UQÀM

Génie Microélectronique

EMB7000, Introduction aux systèmes embarqués

Laboratoire 7

Création d'un circuit imprimé avec PADS

Énoncé du Laboratoire 1

But :

Se familiariser avec le logiciel de conception de circuits imprimés PADS et concevoir un bloc d'alimentation abaisseur à commutation.

Matériel requis :

Logiciel Pads Logic
Logiciel PADS Layout

Procédure :

Un schéma électrique sera produit avec le logiciel PADS Logic avant d'être transféré au logiciel PADS Layout pour produire un circuit imprimé correspondant. La partie 1 du tutoriel en annexe décrit les étapes à suivre pour l'entrée d'un schéma électrique avec le logiciel **Pads Logic** et ses librairies de base.

Les étapes à accomplir sont comme suit :

1- Reproduire le schéma électrique de la figure 1 avec le logiciel **Pads Logic**. Les symboles des composants sont identifiés dans le tableau 1, à la colonne PART TYPE. Chacun des composants devra avoir l'empreinte physique identifiée à la colonne PCB DECAL. Les valeurs de composants correspondant au symbole de référence sont aussi founies dans le tableau.
2- Une fois le schéma électrique saisi, le sauvegarder dans un fichier avec l'extension avec l'extension `.sch` (EX : LAB_PADS1.sch), avec les composants spécifiés dans un fichier `.rep`. (EX : LAB_PADS1.rep)
3- Le schéma électrique doit être terminé et vérifié avant d'entreprendre la création du circuit imprimé avant de continuer
4- Utiliser le logiciel **Pads Layout** pour générer le circuit imprimé du circuit selon les exigences suivantes :
    - Le circuit imprimé sera de à deux couches, avec dimensions 2'' par 3''.
    - Le traces seront créés sur réalisé sur la couche du dessus.
    - Toutes les traces auront 0.025'' de largeur, avec espacement de 0.006''.
    - Les connecteurs seront situés à gauche pour J1 et à droite pour J2 (voir figure 2)
    - les pièces et leurs références seront placées pour une identification faciles des pièces.
5- Le circuit imprimé ne devra pas avoir d'erreur à l'étape de la vérification des règles de dessin (**Verify design..)** pour l'espacement et la connectivité**.**
6- Les fichiers de fabrication devront être générées avec l'outil CAM (dans le menu fichier).

Schéma électrique

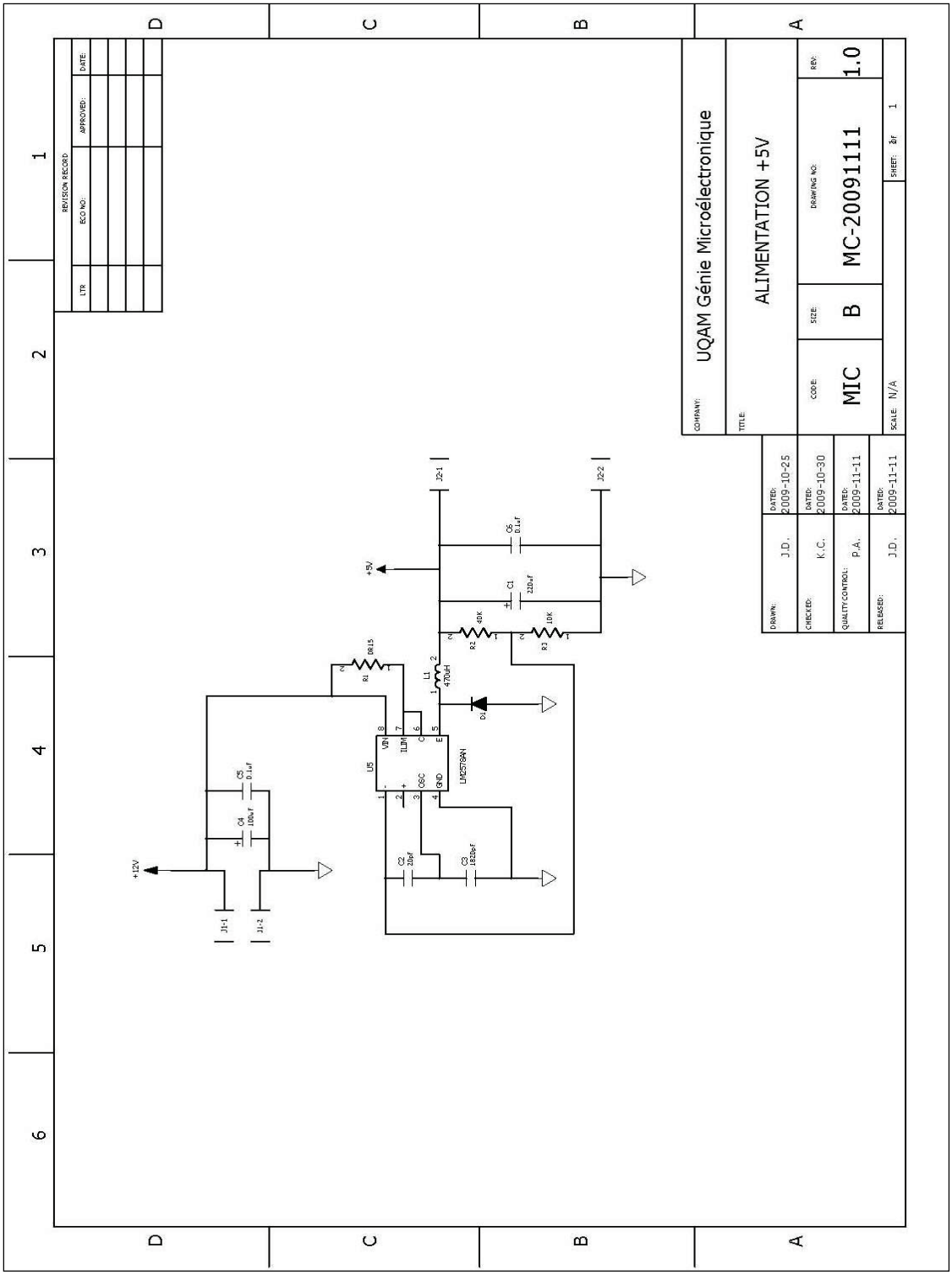


Figure 1

Liste des pièces

Item	Qtée	Référence	Valeur	PCB DECAL	PART-TYPE
1	2	C5-6	0.1uF	0805	CAP0805
2	1	C3	1820pF	0805	CAP0805
3	1	C2	20pF	0805	CAP0805
4	1	C4	100uF	AE5	CAP-AE5
5	1	C1	220uF	AE5	CAP-AE5
6	2	J1-2		SIP-2P-156	CON-SIP2-156
7	1	L1	470uH	IND8	IND-MOLDED
8	1	U5		DIP8	LM2578AN
9	1	D1	SK34-7-F	SMC	DIODE
10	1	R3	10K	0805	RES0805
11	1	R2	40K	0805	RES0805
12	1	R1	0R15	1206	RES1206

Tableau 1

Placement des pièces

PCBtest.pcb – Mon Nov 16 11:15:35 2009

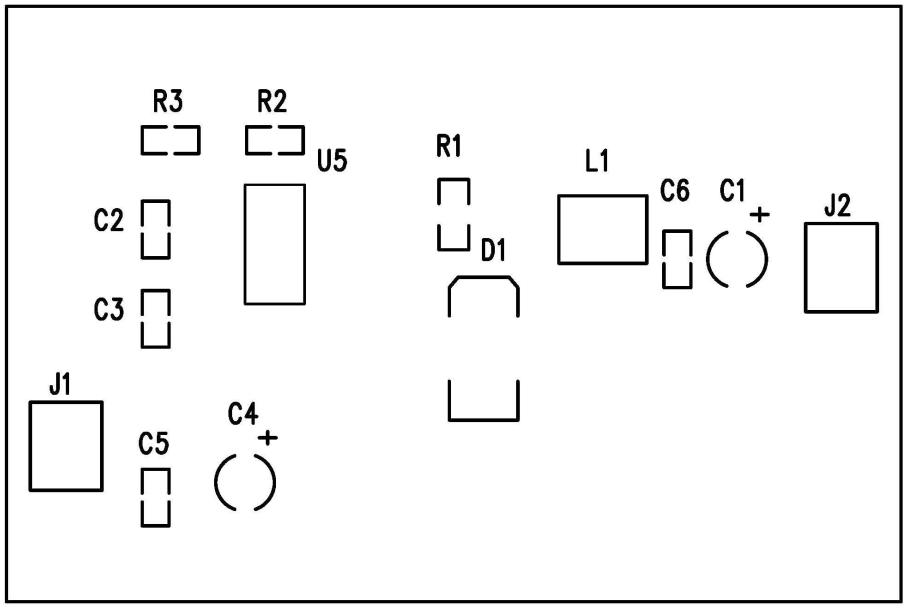


Figure 2

Annexe :

Tutoriel de base sur PADS

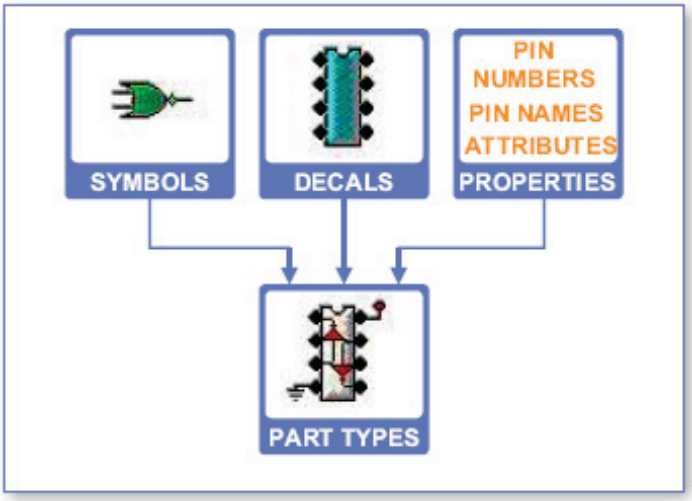
Introduction :

Ce tutoriel explique les étapes nécessaires à la réalisation d'un schéma électrique pour ensuite créer un circuit imprimé à l'aide des outils PADS de Mentor Graphics. Avant de commencer, il importe de comprendre la composition des librairies de PADS.

Un circuit est basé sur l'interconnexion d'un nombre de composants individuels formant une fonction spécifique. Le schéma électrique utilise des représentations graphiques (CAE decals) de fonctions logiques ou électriques pour représenter les composants électroniques. Les standards de représentation de ces composants sont régis par des règles dictées par des organismes comme ANSI et IEEE. Chacune des pièces sont aussi associées à une empreinte physique (PCB decal) servant à fixer la pièce au circuit imprimé et à établir les branchements avec les autres pièces du circuit. Un des standards le plus utilisés qui régit les empreintes est le IPC-7351.

L'utilitaire **Library Manager** permet de visualiser l'ensemble des librairies de PADS. Les composants non présents dans les librairies devront être construits par l'utilisateur à partir des feuilles de spécifications fournies par le manufacturier des composants. Les spécifications comprennent les dimensions physiques pour la représentation graphique(CAE decals) et le patron de l'empreinte (PCB decal) de vos pièces.

En résumé, tel que montré dans la figure suivante, un composant (PART TYPES) est défini par son symbole (CAE Decal), son empreinte de circuit imprimé (PCB Decal) et un série de propriétés définissants entre autre, le numéro, le nom et plusieurs autres attributs concernant des broches et de la pièce elle-même.



Pour de plus amples renseignements référez-vous à la documentation de PADS accessible dans **Help**.

Partie 1 : Entrée de schéma avec PADS Logic

Étape 1 –Débuter une nouvelle conception

Pour débuter l'entrée d'un nouveau schéma:

1. A partir du menu **Démarrer** de Windows, sélectionner **Programs > Mentor Graphics SDD > Design Entry > PADS Logic**.
2. Dans la fenêtre de bienvenue cliquer **Start a new design**.

Étape 2 –Choisir le format de la feuille

PADS Logic démarre avec une feuille vide de format standard B.

Pour changer le format de la feuille :

1. Dans le menu **Tools**, cliquer sur **Options**.
2. Dans la boîte d'options ouverte, cliquer le bouton **Design**.
3. Sélectionner la grandeur de la feuille que vous désirez à partir de la liste **Sheet Size list**, et cliquer **OK**.
4. Ajuster la grandeur de la feuille à l'aire visible de votre nouveau design ; cliquer sur le bouton **Sheet Border** et sélectionner la grandeur de feuille dans la librairie **Common**.

Étape 3 - Ajouter les pièces

Pour ajouter vos pièces :

1. Cliquer le bouton **Add Part** dans la barre menu **Design Toolbar**.
2. Dans le menu déroulant **Library** de la boite de dialogue **Add Part from Library**, sélectionner **All Libraries**.
3. Dans la boîte **Items**, taper le caractère ***** pour une recherche globale, et cliquer sur **Apply**.
4. À l'aide de la fenêtre **preview**, sélectionner la pièce dont vous avez besoin et cliquer sur **ADD**. La pièce choisit est maintenant attachée au pointeur de votre souris et est prête à être placée dans votre feuille.

Conseils : Lorsque vous connaissez le nom de la pièce à inclure, le taper directement dans la boîte **Items**, et cliquer sur **Apply** la pièce deviendra automatiquement disponible. Le nom de chacune des pièces à installer est disponible dans la colonne PART TYPE de la liste de matériel pour l'exemple.

5. Le pointeur dirige la pièce sur la feuille et cliquer pour la déposer à destination. **PADS Logic** ajoute automatiquement une référence à la pièce.

Comme plusieurs pièces sont habituellement nécessaires pour compléter un design, une autre copie de la pièce choisie est automatiquement attachée au pointeur de la souris et est prête à être placée. Une nouvelle copie de la pièce peut être placé ou presser **Esc** pour en choisir une autre ou quitter le menu de placement.

6. Répéter les étapes 1 à 6 afin de placer toutes les pièces du circuit.

Pour déplacer et replacer vos pièces :

1. Cliquer le bouton de droite de la souris et presser sur **Select Parts**
2. Presser sur l'icône **Move**.
3. Sélectionner la pièce avec le curseur
4. Bouger la pièce et cliquer sur sa destination.

Certaines pièces sont absentes des librairies. Ces pièces devront être créer à partir de l'outil **Tools\Part Editor.**

Pour ajouter un connecteur:

Un connecteur est défini comme un ensemble de broches dont chacune des broches est placée individuellement dans le schéma électrique. Une broche est identifiée par le numéro du connecteur suivi d'un numérotation séquentielle de la broche de ce connecteur.

1. Cliquer le bouton **Add Part**.
2. Dans le menu déroulant **Library** de la boite de dialogue **Add Part from Library**, sélectionner **connect** et cliquer sur **Apply.**

Cette librairie contient les symboles pour plusieurs types de connecteurs.

3. Sélectionner le connecteur désiré et cliquer **Add** pour l'ajouter au schéma.

Une fois attachée au pointeur de la souris, par le bouton de droite de la souris, la fonction **Alternate** permet de changer le sens et la représentation du connecteur.

4. Cliquer ensuite dans votre schéma, à l'endroit où vous voulez localiser le connecteur.

Étape 4 –Relier vos pièces, connecteurs et bus

1. Cliquer sur **Design Toolbar** et cliquer ensuite sur **Add Connection**.
2. Positionner le curseur et cliquer sur la broche d'une pièce pour démarrer et dessiner le fil.

Par défaut, les fils dessinés sont orthogonales, vous devrez donc cliquer une autre fois pour changer de direction.

3. Terminer votre fils en cliquant sur la broche d'une pièce ou d'un connecteur vers laquelle il doit y avoir un branchement.

Conseil : Si vous créez un fils qui se termine sur un bus, dans la boite de dialogue **Net Name**, sélectionner le nom correspondant à votre fil dans la liste et cliquer **OK**.

Étape 5 –Ajouter les symboles de source d'alimentation (VCC et GND)

Certaines terminaisons des pièces doivent être branchées à une source d'alimentation ou à la masse. Le branchement s'effectue selon les étapes suivantes.

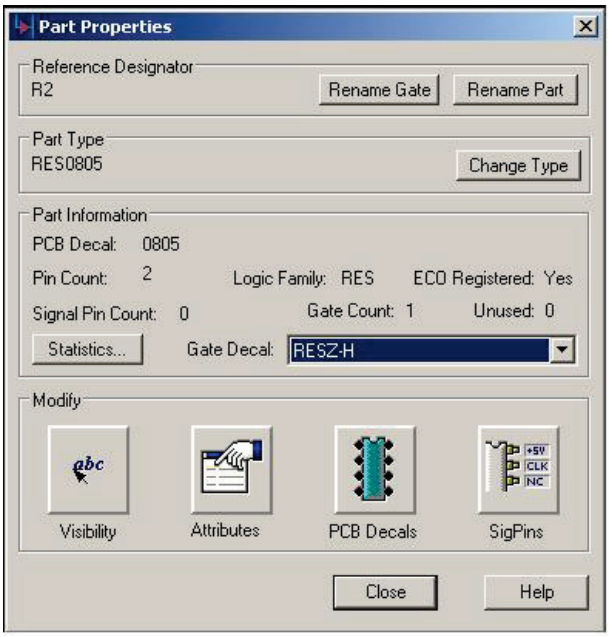
1. Démarrer un branchement à partir de la broche d'une pièce ou d'un fil.

2. Cliquer le bouton droit de la souris et sélectionner **Ground** ou **Power** selon votre choix. Le symbole par défaut pour le **Ground** ou la source de d'alimentation apparaitra à votre pointeur.
3. Placer le symbole de source de puissance à l'endroit désiré.
4. Le bouton de droite de la souris donne accès à la fonction **Alternate** pour sélectionner la source ou la représentation du symbole utilisé pour l'alimentation ou la masse. Les touches Ctrl+Tab peuvent être utilisées comme raccourci pour exécuter cette fonction.

Note : Certains décalques de pièces incorporent le branchement invisible de l'alimentation et de la masse. La vérification du branchement s'effectue dans les propriétés de la pièce au travers de l'icône **SigPins** à l'étape 6.

Étape 6 – Édition des propriétés des pièces

Les propriétés de la pièce sont accessibles en double cliquant sur la pièce.



La fenêtre **Part Properties** permet d'éditer tous les paramètres tel que la référence, les champs d'attributs, l'empreinte PCB du boîtier.

L'icône **Attributes** donne accès aux attributs de la pièce concernant la valeur, le numéro de pièce, le manufacturier et tous les autres champs utilisés par la liste de matériel et par les outils de conception. Les informations de la pièce que l'on veut visible sur le schéma électrique sont sélectionnées par l'icône **Visibility** .

L'icône **PCB Decals** donne accès au type du boîtier associé à la composante. Le nombre de

broches et la forme de la pièce définit le boîtier. L'empreinte de cuivre (footprint, PCB Decal) associée au boîtier est nécessaire pour la soudure de la composante sur le circuit imprimé. Dans PADS, différents types de boîtiers standards sont disponibles dans les librairies. Dans l'exemple, le **tableau 1** donne les boîtiers utilisés pour chacune des pièces.

Pour vérifier et modifier le boîtier associé à la pièce :

1. Double-cliquer la pièce à vérifier
2. Cliquer l'icône **PCB Decal**
3. Vérifier que le boîtier désiré apparaît dans la case **Assigned in schematics**. Cliquer **OK** si c'est le cas, sinon **Browse** pour trouver le boîtier désiré et l'associer à la pièce.
4. Refaire les étapes 1 à 3 pour toutes les pièces de votre schéma.

Un de ces paramètres est le type du boîtier associé à la composante. Le nombre de broches et la forme de la pièce définit le boîtier. Une empreinte de cuivre (footprint, PCB Decal) associée au boîtier est nécessaire pour la soudure de la composante sur le circuit imprimé. Dans PADS, différents types de boîtiers standards sont disponibles dans les librairies. Dans l'exemple, le **tableau 1** donne les boîtiers utilisés pour chacune des pièces.

Étape 7 – Génération des rapports du schéma

1. Du menu **File** sélectionner **Reports**.
2. Sélectionner les rapports désirés et cliquez **OK**.
3. La liste de matériel du schéma peut être générée en cochant **Bill of materials** et configuré en cliquant sur **Setup**.

Note: Les fichiers générés auront l'extension **.rep** et seront situés dans le répertoire **Pads Projects**.

Étape 8 – Création du *netlist* à partir du schéma pour PADS Layout

Le **netlist** est un fichier contenant les interconnexions, les empreintes PCB et l'identification de chacune des pièces. Ce fichier est généré :

1. Sauvegarder votre schéma électrique.
2. Dans la barre de menu **Tools** sélectionner **Layout Netlist**.
3. Donnez-lui le nom désiré et cliquer **OK**. Sinon le nom par défaut sera **default.asc**

.

Partie 2 : Placement et routage avec PADS Layout

Étape 1 – Création d'un nouveau dessin PCB

Pour démarrer votre nouveau design, il faut créer le contour (**Board Outline**) pour établir les limites physiques de la plaquette.

1. A partir du menu démarrer de Windows, sélectionner **Programs > Mentor Graphics SDD> PADS 9.0 > PCB Layout & Routing> PADS Layout**
2. Dans le menu de bienvenue de **PADS Layout** cliquer **Start a new design** et sélectionner **System Default Start-up** si l'option est demandé.
3. Placer l'unité de mesure en sélectionnant **Tools > Options** et cliquer sur le volet **Global** pour cocher dans **Design units** : **Mils** ou **Metric** ou **Inches** selon l'unité de mesure utilisé pour le circuit imprimé ou la création d'une empreinte.
4. Cliquer sur l'icone **Drafting Toolbar** dans la barre de menu principale.
5. Dans la nouvelle barre de menu apparaissant cliquer le bouton **Board Outline and Cut Out**.
6. Avec le bouton de droite de la souris sélectionner la forme.
7. Dessiner maintenant le contour de votre plaquette de circuit imprimé.

Étape 2 – Importer le *netlist* et disperser les pièces

Habituellement les pièces accompagnées des liens électriques proviennent d'un logiciel d'entrée de schématique et sont transférés à **PADS Layout** par le biais d'un fichier de type ASCII. Dans notre cas les schémas sont produit avec PADS Logic à la section précédente.

Pour importer le *netlist ASCII*:

1 Dans le menu **file** sélectionner **Import**.

Conseil : Sauver votre travail lorsque demandé.

2 Dans la boite de dialogue ouverte, sélectionner le fichier **ascii** correspondant au schéma que vous voulez utiliser. Et cliquer **Open** pour importer le fichier.

3 Revoir toutes erreurs et mise en grade dans le fichier **ascii.err** file, pouvant résulter de l'importation.

Une fois importées, dispersez les pièces à l'extérieur du contour de votre plaquette **(board outline).**

Pour disperser les pièces :

4 Dans le menu Tools, cliquer **Disperse Components** et ensuite **Yes** pour confirmer la dispersion des pièces.

Étape 3 – Initialiser les règles de dessins

L'initialisation des règles de dessins pour le placement et le routage est une étape primordiale. Par exemple, les règles à initialiser sont les règles d'espacements, de routage, de vitesse, etc.

Pour initialiser vos règles de dessins:

1 Sélectionner **Setup menu** > **Design Rules**.
2 Cliquer le bouton **Default**.

Résultat: La boîte de dialogue **Default Rules** apparait. Utiliser cette boite pour définir les différents types de règles à initialiser.

3 Cliquer le bouton **Clearance** pour entrer les règles d'espacements
4 Cliquer les différentes boites de la matrice pour changer les valeurs
5 Cliquer **OK** pour appliquer les règles d'espacements.
6 Répéter les étapes précédentes pour initialiser les valeurs de différentes règles.
7 Cliquer **Close** pour fermer la boîte de dialogue **Default Rules**.
8 Cliquer **Close** pour fermer la boîte de dialogue **Rules**.

Pour le circuit du lab. garder l'espacement à 6 mil.

Étape 4 – Définition des grilles du dessin

Les valeurs des différentes grilles disponibles dans **PADS Layout** peuvent être initialisées en pressant le bouton **grids** du menu **Tools** > **Options** ou par la ligne de commande.

Pour définir les valeurs de grilles:

Taper **g** dans la fenêtre du dessin et la valeur de grille désiré suivi de **Enter**.

Exemple: Taper **g50** suivi de la touche **Enter** définie la grille du dessin à .050".

Pour définir la grille de placement des vias:

Taper **gv** dans la fenêtre du dessin et la valeur de grille désiré suivi de **Enter**

Exemple: Taper **gv50** suivi de la touche **Enter** définie la grille des *vias* à .050".

Pour définir la grille affichée (visible):

Taper **gd** dans la fenêtre du dessin et la valeur de grille désiré suivi de **Enter**

Exemple: Taper **gd50** suivi de la touche **Enter** définie la grille des visible à .050".

Conseil: La définition de la grille avec une seule valeur définit la même grille en x et en y. On peut définir des grilles différentes en x et y en les spécifiant dans la ligne de commande g <valeur en x > <valeur en y>. Exemple, g 25 50 définie la grille du dessin en x à .025" et en y à .050.

Étape 5 – Placer les pièces

La commande de placement des pièces est accessible dans la barre de menu activé par le bouton the **Design Toolbar** de la barre principale de menu.

Résultat: Vous entrerez dans le mode de placement des pièces.

Pour placer une pièce:

1. Sélectionner le bouton **move** de la barre de menu **Design Toolbar**
2. Cliquer sur le bouton droit de la souris et presser sur **Select Components**
3. Cliquer sur une pièce pour commencer le déplacement.
4. Cliquer le bouton droit de la souris pour choisir d'autres commandes qui vous permettrons de faire pivoter de 90 degrés, la pièce, de l'installer sur l'autre face de la plaquette etc.
5. Cliquer ensuite sur l'endroit où vous voulez placer votre pièce.

Étape 6 – Routage des traces du circuit

Avec ***PADS* Layout**, vous pouvez router les traces de votre circuit de plusieurs façons. Le traçage peut être exécuter manuellement trace par trace de différentes façons et en autorouting en utilisant l'outil Pads Router.

Pour router une trace en utilisant l'éditeur de base :

1. Sélectionner **Design Toolbar button** > **Add Route button**.

Résultat: Vous entrez en mode routage de base.

2. Cliquer sur le bouton de droite pour configurer le filtre de sélection sur **Select Traces and Pins**
3. Cliquer sur la broche à router d'un composant

Résultat: Une nouvelle trace est initiée à partir de ce point.

Déplacer le pointeur de votre souris, cliquer pour changer de direction, ou *Shift+click* pour ajouter un **via** et changer de couche (**layer)** de routage.

Déplacer le pointeur sur le point d'arrivée de la trace à router et cliquer pour compléter la trace.

Pour router les traces en utilisant l'éditeur de dynamique:

1. Activer le vérificateur de règles de dessins en ligne en tapant la commande **drp** suivi de la touche **Enter**.
2. Dans la barre de menu activé par le bouton **Design toolbar**, cliquer le bouton **Dynamic Route**.
3. Cliquer sur une broche à router pour démarrer le routage.
4. Déplacer le curseur vers le point en cliquant pour changer de direction et cliquer pour terminer le branchement.

Pour router en utilisant le routeur dynamique automatique :

1. Activer le vérificateur de règles de dessins en ligne en tapant la commande **drp** suivit de la touche **Enter**.
.
2. Dans la barre de menu activé par le bouton **Design toolbar**, cliquer le bouton **Auto Route** button.
3. Cliquez sur une broche d'une pièce à router et la trace est automatiquement routée.

Conseil: Le routeur dynamique fonctionne sur un seul côté de la plaquette, il est limité au routage de trace ne nécessitant pas de via.

Vous pouvez aussi effacer et recommencer le routage de traces ou des segments de traces.

Pour router en utilisant Pads Router :

1. Dans la barre de menu principal aller dans Tools et cliquer sur **Pads Router** pour ouvrir l'application.
2. Cliquez sur **Proceed**.
3. Appuyer sur F9(**Start**) et sauvegarder le résultat final.

Étape 7 – Vérification des règles de dessin

Utiliser **Verify Design** pour vérifier les règles de dessins comme l'espacement, les branchements, la vitesse, l'inter-branchement entre les couches, les points de vérification et autres violation de règles de dessins. Pour le présent exemple, il faut vérifier l'espacement(**Clearance**) et les branchements(**Connectivity**).

Pour vérifier que le dessin rencontre les règles :

1. Sélectionner **Tools menu** > **Verify Design**.
2. Dans la case **Check**, cliquer le type de vérification à exécuter.
3. Cliquer **Setup** pour initialiser les options de vérifications.
4. Cliquer **Start** pour débuter la vérification.
5. Les violations de règles seront marquées avec un marqueur graphique à l'endroit où ils seront trouvés. Les détails de ces violations seront disponibles dans la boite de dialogue **Verify Design**. La détection des erreurs est active seulement sur la portion du circuit vu à l'écran donc le circuit complet doit apparaître à l'écran pour une vérification complète.

Étape 8 - Création des fichiers de fabrications

Tous les fichiers nécessaires à la fabrication et l'assemblage du circuit imprimé sont générés à partir du menu d'outils CAM (Computer Aided Manufacturing). Les fichiers Gerber sont utilisés pour la fabrication du circuit imprimé. La liste des six types de fichiers utiles est:

1. Les couches de routage (**Routing Layer**)
2. Masque de soudure (**Solder Mask**)
3. Masque pâte à souder pour les composants de surface (**Paste mask**)
4. Sérigraphie (**Silkscreen files**)
5. Schéma de perçage (**Drill Drawing**)
6. Fichier pour la machine outil (**NC Drill file**)

Les fichiers nécessaires à la fabrication du circuit imprimé sont produits en exécutant les commandes suivantes :.

1. Sélectionner le menu **File menu** > **CAM**.
2. La définition des fichiers de base sont disponibles par défaut pour un deux couches et sont modifiables en cliquant **Edit**.
3. Pour définir de nouveau document cliquer **ADD**.
4. Dans le boite de dialogue **ADD**, taper le nom du fichier défini.

   Exemple: **Top Layer**

5. Dans la liste de type de documents, sélectionner le type du document à créer.
   Exemple : **Routing/Split Plane**

6. Dans la liste de couches, sélectionner la couche désirée et cliquer **OK**.

Noter que cette boite de dialogue n'apparaît pas pour la sélection des types de documents **NC drill** et **Verify photo**.

7. Taper le nom du fichier désiré ou accepter le nom par défaut.
8. Dans la section **Customize Document**, cliquer le bouton **Layers** pour sélectionner quels sont les items à inclure dans le fichier de sortie. Cliquer le bouton **Options** pour initialiser d'autres options. Cliquer sur **Help** pour déterminer la fonctionnalité associée.
9. Dans la section **Output Device**, cliquer le bouton correspondant au périphérique de dessin utilisé (imprimante, traceur à plumes ou traceur photo)
10. Cliquer le bouton **OK**.
11. Dans la fenêtre document, sélectionner le document **CAM** à produire et cliquer **Run**.
12. Les documents seront gardés dans le répertoire **CAM directory**

Répéter l'étape pour toutes les couches nécessaires à la fabrication de votre circuit imprimé.
Pour plus d'information utiliser **Help.**

Vous avez maintenant en main tous les fichiers nécessaires à votre fabricant, pour la fabrication de votre circuit imprimé.