

# POST ROUTAGE et FABRICATION du CIRCUIT IMPRIME

## Notice LPKF : INTERFACE PCAD

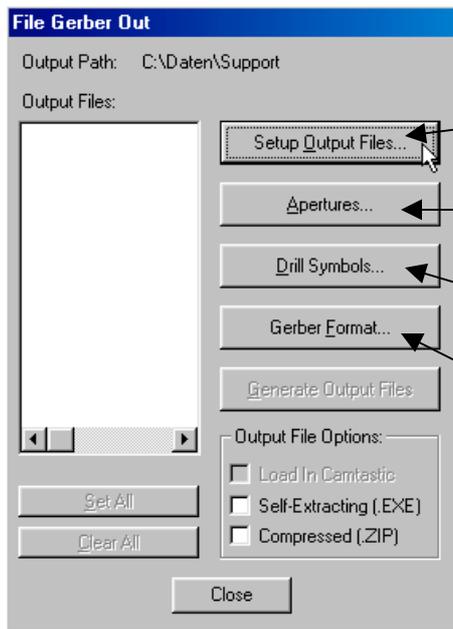
Les fichiers de description d'usinage des faces du circuit imprimé sont au format GERBER RS274-X.

### Comment exporter vers Gerber-X de P-Cad 2000

Le point de départ est un circuit route complètement et vérifié (DRC).

Le dialogue d'exportation vers GERBER se trouve :

File – Gerber Out ...



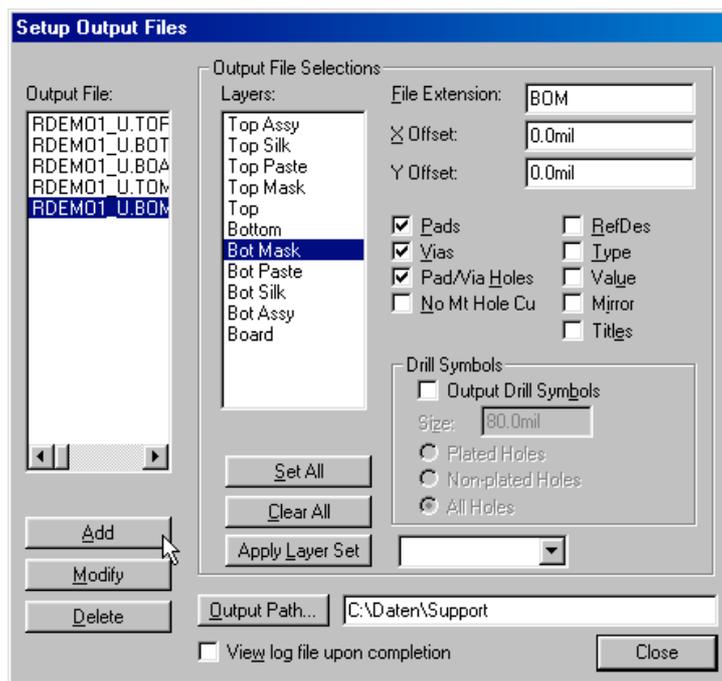
Définir les couches à exporter (1 couche par face ou action de fabrication)

Associer les « outils » avec les objets inscrits dans les fichiers GERBER (1 définition d'outil par type d'objet [pastilles /pistes]).

Non utilisé

Réglage des paramètres du fichier GERBER (selon ceux imposés par « CIRCUITCAM »)

Dans le dialogue : "Setup Output Files" on peut définir les couches à exporter.



Les couches habituelles sont :

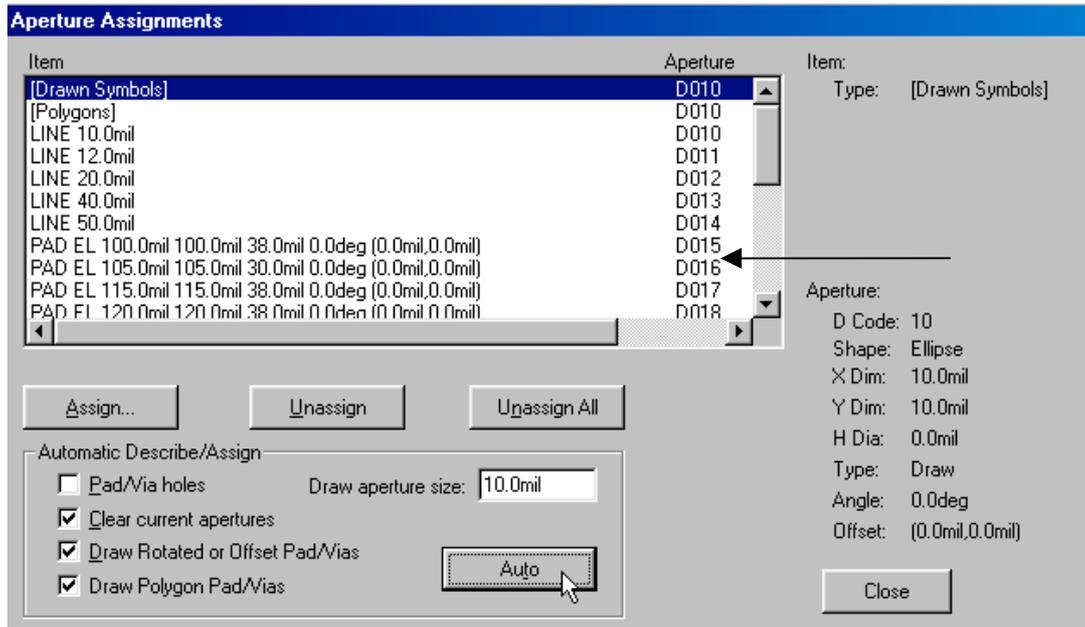
- ⇒ XXX.TOP : description de la face supérieure (composants). Layer « TOP » et cocher « pads » et « vias » (pas de coche pour « pads/via holes » à cause du format GERBER qui ne comprend que des objets pleins)
- ⇒ XXX.BOT : idem pour face inférieure (soudure). Layer « BOT »
- ⇒ XXX.BO : description du contour de carte seul . Layer « Board »

Ces couches permettent de définir la forme des pistes dans un format normalisé industriel.

L'association avec le fichier de définition des dimensions de perçage permet de déterminer toutes les phases d'usinage automatiquement avec l'outil de post-routage « CIRCUITCAM ».

A partir de ce moment, on doit associer les motifs aux objets des couches dans des fichiers dits « APERTURE »

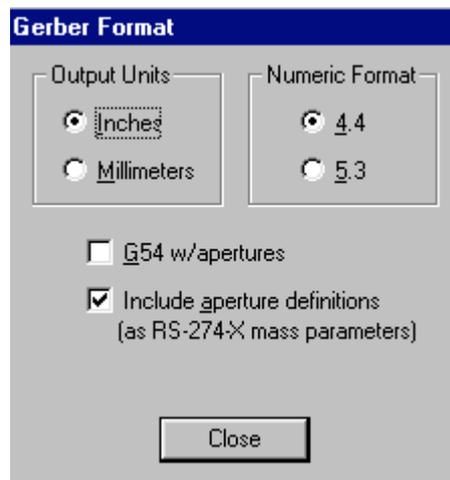
Pour cela, ouvrir le menu : "Apertures" du premier menu (GERBER\_OUT)



La meilleure manière de faire cela est d'utiliser le bouton : "Auto".

Se reporter figure ci dessous pour le paramétrage du format GERBER (bouton "GERBER FORMAT"). Ceci est très important pour obtenir une reconnaissance dans CircuitCAM.

L'exportation est réalisée lorsque le bouton : "Generate Output Files" est validé.



### Le fichier de perçage (format EXCELLON)

La méthodologie d'exportation du fichier **Excellon** est quasiment identique.  
Ce fichier contient lui les définitions des outils de perçage (1 définition par diamètre d'outil).

Elle se trouve sous le menu – N/C Drill ...

The 'File N/C Drill' dialog box contains the following elements:

- Output Path:** C:\DATEN\SUPPORT
- Output Files:** A list box for output files.
- Buttons:** Setup Output Files..., Tools..., N/C Drill Format..., Generate Output Files, Set All, Clear All, Compress Output Files (Self-Extracting (.EXE), Compressed (.ZIP)), and Close.

Callouts provide the following information:

- Setup Output Files...:** Définir les couches à exporter (1 couche par face de circuit imprimé). 1 seul fichier utile car pas de multicouche possible sur LPKF.
- Tools...:** Comme pour les Outils GERBER, définition des Outils de perçage
- N/C Drill Format...:** Réglage du paramétrage du Fichier imposé par « CIRCUITCAM »

Il est obligatoire, comme pour le dialogue GERBER, de définir les fichiers de sortie en premier lieu.

The 'Setup Output Files' dialog box shows the following settings:

- Output File:** SMA0.DRL
- Output File Selections:**
  - Layers: Top, Bottom
  - File extension: DRL
  - X offset: 0.0mil
  - Y offset: 0.0mil
  - Options:  Plated Holes,  Non-plated Holes,  All Holes
- Buttons:** Add, Modify, Delete, Set All, Clear All, Apply Layer Set
- Output path:** C:\DATEN\SUPPORT
- View log file upon completion

Ensuite, associer les outils . Ceci est effectué automatiquement par le bouton « AUTO ».

The 'Tool Assignments' dialog box displays the following data:

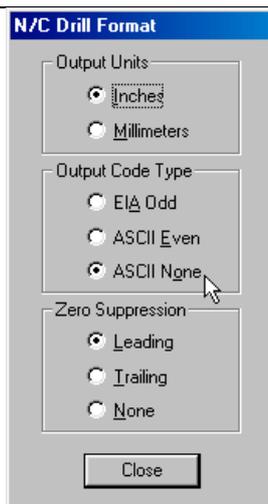
Hole	Plated	Tool
Hole 30.0mil	Yes	T01 30.0mil
Hole 38.0mil	Yes	T02 38.0mil
Hole 160.0mil	Yes	T03 160.0mil

Additional details on the right:

- Hole:** Plated: Yes, Diameter: 30.0mil
- Tool:** Tool code: 1, Diameter: 30.0mil

**Buttons:** Assign..., Unassign, Unassign All, Automatic Describe/Assign (Clear current tools, Auto), Close

Les paramètres ci dessous sont reconnus automatiquement par « CIRCUITCAM ». Les utiliser OBLIGATOIREMENT.

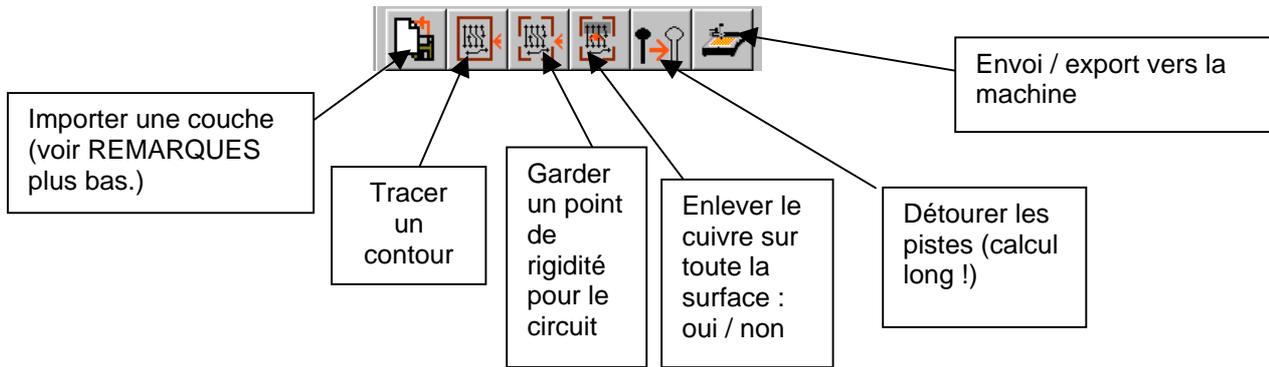


L'exportation de déroule après l'action sur le bouton : "Generate Output Files".

Les données du circuit imprimé peuvent alors être importées dans CIRCUITCAM .

### CIRCUITCAM: Le logiciel de préparation de la graveuse.

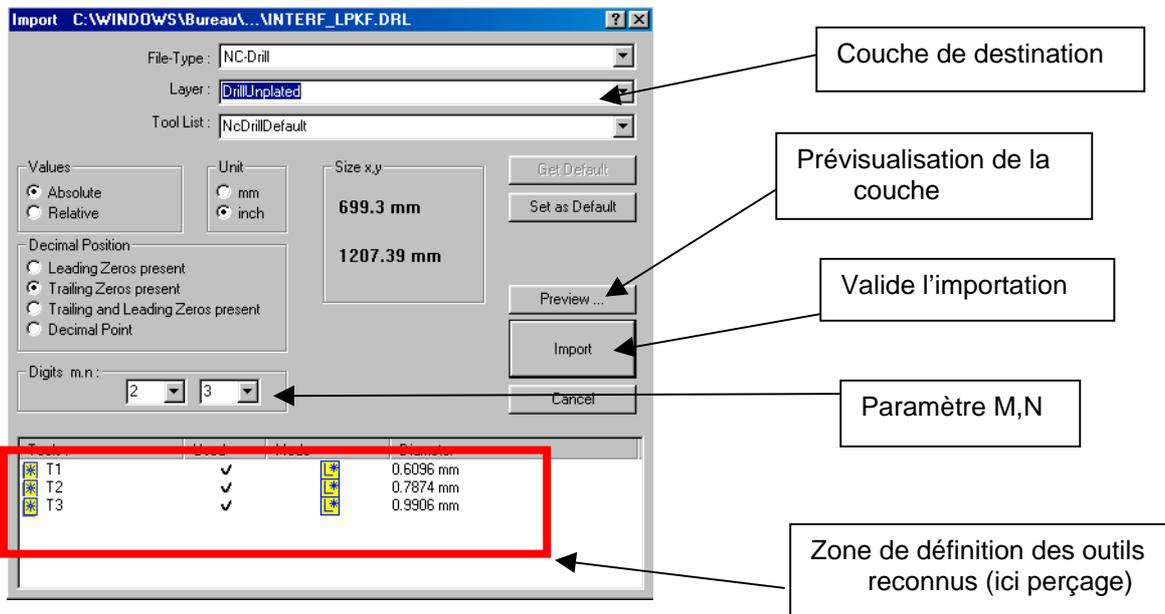
Le logiciel CIRCUITCAM affiche successivement les couches importées.  
Il est nécessaire de valider les opérations de la barre de tache suivante une par une.



Les données Gerber sont reconnues automatiquement pour les descriptions des faces du circuit imprimé.

**Les paramètres du fichier de perçage doivent être réglés manuellement.**

**C'est le paramètre m.n. qui doit être le même que celui des fichiers GERBER du circuit (4.4 ou 5.3).**



**Il est possible d'ajouter des zones où le cuivre sera enlevé partiellement ou complètement. Il est judicieux d'utiliser cette possibilité autour des pastilles des composants DIL ou PLCC afin d'éviter les « ponts de soudure » entre pistes...**

La commande de la machine automatisée est prête après passage dans le logiciel CIRCUITCAM 4.0. Ceci prépare les vecteurs des pistes (faces composant et cuivre) à usiner et les positionnements des perçages. La durée d'usinage des faces est relativement importante... => **Prévoir une activité complémentaire.**

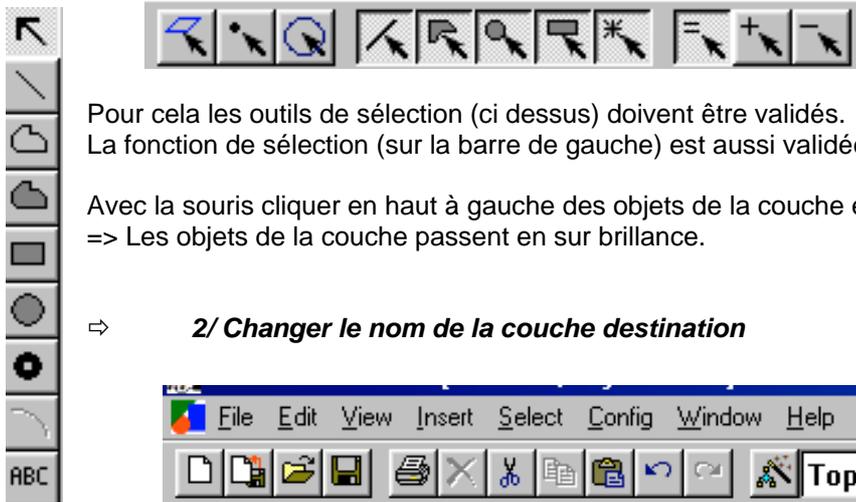
**VOTRE CIRCUIT EST PRET A ETRE TRAITÉ PAR LA MACHINE AUTOMATIQUE (OU PAR LE LOGICIEL DE SORTIE DE FILMS)**

**REMARQUES**

Lors de l'insertion des fichiers GERBER définissant les couches, le nom fourni par PCAD (pour la couche) n'est pas celui attendu par « CIRCUITCAM ».

**Il faut donc :**

- ⇒ 1/ **Valider l'ensemble des éléments de la couche en cours.**



Pour cela les outils de sélection (ci dessus) doivent être validés. La fonction de sélection (sur la barre de gauche) est aussi validée.

Avec la souris cliquer en haut à gauche des objets de la couche et déplacer le curseur vers le bas à droite. => Les objets de la couche passent en surbrillance.

- ⇒ 2/ **Changer le nom de la couche destination**



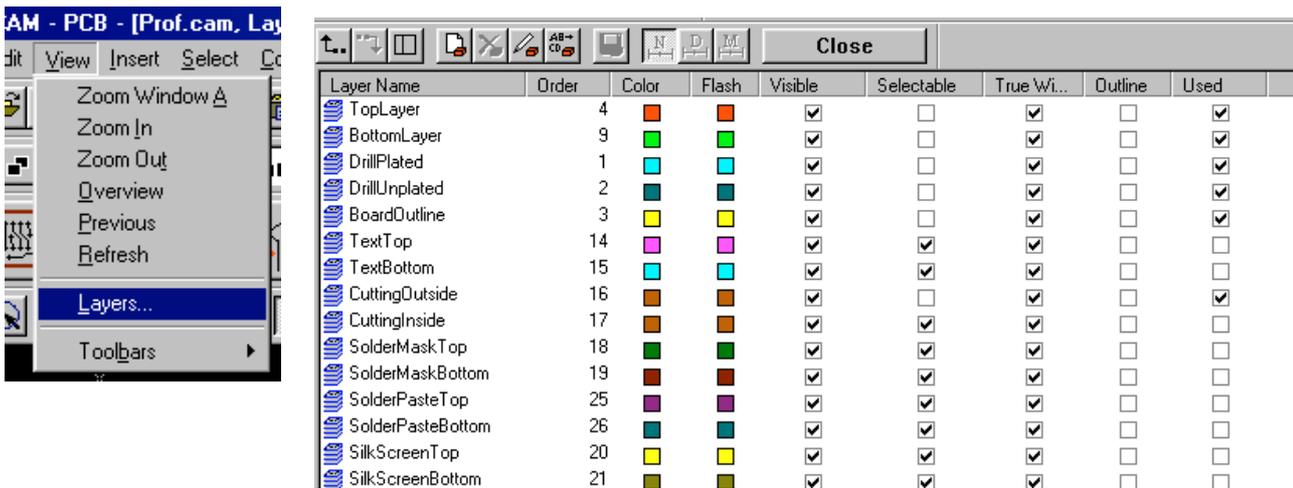
Exemple : la couche TOP (PCAD) créée par « CIRCUITCAM » automatiquement à l'insertion de la couche GERBER est modifiée en « TopLayer » qui est celle qui servira de calcul pour les pistes coté composant du circuit imprimé.

Les couches à modifier sont :

- ⇒ TOP en TopLayer
- ⇒ Bottom en BotomLayer
- ⇒ Board en BoardOutline

- ⇒ 3/ **Invalider toute autre modification sur la couche (dés qu'elle est en place).**

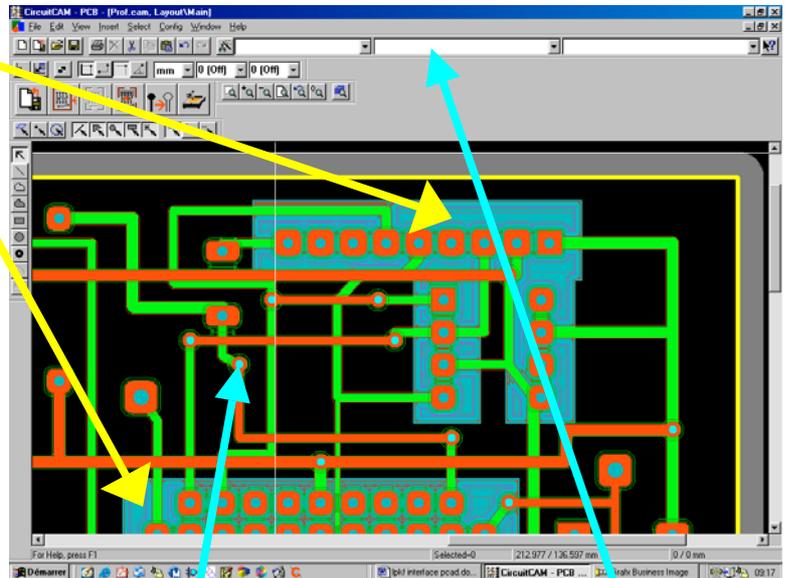
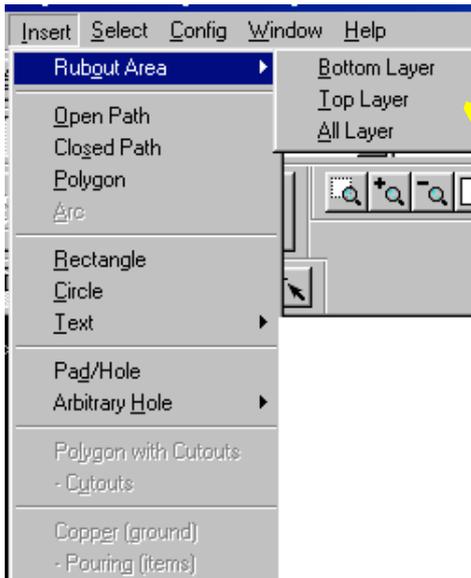
Le menu « View\_Layers » permet de valider l'affichage et/ou la sélection d'une couche particulière.



Il suffit de cocher ou non la case correspondante du tableau.

**IIII L'insertion de zones d'enlèvement total de cuivre est une solution à la difficulté de soudage de ces cartes de circuit imprimé.**

**Ceci est important autour des circuits DIL ou des connecteurs et permet un soudage des bornes plus simple (risque de pont de soudure entre le cuivre et la borne).**



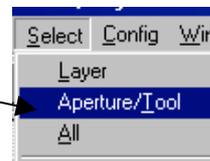
VIA

Couche de destination /départ

**IIII Les trous métallisés et les vias**

Cette partie est relativement simple, mais reste manuelle car les fichiers « Excellon » ne distinguent pas les types d'utilisation des outils de perçage.

- ⇒ Les couches « DrillPlated » et « DrillUnplated » sont rendues sélectionnables (menu VIEW\_Layers).
- ⇒ On clique sur un VIA visible sur la couche « Drill\_Unplated » qui doit s'afficher automatiquement.
- ⇒ On doit valider l'ensemble des outils de même nom



=> Les autres pastilles de même type sont aussi sélectionnées.

- ⇒ On sélectionne la nouvelle couche (« DrillUnplated ») et l'outil, donc les pastilles sont transférés automatiquement sur celle-ci.

**Cette opération n'a d'importance que pour la gestion de la métallisation et n'aura aucune incidence sur l'usinage si on n'utilise pas de trous métallisés.**

## Le logiciel de gravure (commande de la machine).

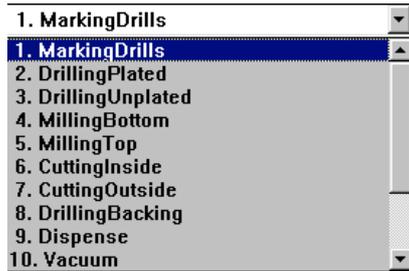
**Cette étape se fera OBLIGATOIREMENT avec l'aide d'un enseignant !!! , au moins pour une phase**

L'importation du fichier produit par CIRCUITCAM permet de placer sur la surface usinable le circuit imprimé à réaliser.

**Le travail consiste à placer le maximum de circuits sur une plaque de 100 \* 300 mm et de lancer la phase perçage / détourage sur la machine LPKF**

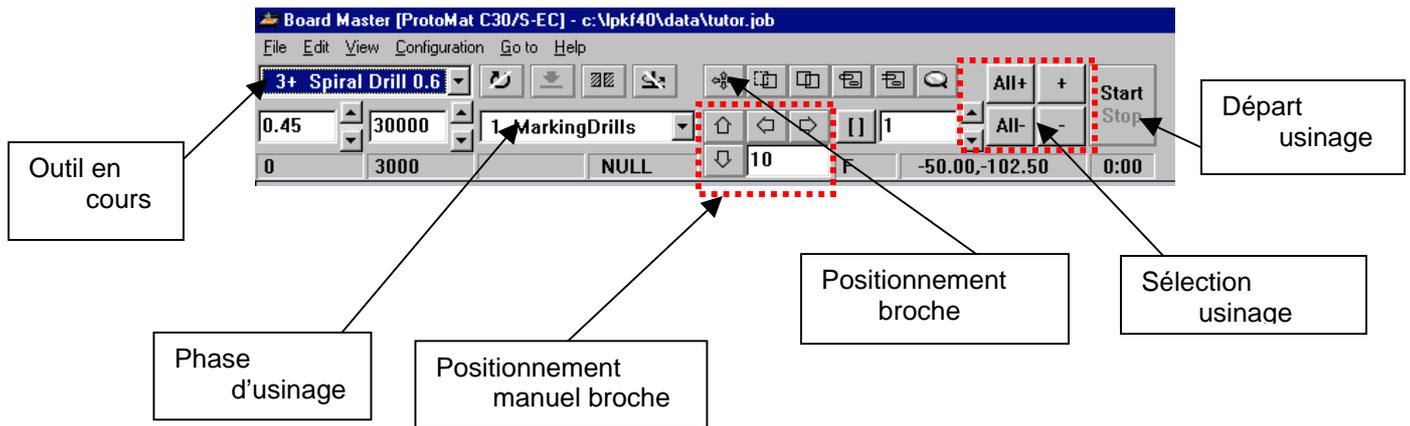
Le cycle d'usage est lancé phases par phases et la machine indique à l'utilisateur tous les changements d'outil nécessaires.

**Les phases sont toutes dans le menu déroulant suivant :**



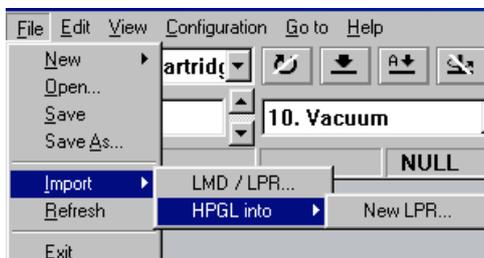
Les phases 2,4,5,6 sont utilisables pour un circuit double face (dans l'ordre). Attention, pour le passage de la phase 4 à 5, le circuit imprimé doit être retourné !!!  
Les phases 9 et 10 correspondent à la métallisation de certains trous

Les fonctions principales sont représentées ci dessous :



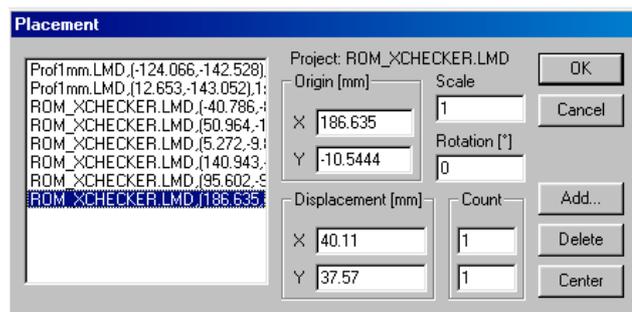
### PLACEMENT :

Le menu « FILE\_IMPORT\_LMD/LPR » permet d'importer un fichier d'usinage de « CIRCUITCAM ».



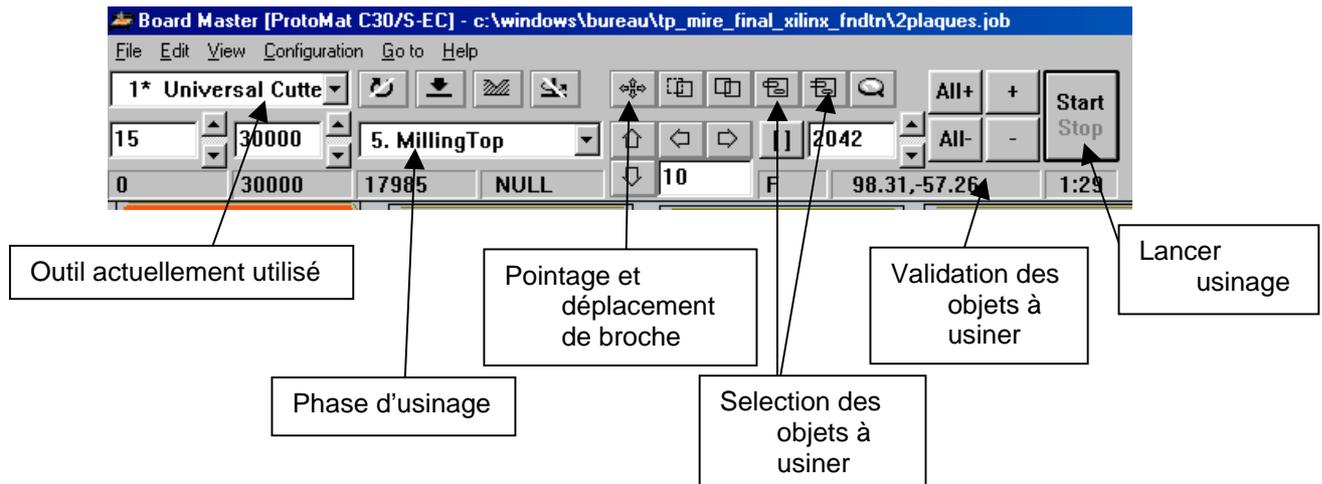
L'icône ci contre permet de déplacer le circuit sur la surface usinable.

Le menu « Edit\_Placement » permet de gérer les occurrences multiples du même circuit.



Note : On peut intégrer une forme en format HPGL. Cela permet de graver des formes autres que celles fournies par un logiciel de circuit imprimé.

### L'usinage

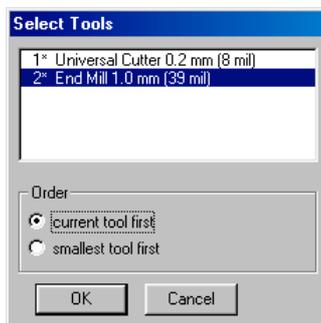


### Les problèmes pouvant survenir dans l'usinage et leur correction possible

**Observation :** La zone de cuivre à enlever autour des CI ou connecteurs n'est pas correctement enlevée

Un problème d'usure peut être quelquefois constaté entre l'outil « universal cutter 0.2mm » qui permet la fabrication des pistes (le plus utilisé !) et l'outil « end mill 1mm » qui permet d'enlever le cuivre dans les zones sélectionnées (autour des DIL et connecteurs).

En effet, la profondeur de la passe de l'outil dépend du réglage de la tête (en hauteur) et de l'usure des outils. Ces derniers peuvent être très différents du point de vue de l'usure et la zone à enlever peut quelquefois (pire des cas d'usure) n'être enlevée que très partiellement.



**Solution :** Il faut reprendre la phase d'usinage juste pour l'outil « end mill 1mm » et reprendre le réglage de hauteur ! de la tête de fraisage.

Pour cela, il faut invalider tous les autres outils (« universal cutter 0.2mm », etc..) dans le menu « Edit\_Tools selection »

Puis relancer la phase qui ne s'est pas bien passée.

**Il est recommandé pour les phases de « Milling » de rester près de la machine au début du cycle après tout changement d'outil afin d'éviter toute perte de temps.**

**Observation :** La largeur de la découpe de détournage d'une piste est soit trop profonde, soit pas assez.

Les effets de ce type de mauvais réglage sont peu importants avec les composants traversants.

L'effet d'un détournage de piste pas assez profond peut amener des ponts de soudure lors de la phase soudure, surtout avec des circuits CMS. L'isolation électrique est réduite ( !!!).

Ces ponts (avec les CMS) sont assez difficiles à voir en inspection visuelle et de toute manière très difficiles à réparer !!!

Un détournage trop profond amenuise les zones soudables et, toujours avec les CMS, réduit la résistance mécanique globale (moins de cuivre !) et pose des problèmes de soudage (quantité de soudure dépend de la surface de soudage !).

**Solution :** Il faut vérifier le réglage de la hauteur de tête de la fraiseuse à l'aide de l'outil adapté et appoter une correction.

Elle doit faire 0.15 à 0.2mm normalement.

Un tour de réglage de la hauteur de tête représente 0.01mm de largeur en plus ou en moins (selon la direction de la rotation).

## La phase de métallisation et ses limitations

La phase de métallisation comprend deux sous phases :

### ⇒ La phase « Dispense »

Cette phase utilise la tête de dépose de crème (décalée de la broche d'usinage) afin de remplir les trous d'un mélange pâteux qui assurera la conduction électrique.

Elle impose une durée maximale de pose de 45mn car la pâte, une fois déposée commence à se solidifier, ce qu'il faut éviter. Seul, un passage au four selon les directives constructeurs, permet à cette dernière de se solidifier dans les bonnes conditions.

### ⇒ La phase Vacuum »

Normalement, cette phase permet d'éliminer l'excédent de crème déposée dans le trou afin de le rendre débouchant (cas normal pour un composant).

Cette phase ne sera pas utilisée, car seuls les « vias » seront métallisés.

Dans le cas ou des composants débouchant doivent utiliser la métallisation, il faut suivre la procédure constructeur préconisée.

## Procédure préconisée pour les VIAS :

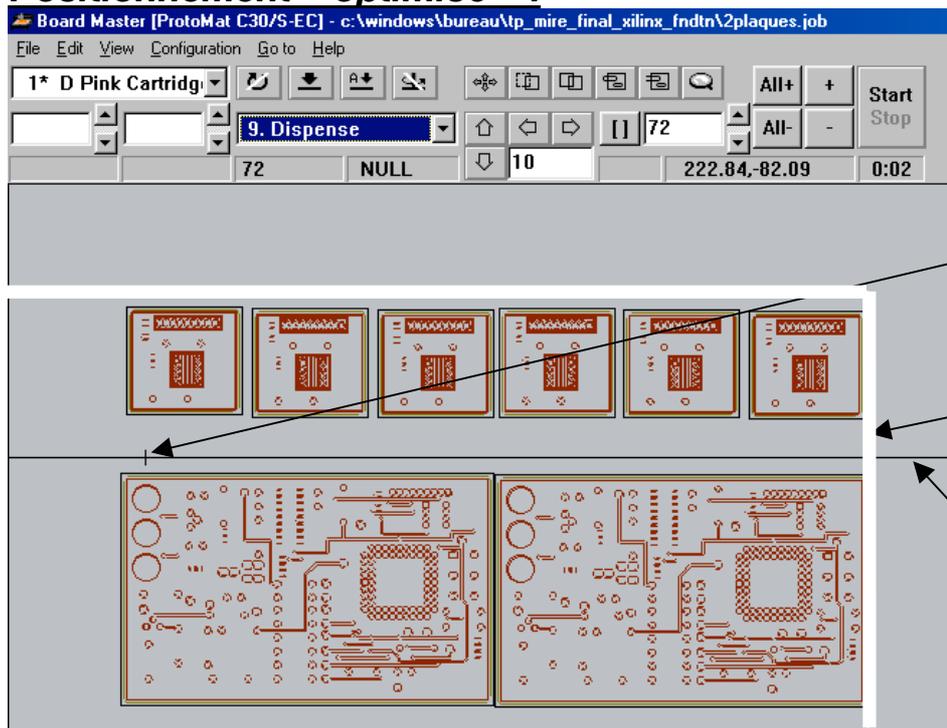
Les vias seront d'abord percés (phase « Drilling Plated » en premier !), puis on passera immédiatement à la phase « Dispense ».

Le four aura été préchauffé aux valeurs recommandées.

Le passage au four après dépose dure 30mn environ.

Après cela, on peut continuer les phases d'usinage normales pour un circuits double face.

## Positionnement « optimisé » !



Référence machine (0)

La zone en blanc limite le positionnement des circuits à usiner (si trous métallisés). Elle apparaît en mode « DISPENSE » et « VACUUM »

Axe machine

Le décalage de la plaque à usiner par rapport à l'axe de la machine est une première solution pour utiliser la métallisation.

C'est une solution intéressante car, dans le cas de gros circuits à métalliser, la « perte » de surface peut être importante si il n'y a pas de décalage (cas usuel sans trous métallisés).

Mais c'est la seule solution actuellement utilisable pour les circuits élèves.