

# OrCAD LAYOUT 9.x

Ce document est orienté vers la fabrication artisanale de circuits imprimés en lycée technique.

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1) VUE D'ENSEMBLE.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1.1) Possibilités de Layout.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1.2) Les différents constituants de Layout.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>1.3) Organisation / Configuration de Layout .....</b>                                      | <b>6</b>  |
| <b>1.4) Fichiers et flux de conception .....</b>  | <b>7</b>  |
| Flux de conception .....  | 7         |
| Noms des fichiers et des dossiers du chemin d'accès .....                                     | 7         |
| <b>1.5) Association symbole / empreinte physique .....</b>                                    | <b>8</b>  |
| <b>1.6) Les notions clés de Layout.....</b>   | <b>8</b>  |
| 1.6.1) Les obstacles.....   | 8         |
| 1.6.2) Couches de Layout.....   | 9         |
| 1.6.3) Les tableaux (spreadsheet).....  | 10        |
| 1.6.4) Les fenêtres.....  | 10        |
| 1.6.5) Les unités.....  | 11        |
| <b>2) ECRAN D'ACCUEIL DE LAYOUT.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>3) CRÉATION D'UNE NOUVELLE CARTE .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>3.1) Processus automatisé de création.....</b>   | <b>13</b> |
| 3.1.1) Choix du modèle / désignation de la « netlist » de départ .....                        | 14        |
| 3.1.2) Association empreinte physique / symbole .....   | 14        |
| <b>3.2) Erreurs lors du processus automatisé de création d'une nouvelle carte .....</b>       | <b>15</b> |
| 3.2.1) Non association Empreinte physique / symbole et traitements.....                       | 15        |
| Nom d'empreinte non trouvé dans une bibliothèque .....  | 15        |
| Mauvaise correspondance entre noms des broches du symbole et de l'empreinte .....             | 16        |
| 3.2.2) Unités différentes entre Capture et Layout.....  | 16        |
| <b>3.3) Changement du modèle de technologie en fin de processus de création d'une carte..</b> | <b>16</b> |
| <b>4) L'ÉDITEUR DE CIRCUIT .....</b>  | <b>17</b> |
| <b>4.1) Fenêtre principale et Icônes de la barre d'outils de LAYOUT.....</b>                  | <b>17</b> |
| <b>4.2) Configuration de l'éditeur de circuit imprimé .....</b>                               | <b>18</b> |
| 4.2.1) Préférences utilisateur (pour tout circuit) .....                                      | 19        |
| 4.2.2) Couleurs .....   | 19        |
| <b>4.3) Édition d'un tableau.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>4.4) Sélection d'un objet.....</b>   | <b>21</b> |
| <b>4.5) Les modèles de technologie &amp; les paramètres de routage .....</b>                  | <b>22</b> |
| 4.5.1) Création / Ouverture / Enregistrement d'un modèle de technologie ou de carte.....      | 22        |
| Généralités.....  | 22        |
| Modèle de carte .....   | 23        |
| 4.5.2) Changement de modèle de technologie .....  | 24        |
| 4.5.3) Les paramètres pour le routage manuel et automatique.....                              | 25        |
| Couches.....  | 25        |
| Propriétés des pistes.....  | 25        |
| Isolations.....   | 27        |
| Traversées (Vias).....  | 27        |
| Grilles et unités .....   | 28        |
| Stratégies de routage.....  | 29        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.6) Les raccourcis clavier les plus utilisés .....  | 29        |
| <b>5) LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU PLACEMENT / ROUTAGE .....</b>                                      | <b>30</b> |
| 5.1) Dessin d'un contour de carte .....  | 30        |
| 5.2) Placement des trous de fixation .....   | 30        |
| 5.3) Placement / Déplacement des composants / vérifications avant routage.....                     | 30        |
| 5.3.1) Ajout de composants et de connexions .....  | 31        |
| 5.3.2) Placement, Déplacement, rotation des composants .....                                       | 31        |
| Placement / Déplacement .....  | 32        |
| Rotation .....   | 32        |
| Changement de face de composant .....  | 33        |
| Autres options pour le placement manuel.....   | 33        |
| 5.3.3) Édition des composants .....  | 33        |
| 5.3.4) Aide au placement.....  | 34        |
| 5.3.5) Aide au placement avec la communication inter outils .....                                  | 34        |
| 5.3.6) Vérification de la faisabilité du routage.....  | 35        |
| 5.3.7) Vérification du placement avant la phase de routage .....                                   | 36        |
| 5.3.8) DéplacEment d'un composant avec des pistes routées.....                                     | 36        |
| 5.4) Routage manuel / Routage interactif.....  | 36        |
| 5.4.1) Paramètres de routage.....  | 37        |
| Largeurs des pistes .....  | 37        |
| La boîte de configuration des différents paramètres .....  | 38        |
| Paramètres du routage manuel (Manual Route Settings).....  | 38        |
| Paramètres du routage interactif .....   | 38        |
| 5.4.2) Grille de routage / Zone de routage .....   | 38        |
| 5.4.3) Optimisation du chevelu .....   | 39        |
| 5.4.4) Routage d'une piste en mode manuel .....  | 39        |
| 5.4.5) Modification d'un segment déjà routé.....   | 40        |
| Utilisation du mode d'édition de segment.....  | 40        |
| Utilisation du mode de routage.....  | 40        |
| 5.4.6) Routage d'une piste en mode interactif « SHOVE ».....                                       | 41        |
| 5.4.7) Utilisation Du mode interactif « Autopath Route Mode » .....                                | 41        |
| 5.4.8) Aide au routage avec la communication inter outils .....                                    | 41        |
| 5.4.9) Modification de la largeur d'une piste routée.....  | 42        |
| 5.4.10) Doublage de pistes.....  | 42        |
| 5.4.11) Vérification du routage de toutes les pistes.....  | 42        |
| Quelques erreurs.....  | 43        |
| 5.4.12) vérification des règles de routage (DRC) et élimination des erreurs .....                  | 44        |
| Meilleure visualisation des erreurs .....  | 44        |
| Détermination des erreurs .....  | 44        |
| Quelques erreurs et leurs remèdes.....   | 45        |
| 5.4.13) Réalisation d'un circuit simple face à partir d'un routage double face .....               | 46        |
| 5.4.14) Verrouillage des pistes (avant routage automatique, modifications).....                    | 46        |
| 5.5) Placement / Modification d'un obstacle .....  | 46        |
| 5.5.1) Création d'un nouvel obstacle .....   | 46        |
| 5.5.2) Paramétrage d'un obstacle .....   | 48        |
| 5.5.3) Modification d'un obstacle .....  | 49        |
| Modification sur la globalité d'un obstacle.....   | 49        |
| Modification sur les segments de l'obstacle.....   | 49        |
| 5.6) Ajout d'un plan ou une zone de cuivre après routage .....                                     | 49        |
| 5.7) Placement de texte.....   | 52        |
| 5.8) Modifications après placement et/ ou routage.....   | 53        |
| 5.8.1) Modification des propriétés d'un composant : empreinte, changement de valeur, etc.<br>..... | 53        |
| 5.8.2) Échange de broches, de « portes » ou de composants .....                                    | 53        |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.8.3) Mise À jour du schéma après modification de propriétés de composants, échanges de broches, etc..... | 55        |
| 5.8.4) Modifications des pastilles des empreintes.....   | 55        |
| Remplacement des pastilles d'une empreinte implantée par des pastilles d'un type déjà défini.....          | 55        |
| Remplacement de toutes les pastilles du même type sur la carte.....  | 56        |
| 5.8.5) Modification, dans Capture, de la « netlist » après routage.....                                    | 57        |
| 5.8.6) Modification de piste (couche, tracé, largeur).....   | 58        |
| Changement de couche d'un segment ou d'une piste.....  | 58        |
| Changement de tracé ou de largeur.....   | 58        |
| Effacement de pistes.....  | 58        |
| <b>5.9) Rétro annotation du schéma après placement routage.....</b>  | <b>58</b> |
| 5.9.1) Informations rétro annotées.....  | 58        |
| 5.9.2) Méthode de rétro annotation.....  | 59        |
| 5.9.3) Vues du tableau propriétés du schéma après rétro annotation.....                                    | 60        |
| <b>5.10) Duplication de pistes, empreintes physiques.....</b>  | <b>60</b> |
| <b>6) ROUTAGE AUTOMATIQUE.....</b>   | <b>61</b> |
| <b>6.1) Routage automatique avec l'autorouteur de Layout.....</b>  | <b>61</b> |
| 6.1.1) Quelques grands principes de fonctionnement du routeur automatique.....                             | 61        |
| 6.1.2) Chargement / Sauvegarde d'un fichier stratégie.....   | 62        |
| 6.1.3) Les paramètres du routage automatique.....  | 62        |
| 6.1.4) Lancement du routage automatique.....   | 63        |
| 6.1.5) Routage simple face avec jumpers côté composants.....   | 64        |
| <b>6.2) Routage automatique avec SmartRoute.....</b>   | <b>64</b> |
| 6.2.1) Quelques grands principes de fonctionnement du routeur automatique.....                             | 64        |
| 6.2.2) Paramètres de routage.....  | 65        |
| Propriétés des pistes.....   | 65        |
| Paramètres de routage.....   | 66        |
| 6.2.3) Les passes de routage.....  | 67        |
| 6.2.4) Lancement du routage automatique.....   | 67        |
| 6.2.5) Problème de SmartRoute pour un routage en vue d'une fabrication artisanale.....                     | 67        |
| <b>6.3) Nettoyage en fin de routage.....</b>   | <b>68</b> |
| <b>7) GESTION DE BIBLIOTHÈQUE / CRÉATION - MODIFICATIONS D'EMPREINTES ET DE PASTILLES.....</b>             | <b>68</b> |
| <b>7.1) Constitution d'une empreinte.....</b>  | <b>68</b> |
| 7.1.1) Généralités.....  | 68        |
| 7.1.2) Conseils pour les empreintes pour fabrication artisanale.....                                       | 69        |
| Type d'obstacle & Epaisseurs des traits du dessin de l'empreinte.....                                      | 70        |
| <b>7.2) Lancement du gestionnaire de bibliothèque / éditeur d'empreinte.....</b>                           | <b>70</b> |
| <b>7.3) Création d'une nouvelle empreinte.....</b>   | <b>71</b> |
| 7.3.1) 1 <sup>ère</sup> étape.....   | 71        |
| 7.3.2) Placement des pastilles.....  | 72        |
| Remplacement de la 1 <sup>ère</sup> pastille par une pastille déjà définie.....                            | 72        |
| Accès à des bibliothèques supplémentaires de pastilles.....  | 73        |
| Placement des pastilles.....   | 73        |
| 7.3.3) Modification de pastilles déjà placées.....   | 73        |
| Remplacement de pastilles par d'autres d'un type déjà défini.....  | 74        |
| Modification des dimension et forme des pastilles.....   | 74        |
| 7.3.4) Modification de la règle de connexion des pastilles (Exit Rule).....                                | 74        |
| 7.3.5) Dessin de la forme du composant, de l'encombrement, etc.....  | 75        |
| 7.3.6) Sauvegarde de l'empreinte.....  | 75        |
| <b>7.4) Copie / Modification d'empreinte.....</b>  | <b>75</b> |
| 7.4.1) Copie d'empreinte.....  | 75        |
| 7.4.2) Modification d'empreinte.....   | 76        |

|   |    |
|---|----|
| 7.5) Déclaration des bibliothèques.....   | 76 |
| 7.6) Création - modification de pastilles / copie de pastilles entre bibliothèques / creation d'une bibliothèque personnelle de pastilles ..... | 77 |
| 8) COTATION DE LA CARTE .....   | 78 |
| 9) IMPRESSION DU TYPON POUR FABRICATION ARTISANALE .....  | 79 |
| 9.1) Configuration de l'impression ou du fichier Gerber.....  | 80 |
| 9.1.1) Impression d'un seul typon par feuille .....   | 80 |
| 9.1.2) Fichier Gerber (pour plusieurs typons sur une même feuille).....   | 81 |
| 9.2) Pré-visualisation .....  | 82 |
| Modification des couches à imprimer.....  | 82 |
| 9.3) Impression d'un seul Typon par feuille.....  | 83 |
| 9.4) Impression de plusieurs typons identiques sur une même feuille .....   | 84 |
| 9.4.1) Traitements dans Layout.....   | 84 |
| Placement de l'origine de la carte.....   | 84 |
| Configuration pour les fichiers Gerber.....   | 84 |
| Création du fichier Gerber.....   | 84 |
| 9.4.2) Traitements dans GerbTool.....   | 85 |
| Configuration de la feuille d'impression .....  | 85 |
| Duplication du typon .....  | 85 |
| Impression.....   | 86 |
| 9.5) Impression de plusieurs typons différents sur une même feuille.....  | 86 |
| Décalage d'un typon.....  | 86 |
| Placement d'un nouveau typon.....   | 87 |
| 10) CRÉATION D'UN FICHER POUR PERÇAGE AUTOMATIQUE .....   | 87 |
| SMARTROUTE .....  | 89 |
| PROBLÈMES RENCONTRÉS AVEC LAYOUT .....  | 89 |
| PROBLÈMES RENCONTRÉS AVEC SMARTROUTE .....  | 89 |
| IMPORTATION D'UN CIRCUIT RÉALISÉ AVEC PC BOARDS DE MICROSIM.....  | 90 |

*Emprunts : Quelques parties de ce document sont des recopies du document suivant au format Word trouvé sur Internet :*

*Guide : Réalisation d'un typon*

*Le nom de l'auteur n'est pas précisé. Le précédent document est lui même une transcription au format Word d'un autre document au format pdf : OrCAD Layout / Placement Routage réalisé par Leteneur et/ou Lecardonnel. Ce document est lui aussi disponible sur Internet.*

---

## 1) VUE D'ENSEMBLE

---

### 1.1) POSSIBILITÉS DE LAYOUT

---

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

Pour arriver au résultat final, Layout permet de réaliser :

- un placement de composants (empreintes physiques) :
  - manuel à partir d'une « netlist » fournie par Capture
  - automatique à partir d'une « netlist » fournie par Capture
  - manuel à partir de rien (utilisation rare, pas de schéma de départ)
- un routage sur une ou plusieurs couches de routage. Le routage peut s'effectuer en suivant la « netlist » fournie par Capture ou d'après des connexions entrées manuellement par l'utilisateur (utilisation rare, pas de schéma de départ). Le routage peut être :
  - entièrement manuel
  - en mode « interactif » (certaines pistes peuvent bouger pour faire place à la piste en cours de routage manuel)
  - entièrement automatique
  - en partie manuel et en partie automatique

Layout est livré avec de nombreuses bibliothèques de composants. Il permet de déplacer, supprimer, insérer des composants dans des bibliothèques avec le gestionnaire de bibliothèques. Il permet aussi de modifier et créer des composants avec l'éditeur de composants.

Layout permet de réaliser des routages sur :

- **une seule couche** (simple face). Dans ce cas, il est possible de définir une couche pour placer des straps (jumpers).
- **2 couches** (double face). *C'est le nombre de couches utilisées pour une réalisation artisanale en lycée technique.*
- **plus de 2 couches**, avec couche(s) interne(s). Certaines couches internes peuvent être utilisées pour des plans de masse ou d'alimentation.

Layout autorise le placement des composants sur les 2 couches externes (dans le cas où le circuit a plus de 2 couches de routage).

### 1.2) LES DIFFÉRENTS CONSTITUANTS DE LAYOUT

---

Pour réaliser les opérations précédentes, Layout se compose de plusieurs « modules », dont les plus utiles pour une fabrication artisanale, sont les suivants :

- un gestionnaire de bibliothèque : pour copier, déplacer, insérer de nouvelles empreintes dans des bibliothèques
- un éditeur d'empreintes : pour créer, modifier des empreintes ou composants
- un éditeur de circuit imprimé : pour placer les composants et router manuellement les pistes

- un routeur automatique
- des post traitements pour les sorties sur imprimante ou sur fichier Gerber pour photo traqueur, etc.

**Le gestionnaire de bibliothèque et l'éditeur d'empreintes** sont accessibles simultanément dans des fenêtres adjacentes. La fermeture d'une fenêtre entraîne la fermeture de l'autre.

L'**éditeur de circuit imprimé** permet d'accéder au routage automatique et aux post traitements. Il permet aussi de lancer le gestionnaire de bibliothèque.

### 1.3) ORGANISATION / CONFIGURATION DE LAYOUT

---

Layout ne travaille pas à proprement parler en projet avec un fichier projet mémorisant toutes les diverses configurations et les références des divers fichiers utilisés, comme avec OrCAD Capture.

La configuration permet de définir des préférences qui concernent

- tout circuit traité avec Layout et non un circuit particulier
- le circuit imprimé en cours de routage

**Pour chaque circuit, Layout utilise un modèle de technologie** (un fichier d'extension tch comme TeCHnology) **ou un modèle de carte** (un fichier d'extension tpl comme TemPLate) **qui permet de configurer les paramètres de routage du circuit imprimé, pour l'éditeur de circuit imprimé.**

Le routeur automatique utilise un fichier de stratégie qui peut être intégré dans un modèle de technologie ou de carte.

Layout est livré avec de nombreux fichiers de modèles correspondant à des applications type.

Les informations utiles provenant des différents fichiers utilisés (netlist, modèle de technologie ou de carte, empreintes des composants) sont intégrées dans un unique fichier d'extension max. Ce fichier contient aussi le résultat du placement / routage.

Un **modèle de technologie** permet de configurer les paramètres suivants :

- couches : nombre de couches et affectation de chaque couche (routage, documentation, inutilisée, etc.)
- valeurs d'isolation : entre pistes, entre piste et traversée, entre piste en pastille, etc
- traversées : empilages de pastilles utilisées, etc.
- grille pour le placement des composants et le routage
- certaines pastilles utilisées (ou plutôt empilages de pastilles -padstack-)
- etc.

Un **modèle de carte** est un modèle de technologie qui possède en plus une définition d'un contour de carte, éventuellement des trous pour la fixation, un connecteur, etc.

L'utilisateur peut définir ses propres modèles de technologie ou de carte.

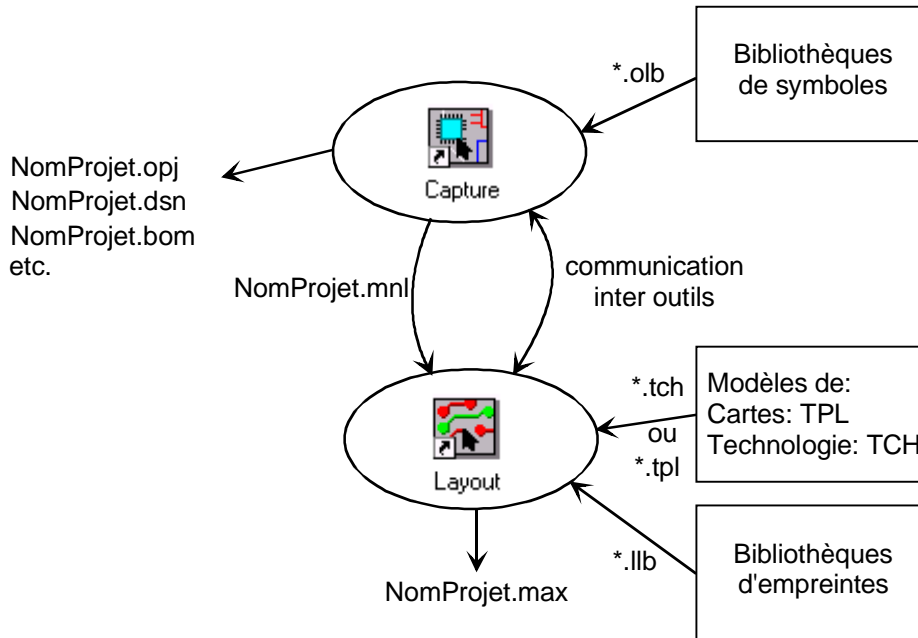
*Du point de vue interne à Layout, il ne semble pas qu'il y ait de différence entre modèle de technologie et modèle de carte. Les 2 types de modèles existent car ils permettent à l'utilisateur de distinguer modèle avec et sans contour et composant(s) pré placé(s).*

Voir § 3, Création d'une nouvelle carte.

## 1.4) FICHIERS ET FLUX DE CONCEPTION

### FLUX DE CONCEPTION

Le flux de conception simplifié est représenté sur la figure ci-dessous.



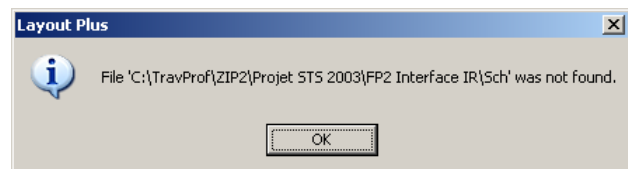
Le fichier NomProjet.mnl est le fichier « netlist ». Il contient toutes les informations du schéma nécessaires pour le routage : références des empreintes, connexions entre les broches des empreintes, etc.

Layout utilise un modèle de technologie ou de carte décrit plus loin ainsi que des bibliothèques d'empreintes d'où sont extraites les empreintes contenues dans la « netlist ».

Le fichier principal produit a l'extension max. Layout peut aussi générer d'autres fichiers. Voir par exemple §9 le fichier produit pour une impression avec l'outil GerbTool.

### NOMS DES FICHIERS ET DES DOSSIERS DU CHEMIN D'ACCÈS

Le dossiers et fichiers ne doivent pas contenir de caractères accentués (au moins jusqu'à la version 9.2). Si un caractère accentué est utilisé, Layout ne peut ouvrir le fichier et il génère un message d'erreur :  
Ici le dernier dossier s'appelle « Schéma et routage... »



## 1.5) ASSOCIATION SYMBOLE / EMPREINTE PHYSIQUE

---

Il existe plusieurs méthodes :

- Le nom de l'empreinte peut être donné dès la création du symbole dans le champ « **PCB Footprint** » prévu à cet effet (ce nom peut être modifié ensuite, lors de l'édition du schéma).
- Le nom de l'empreinte peut être donné manuellement lors de la réalisation du schéma, avec l'attribut PCB Footprint du symbole placé sur le schéma.
- Le nom de l'empreinte peut être donné via un fichier d'association que l'on utilise avec l'outil **Update Properties**. (Voir l'aide en ligne qui donne un exemple de fichier)
- Le nom de l'empreinte peut être donné via une base donnée en relation bidirectionnelle avec Capture CIS (impossible avec Capture).
- Le nom de l'empreinte peut être également choisi lors du chargement du fichier Netlist ce qui permet de gagner du temps ou de corriger les erreurs inattendues sans pour cela revenir au schéma (cette méthode présente un inconvénient mentionné dans le § processus automatisé de création d'une carte)

## 1.6) 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.

La plupart des catégories se retrouve dans tous les logiciels de placement / routage. **La catégorie obstacle est propre à Layout.**

### 1.6.1) LES OBSTACLES

---

Le tableau ci-dessous décrit les **obstacles** utilisés pour des circuits simples en vue d'une fabrication artisanale, ainsi que les couches sur lesquelles ces obstacles doivent être placés. *Les couches sont décrites dans le § suivant.*



| Type d'obstacle  | nom anglais dans Layout                              | Utilisation  | Couche(s)                                 |
|--|--|--|---|
| lignes pour le dessin d'un composant   | <b>detail</b>  | empreinte d'un composant   | SST, AST                                  |
| contour de carte   | <b>board outline</b>                                 | routage automatique (impossible si pas de contour de carte)<br><i>aussi utilisé pour le placement automatique des composants</i> | GLOBAL                                    |
| barrière de routage (pour les pistes uniquement, pour les traversées uniquement ou pour les 2 à la fois) | <b>route keepout, via keepout, route-via keepout</b> | routage automatique  | couches de cuivre concernées : TOP ou BOT |
| zone de cuivre   | <b>copper area</b>                                   | routage  | couches de cuivre concernées : TOP ou BOT |
| zone sans cuivre dans zone de cuivre   | <b>anti-copper</b>                                   | routage  | couches de cuivre concernées : TOP ou BOT |
| plan de cuivre (évidement pour les pistes et les pastilles)  | <b>copper pour</b>                                   | routage  | couches de cuivre concernées : TOP ou BOT |

D'autres obstacles concernent le placement automatique de composants. Voir la documentation OrCAD.

### 1.6.2) COUCHES DE LAYOUT

---

Layout possède un certain nombre de couches (layers) prédéfinies et l'utilisateur peut en ajouter d'autres.

| Abréviation utilisée dans Layout (nickname) | Signification  |
|---|--|
| <b>GLOBAL</b>                               | <b>Toutes les couches. Couche pour bord de carte, etc.</b>   |
| <b>TOP</b>                                  | <b>Cuivre sur la face externe supérieure</b>   |
| <b>BOT</b>                                  | <b>Bottom. Cuivre sur la face externe inférieure</b>   |
| <b>SST ou SSTOP</b>                         | Silk Screen Top. <b>Couche de sérigraphie</b> (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. |
| <b>SSB ou SSBOT</b>                         | Silk Screen Bottom. Couche de sérigraphie face inférieure. Utilisée si composants sur 2 couches  |
| <b>AST ou ASTOP</b>                         | Assembly Top. Plan d'équipement  |
| <b>ASB ou ASBOT</b>                         | Assembly Bottom. Plan d'équipement. Utilisée si composants sur 2 faces.  |
| <b>DRLDWG ou DRD</b>                        | Drill Drawing. Plan de perçage. Des symboles sont placés au niveau des trous de perçage.   |
| <b>DRILL ou DRL</b>                         |  |
| 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>   |

| Abréviation utilisée dans Layout (nickname) | Signification   |
|---|---|
|   | <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> |

Certaines couches doivent être appairées pour un placement des composants sur deux couches (utilisation assez rare en fabrication artisanale).

### 1.6.3 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   |
|---------------------|---|
| <b>Layers</b>       | Visualisation, activation/désactivation, etc. des couches (cuivre pour routage, sérigraphie, etc.)  |
| <b>Padstacks</b>    | 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).                      |
| <b>Footprints</b>   | 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) |
| <b>Nets</b>         | Visualisation et modification des largeurs de pistes, modes de connexion, etc.  |
| <b>Package</b>      | Visualisation et modification des informations pour les permutations de broches et de portes  |
| <b>Componant</b>    | Visualisation et modification des empreintes physiques, de l’orientation des composants, etc.   |
| <b>Colors</b>       | Visualisation et modification des propriétés visibles des couches (affichage ou non, couleur d’affichage)   |
| <b>Post Process</b> | Visualisation et configuration pour les impressions et les créations de fichiers Gerber   |
| <b>Error Marker</b> | Visualisation et suppression des marqueurs d’erreur   |

### 1.6.4 LES FENÊTRES

La fenêtre dans laquelle le circuit est dessiné est la fenêtre **Design**.

Chaque tableau s'ouvre dans une fenêtre séparée. Ces fenêtres possèdent les cases habituelle de réduction, agrandissement / rétrécissement et fermeture. Pour certaines fenêtres, la case de fermeture ne provoque pas une fermeture mais une réduction.

La fenêtre Design sert aussi à visualiser la préparation d'impression. Après ce genre de visualisation, une mise à jour de la fenêtre permet de revenir à l'affichage d'origine. Voir § 4.1 : Fenêtre principale et icônes de la barre d'outils.

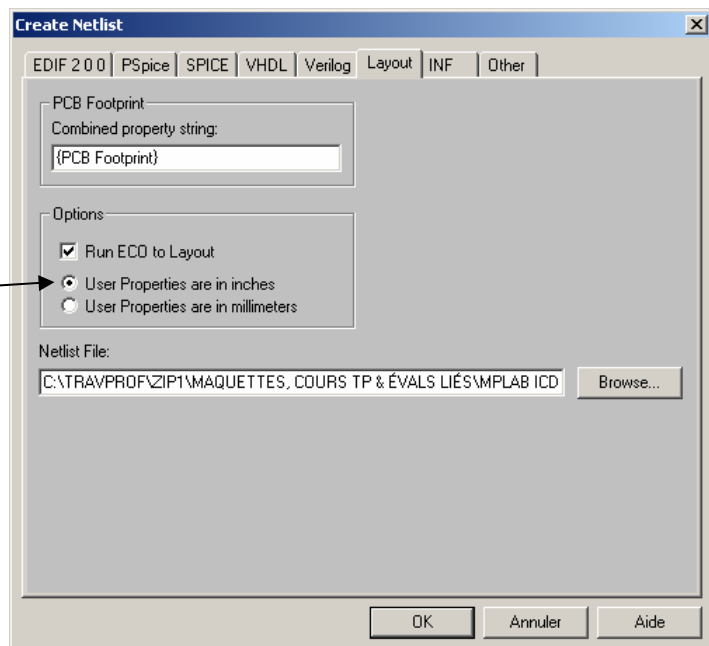
### 1.6.5) LES UNITÉS

Capture et Layout peuvent échanger des informations concernant des dimensions dans les 2 sens (lors de la création d'une carte depuis une « netlist » ou lors d'une rétro annotation):

- Largeur de pistes
- Emplacement de composants
- Etc.

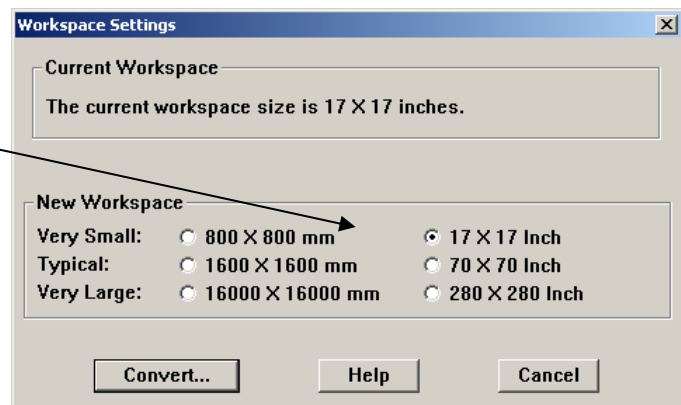
Pour que les échanges se passent correctement, il faut que la « netlist » créée depuis Capture et le modèle de technologie ou le modèle de carte aient les mêmes unités.

L'unité dans Capture se choisit lors de la création de la « netlist ».



L'unité dans Layout se choisit avec Options / System Settings / Workspace Settings

Voir § 4.5.3) Les paramètres pour le routage manuel et automatique / Girilles et unités.



**Cette égalité des unités est importante.** Dans le cas contraire des messages d'erreur sont générés lors de la création de la carte, etc.

---

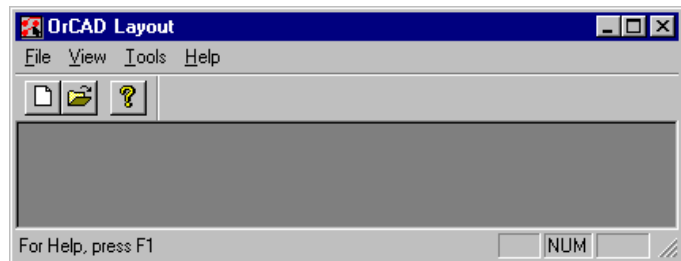
## 2) ECRAN D'ACCUEIL DE LAYOUT

---

Le logiciel Layout se lance en double cliquant sur l'icône :



La fenêtre d'accueil de Layout est la suivante :



Depuis la fenêtre d'accueil, il est possible d'effectuer que quelques opérations limitées. Ce qui est habituellement l'espace de travail n'est jamais utilisé (fond gris).

| Lancement  | Commande  |
|--|---|
| processus pour la création d'un nouveau circuit imprimé  | File / New. Ensuite voir § 3) Création d'une nouvelle carte   |
| éditeur de circuit imprimé avec un circuit imprimé déjà créé (au moins partiellement)  | File / Open puis sélection du nom dans une boîte de dialogue  |
| éditeur de circuit imprimé « vierge » (peut être utile pour créer des modèles, etc.)   | File / New puis annuler dans la boîte de dialogue qui s'ouvre |
| gestionnaire de bibliothèque et éditeur d'empreintes (ceci revient à lancer l'éditeur de circuit imprimé sans circuit ouvert avec les fenêtres du gestionnaires de bibliothèques et de l'éditeur d'empreintes actives) | Tool / Library Manager  |
| outil GerbTool ( <i>utilisé en fabrication artisanale pour imprimer plusieurs typons identiques sur une même feuille</i> )   | Tool / GerbTool   |

Le gestionnaire de bibliothèque peut aussi être lancé depuis l'éditeur de circuit imprimé. Ce dernier permet aussi de lancer le routage automatique et les post traitements pour l'impression ou le photo traçage.

Le lancement de l'éditeur de circuit imprimé ou du gestionnaire de bibliothèque/éditeur d'empreintes ouvre une nouvelle fenêtre. La fenêtre d'accueil reste elle toujours ouverte.

---

### 3) CRÉATION D'UNE NOUVELLE CARTE

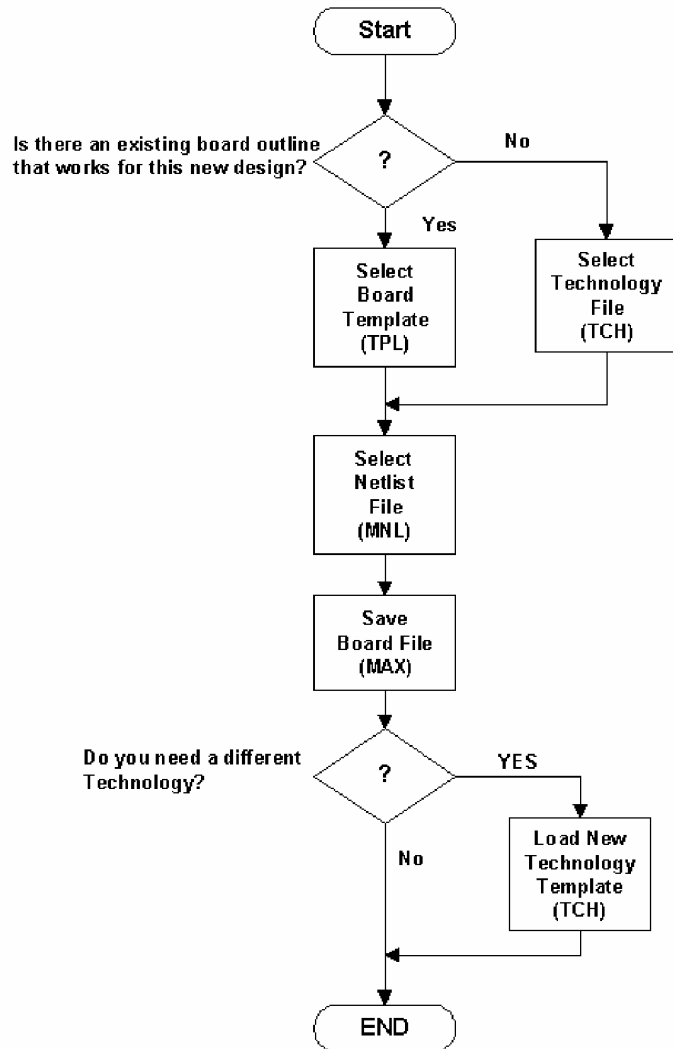
---

Les opérations nécessaires à la création d'un nouveau typon à partir d'une « netlist » sont guidées avec des boîtes de dialogues.

Les premières opérations sont décrites sur l'organigramme ci-contre :

*L'utilitaire Auto ECO (Automatic Engineering Change Order) fusionne le modèle de technologie ou le modèle de carte et la « netlist » associée au schéma pour créer le fichier carte (.max) Layout. Ce fichier contient toutes les informations physiques et électriques de la carte.*


Après le processus de création automatisé, il est possible de changer un ou plusieurs paramètres du modèle de technologie ou de carte utilisé.



---

#### 3.1) PROCESSUS AUTOMATISÉ DE CRÉATION

---

Depuis la fenêtre d'accueil de Layout, choisir dans le menu « **File** » l'item « **New** » ou cliquer sur l'icône 

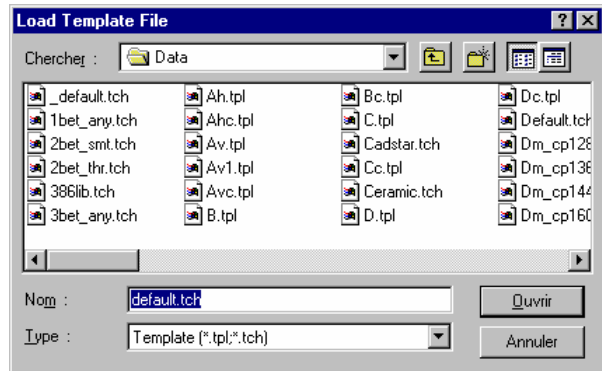
### 3.1.1) CHOIX DU MODÈLE / DÉSIGNATION DE LA « NETLIST » DE DÉPART

Layout ouvre la boîte de dialogue suivante :

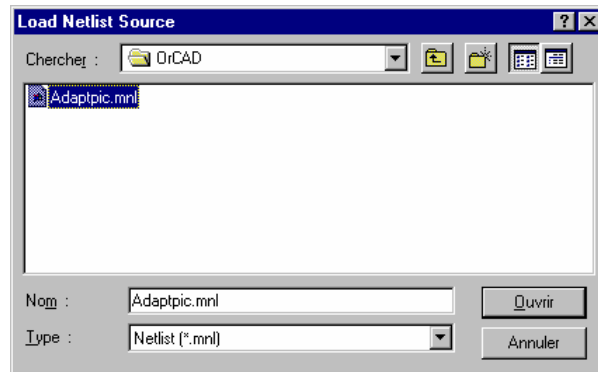
Il faut choisir un modèle de technologie ou de carte adapté à la carte qu'on souhaite réaliser.

Si aucun modèle fourni ne convient, il faut créer son propre modèle ou utiliser le modèle le plus proche et modifier certains paramètres.

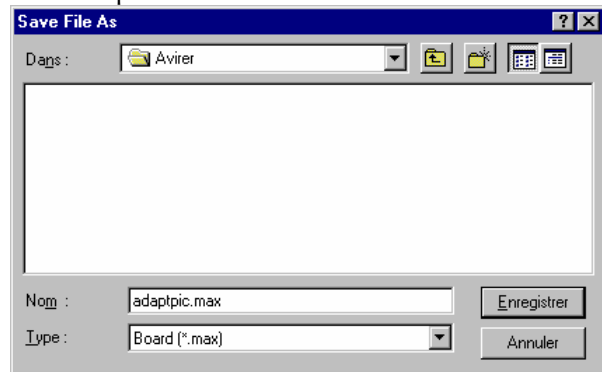
Voir ci-dessous le § création d'un modèle.



Layout demande ensuite le nom du fichier « netlist »



Layout demande pour finir le nom du fichier correspondant à la future carte.



**Attention** : si le chemin d'accès des fichiers présente des caractères accentués, une erreur peut être générée.

Il faut alors déplacer ou/et renommer les fichiers et les dossiers.

### 3.1.2) ASSOCIATION EMPREINTE PHYSIQUE / SYMBOLE

Layout lance le processus AutoECO. Celui-ci charge la « netlist », les empreintes physiques d'après le champ PCB Footprint des symboles du schéma réalisé avec Capture, etc.

Pour l'association empreinte physique Layout / symbole Capture, Layout regarde si le nom de l'empreinte mentionné dans Capture est dans une des bibliothèques déclarées.

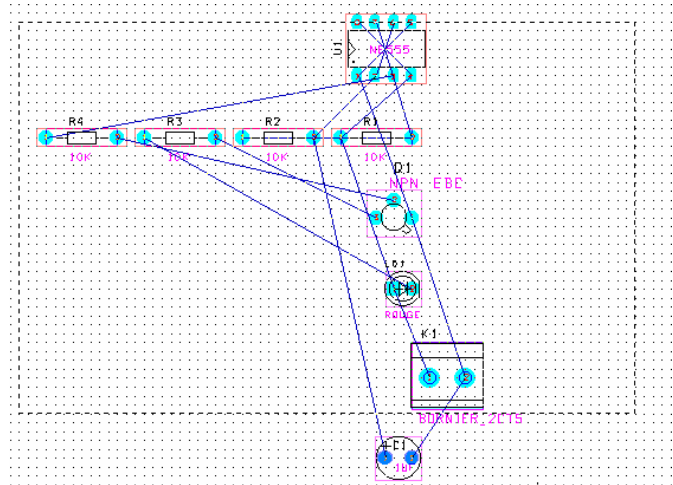
**Attention** : Pour rechercher une empreinte physique, Layout explore les bibliothèques dans l'ordre de leur déclaration (voir le gestionnaire de bibliothèque). Si plusieurs bibliothèques contiennent des empreintes différentes de même nom, c'est l'empreinte de la 1<sup>ère</sup> bibliothèque explorée qui est utilisée.

Durant ces opérations, une boîte de dialogue est ouverte qui indique l'avancement des opérations.

Cette boîte indique aussi les fichiers créés. Ces fichiers sont à consulter en cas de non association empreinte physique / symbole, comme indiqué ci-dessous.

Lorsque toutes les associations empreintes physiques / symboles sont terminées, les composants apparaissent dans la fenêtre principale de l'éditeur de circuit imprimé.

Voir § 4) sur l'éditeur de circuit



## 3.2) ERREURS LORS DU PROCESSUS AUTOMATISÉ DE CRÉATION D'UNE NOUVELLE CARTE

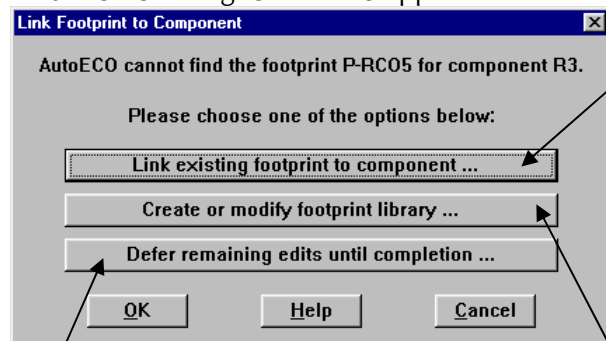
### 3.2.1) NON ASSOCIATION EMPREINTE PHYSIQUE / SYMBOLE ET TRAITEMENTS

Les non associations entre empreintes physiques et symboles peuvent être dues aux causes suivantes :

1. Le nom d'empreinte donné à un composant sous capture n'est pas trouvé dans une des bibliothèques d'empreintes
2. La correspondance entre les noms des broches du symbole et de l'empreinte d'un composant est mauvaise.

#### Nom d'empreinte non trouvé dans une bibliothèque

La boîte de dialogue suivante apparaît :



Permet de choisir une autre empreinte pour ce composant.

**Attention à éviter**, car Layout garde une trace de cette affectation dans fichier appelé « *USER.PRT* » (dans le dossier d'installation Layout /DATA) et l'affectation choisie restera valide pour tous les autres circuits à venir.

Il est conseillé de **ne pas se servir de l'option** mais plutôt de retourner sous **CAPTURE** pour modifier le nom de l'empreinte

Cette option ignore l'erreur et **LAYOUT** continue à charger les autres composants. L'erreur est signalée dans le fichier «*NOM\_DV\_PROJET.ERR*».

Cette option permet de modifier ou de créer une nouvelle empreinte.

*il est déconseillé de modifier les bibliothèques fournies*

Les causes possibles sont :

- La configuration des bibliothèques d'empreintes de **LAYOUT** est incomplète et l'empreinte n'est pas chargée.
  - *Solution* : charger la bibliothèque où se trouve l'empreinte (voir § Gestionnaire de bibliothèque)
- 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* : donner le bon nom → retourner sous Capture pour le modifier et ne pas oublier de régénérer la NETLIST.
- L'empreinte n'existe pas.
  - *Solution* : Créer l'empreinte en cliquant sur le bouton Create ... (voir § Gestionnaire de bibliothèque et § Création d'empreintes)

### **Mauvaise correspondance entre noms des broches du symbole et de l'empreinte**

Une boîte de dialogue similaire à la précédente apparaît.

Solution : Il faut soit modifier les n° de broches du symbole dans Capture, soit les modifier sur l'empreinte physique avec Layout.

Revenir dans Capture, éditer le symbole et changer les n° de broches (voir doc Capture). Régénérer la « netlist » et recommencer le processus de création d'une nouvelle carte dans Layout.

ou

Modifier l'empreinte existante en cliquant sur le bouton adéquat de la boîte de dialogue.

### **3.2.2) UNITÉS DIFFÉRENTES ENTRE CAPTURE ET LAYOUT**

Si les unités de Capture et Layout sont différentes, un message d'erreur est généré :

```
AutoECO Error Report
FILE-A: Fichier Carte (à créer)
FILE-B: Fichier Netlist
Cannot load an english netlist on top of a metric board or template.
Please convert.
Unable to complete ECO due to errors
1 error found
```

Il faut changer l'unité de travail, soit dans Capture, soit dans Layout.  
Voir § 1.6.5) et 4.5.3) Paramètres / Grilles et unités

### **3.3) CHANGEMENT DU MODÈLE DE TECHNOLOGIE EN FIN DE PROCESSUS DE CRÉATION D'UNE CARTE**

Si un modèle de carte est utilisé lors de la création d'une nouvelle carte, le modèle de technologie est inclus dans ce modèle de carte. Il est possible de charger un nouveau modèle de techno-



logie avec la commande File / Load... Une boîte de dialogue permet alors de choisir un nouveau modèle de technologie.

*Le changement de modèle de technologie est possible à tout moment de la conception de la carte. Il est cependant plus cohérent de choisir un nouveau modèle avant le routage proprement dit, car dans le cas contraire certaines caractéristiques du routage (largeur de piste, isolements, etc.) ne seraient plus en concordance avec le modèle de technologie.*

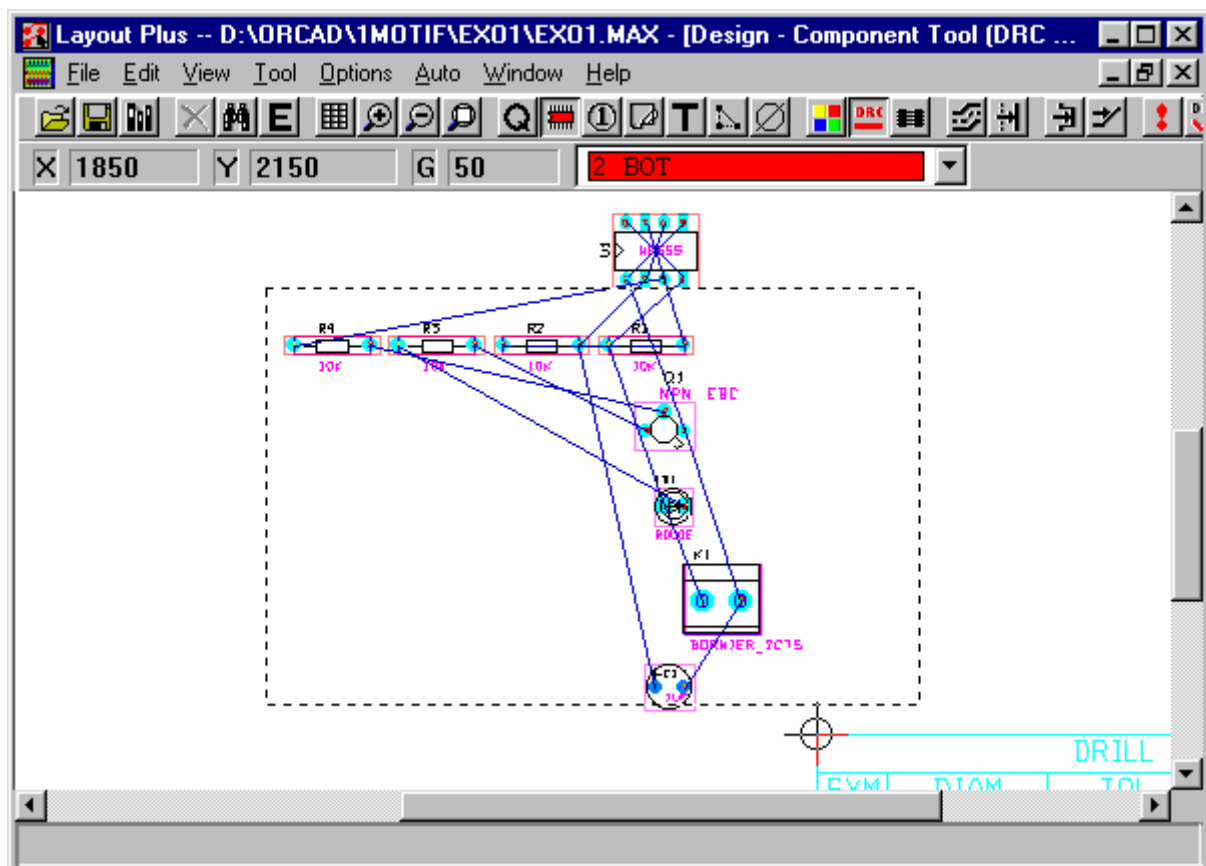
---

## 4) L'ÉDITEUR DE CIRCUIT





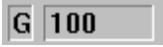
























---

### 4.1) FENÊTRE PRINCIPALE ET ICÔNES DE LA BARRE D'OUTILS DE LAYOUT

---



Dans la zone de travail de la fenêtre principale, on distingue les composants et leurs liaisons, la zone de vérification (DRC) et de routage (cadre en pointillé) et le tableau de perçage (non imprimable directement).

- |   |  |  |                |
|---|--|--|----------------|
|                | Ouvrir un fichier  |  | X -1300 Y 4500 |
|                | Sauvegarder  | Position X et Y du curseur   |                |
|                | Editeur de bibliothèque  |   | G 100          |
|                | Effacer un article sélectionné   | Taille de la grille pour le placement des composants                               |                |
|                | Rechercher un composant, une NET   |  | 1 TOP          |
|                | Editer les propriétés d'un objet sélectionné   | Couche Active  |                |
|                | Accès à tous les tableaux de LAYOUT<br><small>(NETs, LAYERS, COMPONENTs,...)</small>   | Au clavier :   |                |
|                | ZOOM + (Raccourci « i »)   | touche 0 : Global Layer  |                |
|                | ZOOM - (Raccourci « o »)   | touche 1 : TOP (côté composants)   |                |
|                | ZOOM ALL   | touche 2 : BOP (côté cuivre)   |                |
|   | Permet de visualiser tout le circuit imprimé.  | touche ↑ et 1 : SST (sérigraphie)  |                |
|                | 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,<br>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<br>(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.  |  |                |

La plupart des icônes sont utilisable avec l'éditeur de circuit imprimé ou avec l'éditeur d'empreintes.

## 4.2) CONFIGURATION DE L'ÉDITEUR DE CIRCUIT IMPRIMÉ

La configuration permet de définir des préférences qui concernent

- tout circuit traité avec Layout et non un circuit particulier
- le circuit imprimé en cours de routage

Les paramètres du dernier type sont dans plusieurs fichiers :

- modèle de technologie (extension tch) ou modèle de carte
- stratégie de routage (extension sf)

Les paramètres enregistrés dans un fichier sont chargés avec la commande File / Load.

Il est possible de créer ses propres fichiers de paramètres, soit à partir de rien, soit en modifiant un fichier existant.

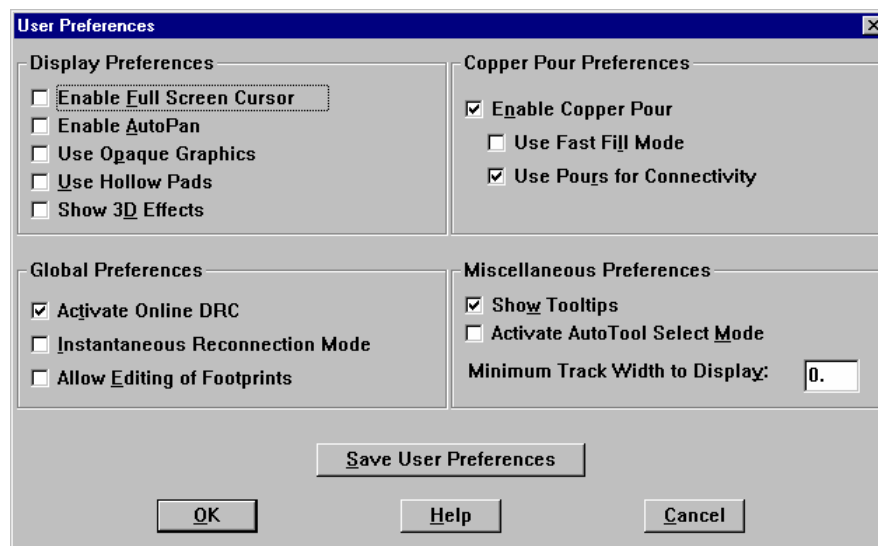
*La création ou la modification d'un modèle de technologie ou de carte nécessite l'utilisation des tableaux dont l'édition est donc présentée avant les modèles de technologie.*

#### 4.2.1) PRÉFÉRENCES UTILISATEUR (POUR TOUT CIRCUIT)

---

Elles concernent tout circuit (non sauvegardées dans un fichier de paramétrage qu'il est possible de charger). La configuration générale s'effectue avec la commande Options / User Preferences

...



La plupart des préférences sont explicites.

**Activer AutoTool Select Mode** : La sélection d'un objet ne tient pas compte de l'outil actif. Quand cette option est validée, il est parfois difficile de sélectionner l'objet voulu (via près du corps d'un composant, etc.)

**Allow Editing of Footprints** permet de modifier les empreintes directement sur le circuit imprimé, sans passer par l'éditeur d'empreintes.

**Copper Pour Preference** : concerne les plans de cuivre

Use Fast Fill Mode : Seule la zone du plan de masse est représentée à l'écran (Voir § 5.8 sur les plans de masse)

Use Pours for Connectivity : Permet d'utiliser le plan de masse pour réunir des pastilles d'une même équipotentielle

*Dans la version 9.2, l'option Move Free Vias With Components est ajoutée.*

#### 4.2.2) COULEURS

---

Les couleurs concernent les différents éléments d'une carte (cuivre des différentes couches, dessin sur la couche sérigraphie, etc.).


Des couleurs sont définies pour l'affichage de la carte en cours de routage et d'autres couleurs sont définies pour l'impression ou la création du fichier gerber (voir § 9.1) *Configuration de l'impression ou du fichier Gerber*).

Les couleurs pour l'affichage de la carte en cours de routage ne sont pas enregistrées dans un fichier de modèle de technologie ou de modèle de carte mais elles peuvent l'être dans un fichier de stratégie (\*.sf) dont le chargement est facultatif.

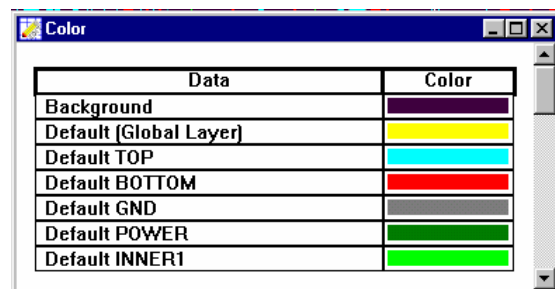
Si le fichier de stratégie n'est pas utilisé, les couleurs sont définies pour tout circuit traité avec Layout.

Le choix des couleurs s'effectue avec le tableau couleurs.

*Les couleurs utilisées pour la prévisualisation avant impression ou création du fichier Gerber sont configurées autrement. Voir le § sur les post traitements.*

Le tableau « color » est ouvert avec l'icône  ou avec le menu Options/Colors...

La modification d'une couleur s'effectue avec un double clic dans la case couleur ou avec le menu contextuel et la commande Properties ...



| Data                   | Color       |
|------------------------|-------------|
| Background             | Purple      |
| Default [Global Layer] | Yellow      |
| Default TOP            | Cyan        |
| Default BOTTOM         | Red         |
| Default GND            | Grey        |
| Default POWER          | Green       |
| Default INNER1         | Light Green |

### 4.3) ÉDITION D'UN TABLEAU

---

L'édition permet de visualiser et de modifier certains éléments.

Les tableaux sont accessibles :

- par l'icône View Spreadsheet  puis par un des items de la liste
- par le menu Tool / Layer ou Component, etc. / Select from Spreadsheet

*le tableau couleur présenté ci-dessus s'ouvre différemment.*

Pour modifier une cellule, une ligne, une colonne, le tableau entier il suffit de double cliquer respectivement sur la cellule concernée, la cellule de gauche de la ligne, la cellule du haut de la colonne, la cellule supérieure gauche.

Une boîte de dialogue s'ouvre pour la modification.

On peut aussi modifier une ou plusieurs cellule, une ou plusieurs lignes, une ou plusieurs colonnes en les sélectionnant et en appelant le menu contextuel avec le bouton droit de la souris. Dans le menu contextuel, il faut choisir la commande « Properties... ».

Ex : pour le tableau Net

| Net Name | Color | Width |     |     | Routing Enabled | Share | Weight | Reconn Rule |
|----------|-------|-------|-----|-----|-----------------|-------|--------|-------------|
|          |       | Min   | Con | Max |                 |       |        |             |
| RB0      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| RB1      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| RB2      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| RB3      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| SCL      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| SDA      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| VCC      |       | 20    | 40  | 60  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |

Un double clic sur la cellule RB0 de gauche de la ligne permet d'avoir accès à toutes les informations de la ligne

Un double clic sur la cellule Width de RB0 ne permet d'avoir accès qu'à la largeur de la piste

Un double clic sur la cellule Width en haut de la colonne permet de modifier toutes les largeurs des pistes

La sélection des 3 cellules puis la commande Properties... du menu contextuel permet d'avoir accès à la largeur des 3 pistes

#### 4.4) SÉLECTION D'UN OBJET

Il existe 2 modes de sélections dans Layout : en tenant compte ou non de l'outil actif.

Lorsqu'on tient compte de l'outil actif, il n'est possible de sélectionner que les éléments (ou objets) correspondant à cet outil. **L'outil actif joue le rôle d'un filtre de sélection.**

Dans l'autre cas, il est possible de sélectionner n'importe quel élément. Avec cette possibilité, il est parfois difficile de sélectionner l'élément voulu si plusieurs éléments sont proches.

L'une ou l'autre mode est sélection est choisi avec les options des préférences de l'utilisateur. Voir § 4.2) Configuration de l'éditeur de circuit imprimé.

| Rôle de la sélection d'un objet<br>(composant, pastille, piste, etc.)      | Action pour sélection  |
|--|--|
| <b>déplacement</b> + éventuellement édition                                | Classique : clic bouton gauche sur l'objet   |
| <b>édition des propriétés uniquement</b> (il ne faut pas déplacer l'objet) | appui sur Ctrl puis clic bouton gauche souris<br><b>ou</b> lorsque le pointeur est inactif (grande croix), entourer une partie du bord de l'objet avec la souris en maintenant le bouton gauche enfoncé<br><b>ou</b> sélection à partir du tableau (voir § 1.6 et 4.3) |

## 4.5) LES MODÈLES DE TECHNOLOGIE & LES PARAMÈTRES DE ROUTAGE

Lors de la création d'un circuit imprimé, il faut charger un modèle de technologie déjà existant. Voir plus haut.

*Remarque* : tous les paramètres du modèle de technologie peuvent être changés ensuite lors de l'édition du circuit imprimé. Un autre modèle de stratégie peut être chargé à tout moment.

L'éditeur de circuit imprimé peut aussi être utilisé pour créer modèle de technologie ou modifier un modèle de technologie déjà existant.

### 4.5.1) CRÉATION / OUVERTURE / ENREGISTREMENT D'UN MODÈLE DE TECHNOLOGIE OU DE CARTE

#### Généralités

Les modèles (template) de carte ou de technologie peuvent être créés à partir de

- rien
- un modèle ou une carte déjà existant

Dans le dernier cas, il faut procéder à des modifications puis ensuite enregistrer le modèle, éventuellement sous un nouveau nom.

**Pour la création d'un nouveau modèle à partir de rien**, lancer, depuis l'écran d'accueil de Layout, le processus automatisé de création d'une nouvelle carte (voir § 3.1), puis dans la boîte de dialogue Load Template File, cliquer sur annuler. Ceci a pour effet d'ouvrir l'éditeur de circuit imprimé sans aucun circuit ouvert.

Il faut ensuite éditer les différents tableaux présentés en 4.5.3, puis modifier les paramètres souhaités en utilisant les techniques présentées en 4.3.

**Pour la modification d'un modèle existant**, lancer, depuis l'écran d'accueil de Layout, le processus automatisé de création d'une nouvelle carte (voir § 3.1), puis dans la boîte de dialogue Load Template File, choisir le modèle à modifier.

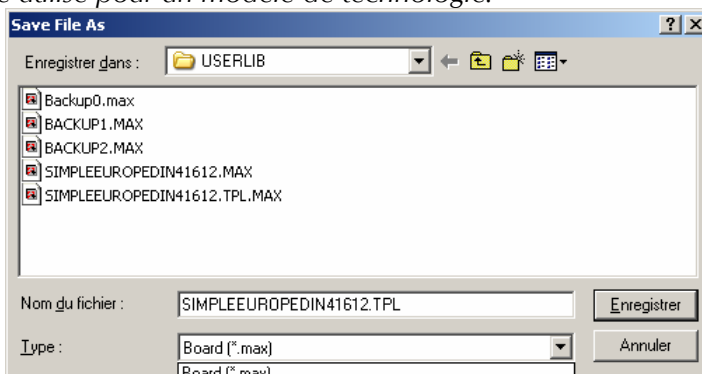
Dans la boîte de dialogue suivante, Load Netlist Source, cliquer sur annuler.

Après avoir configuré correctement le modèle de technologie ou de carte, il faut l'enregistrer avec la commande File / Save As en précisant pour le type Template (\*.tpl, \*.tch). Pour fixer les différents paramètres d'un modèle de technologie, se reporter au § 4.5.3 : les paramètres pour le routage manuel et automatique.

### Attention :

1) Après un premier enregistrement avec la commande File/Save as, il ne faut pas utiliser la commande Save pour les enregistrements suivants, mais toujours la commande Save As. La commande Save crée un fichier .max qui ne peut être utilisé pour un modèle de technologie.

2) Lors de l'enregistrement avec la commande File/Save as, il faut absolument choisir le type Template (\*.tch, \*.tpl). Si le nom du fichier est complet avec la bonne extension (par exemple SimpleEuropeDIN41612.tpl) et que le type sélectionné est Board (\*.max), alors le fichier sera enregistré avec l'extension max qui suit la 1<sup>ère</sup> extension déjà donnée (exemple SimpleEuropeDIN41612.tpl.max)



On peut inclure dans un modèle de technologie des bibliothèques de pastilles (la documentation n'est pas très précise à ce sujet).

Les paramètres pour le routage automatique (stratégie de routage) sont décrits dans le § sur le routage automatique.

les stratégies de routage peuvent être enregistrées seules dans un fichier de stratégie.

## **Modèle de carte**

---

Un modèle de carte peut être créé à partir de :

- Rien
- Un modèle de technologie existant
- Un modèle de carte déjà existant
- Un circuit avec composants, déjà routé ou non


Pour les 2 premiers cas, il faut dessiner un contour de carte et éventuellement rajouter un ou plusieurs composants (connecteur en général). Voir les § 5.1 : Dessin d'un contour de carte, 5.2 : Placement des trous de fixation et 5.3) Placement des composants.

Dans les 2 derniers cas, on peut, à partir du moment où la fenêtre « Design » est active charger un autre modèle de technologie avec la commande File / Load. Il faut choisir un fichier de type Template dans la boîte de dialogue qui s'ouvre.

Pour créer un modèle de carte à partir de rien ou d'un modèle de technologie déjà existant, voir le § précédent : généralités.

**Si on part d'un modèle de carte déjà existant**, on peut éventuellement rajouter ou remplacer un ou plusieurs composants. Voir le § 5.3.

Pour ouvrir un modèle de carte existant, 2 possibilités :



- Depuis l'écran d'accueil, utiliser la commande File / Open puis choisir un fichier qui a l'extension tpl.
- Lancer la création d'une nouvelle carte avec la commande File / New ou l'icône . Dans la boîte de dialogue Load Template File, choisir un modèle. Dans la boîte de dialogue sui-

vante Load Netlist Source, cliquer sur Annuler. La fenêtre de travail s'ouvre avec le modèle.

Après modification du modèle de départ, il faut enregistrer le nouveau modèle avec la commande File / Save As... en précisant pour le type Template (\*.tpl, \*.tch). Voir les remarques dans les généralités.

**Lorsqu'on part d'une carte déjà existante**, il faut supprimer tous les composants inutiles (la quasi-totalité) ainsi que toutes les équipotentielles.

La procédure est la suivante :

- Ouvrir le fichier .max de la carte avec la commande File / Open
- Afficher le tableau des composants avec  / Components, sélectionner tous les composants à supprimer puis les supprimer (touche Suppr ou menu contextuel).
- Dans le tableau des composants, sélectionner les composants qui ne seront pas présents dans la « netlist », comme les trous de fixation, et valider l'option Non Electric dans la boîte de dialogue Edit Components. Voir § 5.3.3.
- Afficher le tableau des équipotentielles (« nets ») avec  / Nets, sélectionner toutes les équipotentielles puis les supprimer

Enregistrer ensuite le modèle de carte avec la commande File / Save As en choisissant pour le type Template dans la boîte de dialogue. Voir les remarques dans les généralités.

### **Composant(s) pré placé(s)**

Le ou les composants (en général de type connecteur) d'un modèle de carte doivent correspondre à ceux du schéma structurel à partir duquel est générée la « netlist ». **Il faut que le ou les repères (Reference Designator ou Ref Des) soient identiques sur le schéma et sur le modèle de carte.** Ex : CON1 pour un connecteur.

**Les composants préplacés doivent être déclarés fixés et non électriques (même s'il s'agit d'un connecteur !).** Si ce n'est pas le cas, le composant sera déplacé lors de la création de la carte.

Dans layout le repère, les attributs « fixed » et « non electric » se choisissent avec la boîte de dialogue Edit Component (voir § 5.3.3) Edition des composants).

Sur le schéma, il est inutile de spécifier une empreinte physique pour le composant.

### **Trous de fixation**

Les trous de fixation doivent être déclarés non électriques, faute de quoi, ils ne sont pas placés dans le circuit à créer. Voir 5.3.3) Edition des composants.

## **4.5.2) CHANGEMENT DE MODÈLE DE TECHNOLOGIE**

---

Il est possible à tout moment de la conception d'une carte imprimée ou d'un modèle de carte de changer de modèle de technologie. Il faut utiliser la commande File / Load puis, dans la boîte de dialogue qui s'ouvre choisir le type Template (\*.tch, \*.tpl) et enfin choisir le nouveau modèle de technologie \*.tch. Les paramètres de l'ancien modèle sont écrasés.



### 4.5.3) LES PARAMÈTRES POUR LE ROUTAGE MANUEL ET AUTOMATIQUE


---

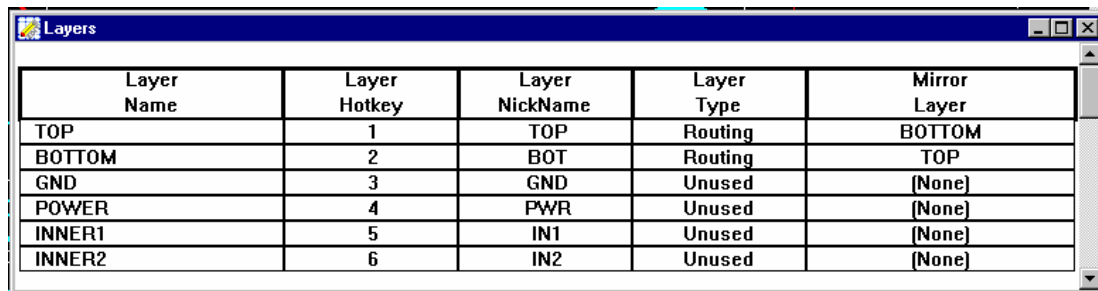
Les paramètres décrits ci-dessous concernent le routage manuel et automatique. Ils sont intégrés à un modèle de technologie. Pour les paramètres ne concernant que le routage automatique, voir le § sur le routage automatique.

*Pour modifier une valeur dans un tableau, voir §4.3) Édition d'un tableau*

#### Couches

---

 / Layers



| Layer Name | Layer Hotkey | Layer NickName | Layer Type | Mirror Layer |
|------------|--------------|----------------|------------|--------------|
| TOP        | 1            | TOP            | Routing    | BOTTOM       |
| BOTTOM     | 2            | BOT            | Routing    | TOP          |
| GND        | 3            | GND            | Unused     | (None)       |
| POWER      | 4            | PWR            | Unused     | (None)       |
| INNER1     | 5            | IN1            | Unused     | (None)       |
| INNER2     | 6            | IN2            | Unused     | (None)       |

Pour une fabrication artisanale, il faut configurer les couches comme suit :

- TOP et BOTTOM pour le routage (routing) et les composants
- SST (Silk Screen Top), AST (ASsembly Top), éventuellement SSB (Silk Screen Bottom) et ASB (ASsembly Bottom) s'il y a des composants sur les 2 faces, DRD (Drill Drawing) et FAB pour la documentation
- autres couches inutilisées (unused)

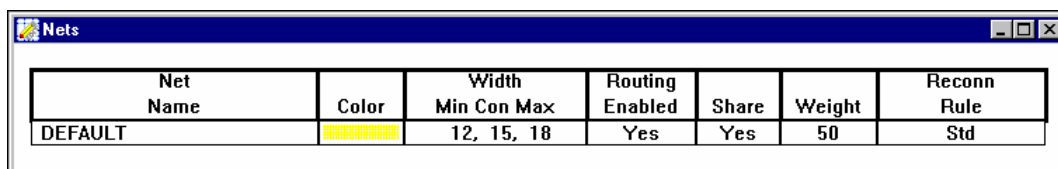
Pour un routage en simple face, on peut définir une couche pour les « straps » ou « jumpers ».

*Remarque : il n'est pas possible de supprimer les couches inutilisées*

#### Propriétés des pistes

---

 / Nets



| Net Name | Color  | Width Min Con Max | Routing Enabled | Share | Weight | Reconn Rule |
|----------|--------|-------------------|-----------------|-------|--------|-------------|
| DEFAULT  | Yellow | 12, 15, 18        | Yes             | Yes   | 50     | Std         |

3 largeurs (Width) sont spécifiées.

Le valeur Con (ou Conn) est celle utilisée lors de la création de la piste en routage manuel ou automatique.

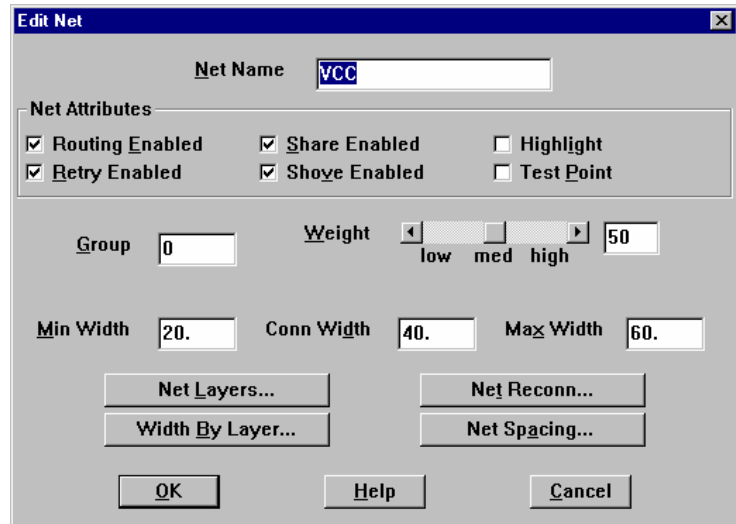
Les valeurs Min et Max sont utilisées pour la vérification des règles électriques (DRC) dans le cas où la largeur de la piste a été modifiée manuellement.

Pour une fabrication artisanale, en technologie traversante, il faut utiliser des largeurs de piste pour les signaux de 15 mils. On peut définir des largeurs de pistes plus grandes pour les alimentations.

Toujours en fabrication artisanale, en technologie CMS, on peut diminuer la largeur des pistes jusqu'à 12 mils pour permettre de placer une piste sous un composant étroit en respectant l'isolement de 10 mils.

L'importance (weight) d'une piste notée de 1 à 100 est utilisée lors du routage automatique pour l'ordre de routage des pistes. Les premières pistes routées sont celles dont l'importance est la plus élevée.

La boîte de dialogue Edit Net (ouverte avec une des méthodes mentionnées dans le § 4.3) permet de configurer pour chaque « net » les paramètres suivants :



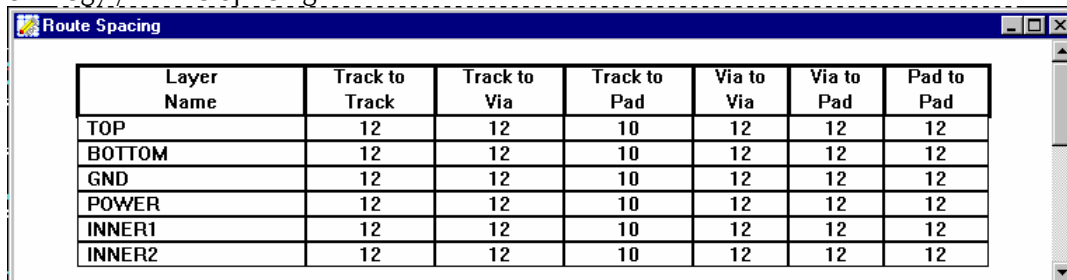
| Option de la case Net Attributes | Utilisation en routage  | Signification  |
|----------------------------------|-------------------------|--|
| Routing Enable                   | tous                    | autorisation ou non du routage.<br><i>Remarque : Si cette case est décochée pour une piste déjà routée, il est impossible de sélectionner la piste avec un des outils de routage actif. Pour accéder de nouveau à la boîte de dialogue, il faut utiliser le tableau Nets ou sélectionner une des pastilles de la liaison et éditer ses propriétés.</i> |
| Retry Enable                     | interactif, automatique | permet de déplacer une piste pour faire de la place à une autre  |
| Shove Enable                     | interactif, automatique | permet de déplacer une piste en poussant les autres.<br><i>Les options Retry et Shove doivent être cochées ou décochées conjointement.</i>   |
| Share Enabled                    | tous                    | autorise les connexions en T. Lorsque la case n'est pas cochées, les connexions sont de type « daisy chain »   |
| Highlight                        |                         | permet de mettre en évidence les connexions importantes  |
| Test Point                       | manuel, automatique     | Autorisation pour ajouter un point test.   |

| Option | Utilisation en routage | Signification   |
|--------|------------------------|---|
| Weight | automatique            | Priorité de routage. La plus grande priorité est donnée à la valeur la plus élevée (100). |
| Width  | tous                   | Largeur de piste. L'utilité de min et max n'est pas clairement indiquée dans le doc       |

|                              |             |  |
|------------------------------|-------------|--|
| Net Layers<br>Width By Layer | tous        | Permet de définir les couches autorisées pour le routage et les largeurs de piste sur chaque couche  |
| Net Reconn                   | automatique | Permet d'établir l'ordre des segments de pistes entre pastilles.<br>None : maintien de l'ordre défini dans la netlist<br>Horizontal / Vertical : direction privilégiée<br>High Speed : routage « daisy chain » (pas de T)<br><u>Std Orthog</u> : option par défaut. Recherche du chemin le plus court<br>No Dyn. Reconn : pas de reconnexion dynamique du cheveu (utilisé pour le routage automatique) |
| Net Spacing                  | automatique | Isolation avec une autre piste, définie couche par couche (complémentaire aux paramètres d'isolation décrits ci-dessous).  |

## Isolations

 / Strategy / Route Spacing



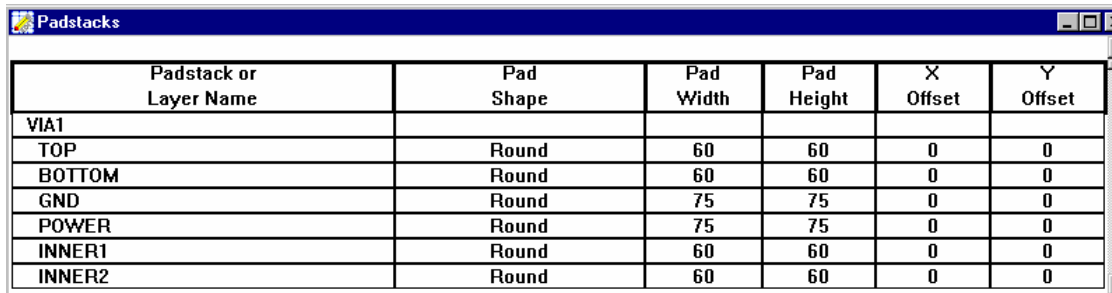
| Layer Name | Track to Track | Track to Via | Track to Pad | Via to Via | Via to Pad | Pad to Pad |
|------------|----------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|
| TOP        | 12             | 12           | 10           | 12         | 12         | 12         |
| BOTTOM     | 12             | 12           | 10           | 12         | 12         | 12         |
| GND        | 12             | 12           | 10           | 12         | 12         | 12         |
| POWER      | 12             | 12           | 10           | 12         | 12         | 12         |
| INNER1     | 12             | 12           | 10           | 12         | 12         | 12         |
| INNER2     | 12             | 12           | 10           | 12         | 12         | 12         |

Pour une fabrication artisanale, il faut utiliser les indications du tableau ci-dessus, si on utilise des pastilles jusqu'à 65 mils de largeur. Il est possible de faire passer une piste de 15 mils entre 2 pastilles de 65 mils écartées de 100 mils.

## Traversées (Vias)

 / Padstacks

Les traversées sont définies dans le même tableau que les autres pastilles prédéfinies T1 à T7.

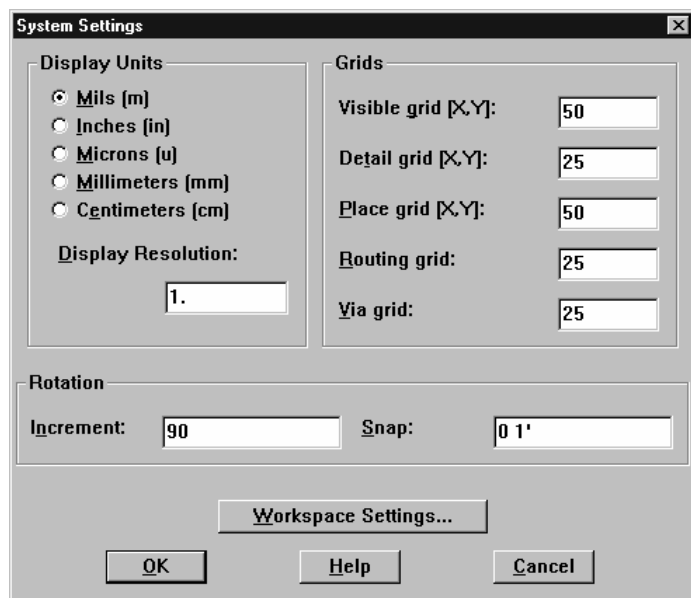


| Padstack or Layer Name | Pad Shape | Pad Width | Pad Height | X Offset | Y Offset |
|------------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| VIA1                   |           |           |            |          |          |
| TOP                    | Round     | 60        | 60         | 0        | 0        |
| BOTTOM                 | Round     | 60        | 60         | 0        | 0        |
| GND                    | Round     | 75        | 75         | 0        | 0        |
| POWER                  | Round     | 75        | 75         | 0        | 0        |
| INNER1                 | Round     | 60        | 60         | 0        | 0        |
| INNER2                 | Round     | 60        | 60         | 0        | 0        |

Pour une fabrication artisanale, un seul type de via suffit. Largeur : 60 mils ; forme : ronde ou carrée.

## Grilles et unités

### Options / System Settings



#### Workspace Settings :

Fixe :

- **L'unité de travail** (utilisée pour les échanges avec Capture) Voir § 1.6.5) Les unités.
- les dimensions de l'espace de travail et donc les dimensions max de la carte à réaliser.

#### Unité de travail et unité d'affichage

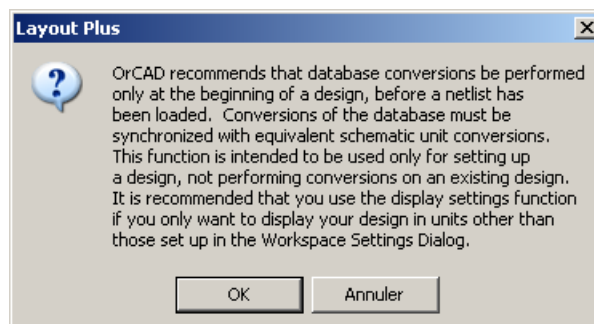
L'unité de travail et l'unité d'affichage n'ont aucun lien. L'unité de travail ne concerne que les échanges entre Capture et Layout. L'unité d'affichage peut être changée à tout moment, plusieurs fois, durant la conception de la carte.

L'unité de travail est importante. Dans le cas où cette unité est différente de celle utilisée dans Capture, des messages d'erreur sont générés lors de la création de la carte, etc. Il est conseillé de choisir une unité de travail uniquement dans le modèle de technologie, puis de ne plus la modifier ensuite.

La quasi-totalité des modèles utilisent l'unité anglaise (pouce = inch).

#### Modification de l'unité de travail

Il faut cliquer sur Workspace Settings, puis choisir les dimensions (voir ci-dessus) dans l'unité souhaitée puis cliquer sur le bouton Convert... La boîte d'information ci-contre apparaît :



**Unités d'affichage:** la plus répandue est le **mil** = 1 millième de pouce. 1 pas de 2,54 mm entre 2 pattes de CI = 100 mils

#### **Grilles :**

Visible : affichage de points à l'écran pour repères

Detail : pour placement obstacles, textes

Place : pour le placement des composants

Routing : pour le placement des pistes

Via : pour le placement des vias (traversées)

#### **Rotation :**

Increment : angle de rotation pour chaque rotation d'un composant (voir placement des composants)

Pour un routage en vue d'une fabrication artisanale, en technologie traversante, les paramètres ci-dessus conviennent.

En technologie CMS, il faut diminuer la grille de routage.

Une grille trop petite pose problème en routage manuel sur grille avec vérification en ligne des règles de routage et en routage automatique. Dans les 2 cas, le routage ne s'effectue que dans la zone de routage qui dépend du pas de la grille (Voir § 5.4.2) Grille de routage / Zone de routage). Un petit pas permet de tracer facilement une piste entre 2 pastilles d'un boîtier 0805 mais rend la zone de routage petite ce qui gêne le routage. (le routage automatique s'effectue par balayage de la zone de routage sur l'ensemble de la carte). Il faut faire un compromis sur la grille de routage en essayant les valeurs 12.5 mils ou 6.25 mils.

La taille de l'espace de travail de 17 pouces x 17 pouces est largement suffisante.

### Stratégies de routage

De nombreux paramètres sont configurables pour les stratégies de routage. C'est la tâche la plus délicate, celle qui nécessite de l'expérience. Pour le routage automatique de circuit imprimé en vue d'une fabrication artisanale, les paramètres par défaut conviennent dans l'immense majorité des cas.

Pour plus de détail, voir le §6) routage automatique et la doc OrCAD.

## 4.6) LES RACCOURCIS CLAVIER LES PLUS UTILISÉS

| Action                                       | Raccourci   |
|--|---|
| Agrandissement (Zoom in)                     | i ou I <sup>1</sup>   |
| Réduction (Zoom out)                         | o ou O <sup>1</sup>   |
| Vue totale de la carte                       | ↑ + Home (↵)  |
| Effacement écran                             | Retour arrière (Backspace ←)  |
| Affichage / suppression du graphe de densité | ↑ + H / ↑ + D   |
| Enregistrement                               | Ctrl + S (commande standard)  |
| Sélection couche TOP                         | 1 <sup>2</sup>  |
| Sélection couche BOTTOM                      | 2 <sup>2</sup>  |
| Sélection couche GLOBAL                      | 0 <sup>2</sup>  |
| Sélection couche SST (sérigraphie)           | ↑ + 1 <sup>2</sup>  |
| Désactivation d'une couche (invisible)       | Touche - (moins) avec la couche sélectionnée dans la liste déroulante |

1 : ne jamais appuyer sur la touche maj (ou shift ou ↑). le clavier peut être ou non en position verrouillée majuscule

2 : Avec windows 9x, ne jamais appuyer sur la touche maj (ou shift ou ↑). le clavier peut être ou non en position verrouillée majuscule. Utiliser uniquement les touches du clavier alpha numérique (ne pas utiliser le clavier numérique)

Avec windows XP, utiliser uniquement les touches du clavier numérique en position « Verr num ».

---

## 5) LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU PLACEMENT / ROUTAGE

---

Toutes les configurations ont été décrites au § précédent. Le chapitre 6 est consacré au routage automatique.

### 5.1) DESSIN D'UN CONTOUR DE CARTE

---

Il faut placer le contour (board outline) sur la couche 0 Global Layer (raccourci : touche 0 du clavier alphanumérique).

*Voir le § Placement d'un obstacle.*

Remarque : il est possible de placer précisément l'origine( $x=0$ ,  $y=0$ ). Aller dans le menu Tools/Dimension/Move Datum. Placer la nouvelle origine.

Le placement d'une origine est indispensable dans certains cas.

### 5.2) PLACEMENT DES TROUS DE FIXATION

---

Placer des trous de fixation consiste à ajouter des empreintes physiques de pastilles ou des empreintes spécifiques.

La commande est la même que pour l'ajout de composants. *Voir ci-dessous §5.3).*

Le composant doit être déclaré non électrique dans la boîte de dialogue Add Component présentée ci-dessous §5.3) (Ceci évite que les trous ne soient supprimés lors d'une mise à jour du circuit imprimé après une modification du schéma).


### 5.3) PLACEMENT / DÉPLACEMENT DES COMPOSANTS / VÉRIFICATIONS AVANT ROUTAGE

---

Si on travaille à partir de rien, il faut ajouter les composants avant de les placer. Il faut ensuite ajouter les connexions avant de pouvoir router.

Si une « netlist » fournie par Capture a été utilisée, les composants reflètent les symboles du schéma de départ (cas le plus fréquent). Dans ce cas, il est aussi possible d'ajouter des composants et des connexions. Ces modifications ne peuvent pas être rétro annotées dans le schéma d'origine.

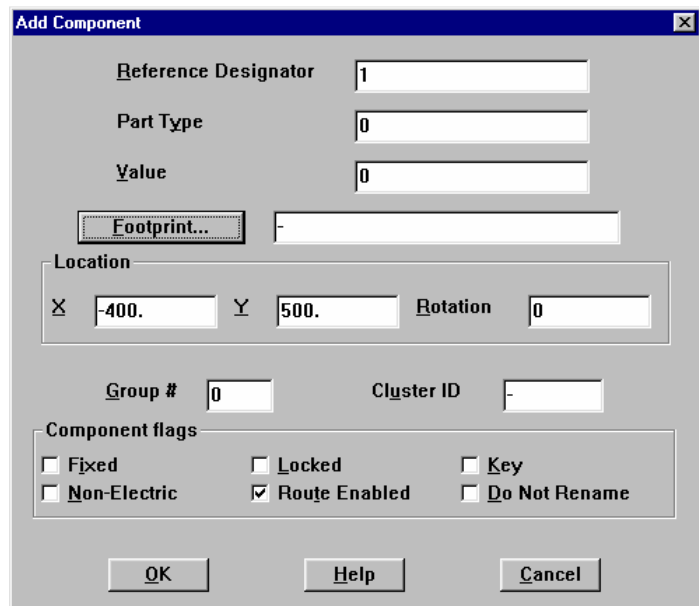
### 5.3.1) AJOUT DE COMPOSANTS ET DE CONNEXIONS

Pour ajouter un composant, il faut désélectionner l'outil DRC et sélectionner l'outil « **Component Tool** » .

**Si le composant à placer est différent de ceux déjà placés**, il faut activer le menu contextuel puis choisir la commande New...

La boîte de dialogue ci-contre apparaît. Il faut cliquer sur Footprint... et choisir une empreinte physique dans une bibliothèque.

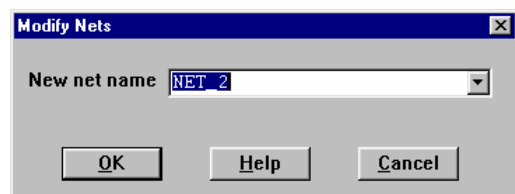
Reference Designator correspond au repère du composant.



Les autres rubriques de la boîte de dialogue sont présentées dans le § sur l'édition des composants.




**Pour placer plusieurs composants identiques**, il est faut placer le premier avec la méthode ci-dessus puis de copier les autres en sélectionnant le premier composant puis en utilisant la commande Copy du menu contextuel. Les repères des composants copiés sont automatiquement incrémentés.

Une fois les composants placés, il faut ajouter des connexions entre les broches des composants pour pouvoir router des pistes. Ceci s'effectue avec l'outil « Connection Tool ». Il suffit de cliquer sur la broche de départ puis sur la broche d'arrivée. Si une des deux broches n'était pas encore connectée à une équipotentielle, Layout propose de nommer l'équipotentielle avec une boîte de dialogue.



Pour terminer une connexion, il faut cliquer sur End Command du menu contextuel.

### 5.3.2) PLACEMENT, DÉPLACEMENT, ROTATION DES COMPOSANTS

**Sélectionner** l'outil « **Component Tool** »  et l'outil « **Reconnect Mode** »  (Outil permettant de recalculer le chevelu en temps réel, très précieux lors de la phase de placement). Selon la phase de placement, il peut être nécessaire d'activer ou de désactiver la vérification en ligne des règles d'isolation. Utiliser le bouton DRC  de la barre d'outils (DRC : Design Rules Check). En fin de placement la vérification en ligne doit être absolument activée.

*Remarque* : pour pouvoir vérifier les règles d'isolation lors du placement des composants, il faut définir correctement la zone de vérification. Commande : View / Zoom DRC/Route Box. Fixer ensuite les limites avec la souris.

## Placement / Déplacement

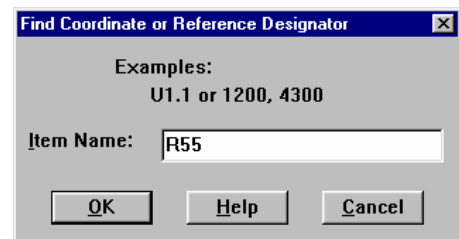
Les composants peuvent être placés ou déplacés individuellement ou par groupe.

### A compléter

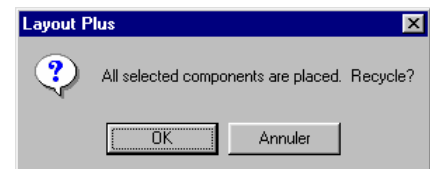
**Cliquer** sur un composant pour le sélectionner, puis le **déplacer** en maintenant le bouton enfoncé. Cliquer sur le bouton gauche de la souris pour le placer et sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître les options de placement dans le menu contextuel.

Pour **chercher** un composant, on peut utiliser la commande Edit / Find/Goto... ou le raccourci Ctrl + F. Il suffit de compléter la boîte de dialogue ci-contre.

Le pointeur est automatiquement placé sur le composant, qui n'est pas déplacé.

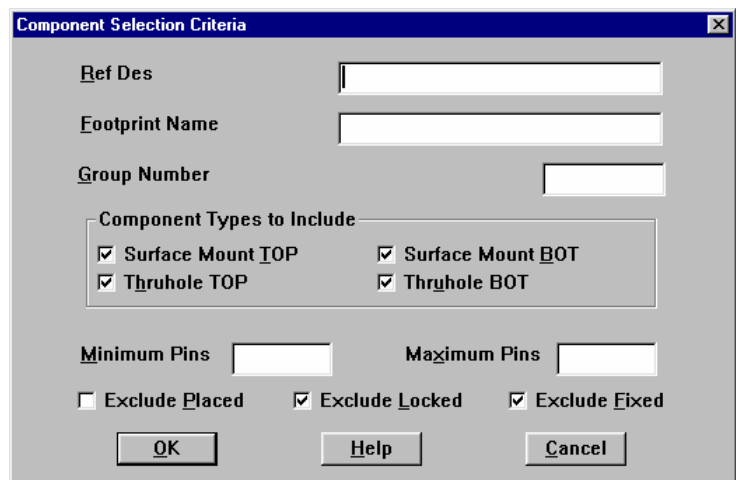


Pour **amener automatiquement** un composant à la position du pointeur, il faut utiliser la commande **Select any** du menu contextuel ou **Alt + S** avec le clavier, lorsque aucun composant est sélectionné.



La boîte de dialogue ci-contre s'ouvre. Il suffit d'entrer la référence du composant et de cliquer sur OK pour que le composant soit amené à la position du pointeur.

*Il est possible d'utiliser les « jokers » habituels de DOS / Windows : ? pour remplacer un caractère quelconque et \* pour un groupe de caractères.*



## Rotation

**Sélectionner** le composant. Appuyer sur la touche **R** pour lui faire subir une rotation ou utiliser la commande **Rotate** du menu contextuel.

Le pas de rotation est réglable dans le menu Options/System Settings..., au niveau du champ texte **Increment** (90° par défaut).



## Changement de face de composant

---

**Sélectionner** le composant. Appuyer sur la touche clavier T ou cliquer sur la couche de destination (1 ou 2) au clavier ou avec la liste déroulante ou utiliser le menu contextuel décrit ci-dessous.

Attention : pour que le changement de face soit correct, il faut que les couches de routage, les couches de sérigraphie (SSTOP et SSBOT), les couches de plan d'équipement (ASTOP et ASBOT), etc. soient appairées (Tableaux / Layers colonne Mirror Layer).

## Autres options pour le placement manuel

---

Sélectionner le ou les composants sur lesquels appliquer les options. Le menu contextuel propose les options suivantes :

|                        |        |
|------------------------|--------|
| End Command            |        |
| Properties...          | Ctrl+E |
| Copy                   | Ctrl+C |
| Delete                 | Ctrl+X |
| Shove                  | J      |
| Adjust                 | Ctrl+J |
| Matrix Place           |        |
| Quick Place            |        |
| Swap                   | Ctrl+W |
| Rotate                 | R      |
| Opposite               | T      |
| Alternate Footprint... |        |
| Make                   | K      |
| Break                  | Ctrl+K |
| Lock                   | L      |
| Fix                    |        |
| Select Next            | N      |
| Minimize Connections   | M      |
| Move On/Off            |        |
| Undo                   | U      |

### A compléter

Properties... : permet d'éditer les propriétés du ou des composants sélectionnés en ouvrant une boîte de dialogue. Voir ci-dessous.

Swap : échange de position de 2 composants sélectionnés (Ctrl + clic)

Lock, Fix : idem que les options de la boîte de dialogue ci-dessous.

## 5.3.3 ÉDITION DES COMPOSANTS

---

L'édition permet de modifier les propriétés des composants (empreinte physique, repère), leurs emplacements sur la carte, etc.

Il faut d'abord sélectionner un ou plusieurs composants puis ouvrir le menu contextuel et cliquer sur Properties... La boîte de dialogue suivante s'ouvre :

Elle ressemble à la boîte de dialogue *Add Component*.

**Reference Designator**: repère du composant (ex : R1). Une modification entraîne une rétro-annotation dans *Capture* si cette option est validée.

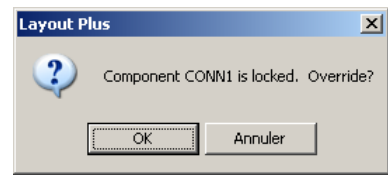
**Package**: information qui provient de la « netlist » pour gérer la permutation des pastilles et des portes.

### Component Flags :

**Fixed** : composant figé, ne peut être déplacé. Lors de la tentative de sélection du composant depuis la fenêtre « Design », un message indique qu'il est fixé.

Pour enlever l'option, il faut à nouveau ouvrir cette boîte de dialogue à partir du tableau *Components*.

**Locked** : composant figé, ne peut être déplacé. Lors de la sélection du composant depuis la fenêtre « Design », une boîte de dialogue demande si on souhaite déverrouiller le composant.



**Non-Electric** : pour trous de fixation, connecteur pré placé sur un modèle de carte, etc.

Pour les trous de fixation, évite que le composant soit supprimé lors de modifications de schémas répercutés sur le circuit imprimé avec la fonction *AutoECO*.

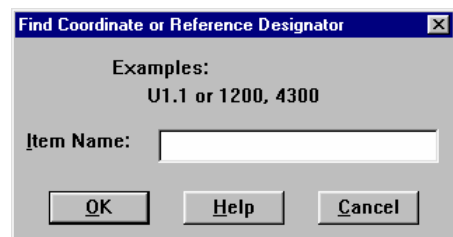
Pour les composants pré placés sur un modèle de carte, évite qu'ils soient déplacés lors de la création de la carte.

**Route Enabled** : Routage validé

**Key** : pour déclarer un composant clé, autour duquel vont se placer les composants associés.

**Do Not Rename** : interdit la modification de la référence du composant lors de l'exécution de la commande *Rename Components*.

Pour rechercher un composant, on peut utiliser l'outil de recherche lancé avec *Edit / Find/Goto...* (raccourci *Ctrl + F*)



### 5.3.4) AIDE AU PLACEMENT

---

A compléter. Voir manuel en français page 109, 113, etc.

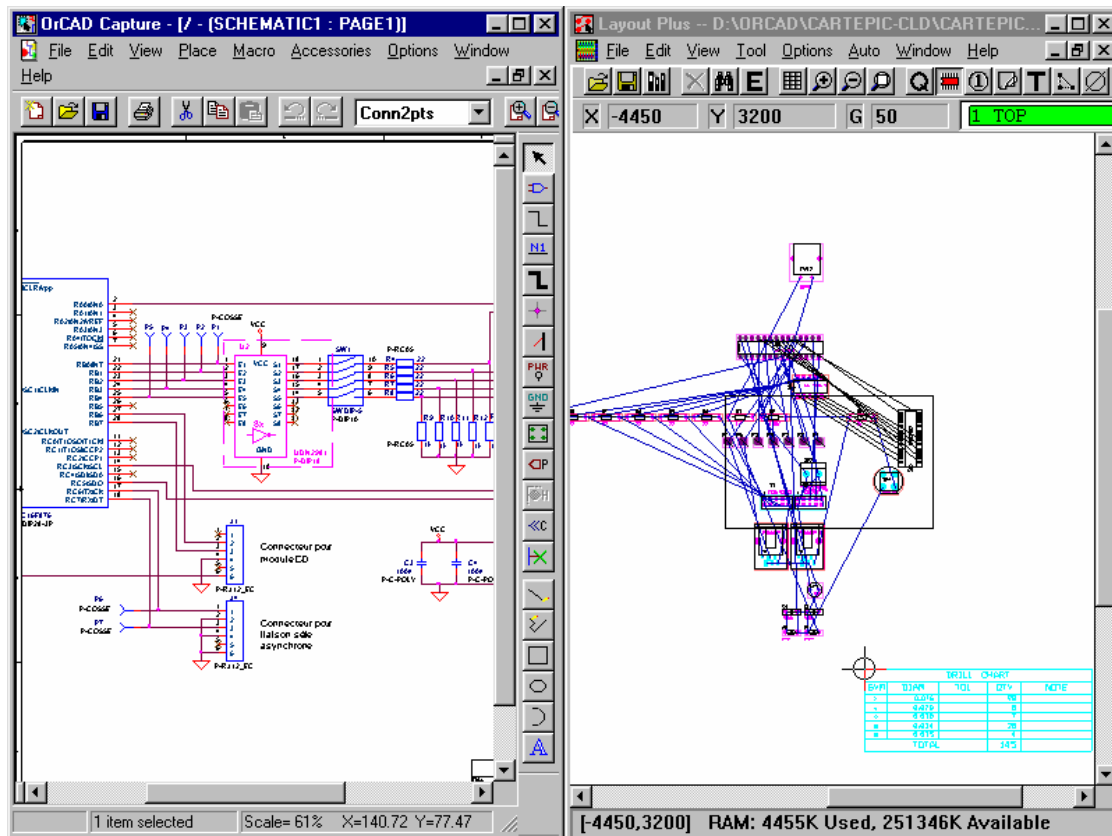
### 5.3.5) AIDE AU PLACEMENT AVEC LA COMMUNICATION INTER OUTILS

---

Pour de nombreux circuits imprimés, le placement doit s'effectuer d'après le schéma structurel.

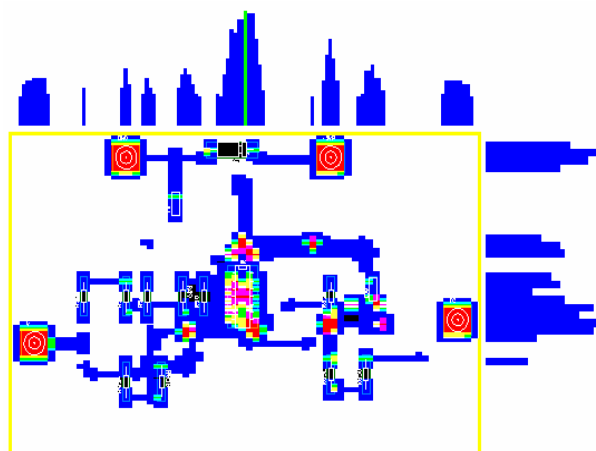
OrCAD permet une communication entre Capture et Layout. Une sélection d'un élément dans l'un (symbole ou empreinte physique) entraîne la sélection de l'élément correspondant dans l'autre.

Il faut pour cela ouvrir dans des fenêtres adjacentes Capture et Layout et valider la communication entre ceux-ci avec la commande de Capture : Options / Preferences ... / Miscellaneous / Enable Intertool Communication.



### 5.3.6) VÉRIFICATION DE LA FAISABILITÉ DU ROUTAGE

Afficher le graphe de densité, celui ci permet d'estimer la faisabilité du routage. Pour cela sélectionner la commande **View / Density Graph puis Fine** ou «  $\uparrow+H$  »




**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* » : Choisir la commande « *Design* » dans le menu « *View* » ou «  $\uparrow + D$  »

### 5.3.7) VÉRIFICATION DU PLACEMENT AVANT LA PHASE DE ROUTAGE

---

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

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

### 5.3.8) DÉPLACEMENT D'UN COMPOSANT AVEC DES PISTES ROUTÉES

---

Sélectionner l'outil « *Component tool* » 

Déplacer le composant, puis utiliser l'outil d'optimisation de tracé de *LAYOUT*, Menu « *Auto* » → « *Cleanup Design* »




Si le déplacement entraîne des croisements de pistes, il faut effacer les pistes et les router à nouveau. L'effacement des pistes incorrectes s'effectue avec la commande *Auto / Remove Violations*. Il est possible de choisir la zone : toute la carte ou la zone de routage / *DRC* (voir ci-dessous §5.4) *Routage manuel / Grille de routage - zone de routage*).

## 5.4) ROUTAGE MANUEL / ROUTAGE INTERACTIF

---

Le routage manuel peut être utilisé pour router complètement un circuit ou modifier ou compléter un routage automatique.

La documentation d'OrCAD distingue :

- le routage manuel avec 2 modes : *Add/Edit Route Mode*  et *Edit Segment Mode* 
- le routage en mode interactif avec 2 modes disponibles : *Shove Track Mode*  et *Autopath Route Mode*

Le routage interactif propose des tracés de pistes ou opère des modifications sur des pistes déjà tracées. *Pour plus de détails, voir plus loin.*

Pour un routage des pistes avec la vérification en ligne des règles de routage, le routage ne peut s'effectuer que dans une zone de routage qui dépend du pas de la grille de routage. *Voir § 5.4.2.*

Le chapitre 6 est consacré au routage automatique.

*Avant le routage automatique, il peut être utile de placer un obstacle (barrière de routage).*

### 5.4.1) PARAMÈTRES DE ROUTAGE

---

Les largeurs des pistes qui vont être routées, les dimensions des vias, les isollements à respecter entre pistes etc. sont conformes aux paramètres des tableaux Nets, Padstack, Route Spacing, etc. Si ces paramètres ne conviennent pas, les modifier individuellement ou charger un modèle de technologie qui convient.

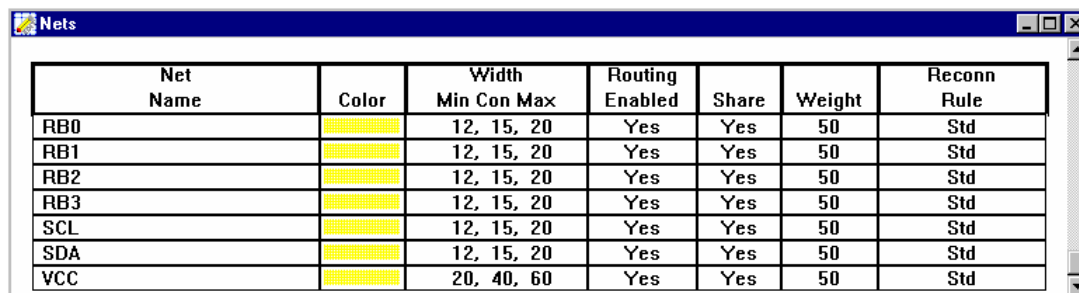
Voir § 4.5) Les modèles de technologie & les paramètres de routage.

Pour modifier une valeur dans un tableau, voir §1.6) Les notions clés de Layout / Les tableaux

#### Largeurs des pistes

---

Pour les largeurs des pistes, il faut souvent augmenter la taille pour les alimentations. Il faut éditer le tableau Nets, repérer les équipotentielles d'alimentation (qu'il faut avoir nommées dans Capture) et changer la taille des pistes.



The screenshot shows a window titled "Nets" containing a table with the following data:

| Net Name | Color | Width |     |     | Routing Enabled | Share | Weight | Reconn Rule |
|----------|-------|-------|-----|-----|-----------------|-------|--------|-------------|
|          |       | Min   | Con | Max |                 |       |        |             |
| RB0      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| RB1      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| RB2      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| RB3      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| SCL      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| SDA      |       | 12    | 15  | 20  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| VCC      |       | 20    | 40  | 60  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |

Les pistes d'alimentations peuvent avoir une largeur de 25 à 40 mils.

Après routage, on peut placer des plans de cuivre. Voir §5.7) Placement / Modification d'un obstacle.

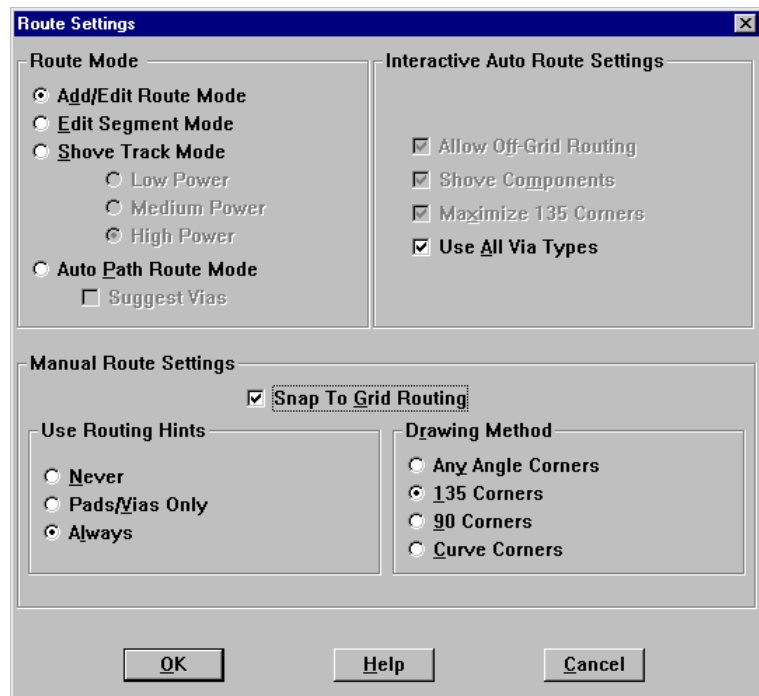
## La boîte de configuration des différents paramètres

---

Le tracé suit le paramétrage effectué avec Options / Route Settings.

La boîte de dialogue permet de choisir un mode de routage et paramétrer les modes manuel et interactifs.

**Le mode de routage** (Route Mode) se choisit beaucoup plus facilement avec les icônes de la barre d'outils (voir plus loin).



### Paramètres du routage manuel (Manual Route Settings)

---

**Snap to Grid Routing** : force le routage sur la grille définie avec Options / System Settings. (il est préférable de toujours router sur la grille définie)

**Using Routing Hints** : voir l'aide en ligne. *D'après des essais, les différentes options affectent peu le tracé des pistes.*

**Drawing Method** : concerne les angles entre segments de pistes. La méthode la plus courante est d'utiliser des angles à 135°.

### Paramètres du routage interactif

---

Voir plus loin, aux paragraphes qui décrivent ces routages.

#### 5.4.2) GRILLE DE ROUTAGE / ZONE DE ROUTAGE

---

Avec une vérification des règles de routage (DRC) en ligne, le routage ne peut s'effectuer que dans la zone de routage (Route Box) et éventuellement sur la grille de routage (définie avec Options / System Settings) si cette option a été définie (voir plus haut).

La zone de routage a une taille par défaut et une taille maximale qui dépendent de la grille de routage.

|   |                   |                   |
|---|-------------------|-------------------|
| Taille de la grille de routage          | 20 mils ou plus   | 10 mils ou moins  |
| Taille par défaut de la zone de routage | 250 pas x 200 pas | 250 pas x 200 pas |
| Taille maximale de la zone de routage   | 300 pas x 250 pas | 350 pas x 300     |

Pour un routage en vue d'une fabrication artisanale en technologie traversante, une grille de routage de 25 mils convient. La taille par défaut de la zone de routage est alors de 15,9 cm x 12,7 cm.

En technologie CMS, il faut diminuer le pas de la grille pour pouvoir placer une piste entre 2 pastilles d'un boîtier 0805.

Si la totalité du circuit ne tient pas dans la zone de routage, on peut, si cela est possible, agrandir un peu la zone de routage, ou router le circuit par morceaux.

Le dimensionnement et déplacement de la zone de routage s'effectue avec View / Zoom DRC Route Box.

Lorsqu'on utilise les commandes de zoom pour la vue de la carte, la zone de routage reste toujours au centre de l'écran.

### 5.4.3) OPTIMISATION DU CHEVELU

---


Commencer par une optimisation du chevelu.

Pour cela lancez la commande **Auto / Refresh / Minimize connections**

### 5.4.4) ROUTAGE D'UNE PISTE EN MODE MANUEL

---

Cliquer sur l'icône « **Add /Edit route Mode** » . Activer l'outil DRC  (Design Rules Check) pour une vérification des isollements, etc. en cours de routage.

Pour commencer le tracé, cliquer sur la pastille de départ ou sur une des connexions du chevelu. La piste commence sur la face active (repérée dans la barre d'outils )

Pour choisir la face ou couche où doit commencer la piste :

- pour la couche ou face **BOTTOM**, appuyer sur la touche « 2 » du clavier <sup>1</sup>
- pour la couche où face **TOP**, appuyer sur la touche « 1 » du clavier <sup>1</sup>

Une fois sélectionnés la face et un chevelu, router la piste à l'aide la souris. Chaque clic avec le bouton gauche de la souris fixe un vertex (un segment de piste est situé entre 2 vertex).

#### Contrôles possibles

Tous les contrôles s'effectuent avec le menu contextuel ou les raccourcis ci-dessous :



- Pour **insérer un via ou changer de couche**, cliquer sur le bouton gauche de la souris et appuyer sur la touche correspondant à la couche où doit continuer le routage (« 1 » : **TOP** ou « 2 » : **BOTTOM**)<sup>1</sup> et continuer la piste.
- Pour **échanger les extrémités** de la piste, appuyer sur la touche « X » ou utiliser le menu contextuel et la commande exchange ends.

<sup>1</sup> Voir la remarque du §4.6 Les raccourcis clavier les plus utilisés.


- Pour **changer la taille de la piste**, appuyez sur la touche « *W* » ou utiliser le menu contextuel « Change Width » .
- Pour **effacer un segment routé**, cliquer dessus et appuyer sur la touche « **SUPPR** » ou utiliser les différentes commandes du menu contextuel.
- Pour **terminer la piste**, appuyer sur la touche « *F* » ou choisir Finish dans le menu contextuel (la piste est tracée uniquement s'il reste un ou deux segments pour aller jusqu'à la pastille de destination).
- Pour **commencer une piste au milieu d'une autre**, appuyer sur la touche Alt puis cliquer avec le bouton gauche.

#### 5.4.5) MODIFICATION D'UN SEGMENT DÉJÀ ROUTÉ

Pour modifier un segment de piste déjà routée, on peut utiliser

- le mode de modification de segment  (modification d'un seul segment à la fois)
- le mode de routage manuel  (modification d'un ou plusieurs segments)

#### Utilisation du mode d'édition de segment

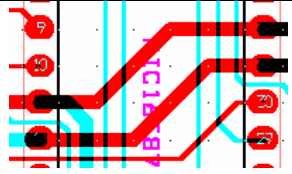
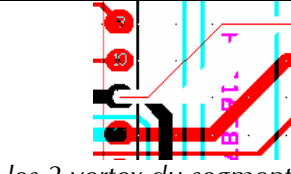
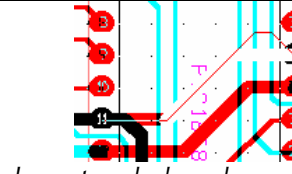
Le mode d'édition de segment  permet de :

- déplacer tout un segment, sans changer sa longueur et sa direction
- déplacer un vertex, en changeant la longueur et la direction du segment

Pour le déplacement de tout un segment, il faut le sélectionner au milieu. Dans l'autre cas, il faut sélectionner le vertex.


Il faut ensuite déplacer le segment ou le vertex puis cliquer avec le bouton gauche pour le fixer.

Exemple

| Tracé initial   | Déplacement de tout un segment, après avoir sélectionné le segment au centre   | Déplacement du vertex du haut (avec rajout de segment)  |
|---|--|---|
|  | <br><i>les 2 vertex du segment se déplacent</i> | <br><i>le vertex du bas du segment ne bouge pas</i> |

*Remarque : il est possible de passer temporairement dans ce mode lorsqu'on est dans le mode suivant (voir ci-dessous).*

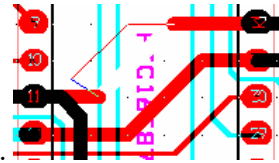
#### Utilisation du mode de routage

Le mode « **Add /Edit route Mode** »  permet de modifier un ou plusieurs segments. Il faut cliquer avec le bouton gauche de la souris au début de la modification (vertex, milieu d'un segment) puis router les nouveaux segments. Lorsque le dernier vertex est placé sur un autre seg-



ment de la même piste, la portion de piste modifiée est validée et l'ancienne portion de piste est effacée.

En cliquant au milieu d'un segment, la modification s'effectue d'un côté de ce segment. Si le côté ne convient pas, il faut le changer avec le menu contextuel et la commande Exchange Ends ou le raccourci x.




Exemple : portion de piste en cours de modification.

*Remarque :* Il est possible de passer temporairement en mode d'édition de segment en cliquant sur segment du menu contextuel ou en appuyant sur la touche S. Le retour au mode en cours s'effectue au prochain clic de la souris.

#### **5.4.6) ROUTAGE D'UNE PISTE EN MODE INTERACTIF « SHOVE »**

---

Le mode « Shove » permet de router des pistes en déplaçant les autres pistes autour en respectant les règles d'isolation.

Cliquer sur l'icône « SHOVE » . Pour placer la piste, procéder comme pour le routage manuel, en cliquant à chaque vertex. Si nécessaire, après chaque vertex, le tracé des autres pistes est modifié.

Après l'utilisation de cette commande, il est conseillé 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.

Compléter avec les paramètres

#### **5.4.7) UTILISATION DU MODE INTERACTIF « AUTOPATH ROUTE MODE »**

---

Dans ce mode, le tracé de la piste apparaît lors du déplacement de la souris sans qu'il soit nécessaire de placer des vertex, bien qu'il soit possible d'en placer.

Lors de la pose du dernier vertex ou de l'activation de la commande Finish du menu contextuel, la piste est redessinée, sans passer nécessairement par les vertex déjà placés.

Les pistes proches peuvent être déplacées pour laisser la place à la piste en cours de tracé.

Compléter avec les paramètres

#### **5.4.8) AIDE AU ROUTAGE AVEC LA COMMUNICATION INTER OUTILS**

---

Il est possible de mettre en relation une piste du circuit imprimé et une connexion du schéma, en utilisant la communication inter outils. La démarche à suivre est présentée dans le paragraphe 5.3) Placement / Déplacement des composants / Aide au placement avec la communication inter outils.

La sélection d'une piste dans Layout entraîne la sélection de la connexion correspondante dans Capture et réciproquement.

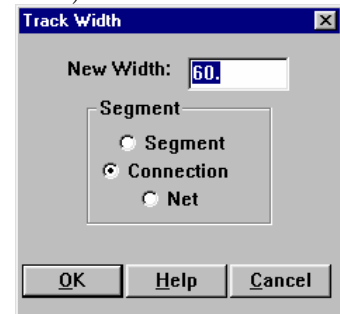
#### 5.4.9) MODIFICATION DE LA LARGEUR D'UNE PISTE ROUTÉE

Placer le curseur sur la piste à modifier (SANS LA SÉLECTIONNER) et sélectionner la couche où se trouve cette piste (1 : TOP : côté composant et 2 : BOTTOM : côté cuivre)<sup>2</sup>.

Appuyer ensuite sur la touche « W », spécifier la largeur de la piste dans la boîte de dialogue.

Il est possible de modifier un segment (entre 2 vertex), une connexion (entre les 2 pastilles les plus proches du pointeur), la totalité du tracé d'une équipotentielle (net).

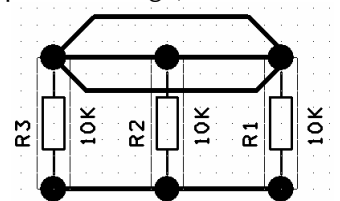
Attention : pour que la vérification des règles électriques (DRC) ne génère pas une erreur, il faut mettre à jour en conséquence le tableau Nets. La ou les largeurs d'une piste doivent être compatibles avec les valeurs déclarées dans le tableau.



#### 5.4.10) DOUBLAGE DE PISTES

Il est possible de rajouter des pistes pour réaliser un anneau de garde pour blindage, etc.

Il faut d'abord router une première piste. Pour ajouter une nouvelle piste, il faut, avec un des outils de routage actif, maintenir la touche Alt enfoncée et cliquer sur la pastille ou sur le segment de piste de départ. Router ensuite la nouvelle piste. Après le clic sur la pastille ou sur le segment piste de destination, le chevelu créé pour cette nouvelle piste s'efface. On peut créer autant de nouvelles pistes ou de segments de piste qu'on souhaite.



#### 5.4.11) VÉRIFICATION DU ROUTAGE DE TOUTES LES PISTES

Utiliser l'outil de statistiques de LAYOUT, **Auto / Refresh / Calculate Statistics** » ou cliquer sur l'icône tableau de la barre d'outils puis choisir **Statistics**.

Vérifier que l'information « **% Routed** » est égale à 100%.

Si toutes les pistes sont bien routées, on peut appliquer la commande suivante pour optimiser le tracé des pistes **Auto / Cleanup Design**

| Statistic  | Enabled | Total   |
|------------|---------|---------|
| % Placed   | 100.00% | 100.00% |
| Placed     | 28      | 28      |
| Off board  | 0       | 0       |
| Unplaced   | 0       | 0       |
| Clustered  | 0       | 0       |
| Routed     | 57      | 57      |
| % Routed   | 96.61%  | 96.61%  |
| Unrouted   | 2       | 2       |
| % Unrouted | 3.39%   | 3.39%   |
| Partials   | 0       | 0       |
| % Partials | 0.00%   | 0.00%   |
| Vias       | 25      | 25      |

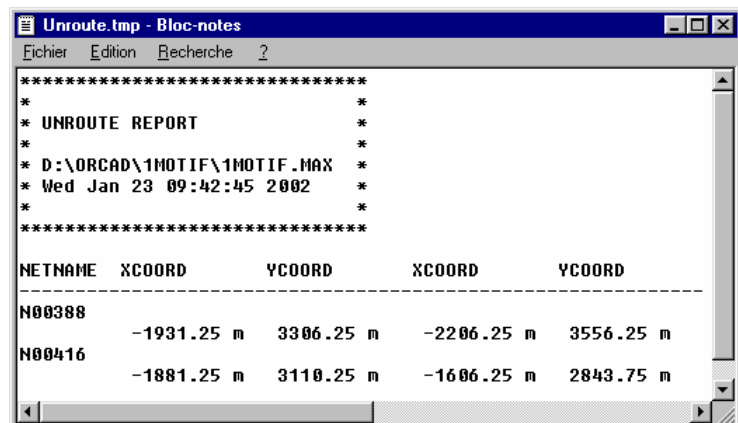
<sup>2</sup> Voir la remarque du §4.6

Dans le cas contraire, demander à **LAYOUT** de créer un rapport sur les pistes non routées pour localiser les problèmes. Pour cela sélectionner la commande **Auto / Create Reports**.

**Options sélectionnées :**  
**Conns Unrouted (Unroute)**  
**View Report(s)**



Le rapport généré indique les coordonnées des erreurs en X / Y



### Quelques erreurs

Lors du routage manuels d'une carte CMS, avec un pas de grille très petit, il arrive que :

- 2 segments de pistes semblent connectés alors qu'ils ne le sont pas (les 2 segments ne sont pas exactement alignés par exemple)
- plusieurs vias sont placés presque au même endroit sur une même piste et semblent ne former qu'un via

Pour remédier à ces erreurs, après avoir les avoir localisées grâce au rapport généré, le plus simple est d'effacer plusieurs segments et éventuellement les vias de la piste en cause et de recommencer le routage.

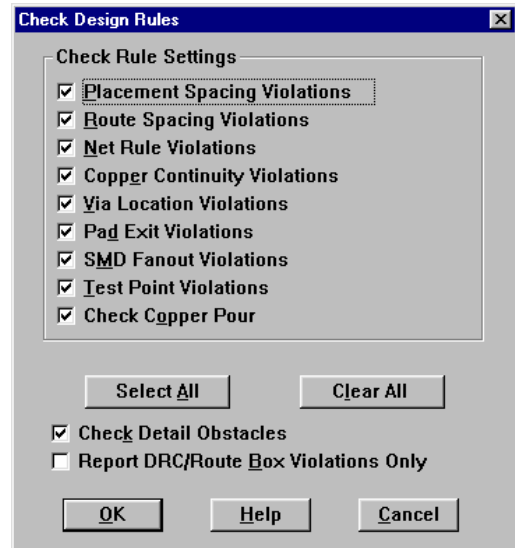
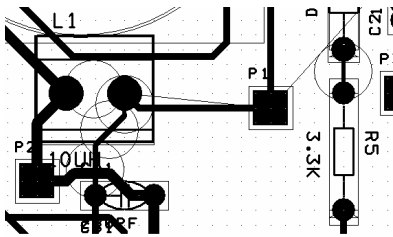
## 5.4.12) VÉRIFICATION DES RÈGLES DE ROUTAGE (DRC) ET ÉLIMINATION DES ERREURS

Lors de la modification du tracé des pistes d'un circuit routé, on peut être amené à désactiver l'outil de vérification en ligne des erreurs d'isolement. Il faut alors vérifier après coup que les règles d'isolement sont bien respectées et éliminer celles qui il est possible d'éliminer.

Les règles du routage sont vérifiées avec la commande Auto / Design Rules Check... La boîte de dialogue ci-contre apparaît.

Il suffit de cocher les règles à vérifier puis de cliquer sur OK.

Les erreurs sont marquées par des cercles dans la fenêtre d'édition de schéma.



Chaque erreur est marquée d'un cercle de couleur qui correspond à la couche sur laquelle se trouve l'erreur.

*Des composants mal placés (leurs contours se recoupent ou sortent de la carte, etc.) sont signalés par une erreur sur la couche « GLOBAL ».*

Si la case Report DRC/Route Box Violation Only est cochée, seules les erreurs de la zone définie sont marquées. De plus, les violations de placement ne sont pas indiquées.

*Il n'est pas possible de créer un rapport avec les erreurs.*

**Pour éliminer tous les marquages**, mais pas les erreurs, il faut lancer une vérification avec la méthode précédente en ayant décoché toutes les cases.

Pour éliminer à la fois les marquages des erreurs et les pistes qui ne respectent pas l'isolement, il faut utiliser la commande Auto / Remove Violations puis Board ou DRC / Route Box selon ce qu'on désire. Il faut ensuite éventuellement router à nouveau les pistes effacées puis vérifier que toutes les pistes sont bien routées.

### Meilleure visualisation des erreurs

Pour une meilleure visualisation des erreurs, il faut utiliser la commande View / High Contrast. Tous les différents constituant de la carte sont en niveaux de gris, sauf les cercles des erreurs.

### Détermination des erreurs

Pour déterminer une erreur, il faut :

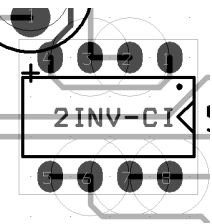
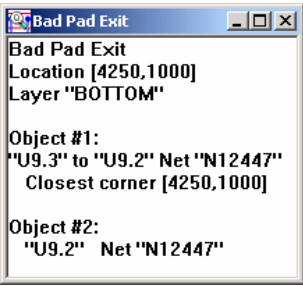
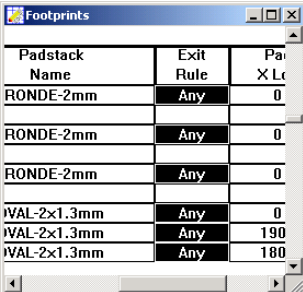
- Sélectionner l'outil Error avec la commande Tool / Error / Select Tool
- Ouvrir une boîte de dialogue avec la commande View / Query Windows
- Sélectionner l'erreur en cliquant sur le cercle

Voici un exemple de ce qu'on obtient



### Quelques erreurs et leurs remèdes

Le tableau ci-dessous résume les principales erreurs déjà rencontrées, notamment lors de routages d'élèves.

| Erreur  | Signification / Remarque   | Résolution du problème   |
|---|--|--|
| Rond sur couche GLOBAL (jaune par défaut) pour tous les composants  | Les composants ne sont pas placés dans le contour de carte (Board Outline) / Aucun contour défini ou au contraire plusieurs contours.  | Tracer un contour de carte ou éliminer les contours superflus repérés éventuellement avec le tableau Obstacles.  |
| Rond sur une couche interne au niveau de toutes les pastilles de certains composants  | Les pastilles de ces composants n'ont été définies que sur les 2 couches externes (dans bibliothèques personnelles). Si utilisation modèle technologie Default.tch → pb car ce modèle possède des couches internes | Choisir dès le début le bon modèle de technologie ou modifier les couches de routage (TOP et BOT uniquement) avec le tableau Layers.   |
| Rond au niveau de certaines pastilles uniquement<br> | Arrivée de piste du mauvais côté pour les pastilles rectangulaires, oblongues<br>   | Autoriser les connexions de n'importe quel côté. Pour cela : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ouvrir le tableau Footprint</li> <li>• Sélectionner la colonne Exit Rule</li> <li>• Ouvrir le menu contextuel puis Sélectionner Any Direction</li> </ul>  |
| Rond sur les segments d'une piste alors qu'il n'y a pas d'erreur d'isolement.   | La largeur a été augmentée manuellement mais n'a pas été modifiée dans le tableau Net  | Mise à jour du tableau Net. Les largeurs min et max spécifiées doivent être compatibles avec le tracé.   |

### 5.4.13) RÉALISATION D'UN CIRCUIT SIMPLE FACE À PARTIR D'UN ROUTAGE DOUBLE FACE

---

A la condition que le routage sur la face composant ne comporte que des pistes droites et de certaines tailles (3 pas, 4 pas, 6 pas, 8 pas, 10 pas), il est possible de modifier les pistes de la face "TOP" en straps ("Jumper").

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

### 5.4.14) VERROUILLAGE DES PISTES (AVANT ROUTAGE AUTOMATIQUE, MODIFICATIONS)

---

Il est possible de verrouiller certaines pistes avant ou routage automatique, des modifications. Il suffit de sélectionner la piste, d'appeler le menu contextuel et de choisir Lock. Aucune indication ne précise que la piste est verrouillée.

Pour la déverrouiller, il faut agir de la même façon en choisissant Unlock.

## 5.5) PLACEMENT / MODIFICATION D'UN OBSTACLE

---

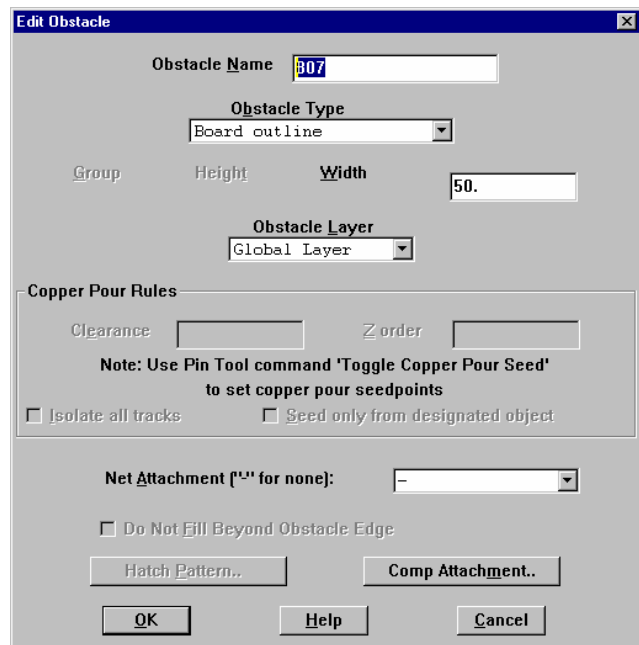
Un obstacle peut être utilisé pour une empreinte ou une carte imprimée. Layout dispose de plusieurs types d'obstacles (voir §1.6 Les notions clés de Layout).


### 5.5.1) CRÉATION D'UN NOUVEL OBSTACLE

---

Le type d'obstacle, le nom de l'obstacle, la largeur du trait, la couche de placement sont définis dans la boîte de dialogue ci-contre :

Cette boîte de dialogue peut être remplie avant de placer l'obstacle ou après. Les indications ci-dessous donnent les différentes méthodes de placement de l'obstacle et d'appel de la boîte de dialogue.



Pour placer un nouvel obstacle, il faut d'abord sélectionner l'outil obstacle .

Le pointeur de la souris doit avoir la forme d'une grande croix (pointeur inactif).

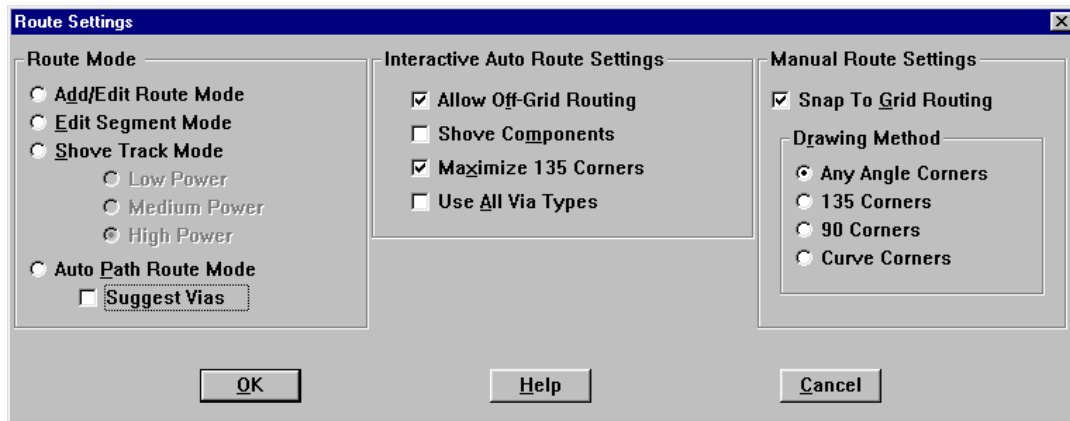
Il y a 3 méthodes pour paramétrer et dessiner un obstacle.

| Méthode   | Utilisation / Remarque   |
|---|--|
| 1) Clic bouton gauche de la souris au point de départ du tracé. Le tracé commence à partir de l'endroit où est placé le pointeur lors du clic, avec le paramétrage précédemment défini.   | Lorsqu'il n'y a pas d'obstacle à proximité (s'il y a un obstacle à proximité, le clic commande le mode édition de cet obstacle).<br><i>La boîte de paramétrage de l'obstacle est ouverte avec le menu contextuel (commande Properties ...), pour modification de l'obstacle en cours de tracé.</i> |
| 2) Double clic du bouton gauche de la souris au point de départ du tracé. La boîte de paramétrage de l'obstacle est ouverte. A sa fermeture, le tracé commence à l'endroit où était placé le pointeur au moment du clic.              | Même utilisation qu'en 1)  |
| <b>3) Commande New du menu contextuel ou appui sur la touche Inser du clavier.</b><br>Le pointeur prend la forme d'une petite croix. Après avoir placé le pointeur en début de tracé, un clic sur le bouton gauche commence le tracé. | Cette méthode peut être utilisée qu'il y ait ou non un obstacle à proximité.<br><i>La commande Properties ... du menu contextuel permet d'ouvrir la boîte de paramétrage de l'obstacle, avant ou pendant le tracé.</i>   |

Le dessin du contour de l'obstacle s'effectue avec la souris. Les différentes possibilités de dessins sont énumérées dans le tableau ci-dessous :

| Possibilités de dessin  | Commande du menu contextuel       | Tracé du dessin   |
|---|-----------------------------------|---|
| <b>Ligne simple</b><br><b>Ligne brisée</b><br><b>Figure fermée</b><br><b>formée de segments</b> | Segment.<br>Tracé par défaut      | <u>Pour une figure quelconque</u> : Clic de la souris à chaque vertex (angle ou extrémité). La commande End du menu contextuel termine le tracé. La commande Finish ferme la figure tracée<br><u>Pour un rectangle</u> : Clic avec bouton maintenu sur un angle. Tirer puis relâcher le bouton à l'autre angle. |
| <b>Cercle</b>   | Arc, en cours de tracé de segment | Commencer par tracer un segment, sans fixer la 2 <sup>ème</sup> extrémité. Ouvrir le menu contextuel puis choisir Arc. Un cercle apparaît avec pour centre l'extrémité du segment. Déplacer la souris puis cliquer sur le bouton gauche pour fixer le cercle.   |
| <b>Arc de cercle</b>  | Arc, après avoir tracé un segment | Un segment doit d'abord avoir été tracé. Ensuite on peut le transformer en Arc. Les extrémités du segment correspondent aux extrémités de l'arc. Sélectionner le segment, choisir arc du menu contextuel ou taper sur A du clavier. Déplacer la souris et cliquer avec le bouton gauche pour fixer l'arc        |

Pour le tracé de certains obstacles (plan de cuivre, plan de masse, zone anti cuivre dans plan, zone de non routage, les règles de tracé manuel des pistes sont applicables. Ces règles sont éditables avec la commande Options / Routes Settings.



Il faut éventuellement modifier l'option pour la méthode de dessin (Drawing Method).

### 5.5.2) PARAMÉTRAGE D'UN OBSTACLE

Le paramétrage s'effectue avec la boîte de dialogue montrée plus haut.

Nom de l'obstacle (Obstacle Name) : Facultatif. Il permet de repérer plus facilement les obstacles lors de l'édition du tableau Obstacle.

Type d'obstacle : les différents types ont été présentés en 1.6)

Couche de l'obstacle

Les couches ont déjà été mentionnées en 1.6). Le tableau ci-dessous les rappelle.

| Type d'obstacle                       | Couche   |
|---------------------------------------|--|
| Dessin du composant pour l'empreinte  | Sérigraphie SST et plan d'assemblage AST   |
| Bord de carte pour le circuit imprimé | GLOBAL   |
| Barrière de routage (via, piste)      | Sur la face cuivre désirée TOP ou BOT<br>Les barrières uniquement pour les via peuvent être placées sur n'importe quelle face cuivre |

Largeur de trait

La largeur de trait pour une barrière de routage ou une zone de cuivre n'a en soit aucune importance, mais un trait trop large diminue la lisibilité.

| Type d'obstacle   | Largeur de trait recommandée   |
|---|--|
| Dessin pour sérigraphie                                   | 8 mils (c'est la valeur utilisée pour la plupart des empreintes fournies avec les bibliothèques OrCAD) |
| Bord de carte   | 10 mils ou plus (il faut que le trait soit bien visible après la gravure pour la découpe de la plaque) |
| Autre obstacle (barrière de routage, zone de cuivre, etc) | 2 mils   |



### 5.5.3) MODIFICATION D'UN OBSTACLE

---

Il est possible d'effectuer des modifications sur un obstacle dans sa globalité ou sur des segments de cet obstacle.

#### **Modification sur la globalité d'un obstacle**

---

Il faut d'abord sélectionner l'obstacle en appuyant sur Ctrl et en cliquant avec le bouton gauche de la souris sur un des traits de l'obstacle.

**Déplacement** : En cliquant à nouveau avec le bouton gauche et en maintenant l'appui, on peut déplacer l'obstacle

**Rotation** : Commande Rotate du menu contextuel ou touche R du clavier

#### **Modification sur les segments de l'obstacle.**

---

Un clic sur le bouton gauche de la souris au milieu d'un segment permet de rajouter un vertex (angle) ou de déplacer un segment.

- en déplaçant la souris et en cliquant à nouveau, on fixe l'angle. Après avoir placé tous les angles, il faut choisir End Command du menu contextuel.
- en appuyant sur la touche S (ou avec le menu contextuel, la commande segment), on déplace tout le segment avec la souris.

Un clic sur le bouton gauche de la souris sur un angle permet de changer la position de celui-ci puis de placer de nouveau un angle, comme précédemment.

*Remarque* : les modifications sur les segments d'un obstacle sont similaires à celles sur les segments de pistes. Voir le § sur les modifications des segments de piste.

### 5.6) AJOUT D'UN PLAN OU UNE ZONE DE CUIVRE APRÈS ROUTAGE

---

Un plan ou une zone de cuivre est un obstacle et doit donc être placé comme mentionné dans le § sur les obstacles.

Certains paramètres concernant les plans de cuivre sont fixés avec la boîte de dialogue User Preferences (Voir § 4.2) Configuration de l'éditeur de circuit imprimé).

Layout distingue :

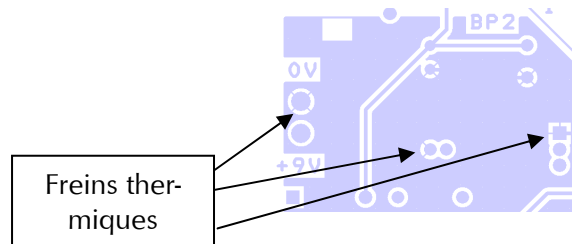
- un plan de cuivre (Copper pour). Ce plan peut englober des pistes et des pastilles avec des évidements automatiques qui respectent l'isolation
- une zone de cuivre (Copper area). Ne doit pas inclure des pastilles ou des pistes.
- une zone anti-cuivre (Anti Copper). A placer au milieu des autres zones.

Un plan ou une zone de cuivre peut être plein ou hachuré. Il peut être ou non réuni à une équipotentielle. Plusieurs plans ou zones peuvent être imbriqués. Le paramètre Z order est utilisé dans ce cas.

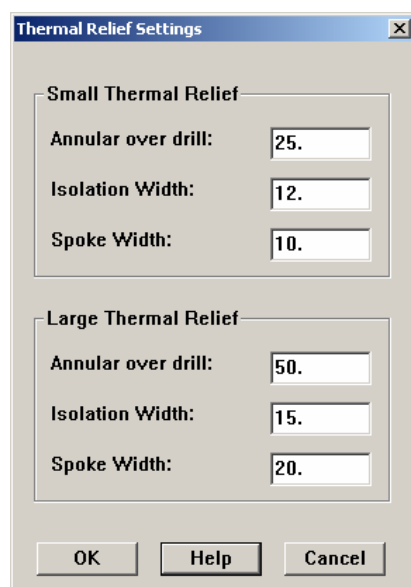
Les pastilles connectées à un plan de cuivre le sont par des pistes qui constituent un frein thermique (thermal relief) et qui permettent un soudage aisé (les pastilles ne sont pas directement noyées dans le plan de cuivre).

Ci contre, on représente un plan de cuivre, avec la mise en évidence des freins thermiques.

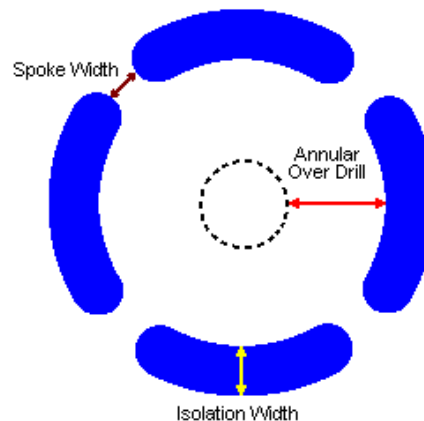
Les freins thermiques sont utilisés pour les connexions à des plans de cuivres sur les couches externes ou internes. Cette dernière possibilité n'est jamais utilisée en fabrication artisanale.



Les freins thermiques doivent être configurés avant le tracé du plan de cuivre. Une fois le plan de cuivre placé, les freins thermiques ne peuvent plus être changés. Il faut utiliser la commande Options / Thermal Relief Settings...



Les indications de la boîte de dialogue sont portées sur la figure ci-dessous :

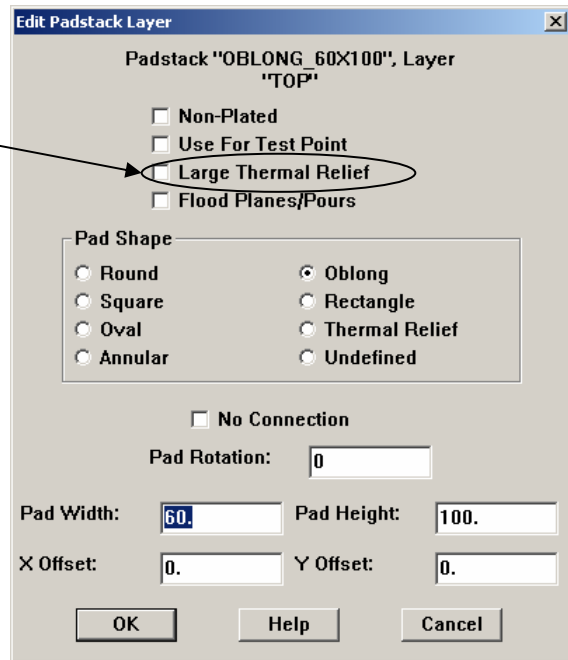


Par défaut, c'est la configuration Small Thermal Relief qui est utilisée. Pour un plan de cuivre sur une couche externe, seule la largeur du cuivre « Spoke Width » est utilisée.

La largeur d'isolation (Isolation Width) et l'anneau de cuivre autour du trou (Annular over drill) ne sont utilisés que pour les couches internes.

Pour que la configuration **Large Thermal Relief** soit utilisée, il faut changer un attribut de l'empilage de pastilles concerné (voir §5.8.4) *Modifications des pastilles des empreintes / Remplacement de toutes les pastilles du même type sur la carte*

Dans la boîte de dialogue Edit Padstack, il faut cocher ensuite

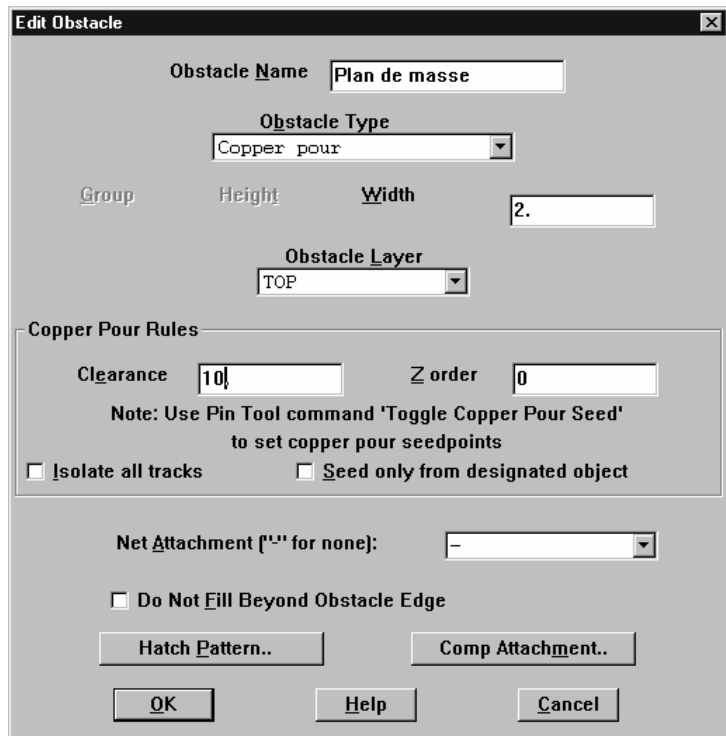


Une fois que les freins thermiques ont été configurés, on peut tracer le plan de cuivre.

La boîte de dialogue pour l'édition d'obstacle est à compléter comme suit :

Dans la case **Net Attachment**, entrer le nom de l'équipotentielle à laquelle doit être attachée le plan de cuivre (en général GND ou équivalent).

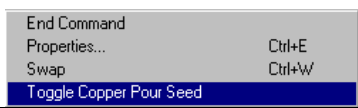
*Remarque : un circuit avec un plan de masse prend du temps à être redessiné après déplacement de la fenêtre d'observation (commandes de zoom ou de déplacement). Il est possible d'opter pour une représentation de la surface du plan de masse qui accélère la mise à jour de l'affichage. Le plan de masse lui-même n'est pas représenté.*



La commande à utiliser est : Options / User Preferences ... / Copper Pour Preference / Use Fast Fill Mode


| paramètre          | utilisation  |
|--------------------|--|
| Clearance          | Isolation entre la zone et les pistes et pastilles (évidements pour un plan). Une valeur égale à 0 signifie que les isolations définies dans le tableau Route Spacing (voir § 4.5 sur les paramètres de routage) sont utilisées. |
| Z order            | Pour les plans imbriqués. Les n° doivent être croissants du plan le plus externe vers le plan le plus interne.   |
| Isolate all tracks | Si l'option est cochée, même les pistes de l'équipotentielle attachée au plan  |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
|                                  | sont isolées comme les autres.  |
| Seed Only from designated object | Seules les pastilles marquées sont connectées au plan de masse. Ces pastilles doivent être connectées à l'équipotentielle attachée au plan.<br>Pour marquer une pastille, il faut la sélectionner, puis choisir Toggle Copper Pour Seed dans le menu contextuel.  |
| Hatch Pattern                    | Cette option n'est disponible qu'en éditant un plan ou zone déjà placé.<br>Solid : zone pleine<br>Line ou Cross hatching : hachures sous forme de lignes ou de quadrillage. La largeur des lignes est fixée avec Width de la boîte Edit Obstacle, l'espacement est fixée avec Hatch Grid et l'inclinaison avec Hatch rotation (multiple de 45° uniquement). |



Remarque : Layout peut placer un plan ou zone de cuivre sur le trou d'un composant traversant sur une face ou la pastille est déclarée « undefined ». Pour éviter ceci, il faut placer une zone d'anti cuivre (anti copper), éventuellement au niveau de l'empreinte.

## 5.7) PLACEMENT DE TEXTE

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

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

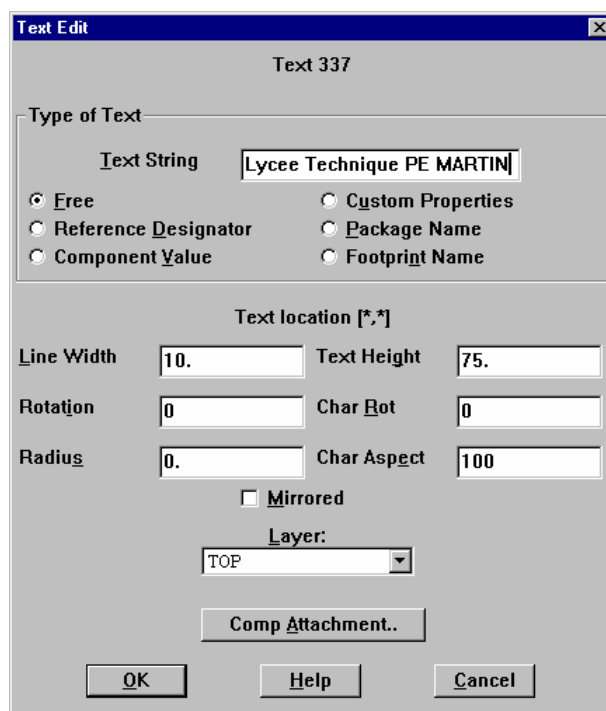
Les informations importantes de cette boîte de dialogue sont :

**Text String** : Le texte à afficher,

**Layer** (sur quelle face ?): « **BOTTOM** » ou « **TOP** » ou « **SST** »

Si du texte est placé sur la face **BOTTOM**, il faut cocher la case « **mirrored** » pour que le texte apparaisse à l'endroit.

**Cliquer** sur **OK**, et **placer** le texte sur le circuit imprimé.



Pour modifier, un texte déjà placé, il suffit de le sélectionner (Ctrl + clic bouton gauche) et d'appeler le menu contextuel puis de choisir la commande Properties...

## 5.8) MODIFICATIONS APRÈS PLACEMENT ET/ OU ROUTAGE

### 5.8.1) MODIFICATION DES PROPRIÉTÉS D'UN COMPOSANT : EMPREINTE, CHANGEMENT DE VALEUR, ETC.

Pour modifier une propriété d'un composant, on peut partir de la sélection du composant dans la fenêtre design (outil composant actif : Ctrl + clic bouton gauche) ou dans le tableau Components.

Il faut ensuite appeler le menu contextuel et cliquer sur Properties...

La boîte de dialogue suivante s'ouvre :

Package est le nom du symbole utilisé dans Capture

Value correspond à :

- la valeur (R, C, etc.)
- la référence (CI, transistor, etc.)

The 'Edit Component' dialog box is shown with the following fields and values:

- Reference Designator: U1
- Package: 78XX\_0
- Value: 7805
- Footprint...: P-T0220-H-DEC1
- Location: X: -10450., Y: 6900., Rotation: 0
- Group #: 0
- Cluster ID: -
- Component flags: Fixed (unchecked), Locked (unchecked), Key (unchecked), Non-Electric (unchecked), Route Enabled (checked), Do Not Rename (unchecked)

#### Changement d'empreinte physique

Un clic sur le bouton Footprint... ouvre une autre boîte de dialogue qui permet de spécifier une autre empreinte physique. Il faut préciser la bibliothèque d'origine et le nom de l'empreinte.

*Remarque : la nouvelle empreinte peut avoir la même référence que l'ancienne et être seulement une nouvelle version.*

#### Modification d'empreinte physique

Il est possible de modifier une ou plusieurs empreintes déjà placées si l'option Allow Editing of Footprint est cochée. Voir § 4.2) Configuration de l'éditeur de circuit imprimé. Voir le § sur l'édition d'empreintes.

### 5.8.2) ÉCHANGE DE BROCHES, DE « PORTES » OU DE COMPOSANTS

Les échanges de broches, « portes » et composants devraient pouvoir être préparés depuis Capture ou non. Voir documentation Capture. Voir guide de l'utilisateur p.241. La préparation pour les échanges de broches ne fonctionne pas jusqu'à la version 9.2

Le tableau Packages permet de visualiser et de modifier les broches et « portes » dont les échanges sont autorisés.

| Package Name or Pin Number | Gate Name | Pin Name | Gate Group | Pin Group | Pin Type |
|----------------------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|
| Package R                  |           |          |            |           |          |
| Pad 1                      |           | 1        | 1          | 1         | None     |
| Pad 2                      |           | 2        | 1          | 1         | None     |
| Package 74XX4094           |           |          |            |           |          |
| Pad 1                      |           | STR      | 1          | 0         | Load     |
| Pad 2                      |           | D        | 1          | 0         | Load     |
| Pad 3                      |           | CP       | 1          | 0         | Load     |

Les broches et les « portes » permutables ont le même numéro de groupe (Pin Group ou Gate Group). La valeur 0 signifie que les broches ne sont pas échangeables. Lorsqu'un composant ne comporte qu'une seule « porte », le n° de groupe « porte » est 1 pour toutes les broches.

Pour modifier le n° de groupe, il suffit d'éditer le champ voulu, par une des méthodes déjà présentées.

**Pour les broches, l'attribut pingroup défini dans Capture n'est pas passé à Layout. Voir pourquoi.**

Pour les composants avec un seul symbole mais plusieurs dispositifs identiques (ex : registre composés de bascules avec horloge commune) il ne semble pas possible de permuter les dispositifs (« gates ») avec une rétro annotation vers le schéma. Il est possible de modifier les informations de mise en boîtier dans le tableau Packages, mais la rétro annotation ne fonctionne pas.

*Les modifications ne sont pas toujours aisées, car Layout affiche quelques fois sur une même ligne du tableau « Packages » des informations sans relation, comme par exemple un n° de pastille (pad) ne correspondant pas au nom de la broche, etc.*

Pour de tels composants, le plus simple est de modifier le schéma puis de créer une nouvelle netlist avec l'option « auto ECO ».

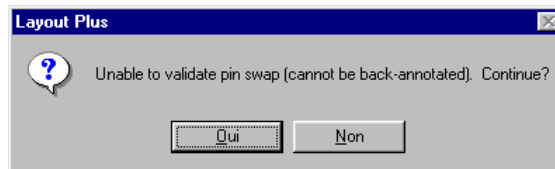
Pour échanger broches, « portes » ou composants, il faut :

- sélectionner l'outil correspondant aux éléments à échanger (Pour échanger des portes, il faut sélectionner l'outil Gate avec Tool/Gate/Select Tool ; pour les broches il faut sélectionner l'outil Pin avec l'icône ou avec Tool/Pin/Select Tool)
- sélectionner le premier élément à échanger
- ouvrir le menu contextuel et choisir Swap (ou dans le menu Tool, pointer sur le type d'objet à échanger (Component, Pin, Gate) et sélectionner Swap). *Layout met en surbrillance les broches et portes qui sont disponibles pour l'échange.*
- sélectionner le second objet à échanger

Si les échanges n'ont pas été préparés (attribut Pingroup incorrect par exemple), un message signale l'impossibilité d'une rétro annotation. L'échange a quand même lieu.

Ex :

Après avoir sélectionné une broche puis choisi la commande Swap puis cliqué sur la 2<sup>ème</sup> broche à échanger, un message signale l'impossibilité de rétro annotation.



### **5.8.3) MISE À JOUR DU SCHÉMA APRÈS MODIFICATION DE PROPRIÉTÉS DE COMPOSANTS, ECHANGES DE BROCHES, ETC.**

---

La mise à jour du schéma s'effectue par rétro annotation, en utilisation un fichier d'échange. Pour un fonctionnement correct, il est indispensable d'effectuer une rétro annotation du circuit imprimé vers le schéma avant d'effectuer de nouvelles modifications du schéma et de les transmettre au circuit imprimé après création d'une nouvelle « netlist » avec l'option Auto ECO.

Pour la rétro annotation, voir § 5.9).

### **5.8.4) MODIFICATIONS DES PASTILLES DES EMPREINTES**

---

Plusieurs solutions :

- remplacement de l'empreinte par une autre avec les pastilles voulues
- remplacement des pastilles d'une empreinte implantée
- modification de toutes les pastilles du même type sur la carte

Pour le 1<sup>er</sup> cas, voir le § Remplacement d'empreintes.

#### **Remplacement des pastilles d'une empreinte implantée par des pastilles d'un type déjà défini**

---

L'outil Composant étant actif, sélectionner le composant (Ctrl + clic bouton gauche).

Ouvrir le tableau des empreintes avec :

- l'icône View Spreadsheet puis en cliquant sur Footprint
- le menu Tool / Footprint / Select From Spreadsheet...

Le tableau avec les empreintes et leurs pastilles apparaît. Les pastilles du composant sélectionné sont en couleur inverse.

| Footprint Name or Pad Name | Insertion Origin | Padstack Name | Exit Rule | Pad X Loc | Pad Y Loc |
|----------------------------|------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| Pad 1                      |                  | RONDE-2mm     | Std       | 0         | 0         |
| Footprint DIP40X_U1        | 900,300          |               |           |           |           |
| Pad 1                      |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 0         | 0         |
| Pad 21                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1900      | 600       |
| Pad 22                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1800      | 600       |
| Pad 23                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1700      | 600       |
| Pad 24                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1600      | 600       |
| Pad 25                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1500      | 600       |
| Pad 26                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1400      | 600       |
| Pad 27                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1300      | 600       |
| Pad 28                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1200      | 600       |
| Pad 29                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1100      | 600       |
| Pad 30                     |                  | OVAL-2x1.3mm  | Std       | 1000      | 600       |

Si aucune empreinte n'a été sélectionnée, il faut rechercher l'empreinte voulue dans la liste, avec éventuellement l'outil de recherche du menu contextuel.

Il est possible de remplacer les pastilles individuellement ou globalement pour l'empreinte.

### **Remplacement global**

Il faut sélectionner l'empreinte. Si ce n'est déjà fait, il faut cliquer sur le nom de l'empreinte dans la colonne de gauche.

Avec le menu contextuel, en cliquant sur Properties... on ouvre la boîte de dialogue suivante :

On peut choisir de nouvelles pastilles qui doivent avoir été définies auparavant.

Pour l'accès à des bibliothèques supplémentaires, voir le § 7.3.2

### **Remplacement individuel des pastilles d'une empreinte**

Il faut procéder comme précédemment pour repérer l'empreinte dans le tableau Footprint puis sélectionner une pastille. On procède ensuite de la même façon que précédemment.

### **Remplacement de toutes les pastilles du même type sur la carte**



Il faut ouvrir le tableau Padstacks avec

- l'icône View Spreadsheet puis en cliquant sur Padstack
- le menu Tool / Padstack / Select From Spreadsheet...

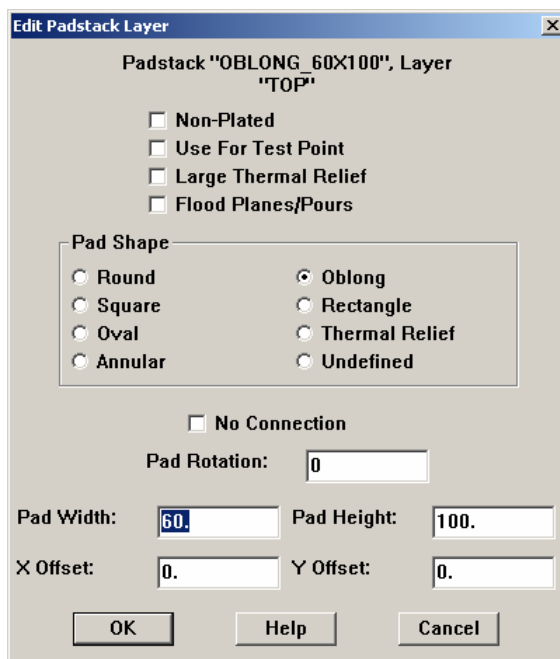
Le tableau suivant apparaît :

| Padstack or Layer Name | Pad Shape | Pad Width | Pad Height | X Offset | Y Offset |
|------------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| OVAL-2x1.3mm_1         |           |           |            |          |          |
| TOP                    | Oblong    | 64        | 79         | 0        | 0        |
| BOTTOM                 | Oblong    | 64        | 79         | 0        | 0        |
| GND                    | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |
| POWER                  | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |
| INNER1                 | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |
| INNER2                 | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |
| INNER3                 | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |

Repérer les pastilles à modifier. Sélectionner la couche à modifier (forme ou dimension), ou la forme à modifier sur plusieurs couches, etc. (voir §4.3 Edition d'un tableau).

Ouvrir le menu contextuel et cliquer sur Properties... puis entrer les modifications souhaitées dans la boîte de dialogue.

Après modification, le nom de la pastille ne correspond certainement plus à ses forme et dimensions (comme ci-dessus). Il est possible de renommer la pastille.



Voir aussi le § 7.5) Création -modification de pastilles.

### 5.8.5) MODIFICATION, DANS CAPTURE, DE LA « NETLIST » APRÈS ROUTAGE

Toute modification de la « netlist » d'origine du routage entraîne un message lors de l'ouverture de la carte dans Layout, si l'option « Run ECO To Layout » a été cochée lors de la création des « netlists » avec Capture.

Les composants et pistes ne correspondant plus à la nouvelle « netlist » sont supprimés. Les nouveaux composants apparaissent ainsi que le chevelu pour les nouvelles liaisons.

Il est possible de procéder à un nouveau routage ou autoroutage avec les modifications. Si on souhaite procéder à un autoroutage, il faut définir une zone pour l'autoroutage avec View / Zoom DRC Route Box (l'autoroutage sur toute la carte, sans définir de zone ne fonctionne pas). Il est aussi possible d'effacer toutes les pistes et de tout router à nouveau.

*Remarque* : les modifications des valeurs des composants dans le schéma ne sont pas reportés sur le circuit imprimé (avec OrCAD 9.1 au moins).

## **5.8.6) MODIFICATION DE PISTE (COUCHE, TRACÉ, LARGEUR)**

---

### **Changement de couche d'un segment ou d'une piste**

---

Choisir l'outil d'édition de segment.  
Sélectionner le segment et appuyer sur la touche 1 pour TOP et 2 pour BOTTOM. Voir le § 4.6) sur les raccourcis.

Pour une piste qui comporte plusieurs segments entre 2 pastilles, il faut sélectionner la piste en maintenant la touche Ctrl enfoncée.

*Remarque* : certains changements de couches de segments sont impossibles si l'outil DRC est activé. Le message qui apparaît est : « unable to clear spacing criteria ». Désactiver éventuellement cet outil durant la durée des modifications.

### **Changement de tracé ou de largeur**

---

Voir ce qui est indiqué dans le § routage manuel.

### **Effacement de pistes**

---

Effacement de la totalité des pistes : Auto / Unroute / Board  
**A compléter.** Voir notamment manuel en français pages 146 et 147.

## **5.9) RÉTRO ANNOTATION DU SCHÉMA APRÈS PLACEMENT ROUTAGE**

---

### **5.9.1) INFORMATIONS RÉTRO ANNOTÉES**

---

La rétro annotation peut être utilisée pour indiquer des échanges de broches et portes (voir § 5.8.3) et pour compléter le schéma avec des informations du placement / routage. Il n'est pas possible de rétro annoter que des permutations de broches et portes. Les autres informations sont nécessairement transmises.

Parmi les informations qui sont importées du circuit imprimé vers le schéma, il y a :

- Les informations concernant les pistes : largeur, couche pour le routage, etc.
- Les informations concernant les empreintes physiques : position en X/Y, empreinte verrouillée ou non, etc.
- Les informations concernant les broches : groupe, etc.

## Vérifier si toutes ces informations sont nécessairement importées

Si un nouveau routage est lancé d'après une « netlist » générée après rétro annotation, les composants apparaissent placés (d'après le placement du circuit utilisé pour générer le circuit de rétro annotation).

### 5.9.2) MÉTHODE DE RÉTRO ANNOTATION

---

Il faut d'abord créer un fichier d'échange et mise à jour avec la commande Auto / Back Annotate. Cette commande crée un fichier .swp.

Le fichier d'échange / mise à jour est décomposé en plusieurs sections.

Les sections sont sommairement présentées ici à travers un exemple pour une vue d'ensemble du fonctionnement.

```
.Section1 Flags
View=Physical
DesignName=D:\ORCAD\2MOT-PLAT\2MOTIFS.DSN
.End
```

```
.Section2 GateAndPinSwap
ChangePin      CON1  "15"  "1"
...
ChangePin      CON1  "1"   "15"
.End
```

#### .Section3 UpdateProperties Parts

*Les descriptions tiennent normalement sur une seule ligne*

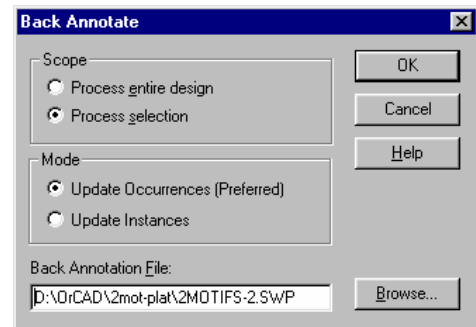
```
"{Reference}"  "PCB Footprint"  "FPLIST"  "COMPSIDE"  "COMPLOC"  "COMPROT"
               "COMPGROUP"  "COMPFIXED"  "COMPLCKED"  "COMPKEY"  "DECOUPLER"
               "MEMORY"    "COMPHEIGHT"
"C1"          "C_1206"        ""        "TOP"      "[-4190.000,3035.000]"  "0"  "0"  "NO"  "NO"
               "NO"      "NO"      "NO"      "0.000"
"CON1"       "P-DIP16"        ""        "TOP"      "[-4275.000,3925.000]"  "270"  "0"  "NO"  "NO"
               "NO"      "NO"      "NO"      "8.000"
"Q1"        "SOT23_213"      ""        "TOP"      "[-3325.000,2871.000]"  "180"  "0"  "NO"  "NO"
               "NO"      "NO"      "NO"      "0.000"
...
.End
```

#### .Section4 UpdateProperties Nets

```
"{Net Name}"  "ROUTELAYERS"  "PLANELAYERS"  "NETWEIGHT"  "VIAPERNET"  "MINWIDTH"
               "MAXWIDTH"  "WIDTHBYLAYER"  "SPACINGBYLAYER"  "CONNWIDTH"  "RECONNTYPE"
               "TESTPOINT"  "HIGHLIGHT"  "NETGROUP"
"GND"         ""        ""        "50"        ""        "25.000"  "25.000"  ""        "25.000"  "STD"  "NO"
               "NO"      "0"
"N00173"      ""        ""        "50"        ""        "12.000"  "18.000"  ""        "14.000"  "STD"
               "NO"      "NO"      "0"
"N00177"      ""        ""        "50"        ""        "12.000"  "18.000"  ""        "14.000"  "STD"
               "NO"      "NO"      "0"
...
.End
```

Il faut ensuite utiliser le fichier d'échange avec Capture.

Sous Capture, le projet doit être ouvert. Avec le gestionnaire de projet, il faut sélectionner le fichier dsn puis activer la commande Tools/Back Annotate. La boîte de dialogue ci-contre s'ouvre.



Appuyer ensuite sur le bouton Browse pour rechercher le fichier d'échange swp. Capture met ensuite le projet à jour en fonction des options cochées.

### 5.9.3) VUES DU TABLEAU PROPRIÉTÉS DU SCHEMA APRÈS RÉTRO ANNOTATION

Les nouveaux attributs décrits dans le fichier de rétro annotation sont rajoutés. Ils sont visibles avec l'éditeur de propriétés, onglet Parts et Nets.

|   |   | PCB Footprint            | COMPFIXED    | COMPGROUP | COMPKEY | COMPLOC | COMPCLOCKED         | COMPROT | COMPSIDE |     |
|---|---|--------------------------|--------------|-----------|---------|---------|---------------------|---------|----------|-----|
| 1 | + | SCHEMATIC1 : PAGE1 : C1  | P-CPOL-RAD-6 | NO        | 0       | NO      | [-1100.000,900.000] | NO      | 0        | TOP |
| 2 | + | SCHEMATIC1 : PAGE1 : K1  | P-BORNIER2   | NO        | 0       | NO      | [-1750.000,1100.00] | NO      | 0        | TOP |
| 3 | + | SCHEMATIC1 : PAGE1 : LD1 | LED-5H       | NO        | 0       | NO      | [-1500.000,1700.00] | NO      | 0        | TOP |
| 4 | + | SCHEMATIC1 : PAGE1 : Q1  | P-TO18       | NO        | 0       | NO      | [-800.000,1600.000] | NO      | 0        | TOP |
| 5 | + | SCHEMATIC1 : PAGE1 : R1  | P-RC05       | NO        | 0       | NO      | [-1200.000,2150.00] | NO      | 0        | TOP |
| 6 | + | SCHEMATIC1 : PAGE1 : R2  | P-RC05       | NO        | 0       | NO      | [-1850.000,2150.00] | NO      | 0        | TOP |
| 7 | + | SCHEMATIC1 : PAGE1 : R3  | P-RC05       | NO        | 0       | NO      | [-2400.000,2050.00] | NO      | 0        | TOP |

|   |   | ID                  | Name | CONNWIDTH | HIGHLIGHT | MAXWIDTH | MINWIDTH | NETGROUP | NETWEIGHT | PLANELAYERS | RECONNTYPE |
|---|---|---------------------|------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-------------|------------|
| 1 | + | SCHEMATIC1 : VCC    | 604  | VCC       | 15.000    | NO       | 18.000   | 12.000   | 0         | 50          | STD        |
| 2 | + | SCHEMATIC1 : OV     | 651  | OV        | 15.000    | NO       | 18.000   | 12.000   | 0         | 50          | STD        |
| 3 | + | SCHEMATIC1 : N00266 | 686  | N00266    | 15.000    | NO       | 18.000   | 12.000   | 0         | 50          | STD        |
| 4 | + | SCHEMATIC1 : N00244 | 685  | N00244    | 15.000    | NO       | 18.000   | 12.000   | 0         | 50          | STD        |
| 5 | + | SCHEMATIC1 : N00044 | 641  | N00044    | 15.000    | NO       | 18.000   | 12.000   | 0         | 50          | STD        |
| 6 | + | SCHEMATIC1 : N00041 | 510  | N00041    | 15.000    | NO       | 18.000   | 12.000   | 0         | 50          | STD        |
| 7 | + | SCHEMATIC1 : N00038 | 509  | N00038    | 15.000    | NO       | 18.000   | 12.000   | 0         | 50          | STD        |
| 8 | + | SCHEMATIC1 : N00035 | 470  | N00035    | 15.000    | NO       | 18.000   | 12.000   | 0         | 50          | STD        |

### 5.10) DUPLICATION DE PISTES, EMPREINTES PHYSIQUES

Il est possible de dupliquer des pistes, à condition que les composants cibles soient déjà placés et interconnectés.

Voir manuel en français page 146.

Il n'est pas possible de dupliquer simplement des motifs comprenant des composants + des pistes, comme avec MicroSim PCBoard.

A compléter

---

## 6) ROUTAGE AUTOMATIQUE

---

Un routeur automatique est intégré à Layout ou Layout Plus.

Un autre routeur automatique est fourni avec Layout Plus : SmartRoute (une version de démonstration est fournie avec Layout). Ce dernier est beaucoup plus performant que le 1<sup>er</sup>. SmartRoute réalise notamment des routages avec des pistes diagonales à la place de pistes majoritairement horizontales et verticales interconnectées par des vias.

*Un essai avec une carte de complexité moyenne (6 CI DIP dont 1 de 40 broches, qqs connecteurs, technologie traversante, routage sur 2 couches) a montré que SmartRoute est plusieurs dizaines de fois plus rapide que l'autorouteur intégré. SmartRoute n'utilise que 40 vias contre plus de 160 avec l'autorouteur intégré.*

*Pour une présentation rapide de SmartRoute, voir l'annexe de ce document.*

La préparation au routage automatique s'effectue dans les 2 cas depuis Layout.

Les 2 routeurs utilisent plusieurs passes de routage pour compléter totalement le tracé des pistes.

L'autorouteur intégré à Layout est un routeur sur grille, c'est-à-dire qu'il essaie de router toutes les pistes sur la grille de routage définie avec la boîte de dialogue System Settings (Options / System Settings).

L'autorouteur SmartRoute est un routeur à reconnaissance de forme hors grille.

---

### 6.1) ROUTAGE AUTOMATIQUE AVEC L'AUTOROUTEUR DE LAYOUT

---

#### 6.1.1) QUELQUES GRANDS PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DU ROUTEUR AUTOMATIQUE

---

A compléter : préciser la façon de travailler de l'autorouteur et les paramètres nécessaires.

**Le routeur automatique de Layout travaille sur grille, c'est-à-dire qu'il place les pistes et les vias sur les pas de grilles définies** (avec la boîte de dialogue ouverte par Options / System Settings et les lignes Routing Grid et Via Grid voir § 4.5 ) *Les modèles de technologie et les grilles de routage / Les paramètres ... / Grilles et unités*).

Les pistes arrivant à des broches de composants hors grille sont cependant tracées.

**Pour router la carte, le routeur procède par passes.** Il existe différents types de passes qui correspondent à plusieurs mécanismes pour établir les connexions. Ces différents types sont décrits plus bas.

**Pour chaque passe, le routeur automatique utilise un balayage** (sweep), c'est-à-dire un mouvement automatique de la zone active de routage, pour couvrir la totalité de la carte.

La zone de routage est la même que celle mentionnée en 5.4) Routage manuel / Grille de routage / Zone de routage.

Plus le pas de la grille de routage est petit, plus la taille de zone de routage est petite, plus la durée du balayage est longue. Une faible taille de la zone de routage rend aussi difficile le routage des pistes longues qui s'effectue petit bout par petit bout, sans une vision globale.

En technologie CMS, avec une assez grande densité de composants, il faut faire un compromis entre le pas de la grille de routage (pour pouvoir passer une piste entre 2 broches d'un composant avec un boîtier 0805) et le temps de balayage. Pour une carte de petite dimension, une grille de 5 mils semble un bon compromis.

Les pistes sont routées selon une priorité définie par l'importance (weight) de chaque connexion (net). Cette importance est codée par une valeur de 0 à 100 fixée avec le tableau Nets. Les premières pistes routées sont celles dont la valeur est la plus élevée.

Pour plus de détail sur le fonctionnement de l'autorouteur, voir l'annexe.

Le routage automatique utilise des stratégies (passes, balayages, etc.) qui peuvent être incluses dans le modèle de technologie utilisé. Il est aussi possible de charger un fichier de stratégies qui remplacent les stratégies en cours. Chaque élément des stratégies peut aussi être modifié et l'ensemble sauvegardé dans un fichier stratégie.

Le routage automatique peut s'effectuer sur la totalité de la carte ou seulement sur une zone définie par l'utilisateur.

### 6.1.2) CHARGEMENT / SAUVEGARDE D'UN FICHIER STRATÉGIE

---

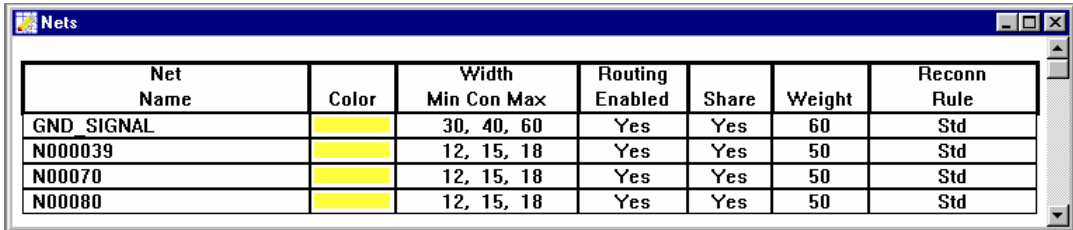
Dans le menu File, choisir la commande Load ... puis choisir le type strategy (\*.sf) et sélectionner un fichier stratégie.

Un fois les stratégies de routage configurées, il est possible de les sauvegarder dans un modèle de technologie ou dans un fichier stratégies. File / Save As... puis choix du type dans la boîte de dialogue et sauvegarde sous le nom donné.

### 6.1.3) LES PARAMÈTRES DU ROUTAGE AUTOMATIQUE

---

L'importance des pistes est fixée dans le tableau Nets. (Tableaux / Nets)



| Net Name   | Color | Width |     |     | Routing Enabled | Share | Weight | Reconn Rule |
|------------|-------|-------|-----|-----|-----------------|-------|--------|-------------|
|            |       | Min   | Con | Max |                 |       |        |             |
| GND SIGNAL |       | 30    | 40  | 60  | Yes             | Yes   | 60     | Std         |
| N000039    |       | 12    | 15  | 18  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| N000070    |       | 12    | 15  | 18  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |
| N000080    |       | 12    | 15  | 18  | Yes             | Yes   | 50     | Std         |

Ces paramètres sont ceux qui sont sauvegardés dans un fichier stratégie.

Les autres paramètres sont fixés dans les tableaux Route Sweep, Route Pass, Route Layer ou Route Spacing.

Ces tableaux sont ouvert par les commandes Options / Routes Strategy ... ou avec l'icône Tableaux puis Strategy...

### Paramètres du balayage

| Sweep Name          | Route Box |     | Overlap |    | Dir | 45s |
|---------------------|-----------|-----|---------|----|-----|-----|
|                     | X         | Y   | %X      | %Y |     |     |
| 0 Win/Comp          | 179       | 178 | 26      | 26 | NXT | MAX |
| 1 Preliminary Route | 250       | 200 | 26      | 26 | U,L | MAX |
| 2 Maze Route        | 250       | 200 | 26      | 26 | U,L | MAX |
| 3 Next 1            | 250       | 200 | 26      | 26 | NXT | MAX |
| 4 Next 2            | 250       | 200 | 26      | 26 | NXT | MAX |
| 5 Next 3            | 250       | 200 | 26      | 26 | NXT | MAX |
| 6 Special Options   | 250       | 200 | 26      | 26 | U,L | MAX |

En cours de rédaction

|           |  |
|-----------|--|
| Route Box |  |
| Overlap   |  |
| Dir       |  |
| 45s       |  |

Route Pass concerne les différentes passes de routage

| Name                | Enable | Via Cost | Retry Cost | Route Limit | Route Attempt | Option    |
|---------------------|--------|----------|------------|-------------|---------------|-----------|
| Win/Comp            |        |          |            |             |               |           |
| Pass 1              | Yes    | 0        | 0          | 0           | 2             | Heuristi  |
| Pass 2              | Yes    | 70       | 30         | 80          | 20            | Maze Pa   |
| Pass 3              | No     | 40       | 60         | 80          | 20            | Maze Pa   |
| 1 Preliminary Route |        |          |            |             |               |           |
| Pass 1              | No     | 0        | 0          | 0           | 2             | Maze Pa   |
| Pass 2              | No     | 0        | 0          | 0           | 4             | Fanout Pa |
| Pass 3              | Yes    | 0        | 0          | 0           | 2             | Heuristi  |
| 2 Maze Route        |        |          |            |             |               |           |
| Pass 1              | No     | 0        | 0          | 0           | 2             | Heuristi  |
| Pass 2              | Yes    | 70       | 30         | 80          | 20            | Maze Pa   |
| Pass 3              | No     | 40       | 60         | 80          | 20            | Maze Pa   |
| 3 Next 1            |        |          |            |             |               |           |

A compléter

#### 6.1.4) LANCEMENT DU ROUTAGE AUTOMATIQUE

|   |  |
|---|--|
| Routeage automatique sur toute la carte   | Routeage automatique sur une zone  |
| Commande : Auto / Autoroute / Route Board | Il faut d'abord sélectionner la zone du circuit à router :<br>Afficher à l'écran tous le circuit avec les fonctions de zoom<br>Choisir la commande Zoom DRC / Route Box du menu View. Le pointeur prend la forme d'un Z<br>A l'aide de la souris, sélectionner la zone à router<br>Lancer la commande Auto / Autoroute / DRC / Route Box |

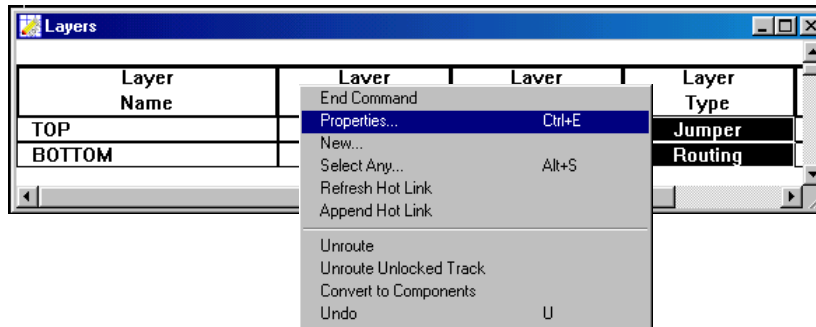
Après un routage automatique, procéder à une optimisation puis un nettoyage avec la commande Auto / Cleanup Design.

### 6.1.5) ROUTAGE SIMPLE FACE AVEC JUMPERS CÔTÉ COMPOSANTS.

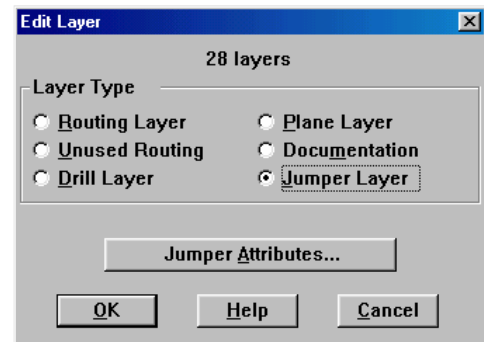
---

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

Pour cela appeler le tableau des « **NET s**», menu « **TOOL** » → « **LAYER** » → « **Select From Spreadsheet** »



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



## 6.2) ROUTAGE AUTOMATIQUE AVEC SMARTROUTE

---

SmartRoute lit les fichiers .max générés par Layout.

Le paramétrage du routage s'effectue en grande partie depuis Layout mais peut être modifié sous SmartRoute.

SmartRoute permet de réaliser un routage automatique ou manuel. Cependant il est surtout conçu pour un routage automatique.

SmartRoute se lance depuis l'écran d'accueil de Layout avec Tools / SmartRoute.

### 6.2.1) QUELQUES GRANDS PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DU ROUTEUR AUTOMATIQUE

---

**SmartRoute est un routeur sans grille.**

**A compléter**

Pour plus de détail sur le fonctionnement de l'autorouteur, voir l'annexe.



## 6.2.2) PARAMÈTRES DE ROUTAGE

### Propriétés des pistes

Il est possible de modifier les propriétés des pistes fixées dans Layout (tableau Nets). Avec SmartRoute, il faut utiliser la commande Options / Net Properties.

La boîte de dialogue suivante apparaît :

| Net Name | Routing Weight | Length Minimize | Route Action | Track Width |
|----------|----------------|-----------------|--------------|-------------|
| CAFF-0   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |
| CAFF-1   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |
| CAFF-2   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |
| CAFF-3   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |
| CAFF-4   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |
| CAFF-5   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |
| CAFF-6   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |
| CAFF-7   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |
| CAFF-8   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |
| CAFF-9   | 50             | Min Dist        | Default      | 15.         |

3 rubriques sont les mêmes que dans Layout : Net Name, Routing Weight et Track Width.

Les paramètres suivants sont différents :

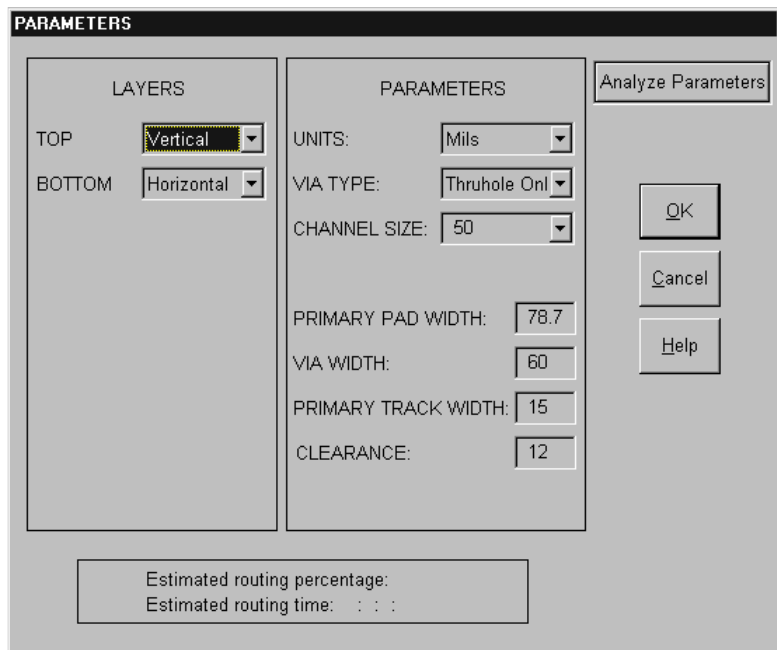
| Paramètre              | Options                     | Signification   |
|------------------------|-----------------------------|---|
| <b>Length Minimize</b> |                             | Optimisation pour la longueur des pistes, avant l'auto-roulage.                                 |
|                        | None                        | Aucune optimisation   |
|                        | Min Dist (minimum distance) | Les connexions sont réarrangées pour obtenir une longueur totale minimale                       |
|                        | Daisy                       | Connexions en chaîne  |
|                        | Horizontal/ Vertical        | Direction privilégiée de routage. Surtout utilisé pour les alimentations.                       |
| <b>Route Action</b>    |                             |   |
|                        | Default / Route             | Aucune différence pour un routage sur 2 couches. <i>Pour plus de détail voir la doc. OrCAD.</i> |
|                        | No Route                    | La connexion est ignorée par l'auto-rouleur.  |
|                        | Locked                      | A utiliser pour une connexion déjà routée. L'auto-rouleur ne peut plus la changer.              |
|                        | Fanout / ...                | Pour les composants montés en surface et les connecteurs bord de carte (edge finger).           |

## Paramètres de routage

Ils sont fixés dans Layout, mais les choix possibles sont étendus avec SmartRoute.

Ces paramètres sont fixés avec Options / Parameters ...

*Layers est configuré avec le tableau Route Layers de Layout.*



Les options du paramètre Layers permettent de définir la direction privilégiée de routage.

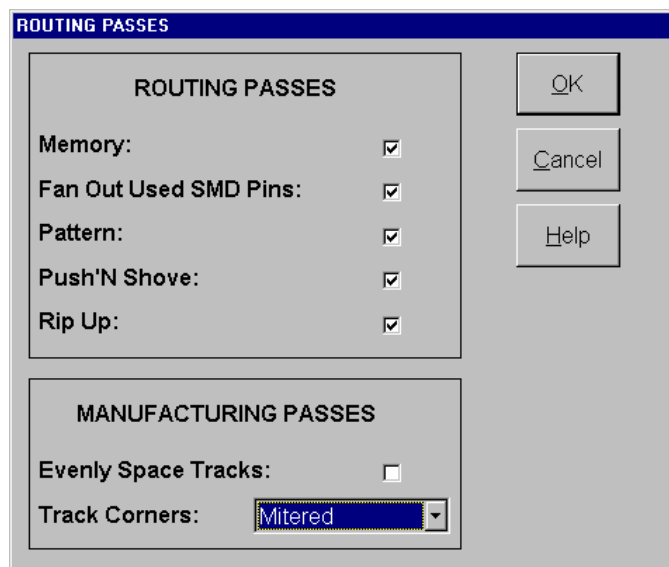
|  |  |
|--|--|
| Best Choice  | SmartRoute choisit la direction la plus appropriée   |
| Disabled   | Pas de routage sur la couche   |
| Fanout   | Pour les CMS. Un via est systématiquement connecté à chaque pastille   |
| Plane  | Pour un plan de masse ou d'alimentation  |
| Horizontal<br>Vertical/<br>1 o'clock...<br>45°/ ou \ | Fixe la direction privilégiée<br><i>Pour une fabrication artisanale sans trous métallisés, il peut être intéressant d'essayer plusieurs solutions pour diminuer le nombre de soudures côté composant sous les supports de CI, etc.</i> |
| Any Direction  | Il n'est pas recommandé d'utiliser cette option sur plus d'une couche.   |

Dans la rubrique Parameters, Channel correspond par défaut à un calcul automatique. La valeur est obtenue en retenant une des valeurs prédéfinies la plus proche de la somme de la largeur des pistes et de l'isolation les plus fréquemment utilisées.

Les estimations concernant le temps de routage et le pourcentage de routage sont obtenues en cliquant sur le bouton Analyze Parameters. Ces estimations sont d'autant plus exactes que la carte à router se rapproche de cartes type.

### 6.2.3) LES PASSES DE ROUTAGE

---



OrCAD recommande fortement de laisser toutes les passes actives, sans modifier la boîte de dialogue.

Les options par défaut sont à modifier dans 2 cas seulement **A compléter** voir manuel de l'utilisateur p.52

### 6.2.4) LANCEMENT DU ROUTAGE AUTOMATIQUE

---

**A compléter**

### 6.2.5) PROBLÈME DE SMARTROUTE POUR UN ROUTAGE EN VUE D'UNE FABRICATION ARTISANALE

---

SmartRoute peut faire passer une piste sur le trou pour un composant traversant sur une face où la pastille est déclarée « undefined ». (Voir § 7.1) *Constitution d'une empreinte / Conseil pour les empreintes pour une fabrication artisanale*).

SmartRoute ignore dans certains cas les barrières pour les vias et peut placer des vias sous des composants.

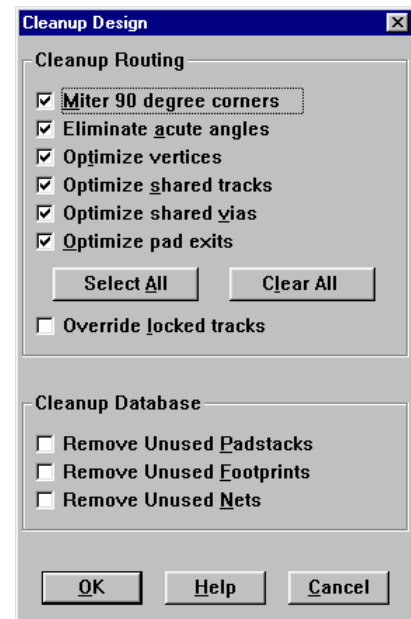
Solution : effacer les segments de pistes incorrects et relancer un routage automatique avec Layout.

## 6.3) NETTOYAGE EN FIN DE ROUTAGE

---

En fin de routage, lancer la commande Auto / Cleanup design.

Avec la version 9.2, la boîte de dialogue ci-contre s'ouvre :



---

## 7) GESTION DE BIBLIOTHÈQUE / CRÉATION - MODIFICATIONS D'EMPREINTES ET DE PASTILLES

---

Les empreintes sont regroupées par bibliothèques. Elles sont aussi intégrées dans le fichier du circuit imprimé. Il est donc possible d'extraire une empreinte d'un routage déjà réalisé pour la copier, la modifier, etc.

### 7.1) CONSTITUTION D'UNE EMPREINTE

---

#### 7.1.1) GÉNÉRALITÉS

---

Une empreinte est constituée de plusieurs informations disposées sur des couches. On retrouve ces couches au niveau du circuit imprimé.

Une empreinte est constituée de :

- un empilage de pastilles (une pastille sur chaque couche)
- d'un contour ou un dessin sur les couches de sérigraphie SST et de plan d'équipement AST
- d'un encombrement (pour placement automatique, avec l'outil de placement)
- d'une référence sur les couches SST et AST
- d'une valeur sur la couche AST
- des barrières de routage sur les couches TOP et / ou BOT
- des plans de cuivre disposés sur les couches TOP et / ou BOT

Les définitions des pastilles peuvent être :

- intégrées dans la bibliothèque qui contient l'empreinte (cas le plus courant)
- intégrées dans le modèle de technologie ou le modèle de carte (cas rare)

Dans ce 2<sup>ème</sup> cas, la dimension des pastilles varie selon le modèle de technologie. 7 noms de pastilles sont réservés à cet usage : T1 à T7<sup>3</sup>

L'utilisateur peut utiliser pour ses empreintes des pastilles :

- déjà définies dans la bibliothèque **padstack.lib** fournie avec Layout
- définies dans une bibliothèque personnelle (*voir plus loin pour la création et l'accessibilité de cette bibliothèque lors du placement de pastilles*)
- définies localement à la bibliothèque d'empreinte.

Lorsqu'une pastille d'une bibliothèque de pastilles est placée, une copie locale en est faite. Une pastille placée n'est donc pas modifiée si la bibliothèque d'origine est modifiée.

### 7.1.2) CONSEILS POUR LES EMPREINTES POUR FABRICATION ARTISANALE

Les contraintes de réalisation d'un circuit imprimé de façon artisanale sont essentiellement dues à l'impossibilité d'utiliser des trous métallisés. Il faut donc souder certaines broches des deux côtés de la carte pour obtenir une continuité électrique.

Il est impossible de souder les broches de certains composants des 2 côtés (connecteurs, relais, etc.) → il faut empêcher que des pistes arrivent sur les broches face (ou couche) dessus (TOP).

Plusieurs possibilités :

- barrière de routage (no via et no route sur une face)
- pastilles de la couche TOP déclarées « undefine » + barrière pour les vias

Cette dernière possibilité est la plus intéressante car elle autorise le passage de pistes sous un composant et facilite ainsi le routage.

#### Attention

*En cas d'utilisation d'un plan de masse, celui-ci arrive jusqu'au trou de perçage pour les pastilles déclarées « undefine ». Il faut donc placer une zone d'anti-cuivre autour des trous.*

*SmartRoute peut placer une piste sur un trou d'une pastille « undefine ». Il faut donc reprendre le routage automatique (ceci n'arrive pas avec le routeur automatique de Layout).*

Les dimensions des trous de pastilles, intégrés aux empreintes physiques, doivent être en nombre réduit. Elles sont à choisir par exemple dans la série suivante : 0,8mm, 1mm, 1,1mm, 1,2mm pour les pastilles les plus courantes. Pour les pastilles qui servent de trous de fixation, on peut utiliser la série suivante : 2,5 mm, 3mm, 3,2mm, etc.

Lors d'un routage manuel, lorsque deux pastilles oblongues ou rectangulaires d'un CI contiguës sont connectées, le plus simple est de placer une piste entre les centres des 2 pastilles. Elles arrivent donc sur le plus grand côté. Pour qu'une erreur ne soit pas générée lors d'une vérification des règles électriques (DRC), il faut que la règle de connexion (Exit Rule) soit sur quelconque (Any Direction).

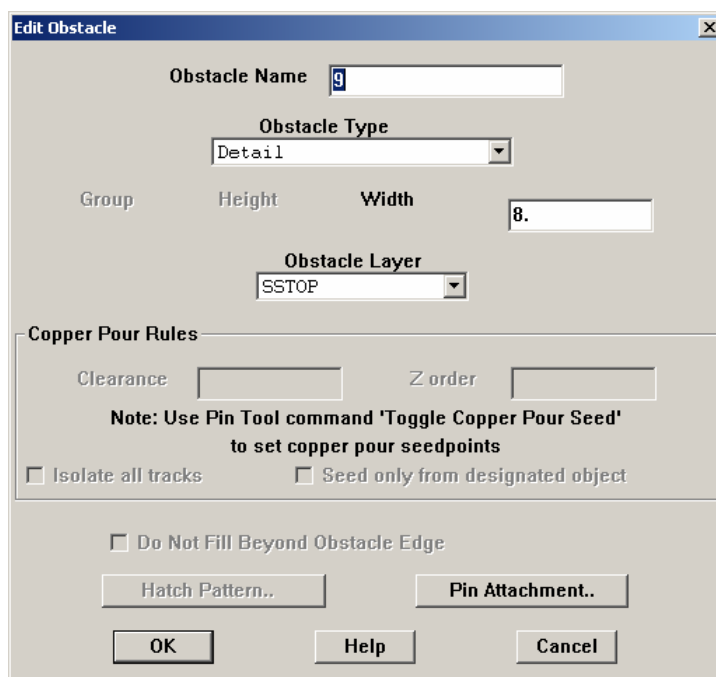
---

<sup>3</sup> La documentation d'OrCAD n'est pas très précise sur ce sujet. **Vérifier l'exactitude de ce qui est mentionné ici**

## Type d'obstacle & Epaisseurs des traits du dessin de l'empreinte

Pour obtenir un plan d'implantation harmonieux, il est conseillé de toujours utiliser des traits de même largeur pour le dessin des empreintes. Les différents éléments d'une empreinte correspondent à des obstacles. Chacun d'entre eux est fixé avec la boîte de dialogue d'édition d'un obstacle.

Pour plus de détail sur les obstacles, voir les §1.6.1, 1.6.2, 5.5




Le tableau ci-dessous synthétise les tableaux présentés en 5.5.2 :

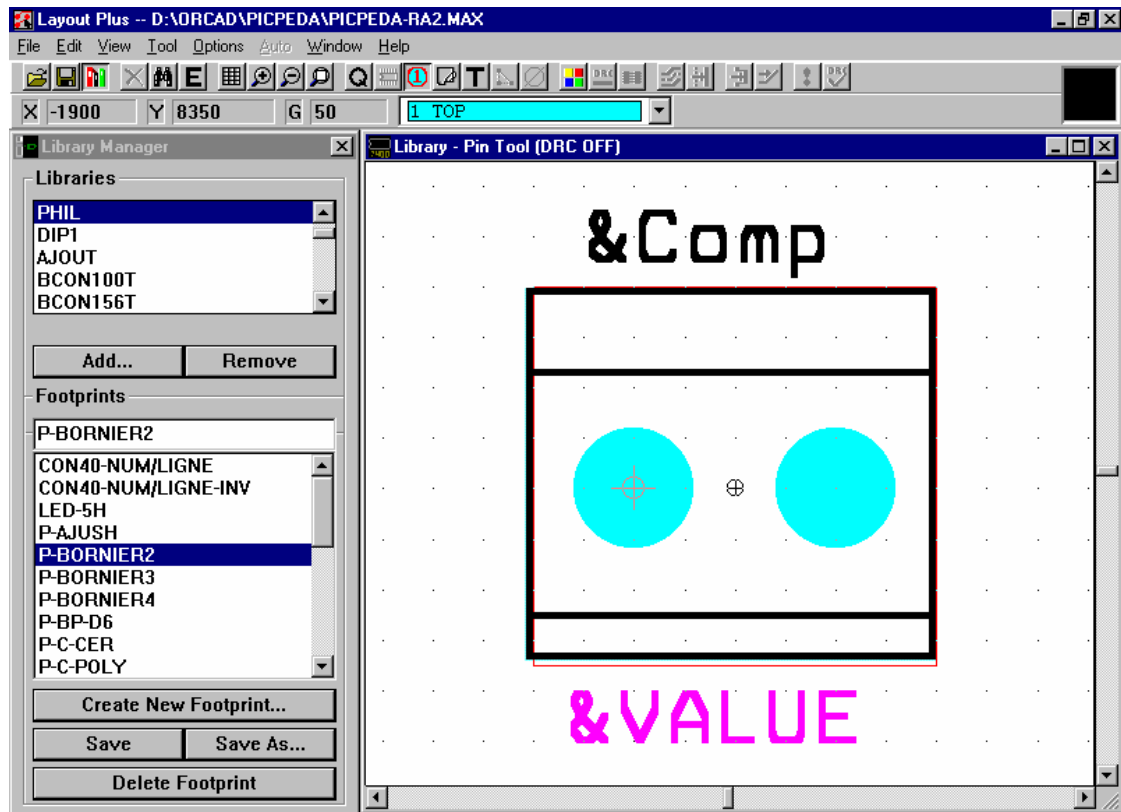
| Élément de l'empreinte                      | Couche pour l'obstacle        | Type d'obstacle                     | Largeur du trait  |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| Dessin imprimé de l'empreinte               | SSTOP ou SST<br>ASYTOP ou AST | Detail                              | 8 mils  |
| Cadre non imprimé d'une barrière de routage | GLOBAL<br>TOP ou BOT          | Via keepout<br>Route (-via) keepout | 2 mils (une faible largeur permet une vue plus lisible lors du placement / routage) |

## 7.2) LANCEMENT DU GESTIONNAIRE DE BIBLIOTHÈQUE / ÉDITEUR D'EMPREINTE

Les deux modules se lancent ensemble, soit depuis l'éditeur de circuit imprimé, soit depuis la fenêtre d'accueil de Layout.

|  |  |
|--|--|
| Lancement depuis la fenêtre d'accueil de Layout  | Lancement depuis l'éditeur de circuit imprimé  |
| Tool / Library Manager<br>(ceci revient à lancer l'éditeur de circuit imprimé sans circuit ouvert avec les fenêtres du gestionnaire de bibliothèques et de l'éditeur d'empreintes actives) | Il suffit de cliquer sur l'icône  . L'icône change alors de couleurs. |

2 fenêtres s'ouvrent dans l'éditeur de circuit imprimé.



La fermeture d'une des fenêtres entraîne la fermeture de l'autre.

La taille la fenêtre du gestionnaire de bibliothèque est fixe. La fenêtre de l'éditeur d'empreinte est une fenêtre classique. Elle peut être redimensionnée, etc.

Le gestionnaire de bibliothèques permet de manipuler les fichiers bibliothèques d'extension lib (Layout LiBrairie ?) et les fichiers circuit imprimé d'extension max.

### 7.3) CRÉATION D'UNE NOUVELLE EMPREINTE

Pour la création de l'empreinte, les paramètres des grilles sont utilisés. Si ceux-ci ne conviennent pas, les modifier (voir § 4.5 sur les modèles de technologies)

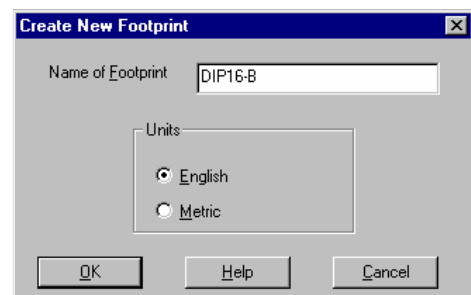
La bibliothèque de destination est mentionnée en dernier, lors de la sauvegarde de l'empreinte créée. La bibliothèque sélectionnée lors de la création n'a aucune importance.

#### 7.3.1) 1<sup>ÈRE</sup> ÉTAPE

Cliquer sur Create New Footprint

La boîte de dialogue suivante apparaît :

La remplir puis cliquer sur OK.

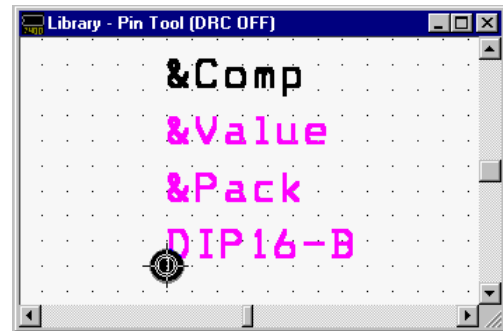


Les éléments suivants apparaissent dans la fenêtre de l'éditeur d'empreintes :

**&Comp** : Sera remplacé par le repère du composant donné sous Capture. &Comp est placé sur les couches SST et AST

**& Value** : Sera remplacé par la valeur du composant donné sous Capture. & Value est placé uniquement sur la couche AST

**&Pack** : Sera remplacé par le nom du symbole utilisé dans Capture  
DIP16-B : Nom de l'empreinte dans la bibliothèque



*Remarque* : &Pack et le nom de l'empreinte (ici DIP16-B) surchargent inutilement le dessin. Il est préférable de les effacer (sélectionner le texte avec l'outil texte actif puis appuyer sur la touche Suppr).

### 7.3.2) PLACEMENT DES PASTILLES

**La première pastille est placée.** Elle est automatiquement numérotée 1.

Par défaut, l'emplacement de la première pastille placée définit l'origine de l'empreinte (0, 0). Tous les autres éléments appartenant à cette empreinte, dont les pastilles, ont comme origine absolue le centre de cette première pastille.

Pour placer les autres pastilles, plusieurs possibilités :

- placer des pastilles du même type que la 1<sup>ère</sup>, puis ensuite éditer les pastilles pour les remplacer par celles souhaitées
- remplacer la 1<sup>ère</sup> pastille par une pastille déjà définie en bibliothèque, avant de placer les autres pastilles qui seront du même type

Même avec la 2<sup>ème</sup> solution, une fois une pastille placée, il est possible de la modifier.

#### Remplacement de la 1<sup>ère</sup> pastille par une pastille déjà définie

Sélectionner l'outil Pin puis sélectionner la pastille (Ctrl + clic du bouton gauche de la souris). Ouvrir le menu contextuel et cliquer sur Properties...

Dans la liste Padstack Name, choisir une pastille dans une bibliothèque déclarée ou une des pastilles T1 à T7 qui font partie du modèle de technologie.

Placer ensuite les pastilles comme indiqué ci-dessous.





## Accès à des bibliothèques supplémentaires de pastilles

Les bibliothèques supplémentaires peuvent être créées par l'utilisateur (voir § 7.5) ou récupérées (Internet, etc.).

Les bibliothèques supplémentaires n'apparaissent dans la liste déroulante que si une copie d'une pastille a été effectuée vers cette bibliothèque (bizarrerie OrCAD).

Il est possible de copier une pastille quelconque appelée Avirer puis de la supprimer ensuite (voir §7.5 pour la copie d'une pastille).

## Placement des pastilles

L'outil Pin étant actif, ouvrir le menu contextuel et choisir New puis placer la pastille. Le n° est automatiquement incrémenté. Recommencer de même pour les autres broches ou appuyer sur la touche Inser.

Pour commencer une nouvelle rangée de pastilles, sélectionner une pastille et choisir Copy dans le menu contextuel. Placer la pastille à l'endroit désiré et cliquer sur le bouton gauche de la souris pour la placer. Appuyer sur la touche Inser pour le placement d'une nouvelle pastille avec le même espacement que sur la 1<sup>ère</sup> rangée.

Lorsque les pastilles sont placées avec la souris, elles sont nécessairement sur la grille de placement définie.

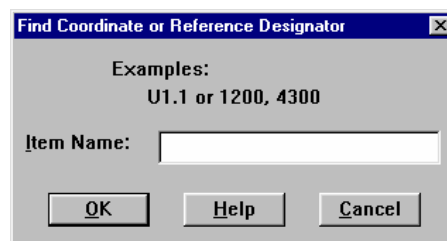
Pour placer précisément des pastilles hors de la grille actuelle, on peut :

- définir une nouvelle grille qui convienne mieux
- utiliser la boîte de placement

Il faut d'abord lancer la commande New du menu contextuel puis sélectionner la commande Edit / Find / Goto ou utiliser le raccourci Ctrl + F.

La boîte de dialogue s'ouvre :

Après avoir entré l'emplacement par les coordonnées x, y dans la mesure en cours (inch, mils, mm, etc.) et cliqué sur OK, la pastille est placée à l'endroit désiré.



### 7.3.3) MODIFICATION DE PASTILLES DÉJÀ PLACÉES

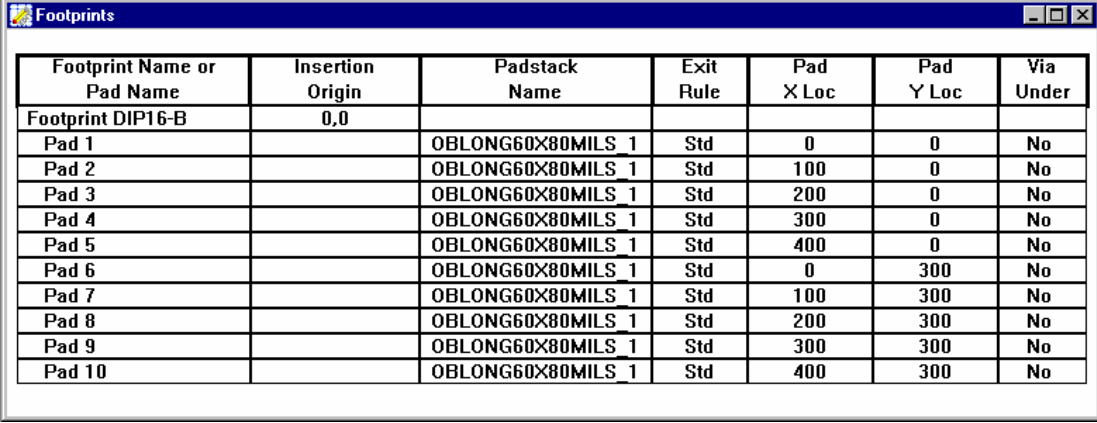
Il est possible de :

- remplacer simultanément toutes les pastilles de l'empreinte par des pastilles d'un type déjà défini
- remplacer individuellement une pastille de l'empreinte par une pastille d'un type déjà défini
- modifier les dimensions et forme des pastilles de l'empreinte individuellement ou globalement

## Remplacement de pastilles par d'autres d'un type déjà défini

La procédure est la même que celle décrite dans le § 5.10) Modifications après placement et/ ou routage / Modification des pastilles d'une empreinte.

Il faut utiliser le tableau Footprint. Il ne comprend ici que l'empreinte en cours d'édition.



| Footprint Name or Pad Name | Insertion Origin | Padstack Name     | Exit Rule | Pad X Loc | Pad Y Loc | Via Under |
|----------------------------|------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Footprint DIP16-B          | 0,0              |                   |           |           |           |           |
| Pad 1                      |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 0         | 0         | No        |
| Pad 2                      |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 100       | 0         | No        |
| Pad 3                      |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 200       | 0         | No        |
| Pad 4                      |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 300       | 0         | No        |
| Pad 5                      |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 400       | 0         | No        |
| Pad 6                      |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 0         | 300       | No        |
| Pad 7                      |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 100       | 300       | No        |
| Pad 8                      |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 200       | 300       | No        |
| Pad 9                      |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 300       | 300       | No        |
| Pad 10                     |                  | OBLONG60X80MILS 1 | Std       | 400       | 300       | No        |

Pour plus de détail, voir le § mentionné.

## Modification des dimension et forme des pastilles

Il faut utiliser le tableau Padstacks qui permet de modifier les dimensions et la forme d'un type de pastilles.

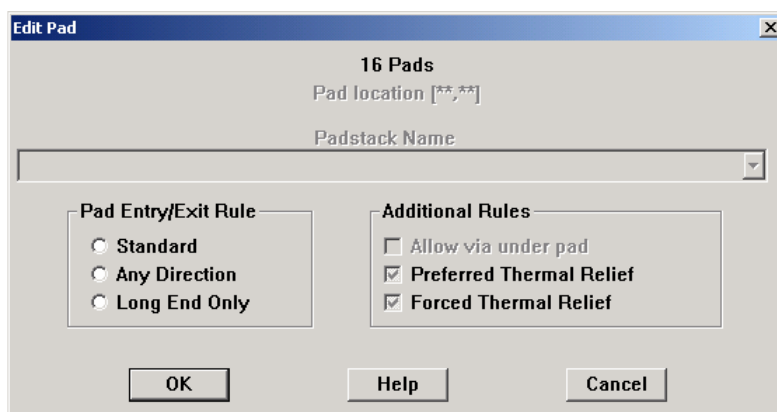
Voir le § 5.10) Modifications après placement et/ ou routage / Modification des pastilles d'une empreinte.

### 7.3.4 MODIFICATION DE LA RÈGLE DE CONNEXION DES PASTILLES (EXIT RULE)

Pour l'utilité de cette modification, voir § 7.1.2.

Ouvrir le tableau Footprints qui ne comprend que l'empreinte en cours d'édition. Sélectionner la colonne Exit Rule, ouvrir le menu contextuel et choisir Propriétés...

Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, cocher Any Direction



### 7.3.5) DESSIN DE LA FORME DU COMPOSANT, DE L'ENCOMBREMENT, ETC

---

Il faut dessiner :

- la forme du composant
- son encombrement
- d'éventuelles barrières pour le routage

Toutes ces informations correspondent à des obstacles. Voir le § sur le placement d'obstacles. Pour placer correctement les traits de la forme ou de l'encombrement, il faut utiliser une grille de placement fine. Pour fixer la grille de dessin (Detail grid), voir le § 4.5 Les modèles de technologie et les paramètres de routage / Les paramètres ... / Grilles et unités.

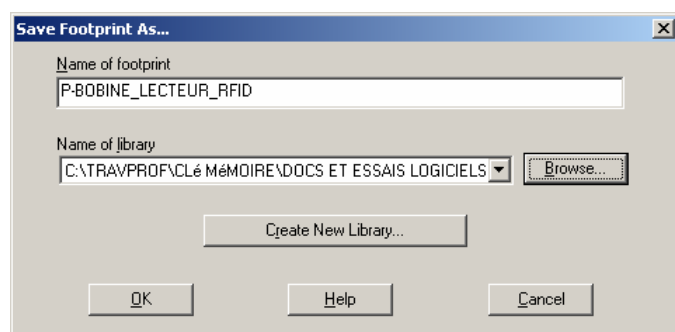
Pour les dessins, les couches à utiliser sont appelées SSTOP et ASYTOP dans la boîte de dialogue Edit Obstacle.

Pour les types d'obstacles et les épaisseurs des traits, voir le §7.1).

### 7.3.6) SAUVEGARDE DE L'EMPREINTE

---

Pour enregistrer l'empreinte, il faut cliquer sur le bouton Save de la partie Footprints du gestionnaire de bibliothèque (Library Manager). La boîte de dialogue suivante apparaît :



Il suffit de compléter la bibliothèque de destination et de valider.

Si on effectue plusieurs sauvegardes lors de la création de l'empreinte, il faut à chaque fois remplir cette boîte de dialogue.

Après la première sauvegarde, il est possible d'éditer l'empreinte depuis la bibliothèque d'enregistrement.

## 7.4) COPIE / MODIFICATION D'EMPREINTE

---

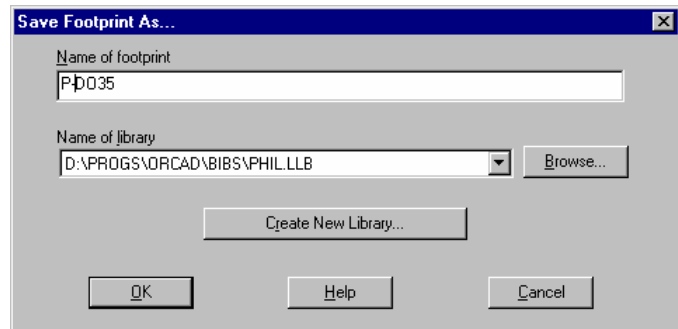
La copie ou la modification d'empreinte nécessite que la bibliothèque source soit d'abord déclarée. Voir le § 7.5 sur la déclaration de bibliothèques.

### 7.4.1) COPIE D'EMPREINTE

---

**Pour copier une empreinte** d'une bibliothèque dans une autre, il faut :

- sélectionner la bibliothèque d'origine et l'empreinte à copier
- cliquer sur le bouton Save As ... de la zone Footprint du gestionnaire de bibliothèque / éditeur d'empreinte
- spécifier, dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, le nouveau nom de l'empreinte, la bibliothèque de destination



**Pour changer le nom d'une empreinte** dans une bibliothèque, il suffit de copier l'empreinte sous son nouveau nom puis de supprimer l'empreinte avec l'ancien nom.

Lors d'une copie les empilages de pastilles (padstacks) de la bibliothèque d'origine sont copiés, avec leurs noms d'origine.

## 7.4.2) MODIFICATION D'EMPREINTE


Pour modifier une empreinte, il suffit de l'éditer, d'apporter les modifications souhaitées puis de sauvegarder l'empreinte modifiée.

Pour une fabrication artisanale, les modifications les plus courantes après copie concernent les tailles des pastilles (augmentation).

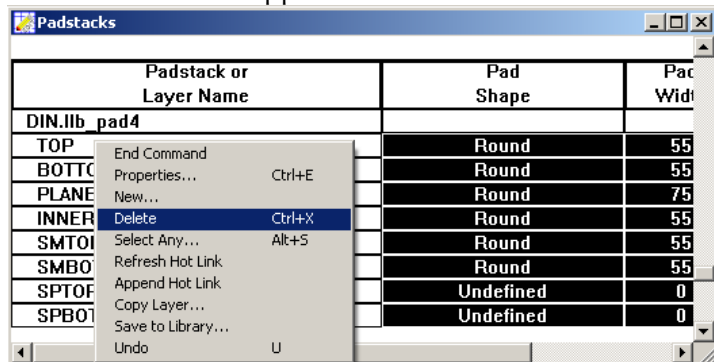
Pour modifier la taille et la forme d'une pastille, voir le § 7.5.

Une fois que les pastilles d'une empreinte ont été modifiées, il est possible que des empilages de pastilles (padstacks) ne soient plus utilisés. Il faut alors les supprimer.

La procédure est la suivante. Le gestionnaire de bibliothèque est ouvert et l'empreinte est en cours d'édition.

- Ouvrir le tableau padstacks avec  / Padstacks
- Sélectionner l'empilage inutilisé
- Ouvrir le menu contextuel et choisir la commande Delete

*Si l'empilage est encore utilisé, un message indique qu'il est impossible de le supprimer.*



## 7.5) DÉCLARATION DES BIBLIOTHÈQUES

Les bibliothèques déclarées sont utilisées pour l'association symbole / empreinte physique et pour la modification et la copie d'empreintes physiques.

La déclaration s'effectue très facilement avec le bouton Add du gestionnaire de bibliothèque. Le bouton Remove permet d'enlever une bibliothèque de la liste.

Il est possible de déclarer des fichiers bibliothèques .llb ou des fichiers routage .max.

*Attention : l'ordre de déclaration est important pour les associations symbole / empreinte physique. La première empreinte physique trouvée dans l'ordre spécifié est utilisée.*

## 7.6) CRÉATION - MODIFICATION DE PASTILLES / COPIE DE PASTILLES ENTRE BIBLIOTHÈQUES / CREATION D'UNE BIBLIOTHÈQUE PERSONNELLE DE PASTILLES

La création/modification/copie de pastilles peut s'effectuer de diverses façons :

- avec une bibliothèque existante de pastille ouverte dans la fenêtre « design »
- avec une bibliothèque d'empreintes sélectionnée dans le gestionnaire de bibliothèque

Dans ce dernier cas, on peut créer ou modifier une pastille locale à la bibliothèque d'empreintes. Pour que cette pastille puisse être utilisée dans une autre bibliothèque d'empreintes, il faut la copier dans une bibliothèque de pastilles.

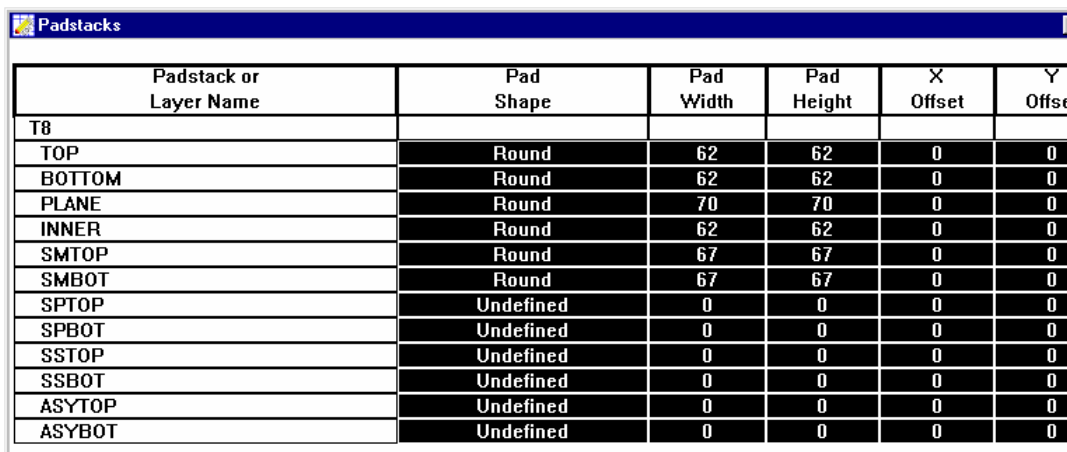
Lors de la copie d'une pastille d'une bibliothèque à une autre, la bibliothèque cible peut être créée lors de la copie.

Pour ouvrir une bibliothèque de pastilles, il faut utiliser la commande File / Open / Type : Library (\*.lib) puis sélectionner la bibliothèque désirée.

Pour sélectionner une bibliothèque d'empreintes depuis le gestionnaire de bibliothèque, il faut lancer le gestionnaire comme mentionné plus haut puis cliquer sur une bibliothèque.

Les différentes opérations s'effectuent avec le tableau Padstack. L'ouverture du tableau Padstacks s'effectue avec :

- l'icône View Spreadsheet puis en cliquant sur Padstack
- le menu Tool / Padstack / Select From Spreadsheet...



| Padstack or Layer Name | Pad Shape | Pad Width | Pad Height | X Offset | Y Offset |
|------------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| T8                     |           |           |            |          |          |
| TOP                    | Round     | 62        | 62         | 0        | 0        |
| BOTTOM                 | Round     | 62        | 62         | 0        | 0        |
| PLANE                  | Round     | 70        | 70         | 0        | 0        |
| INNER                  | Round     | 62        | 62         | 0        | 0        |
| SMTOP                  | Round     | 67        | 67         | 0        | 0        |
| SMBOT                  | Round     | 67        | 67         | 0        | 0        |
| SPTOP                  | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |
| SPBOT                  | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |
| SSTOP                  | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |
| SSBOT                  | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |
| ASYTOP                 | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |
| ASYBOT                 | Undefined | 0         | 0          | 0        | 0        |

Il est possible :

- de modifier une pastille déjà existante et éventuellement de lui donner un nouveau nom
- de rajouter une pastille à celles déjà existantes

**Pour rajouter une pastille**, il suffit d'ouvrir le menu contextuel et de cliquer sur New...

Une nouvelle pastille est ajoutée à la liste avec comme nom T8 ou celui de la précédente pastille éditée incrémenté de 1.

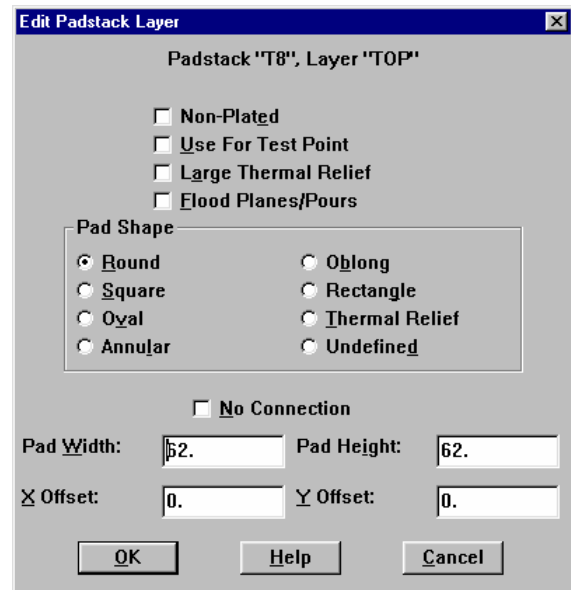
**Pour modifier une pastille**, il faut sélectionner la ligne ou la ou les cases concernées et lancer la commande Properties... du menu contextuel. La boîte de dialogue ci-contre s'ouvre.

**Pad Shape** définit la forme.

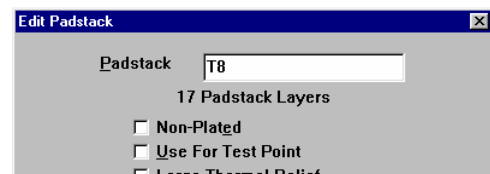
Thermal Relief est une pastille avec frein thermique pour les couches internes.

Undefined ne correspond à aucune pastille sur la ou les couches sélectionnées dans le tableau

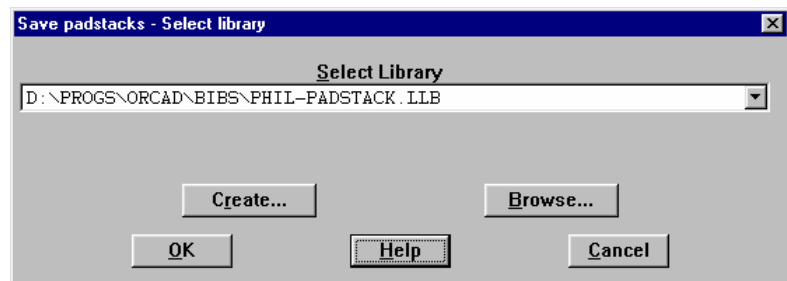
Les dimensions de la pastilles (Pad Width et Pad Height) sont données dans l'unité en cours (voir le § 4.5) *Les modèles de technologie & les paramètres de routage /Les paramètres... /Grilles et unités*)



**Pour changer le nom de la pastille**, il faut sélectionner la pastille en cliquant sur la case du nom (toutes les lignes sont alors sélectionnées) et lancer la commande Properties du menu contextuel. La boîte de dialogue qui apparaît est identique à la précédente avec une case de plus pour le nom.



**Pour copier une pastille** dans une bibliothèque, il faut choisir la commande Save to Library... du menu contextuel. Il est alors possible de choisir une bibliothèque existante ou en créer une nouvelle.



Après avoir réalisé une copie, les pastilles de la bibliothèque cible sont disponibles dans les diverses boîtes de dialogues (Edit Pad, etc.) utilisées pour le placement ou la modification de pastilles.

---

## 8) COTATION DE LA CARTE

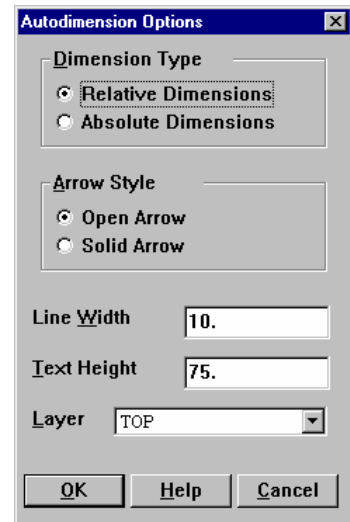
---

Commande Tool / Dimension / New → le pointeur de la souris prend la forme d'une petite croix.

La configuration de la cotation s'effectue avec le menu contextuel.

Le tracé s'effectue comme un obstacle de type ligne.

Pour modifier une cotation existante, il faut d'abord choisir l'outil de cotation avec la commande Tool / Dimension / Select Tool.



## 9) IMPRESSION DU TYPON POUR FABRICATION ARTISANALE

Chaque vue peut être :

- imprimée sur une imprimante courante (fabrication artisanale)
- traduite en un fichier pour photo traçage (fabrication industrielle)
- traduite en un fichier pour logiciel de dessin (format dxf).

La fabrication artisanale d'un circuit imprimé fait appel à une impression sur imprimante laser. Il est possible d'imprimer sur une feuille :

- un seul typon
- plusieurs typons identiques
- plusieurs typons différents.

Dans les deux dernier cas, il faut utiliser l'outil GerbTool fourni avec OrCAD.

La préparation de l'impression nécessite plusieurs étapes qu'il faut suivre attentivement.

**L'impression est classée dans les post traitements (post process)**

La première opération à réaliser est d'**ouvrir le tableau des post traitements : Options / Post Process Settings.**

Ce tableau doit rester ouvert jusqu'à la fin des traitements dans Layout. Si nécessaire, le ré-ouvrir.

| Plot output File Name | Batch Enabled | Device          | Shift    | Plot Title    |
|-----------------------|---------------|-----------------|----------|---------------|
| *.TOP                 | Yes           | PRINT MANAGER   | No shift | Top Layer     |
| *.BOT                 | Yes           | PRINT MANAGER   | 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 |

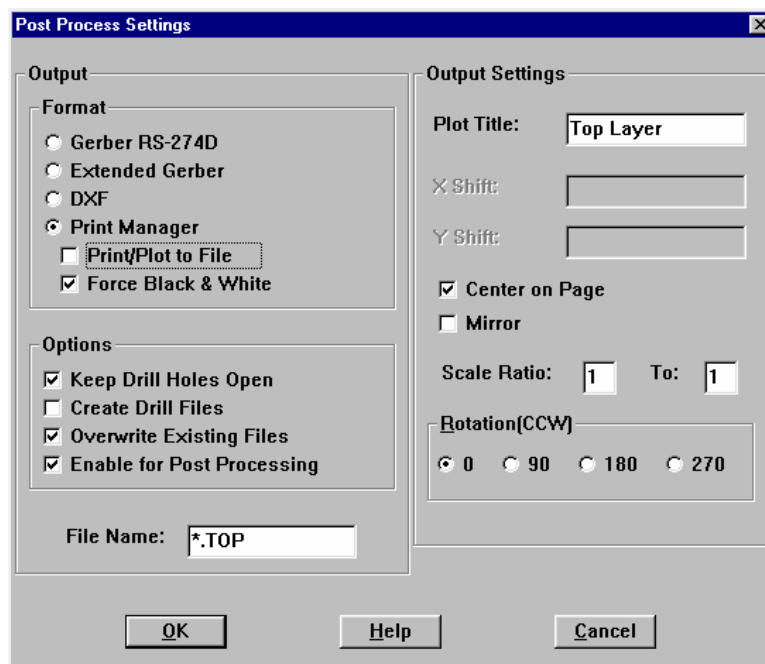
C'est à partir de ce tableau et des menus contextuels que vont être réalisées toutes les configurations puis l'impression ou la création de fichier Gerber avant impression.

## 9.1) CONFIGURATION DE L'IMPRESSION OU DU FICHIER GERBER

---

L'impression est utilisée pour un seul typon par feuille ; le fichier Gerber est utilisé avec Gerb-Tool pour imprimer plusieurs typons sur une même feuille.

Sélectionner une ligne du tableau et appeler le menu contextuel. Cliquer sur Propriétés ... La boîte de dialogue suivante apparaît.



Avec Options / Enable for Post Processing, dévalider les vues qui ne sont pas à imprimer et valider uniquement les vues intéressantes pour l'impression :

- **TOP** : cuivre face composants
- **BOT** : cuivre face dessous
- **SST** (Silk Screen Top) : sérigraphie (emplacement des composants, repères, valeurs)
- **AST** (Assembly Top) : montage des composants
- **DRD** (Drill Drawing) : plan de perçage

### 9.1.1) IMPRESSION D'UN SEUL TYPON PAR FEUILLE

---

Pour chaque vue à imprimer, choisir la configuration suivante avec la boîte de dialogue Post Process Settings :

- **Format : Print Manager**
  - **Force Black & White**
- **Options**
  - **Keep Drill Holes Open** (pour les couches de cuivre, permet de laisser un trou au milieu des pastilles)
  - **Enable for Post Processing** (déjà mentionné)
- **Output settings**



### ▪ Scale Ration : 1 to 1

Il est d'abord préférable de pré visualiser chaque vue à imprimer pour vérifier que la configuration est correcte.

L'option Mirror pour la couche TOP permet d'obtenir, lors d'un tirage sur calque, l'encre du côté qui sera posé sur le circuit présensibilisé.

Dans la plupart des cas, on peut centrer le circuit sur la feuille (Center On Page). On utilise alors une feuille par vue.

### **Orientation de la vue imprimée**

Le sens d'impression dépend de :

- la configuration de l'imprimante (portrait ou paysage)
- de l'option rotation (voir la boîte de dialogue ci-dessus)

Avec aucune rotation, la vue est imprimée comme à l'écran dans la petite largeur de la feuille avec une impression configurée en portrait. Toujours avec aucune option de rotation, la vue est imprimée telle qu'à l'écran dans la grande largeur de la feuille avec une impression configurée en paysage.

Pour faire tenir correctement sur une feuille un circuit de taille critique, on peut donc utiliser les options de rotation ou la configuration de l'imprimante.

### **Décalages**

Il est possible d'imprimer plusieurs vues d'un circuit sur une même feuille en ne centrant pas les différentes vues et en passant la même feuille pour les diverses impressions.

Les décalages en X et Y permettent de positionner le circuit sur la feuille.

Avec des décalages à 0, en tournant la feuille imprimée pour obtenir une vue comme à l'écran, le circuit est placé **en haut à gauche** de la feuille. Ceci est vrai quel que soit l'emplacement du 0 (datum).

Pour placer plusieurs vues sur une même feuille, il faut utiliser un décalage positif en x (d'au moins la largeur du circuit) et/ou négatif en y (d'au moins la hauteur du circuit).

L'unité est celle définie avec la boîte de dialogue ouverte par Options / System Settings.

## **9.1.2) FICHER GERBER (POUR PLUSIEURS TYPONS SUR UNE MÊME FEUILLE)**

**Pour chaque vue intéressante, choisir la configuration suivante avec la boîte de dialogue Post Process Settings :**

- **Format**
  - **Extended Gerber** : pour la préparation à l'impression de plusieurs fichiers identiques, avec possibilité d'avoir un trou au milieu des pastilles pour composants traversants. Ne permet pas d'imprimer plusieurs typons différents (avec la version 8 de GerbTool)
  - **Gerber RS-274D** : pour la préparation à l'impression de plusieurs typons différents. Ne permet pas d'obtenir des trous au milieu des pastilles
- **Options**
  - **Keep Drill Holes Open** (pour les couches de cuivre, permet de laisser un trou au milieu des pastilles)
  - **Enable for Post Processing** (déjà mentionné)

- **Output settings**
  - **Scale Ration : 1 to 1**

Il est d'abord préférable de pré visualiser chaque vue qui sera utilisée avec GerbTool pour vérifier que la configuration est correcte.

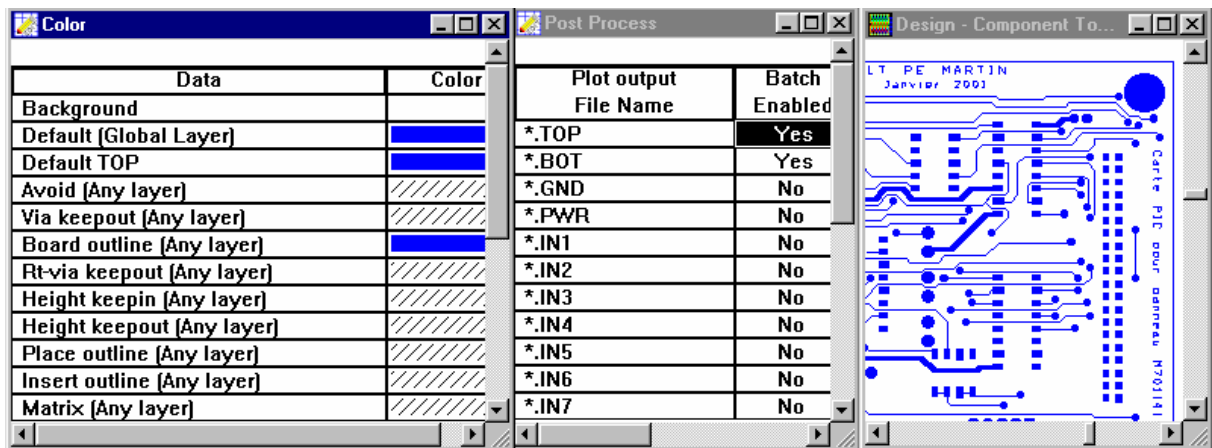
## 9.2) PRÉ-VISUALISATION

Sélectionner une vue dans le tableau, puis menu contextuel puis Preview.  
Si la pré-visualisation est correcte, on peut passer à l'impression.

Si il manque une couche (bord de carte par exemple), il faut la rajouter. Pour cela, il faut utiliser les options de couleurs.

### MODIFICATION DES COUCHES À IMPRIMER

Sélectionner une vue dans le tableau, puis cliquer sur l'icône Color Settings (carrés de couleurs) ou utiliser le menu Options / Colors.  
Dimensionner les fenêtres pour observer simultanément le tableau de couleurs et la pré-visualisation.

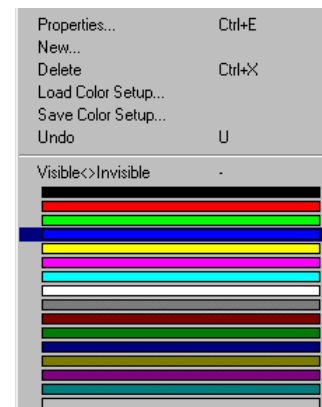


Sélectionner la colonne Color de la vue à modifier et appeler le menu contextuel.

Il est possible de choisir la couleur pour la vue imprimable (la couleur importe peu). La commande Visible <> Invisible permet de rendre ou non imprimable la couche.

Lorsqu'une couche est invisible, la case Color est hachurée.

Vérifier l'effet de la modification dans la fenêtre de pré-visualisation.



Après avoir configuré correctement les couches pour impression, il est indispensable de les sauvegarder avant l'impression ou la création du fichier Gerber. Activer le tableau Post Process puis avec le menu contextuel cliquer sur Save Colors.

**Attention** : il faut s'assurer que le tableau Post Process est bien actif, c'est-à-dire qu'il n'a pas été fermé, ou ce qui revient au même, mis en icône. En cas de fausse manipulation, voir plus loin, Modification des couleurs pour l'impression après une fausse manipulation.

Les couches à imprimer peuvent être sauvegardées pour un prochain travail. Activer le tableau Color puis avec le menu contextuel, cliquer sur Save Color Setup... Compléter la boîte de dialogue.

Pour rappeler des couleurs sauvegardées dans un fichier, il faut activer le tableau Color, puis avec le menu contextuel cliquer sur Load Color Setup.

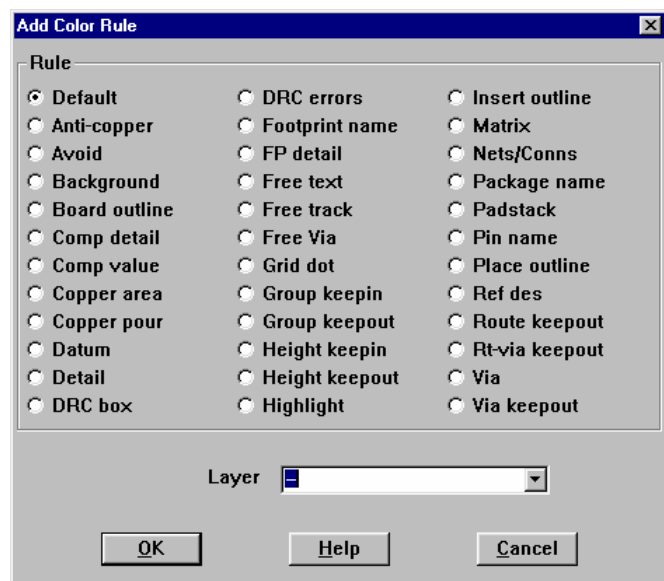
Retour au mode de visualisation normale, après impression ou préparation de l'impression :

- fermer le tableau post process settings
- cliquer sur le bouton de rafraîchissement d'écran (icône !)

**Modification des couleurs pour l'impression après une fausse manipulation** : à la suite d'une fausse manœuvre, il est possible de changer le contenu de tout le tableau Colors. Ceci a lieu lorsqu'on commande la sauvegarde des couleurs alors que la fenêtre Design n'affiche pas la prévisualisation. Les couleurs sont alors modifiées et peuvent correspondre à l'affichage normal de la carte.

**Remède** : Après s'être assuré que la fenêtre Design affiche bien la prévisualisation, il faut sélectionner toute la colonne Color du tableau de la fenêtre Colors, puis avec le menu contextuel, rendre la couleur invisible pour toutes les couches du tableau. Il faut ensuite sélectionner les couches à rendre visible puis, toujours avec le menu contextuel, rendre visible ces couches. Il est possible que certaines couches ne soient pas mentionnées dans le tableau et soient visibles. Il faut alors ajouter les couches puis les rendre invisibles. Pour cela, il faut ouvrir le menu contextuel de la fenêtre Colors et cliquer sur New pour ajouter une couche.

La boîte de dialogue ci-contre s'ouvre : Il suffit de sélectionner la couche à ajouter.



### 9.3) IMPRESSION D'UN SEUL TYPON PAR FEUILLE

| Impression d'une seule vue   | Impression de toutes les vues   |
|--|---|
| Sélectionner la vue à imprimer dans le tableau Post Process, puis avec le menu contextuel, cliquer sur <b>Print to Plot Manager</b><br>... | Activer le tableau Post Process, puis avec le menu contextuel, lancer Run Batch |

Retour au mode de visualisation normale, après impression ou préparation de l'impression : voir plus haut.

## **9.4) IMPRESSION DE PLUSIEURS TYPONS IDENTIQUES SUR UNE MÊME FEUILLE**

---

Il faut utiliser l'outil Gerbtool.

Auparavant il faut, avec Layout, en plus des traitements déjà mentionnés, placer correctement l'origine de la carte puis produire le fichier Gerber

### **9.4.1) TRAITEMENTS DANS LAYOUT**

---

#### **Placement de l'origine de la carte**

---

Depuis OrCAD Layout : Tools / Dimensions / Move Datum.

L'origine doit absolument être placée dans le coin inférieur gauche de la carte (de préférence à 1 pas pour le perçage automatique).

#### **Configuration pour les fichiers Gerber**

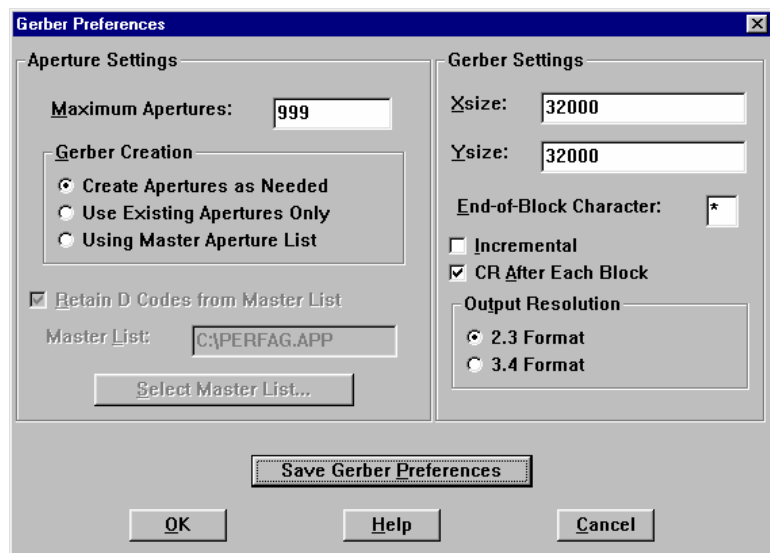
---

Il faut d'abord configurer les vues intéressantes comme mentionné plus haut.

Il faut ensuite fixer les options pour le fichier Gerber. Se placer dans le tableau Post Process et ouvrir le menu contextuel. Cliquer sur Gerber Preferences ...

La boîte de dialogue suivante apparaît.

La remplir comme indiqué.



#### **Création du fichier Gerber**

---

2 possibilités :

- Le tableau Process Settings étant ouvert, appeler le menu contextuel puis cliquer sur Run Batch
- Depuis le menu auto, cliquer sur Run Post Processor

Le fichier crée a l'extension gtd

## 9.4.2) TRAITEMENTS DANS GERBTOOL

---

L'outil GerbTool a de multiples fonctions. Seule la fonction permettant de dupliquer un typon et de l'imprimer est décrite ici.

La version décrite est la 8.1. La version 10 a un fonctionnement assez différent.

Lancer l'outil GerbTool depuis la fenêtre d'accueil OrCAD Layout avec la commande Tools / GerbTool / Open ...

Choisir le fichier .gtd qui a été créé à l'étape précédente.

GerbTool s'ouvre avec le typon apparaissant dans un cadre jaune qui représente la feuille d'impression.

Les opérations à réaliser sont :

- configurer la feuille d'impression
- dupliquer le typon
- choisir une vue à imprimer
- imprimer la vue

### Configuration de la feuille d'impression

---


Placer les unités en métrique avec Options / Metric (plus facile pour définir la taille de la feuille)

Commande Options / Configure...

Dans la boîte de dialogue qui apparaît, cliquer sur l'onglet Display. Dans la case Film Box, donner les dimensions de la feuille (A4 = 210 x 297)

### Duplication du typon

---

Cliquer sur l'icône . La boîte de dialogue suivante apparaît :

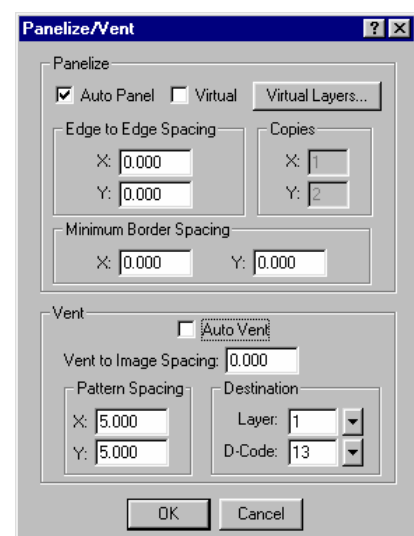
La case Panelize concerne la duplication. Auto Panel permet de générer une duplication automatique. Le logiciel place le maximum de typons dans la zone précédemment définie.

Edge to Edge Spacing définit les espaces entre bord de carte.

Si Auto Panel n'est pas coché, la case précédente devient Point to Point Spacing et la case Copies devient accessible.

Minimum Border Spacing ? ?

Après avoir cliqué sur OK, le typon est dupliqué.



## Impression

---

Il faut choisir la vue à imprimer avec les icônes sur le côté droit.

Il y a autant de couleurs que de vues définies dans Layout. *Les couleurs sont différentes de celles définies pour chacune des vues dans Layout.*

Le cuivre et les trous correspondant ont même couleur. Il faut activer les deux pour voir les trous au milieu des pastilles.

Choisir une ou plusieurs vues. Rafraîchir l'écran avec l'icône « lunettes ».

*Si le résultat ne convient pas, il faut redéfinir les vues dans Layout et créer à nouveau le fichier Gerber.*



Prévisualiser l'impression avec la commande File / Print Preview puis imprimer avec les commandes habituelles.

### 9.5) IMPRESSION DE PLUSIEURS TYPONS DIFFÉRENTS SUR UNE MÊME FEUILLE

---

Bien qu'ils soit possible d'imprimer plusieurs typons différents sur une même feuille, cette possibilité offre assez peu d'intérêt pour une fabrication artisanale car, avec la version 8 de GerbTool, il n'est pas possible d'avoir des trous au milieu des pastilles.

Pour que le fichier obtenu soit correctement imprimable, il faut que les fichiers gtd à utiliser aient les mêmes caractéristiques, ce qui n'est pas facile à réaliser pour un non spécialiste des fichiers Gerber.

La démarche est la suivante :

- création des fichiers gtd dans Layout (voir plus haut, notamment les options à utiliser)
- ouverture du premier fichier gtd → le typon est placé en bas à gauche de la feuille
- décalage du premier typon pour accueillir un autre typon qui sera placé en bas à gauche
- placement d'un 2<sup>ème</sup> typon sur la même feuille

#### DÉCALAGE D'UN TYPON

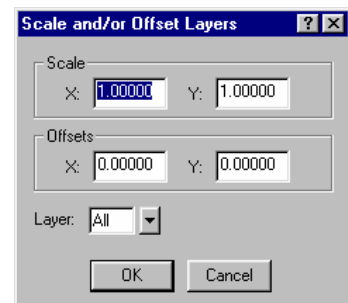
---

Pour connaître le décalage désiré, il suffit de placer le pointeur à la future origine du typon et de lire la valeur affichée dans les cases X et Y.

Il faut ensuite utiliser la commande Edit / Scale. La boîte de dialogue ci-contre s'ouvre :

Il faut choisir Layer : All et indiquer le décalage souhaité en X et Y.

Après avoir cliqué sur OK, un message indique que la commande ne peut être annulée.



## PLACEMENT D'UN NOUVEAU TYPON

---

Il faut réaliser une fusion avec la commande File / Merge / Design. Une boîte de dialogue s'ouvre pour sélectionner un nouveau fichier gtd.

Si les fichiers gtd sont compatibles, le 2<sup>ème</sup> typon est correctement placé.

Sinon des messages d'erreurs sont mentionnés. Ils sont peu explicites pour un non spécialiste. Si on choisit de les ignorer, on peut obtenir un résultat inexploitable.

---

## 10) CRÉATION D'UN FICHER POUR PERÇAGE AUTOMATIQUE

---

La création du fichier de perçage s'effectue avec l'outil GerbTool à partir du fichier Gerber généré par Layout.

Dans OrCAD Layout, il faut avoir placé l'origine de la carte en bas à droite. Ce ci s'effectue avec la commande Tools / Dimensions / Move Datum.

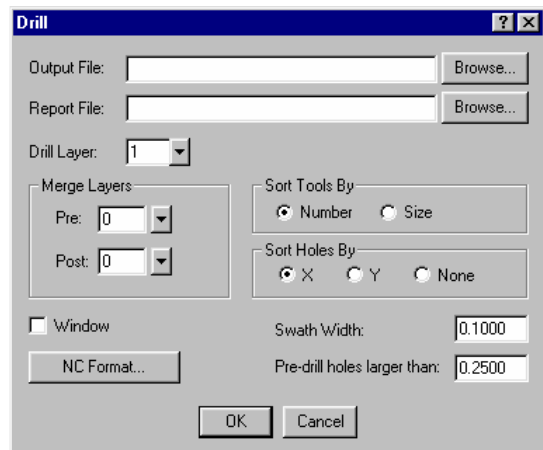
Il faut ensuite créer un fichier Gerber, comme mentionné dans le §8.4.

Les différentes étapes avec GerbTool sont :

- lancer l'outil GerbTool depuis la fenêtre d'accueil OrCAD Layout avec la commande Tools / GerbTool / Open ...
- ouvrir le fichier Gerber généré
- sélectionner l'outil de création de fichier de perçage avec le menu Tool / Drill / Save ou avec l'icône perceuse

La boîte de dialogue suivante s'ouvre :

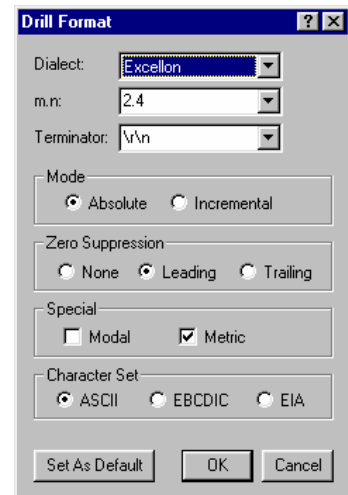
Il suffit de spécifier le nom de sortie et de choisir le format du fichier.



Le format le plus courant est le format Excellon.

Les différents paramétrages dépendent de la perceuse et de son logiciel de pilotage.

A compléter après avoir réalisé des essais





## ANNEXE

---

### SMARTROUTE

---

SmartRoute est un autorouteur qui utilise la technologie de réseau neuronal (neural network) qui est un sous ensemble de l'intelligence artificielle.

Tous les autorouteurs utilisent la notion de coût pour leurs algorithmes. Les vias, les directions de routages, etc sont affectés de coût. Le routeur s'efforce de trouver une solution au moindre coût. Si les vias ont un coût très élevé, le routeur en placera le moins possible.

Dans certains cas, c'est l'utilisateur qui fixe les coûts, dans d'autres c'est l'autorouteur.

Avec un réseau neuronal, les coûts varient de façon dynamique, en fonction de l'avancement du routage.

Les coûts des différents éléments (vias, longueurs des pistes, orientation des pistes sur une face, etc.) varient selon l'analyse de la carte effectuée par l'autorouteur SmartRoute.

---

### PROBLÈMES RENCONTRÉS AVEC LAYOUT

---

Non concordance entre schéma Capture et connexions dans Layout : une liaison en moins.

Remède : régénérer la netlist avec Capture, avec ECO coché → connexions OK dans Layout.

Origine du problème : ??? fausse manœuvre, erreur de logiciel (extrêmement grave si c'était le cas)

---

### PROBLÈMES RENCONTRÉS AVEC SMARTROUTE

---

Une carte précédemment routée à 100% n'est routée qu'à 91% après avoir effacé les pistes et procédé à un nouveau routage.

Résolution du problème : effacer les pistes avec Layout puis router à nouveau avec SmartRoute.

---

## IMPORTATION D'UN CIRCUIT RÉALISÉ AVEC PC BOARDS DE MICROSIM

---

La conversion d'un circuit réalisé avec PCBoards de Microsim vers Layout d'OrCAD peut s'effectuer sans aucune erreur ou avec des erreurs (Causes ?? non respect de certaines règles sous PCBoards ??). Les erreurs peuvent être des pistes mal tracées qu'il est impossible de reprendre ensuite.

Il faut placer le programme frpcb.exe (récupéré sur Internet sur le site OrCAD, ...) dans le dossier d'installation de Layout.

Il faut ensuite lancer ce programme. La boîte de dialogue ci-contre apparaît :  
Il suffit de la compléter.

Rôle du modèle de technologie ?? (a priori si un circuit est complètement routé avec PCBoards, le modèle de technologie est inutile).

