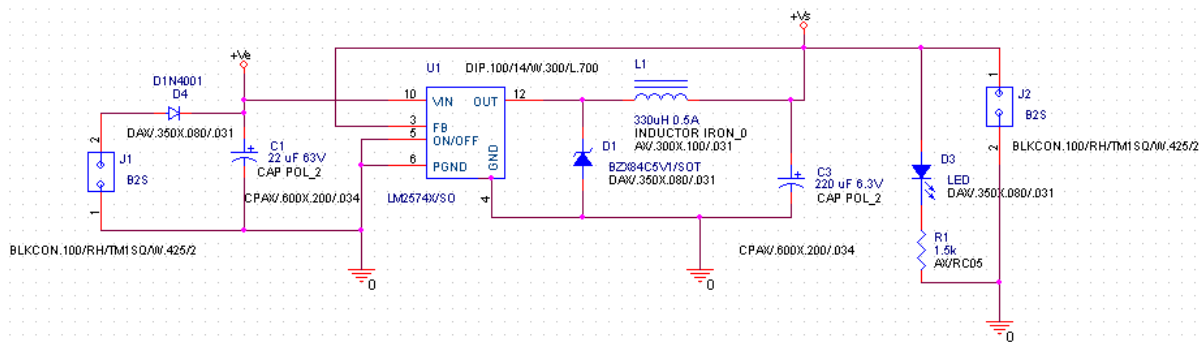


Une nouvelle fenêtre s'ouvre avec les librairies de Footprints disponibles. L'idéal est de pouvoir partager l'écran en deux parties, une avec Capture, l'autre avec Layout, pour les avoir tous les deux ensemble à l'écran, comme ci-dessous :



Rechercher alors dans les bibliothèques du Library Manager, l’empreinte qui correspond le mieux à votre composant. Une fois trouvé, faire un copier-coller du nom entre le Library Manager et le property editor. Cela permet d’éviter ainsi les erreurs de frappe du nom de l’empreinte. Effectuer cette opération pour tous les composants du schéma, et remplir ainsi toute la colonne des PCB Footprint. Il est important d’apporter une attention particulière à cette opération, car il existe plusieurs empreintes avec des ordres de broches différents ou des noms de broches différentes (particulièrement pour les transistors, et pour les circuits intégrés) et si vous vous êtes trompés, ça ne fonctionnera pas !. S’il n’y a pas de concordances il faut utiliser la commande EDIT PART de CAPTURE pour mettre à jours les données de broches qui correspondent à celles qui figurent dans les empreintes.

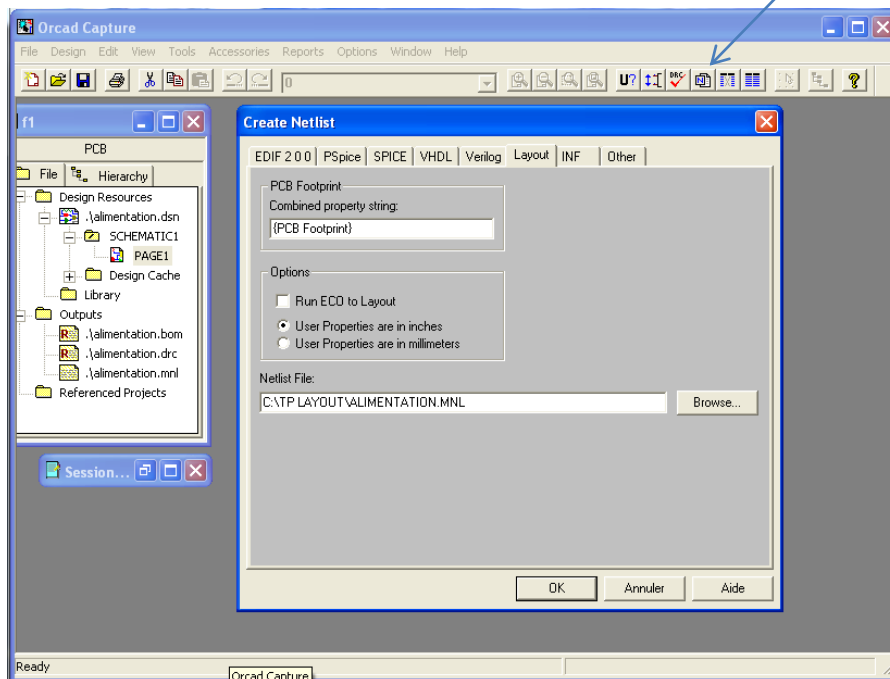
Après cette opération on doit avoir pour chaque composant du schéma un nom d’empreinte physique qui lui correspond.



		Value	Reference	Designator	PCB Footprint	P
1	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : U1	LM2574X/SO	U1	DIP.100/14/W.300/L.700	
2	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : R1	1.5k	R1	AX/R/C05	
3	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : L1	330uH 0.5A	L1	AX/.300X.100/.031	
4	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : J2	B2S	J2	BLKCON.100/RH/TM1SQ/W.425/2	
5	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : J1	B2S	J1	BLKCON.100/RH/TM1SQ/W.425/2	
6	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : D4	D1N4001	D4	DAX/.350X.080/.031	
7	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : D3	LED	D3	DAX/.350X.080/.031	
8	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : D1	BZX84C5V1/	D1	DAX/.350X.080/.031	
9	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : C3	220 uF 6.3V	C3	CPAX/.600X.200/.034	
10	+	SCHEMATIC1 : PAGE1 : C1	22 uF 63V	C1	CPAX/.600X.200/.034	

3.4- Création de la Netlist :

Une fois fini, refermer la page du schéma, faire une sauvegarde, puis sélectionner la page, puis faire Tools-> Create Netlist, une nouvelle fenêtre s’ouvre, choisir l’onglet « Layout », cochez la case Run ECO to Layout, puis sélectionnez le bouton User Properties in inches (surtout pas en millimètres !) Puis vérifiez que le fichier Netlist (Netlist File) est bien sauvegardé dans votre espace de travail.

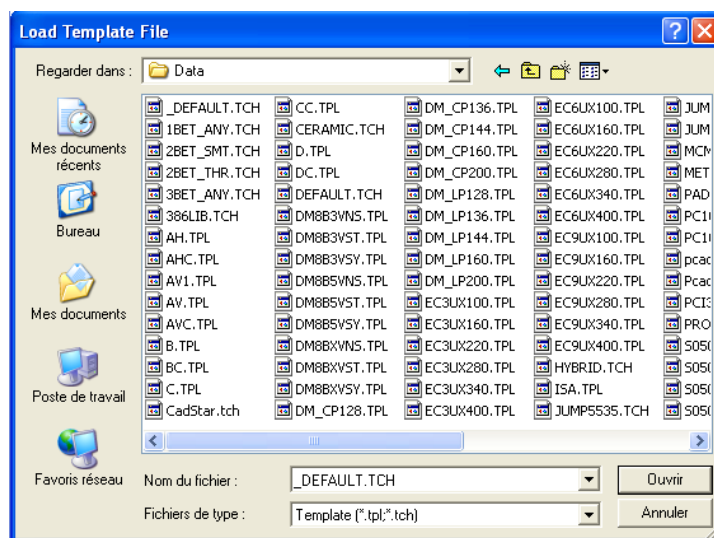


3.5- Création Nouveau Typon :

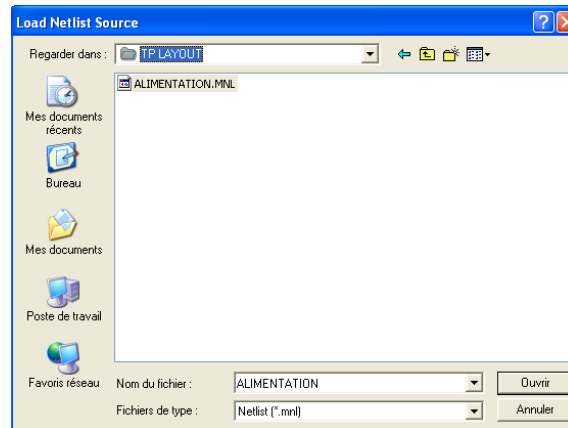
Vous pouvez relancer Layout si vous l'aviez fermé, puis choisir File -> New. Une nouvelle fenêtre s'ouvre, pour vous demander le Fichier de Gabarit (Template File) qui est situé dans le répertoire :

c:\Program Files\Orcad\Layout\DATA

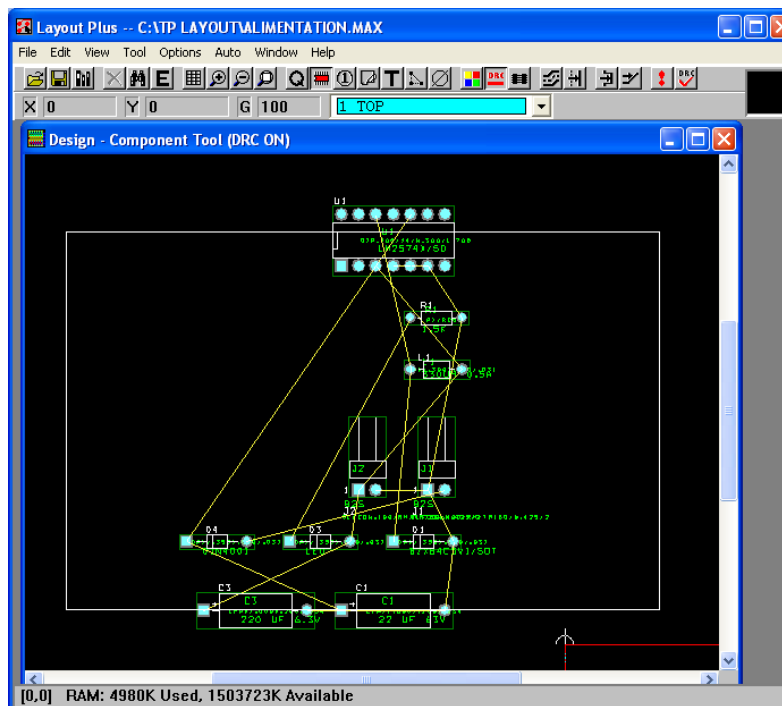
puis choisir le fichier _DEFAULT.TCH pour faire un circuit imprimé en simple face avec des propriétés par défaut



Puis maintenant, vous devez lui fournir le fichier Netlist que vous avez créé précédemment :



Puis on vous propose la sauvegarde de votre typon avec le nom du projet avec l'extension .MAX ainsi que le répertoire où vous voulez le mettre (de préférence dans votre espace de travail). Et faites Enregistrer. Une fenêtre de travail s'ouvre pour vous détailler l'importation du fichier, si tous se passe bien, la fenêtre se referme et vous avez le chevelu de votre circuit. Dans le cas contraire, Notez le composant en cause, et faites Cancel, quittez Layout et allez corriger le problème dans Capture.



Sélectionnez le menu Options -> System Settings, puis mettre le paramètre Place Grid à 50 mils. Ne pas touchez aux autres paramètres et ne jamais se mettre en millimeters. Faites OK.

3.6- Utilisation du DRC Box :

La DRC Box est la zone entourée d'un cadre en pointillé, c'est la zone que LAYOUT surveille, pour vous (lui) éviter de faire des erreurs. Il ne faut pas la désactiver.

Pour qu'elle ne vous pose pas de problèmes, il faut qu'elle englobe tous les composants et toute la carte. On peut donc la redessiner avec le menu View -> Zoom DRC/Route Box, puis cliquer en haut à gauche du cadre de DRC Box que vous désirez, restez appuyé en vous déplaçant vers le bas à droite du cadre voulu, quand c'est Ok, relâchez le bouton gauche de la souris.

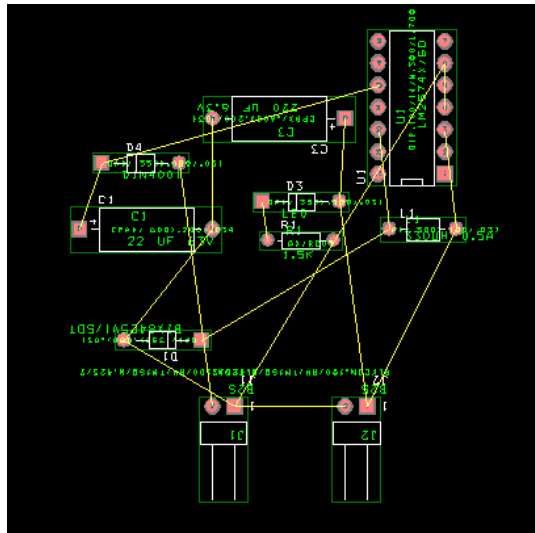
3.7- Placement des composants :

Il faut maintenant :

Essayer de les placer comme sur le schéma structurel pour commencer ;

- Mettre les connecteurs sur le bord de la plaque ;
- Prévoir l'emplacement des composants imposés ;
- Placer les composants de manière à avoir une carte la plus petite possible ;
- Eviter d'avoir des places vides de composants ;
- Avoir le moins de croisements de fils possibles ;
- Prévoir la place de réglage pour les composants à régler ;
- Prévoir les trous de fixations si besoin ;
- Essayer de mettre les composants dans le même sens ;

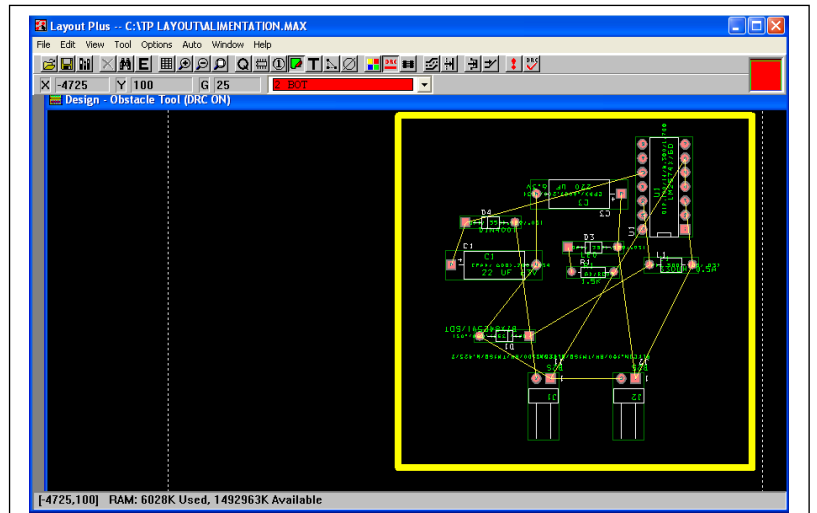
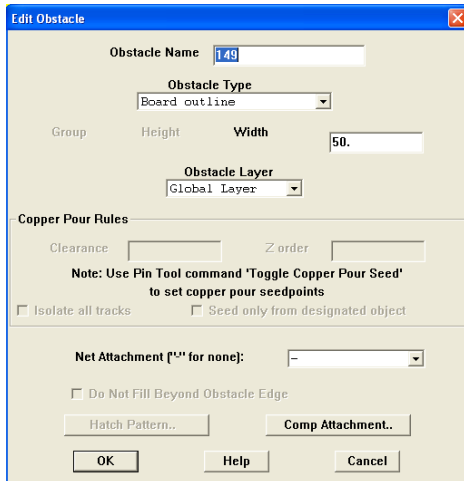
Il faut commencer par choisir l'outil Component Tool : Cliquer sur un composant, pour le prendre, le déplacer à l'endroit voulu (un appui sur la touche R permet de lui faire faire une rotation de 90°), et re cliquer pour le lâcher ! Effectuer cette opération pour tous les composants.



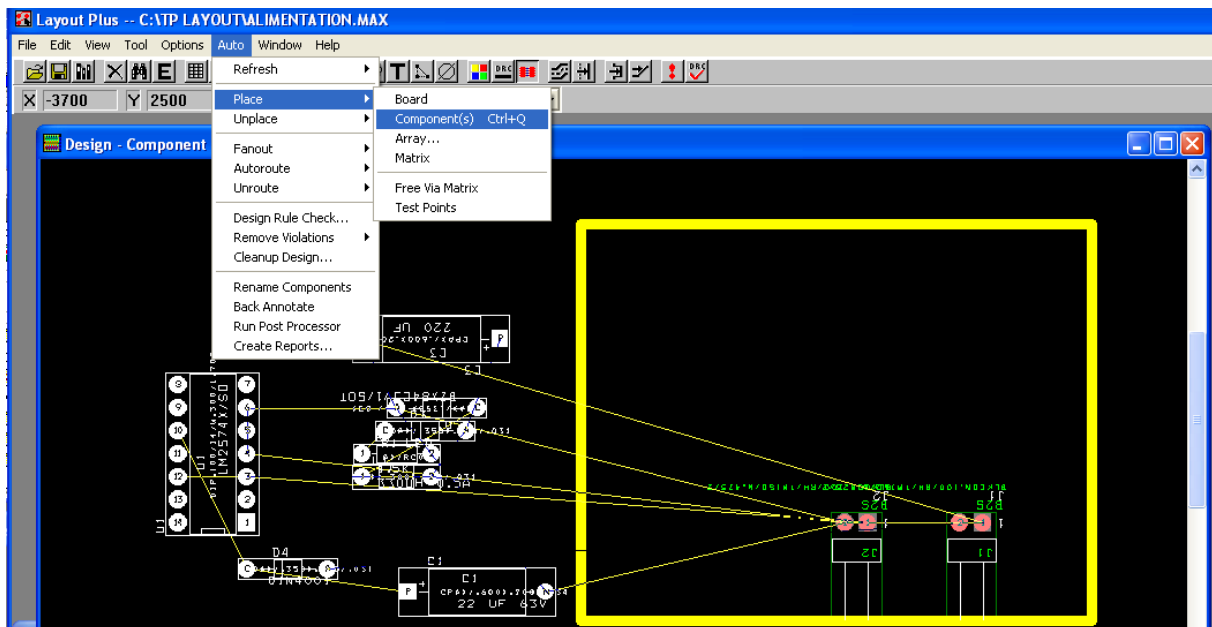
3.8- Tracé du contour du circuit imprimé :

Pour tracer le contour de la plaque, il faut choisir l'outil Obstacle Tool :

Se mettre dans le coin du cadre à dessiner puis faire un clique droit, puis New, puis dessiner le cadre (qui doit être à 50 mils des composants). Vérifier que le cadre est un Board Outline, et qu'il est sur le Global Layer /



Remarque : dans le cas où le circuit imprimé comporte un nombre imposant de composant, il est préférable de procéder à un placement semi automatique. Pour cela on commence par un placement manuel des composants critiques (les que les connecteurs). On définit le contour de la carte en dehors de la zone La DRC Box. On sélectionne ensuite les autres composants qui ne sont pas encore placés et on lance la commande de placement automatique pour ces composants :



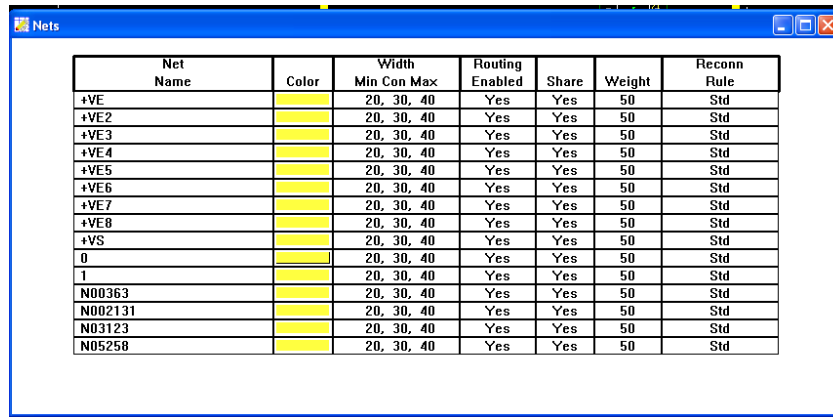
Le système procède alors à un placement automatique à l'intérieur du contour du circuit imprimé en respectant une stratégie de placement qui peut être personnalisée par la commande option->Placement Strategy

3.9- Modification de la largeur des pistes :

Il faut maintenant définir la largeur des pistes en fonction du courant qui passe dedans, par défaut, on prendra une piste de 20 mils à 40 mils pour un courant inférieur à 1.5A, sinon consulter l'annexe 1 !

Pour avoir la liste des connections et leurs caractéristiques, il faut aller dans le menu

View -> DataBase Spreadsheet -> Nets une fenêtre s'ouvre avec les caractéristiques des nets du circuit :



Net Name	Color	Width			Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
		Min	Con	Max				
+VE		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
+VE2		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
+VE3		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
+VE4		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
+VE5		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
+VE6		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
+VE7		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
+VE8		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
+VS		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
0		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
1		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
N00363		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
N002131		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
N03123		20	30	40	Yes	Yes	50	Std
N05258		20	30	40	Yes	Yes	50	Std

C'est la colonne Width qui nous intéresse, les 3 valeurs correspondent à la largeur minimum, de connexion, maximum en mils (milli inches = inches/1000).

Il faudra modifier la largeur des Nets « Un par Un » en fonction des courants qui y circule. Quand vous avez fini, juste refermer la fenêtre avec la croix, puis ré ouvrir la fenêtre DESIGN.

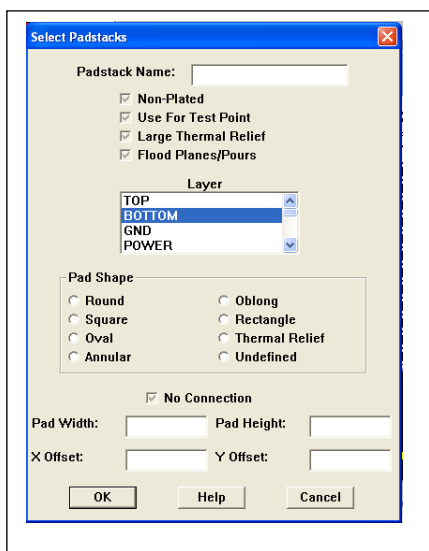
3.10- Modification de la largeur des pastilles :

Il faut maintenant vérifier que la largeur des pastilles est correct. On doit avoir des pastilles d'un diamètre de 75 mils (minimum de 40 mils (1 mm)) pour pouvoir percer à 0,8 mm et qu'il reste un minimum de cuivre sur la pastille pour pouvoir faire la soudure. Il faut aller chercher l'outil pastille (Pin Tool) :

Puis cliquez sur la pastille dont vous souhaitez changer le diamètre, puis le menu

View -> Database Spreadsheet -> Padstacks (ou Shift T), la fenêtre de définitions des pastilles s'ouvre, et la pastille qui vous intéresse est sélectionnée en noir.

Dans notre cas, on va configurer simultanément la largeur de toutes les pastilles de notre circuit imprimé à 75 mils. Pour cela, il suffit de lancer la commande du menu Tool->Padstack->Select From Spread Sheet et de configurer la couche Layer où se trouvent les pastilles à dimensionner et la largeur souhaitée :



On obtient alors la fenêtre suivante :

Padstack or Layer Name	Pad Shape	Pad Width	Pad Height	X Offset	Y Offset
VIA1					
TOP	Round	50	50	0	0
BOTTOM		75	75	0	0
GND					
POWER					
INNER1		50	50	0	0
INNER2		50	50	0	0
INNER3		50	50	0	0
INNER4		50	50	0	0
INNER5		50	50	0	0
INNER6		50	50	0	0
INNER7		50	50	0	0
INNER8	Round	50	50	0	0

On introduit ensuite les propriétés qu'on souhaite modifier pour les éléments qui ont été sélectionnés:

0 Padstacks
29 Padstack Layers

Non-Plated
 Use For Test Point
 Large Thermal Relief
 Flood Planes/Pours

Pad Shape

Round Oblong
 Square Rectangle
 Oval Thermal Relief
 Annular Undefined

No Connection

Pad Rotation:

Pad Width: Pad Height:

X Offset: Y Offset:

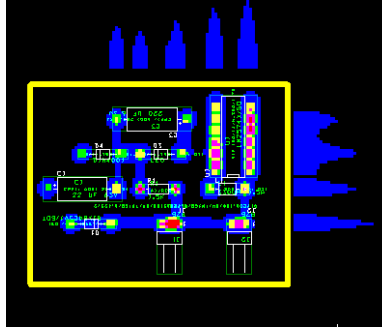
OK Help Cancel

3.11- Modification de la largeur de perçage des pastilles :

En utilisant la même procédure il faut changer la valeur du DRILL et du DRILLDWG (trou de perçage) à 30 mils, pour un perçage à 0,8 mm.

3.12- Vérification de la faisabilité :

Pour savoir si votre circuit va être « routable facilement, vous pouvez avoir une identification des zones à risques. Allez dans le menu View -> Density Graph -> Fine. Une nouvelle fenêtre s'ouvre, qui vous indique en rouge les parties difficiles à router, en bleu les parties faciles :



Dans le cas où des zones rouges apparaissent, il faut revoir l'emplacement des composants pour éviter des zones de congestion lors du routage des pistes.

3.13- Routage des pistes :

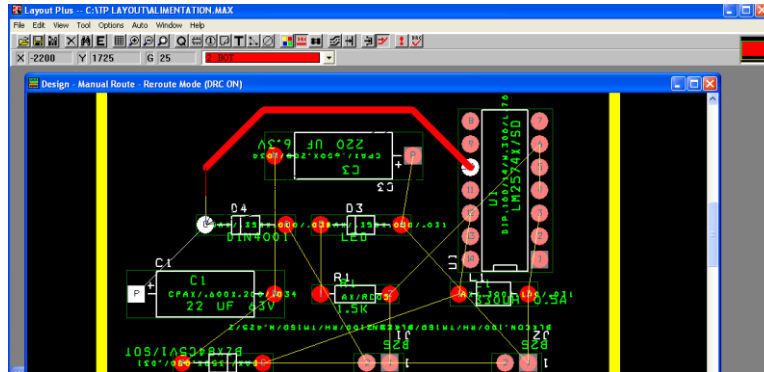
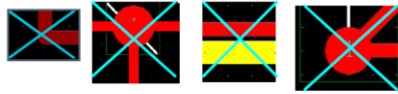
Routage Manuel :

Pour commencer le routage des pistes, il faut choisir l'outil Add/Edit Route Mode :

Cliquez sur une pastille, (du côté du départ du fil de chevelu), puis faire un clique gauche pour chaque changement de direction, jusqu'à la pastille d'arrivée. Si le chemin est assez direct, un appui sur la touche F permet de finir automatiquement le routage de la piste, mais sans garantie de respect des règles de routage. Sinon, pour finir le routage de la piste, clique droit « End Command ».

A propos, les règles de routage sont :

- Pas d'angle droit,
- Faire les pistes les plus courtes possibles,
- Evitez les angles trop longs,
- Effectuer les croisements de préférence sur une pastille,
- Ne pas faire arriver 2 pistes à moins de 90° sur une pastille,
- Ne pas faire de boucles, essayer de router en étoile,
- Laisser 1 pas au minimum par rapport au bord du circuit,
- Respecter l'isolation entre pistes, s'il y a de fortes tensions,

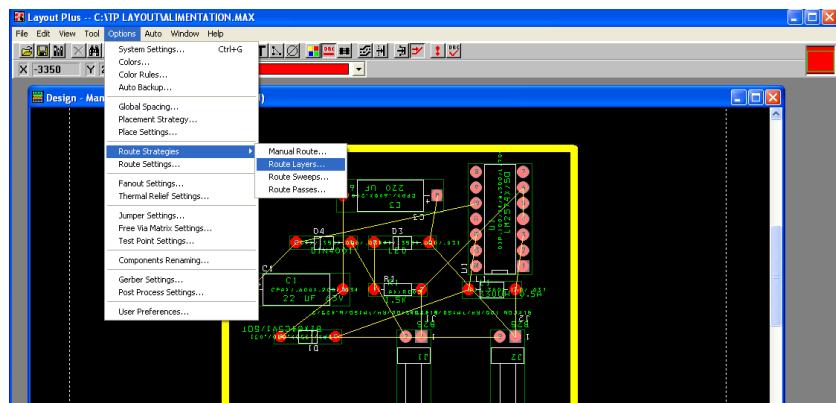


Pour modifier une piste déjà routée, il vaut mieux utiliser l'outil Edit Segment Mode : Cliquez alors sur le segment de piste à modifier, puis le déplacez, et recliquez pour le placer.



Routing Automatique :

Dans le cas où le nombre de piste est assez important, il est préférable d'opter pour un routage automatique. Pour cela, il faut commencer par définir les couches sur lesquelles le routeur doit opérer (par défaut 4 couches : le couche TOP c'est-à-dire côté composants, la couche BOTTOM c'est-à-dire côté soudure plus deux couches internes). Pour notre part, on ne va réaliser le routage que sur une seule couche : la couche BOTTOM. Pour cela, il faut lancer la commande du menu Option-> Route Strategies -> Route Layers :

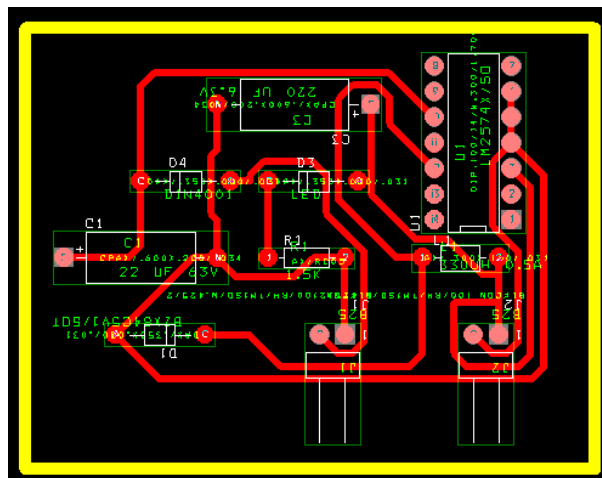


Dévalider ensuite le routage sur toutes les pistes sauf la piste BOTTOM :

Sweep/Layer Name	Enabled	Cost	Direction	Between
Win/Comp/Manual				
TOP	No	50	80 Horz.	30
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.	30
INNER1	No	50	20 Vert.	30
INNER2	No	50	80 Horz.	30
1 Preliminary Route				
TOP	No	50	80 Horz.	0
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.	0
INNER1	No	50	20 Vert.	0
INNER2	No	50	80 Horz.	0
2 Maze Route				
TOP	No	50	80 Horz.	30
BOTTOM	Yes	50	20 Vert.	30
INNER1	No	50	20 Vert.	30

Lancer ensuite la commande de routage de toute la carte à partir de la commande de menu Auto->Autoroute->Board.

Dans la plus part du temps on obtient alors un circuit imprimé routé à 100% :



3.14 - Vérifications que toutes les pistes sont routées :

Pour vérifier que vous n'avez pas oublié de router une piste cachée, allez dans le menu Auto ->Refresh -> Calculate Statistics, une fenêtre s'ouvre avec les caractéristiques de votre circuit, puis vérifiez que la ligne % Routed est à 100 % et que la ligne % Unrouted est à 0 %, et que la ligne % Partial est aussi à 0 %. Et que le nombre de Design Rule Errors est à 0 :

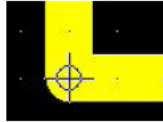
Statistic	Enabled	Total
Routed	18	18
% Routed	100.00%	100.00%
Unrouted	0	0
% Unrouted	0.00%	0.00%
Partials	0	0
% Partials	0.00%	0.00%
Vias	0	0
Test Points	0	0
Vias per Conn	0.00	0.00
Segments	75	75
Connections	18	18
Nets	15	15
Components	10	10
Footprints	33	33
Padstacks	29	29
Obstacles	133	133

Remarque : s'il reste des pistes non routées, il faut procéder à un routage manuelle de celles-ci.

3.15- Déplacer l'origine des mesures :

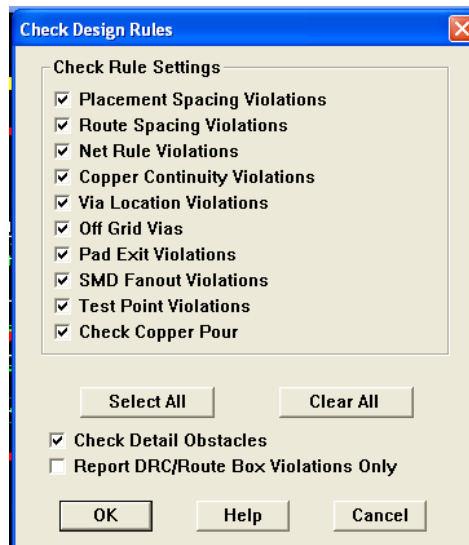
Pour pouvoir obtenir des mesures faciles à interpréter, et avoir une impression correcte, il faut mettre le point d'origine (Datum) sur un coin du circuit.

Pour cela, allez dans le menu tools -> Dimension -> Move Datum, puis faire un clique gauche pour le déposer sur le coin en bas à gauche du circuit :

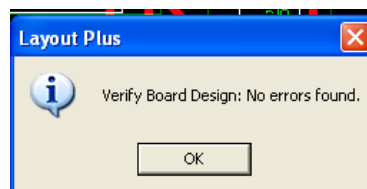


3.16- Effectuer une vérification du circuit :

Avant d'imprimer le typon, il faut effectuer une dernière vérification, pour confirmer que nous n'avons pas fait d'erreurs de connections. Pour cela aller dans le menu Auto -> Design Rules Check. Une fenêtre s'ouvre avec différentes options, ne rien changer et faire OK.



S'il n'y a pas d'erreurs, cette fenêtre est remplacée par une autre, vous informant que tout est OK :



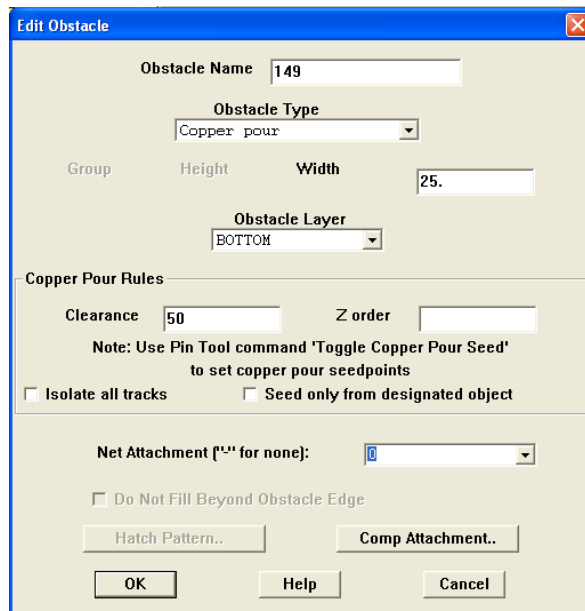
Sinon, ré importer la Netlist pour corriger les erreurs.

3.17- Faire un plan de masse :

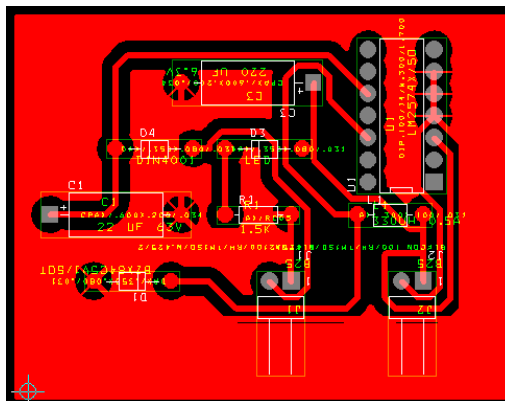
Un plan de masse permet de réaliser une bonne compatibilité électromagnétique vis-à-vis des perturbations électromagnétiques qui causent des signaux parasites qui sont néfastes pour le bon fonctionnement du système.

Pour placer un plan de masse dans la couche BOTTOM il suffit de suivre la procédure suivante :

- commande **Obstacle tools**
- Sélectionner la bordure
- Clic droit -> propriétés
- Type : copper pour,
- Width : 25 (mils),
- Layer : Bottom,
- Clearance : 50 (mils) isolation îste / plan de masse,
- Net Attachment : 0 (c'est à dire la masse GND)
- OK
- Clic droit -> End Commande



Après avoir réalisé ces commandes on obtient alors le résultat suivant :

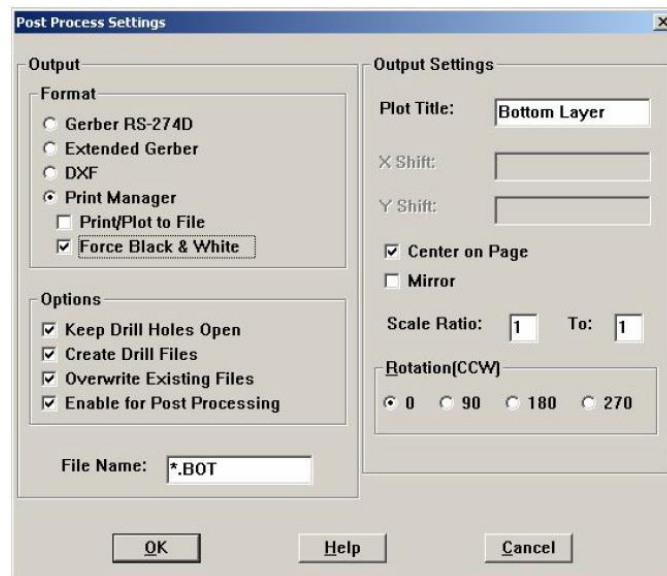


3.18- Impression du typon :

Une fois que vous êtes sûr de vous, vous pouvez imprimer le typon sur calque (un essai sur papier peut ne pas être superflu !) pour cela aller dans le menu Options -> Post Processing settings, une fenêtre s'ouvre avec les différentes faces de votre typon. Si vous êtes en simple face, seule la face BOTTOM, et la face AST (dessin des composants vu de dessus) (En CMS, c'est la face SMT) vous intéresse. En Double face, il faut rajouter la face TOP. Ces faces doivent avoir le BATCH ENABLED à Yes. Dans notre cas, on ne va valider pour l'impression que la couche BOTTOM :

Plot output File Name	Batch Enabled	Device	Shift	Plot Title
*.TOP	No	EXTENDED GERBER	No shift	Top Layer
*.BOT	Yes	EXTENDED GERBER	No shift	Bottom Layer
*.GND	No	EXTENDED GERBER	No shift	Ground Layer
*.PWR	No	EXTENDED GERBER	No shift	Power Layer
*.IN1	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 1
*.IN2	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 2
*.IN3	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 3
*.IN4	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 4
*.IN5	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 5
*.IN6	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 6
*.IN7	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 7
*.IN8	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 8
*.IN9	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 9
*.IN10	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 10
*.IN11	No	EXTENDED GERBER	No shift	Inner Layer 11

Pour le modifier les paramètres relatives à l'impression de cette couche, il faut cliquer sur la la ligne qui vous intéresse pour la sélectionner, puis cliquer droit PROPRIÉTÉS, une fenêtre s'ouvre avec les différentes propriétés :



Pour cette couche faire un clic droit sur le tableau précédent au niveau de la couche BOTTOM puis Run Batch, choisir la bonne imprimante, puis imprimer.