



**FABLAB19
IUT GEII BRIVE**

**PROCEDURE D'UTILISATION
MACHINE LPKF
PROTOMAT S62**

V1R3

MAITRISE DOCUMENTAIRE

Action	Nom	Fonction	Date
Rédigé par	A. LEROUX	Ingénieur THALES	17/02/2016
Vérifié par	C. VALENTE	IUT GEII	

Version	Date	Modification
V1R0	17/02/2016	Création du document
V1R1	19/02/2016	Compléments d'informations
V1R2	13/06/2016	Compléments d'informations
V1R3	22/06/2016	Compléments d'informations

TABLE DES MATIERES

1	MATERIELS NECESSAIRES	4
1.1	Fourniture FABLAB19	4
1.2	Fourniture Personnelle Minimale	4
1.3	Fourniture Personnelle optimisée	4
2	PREREQUIS	5
3	PHASE 1 → GENERATION D'UN PROJET LPKF	6
3.1	IMPORTATION DES DONNEES CAO	6
3.2	CALCUL DES CHEMINS D'USINAGE	8
3.2.1	CALCUL DU CHEMIN DE CONTOUR PCB	8
3.2.2	CALCUL DU CHEMIN DE CONTOUR PISTES TOP	9
3.2.3	CALCUL DU CHEMIN DE CONTOUR PISTES BOTTOM	10
3.2.4	CALCUL DU RUBOUT (TOP ou BOTTOM)	11
3.2.5	EXPORTATION DU PROJET LPKF	12
4	PHASE 2 → USINAGE DU PCB	13
4.1	DETAILS DE L'IHM	14
4.1.1	VUE d'ENSEMBLE DE L'IHM	14
4.1.2	DETAILS DU BANDEAU DE COMMANDE	15
4.2	ETAPE PRELIMINAIRE → PREPARATION DE LA PLAQUE DE CUIVRE VIERGE	16
4.3	IMPORTATION DU PROJET	19
4.4	OUTILS DE FRAISAGE	21
4.5	USINAGE	22

1 MATERIELS NECESSAIRES

1.1 Fourniture FABLAB19

- 1 Machine de réalisation PCB PROTOMAT S62
- 1 PC avec :
 - Windows 7 Version x Bits
 - Connecté à INTERNET => Licence logiciel « **CIRCUIT CAM** »
 - Utiliser le compte utilisateur Windows « fablab »
 - 1 Logiciel « **CIRCUIT CAM** » V6R1
 - 1 Logiciel « **BOARD MASTER** » V5R1

1.2 Fourniture Personnelle Minimale

Désignation	Ref Fabricant	Fabricant	Ref Fournisseur	Fournisseur	Prix Unitaire TTC 2015	
Carte cuivre nue, Simple face 200 x 300 x 1.6mm 35µm d'épaisseur Cuivre FR4	AD20	CIF	219-2123	RADIO SPARES	Q<10 9€57	10<Q<20 9€09
Carte cuivre nue, Double face 200 x 300 x 1.6mm 35µm d'épaisseur Cuivre FR4	AE20	CIF	219-2145	RADIO SPARES	Q<10 9€90	10<Q<20 9€40

1.3 Fourniture Personnelle optimisée

Désignation	Ref Fabricant	Fabricant	Ref Fournisseur	Fournisseur	Prix Unitaire HT 2016
1 Plaque Martyre		LPKF		INOVEOS	
2 Pions de Centrage		LPKF		INOVEOS	
Universal Cutter 1/8", 36mm, 0.2-0.5 mm avec bague orange		LPKF	115835	INOVEOS	14€
End Mill 1/8", 36mm, Ø1.0mm avec bague violette		LPKF	115840	INOVEOS	22.50€
End Mill 1/8", 36mm, Ø2.0mm avec bague violette/shaft 25mm		LPKF	129100	INOVEOS	22.50€
Spiral Drill 1/8", 38mm, Ø0.6mm bague verte		LPKF	115850	INOVEOS	5€
Spiral Drill 1/8", 38mm, Ø0.8mm bague verte		LPKF	115852	INOVEOS	5€
Spiral Drill 1/8", 38mm, Ø1.0mm bague verte		LPKF	115855	INOVEOS	5€
Spiral Drill 1/8", 38mm, Ø1.2mm bague verte		LPKF	115857	INOVEOS	5€
Spiral Drill 1/8", 38mm, Ø1.5mm bague verte		LPKF	115860	INOVEOS	5€
Spiral Drill 1/8", 38mm, Ø2.0mm bague verte		LPKF	115865	INOVEOS	5€
Spiral Drill 1/8", 38mm, Ø3.0mm bague verte		LPKF	115871	INOVEOS	5€

2 PREREQUIS

- Générer les Fichiers de Fabrication du PCB :

- 1 fichier GERBER TOP
- 1 fichier GERBER BOTTOM (si circuit double face)
- 1 fichier de perçage (si perçage)
- 1 fichier GERBER CUT (Détourage du PCB)

Dans le cas de marquage cuivre, intégré aux GERBERs TOP et / ou BOTTOM, la machine réalisera par défaut un usinage du contour des lettres. Le rendu n'est pas très lisible. La solution consiste à mettre le marquage cuivre sur 2 autres couches lors de la phase de routage CAO, puis de générer 2 autres fichiers GERBER ne contenant que le texte TOP et / ou BOTTOM.

NOTA : Pour des trous mécaniques spécifiques, il est conseillé de les réaliser dans une couche « autre » type couche « dessin » dans l'outil de routage.

Vue d'ensemble du système :



3 PHASE 1 → GENERATION D'UN PROJET LPKF

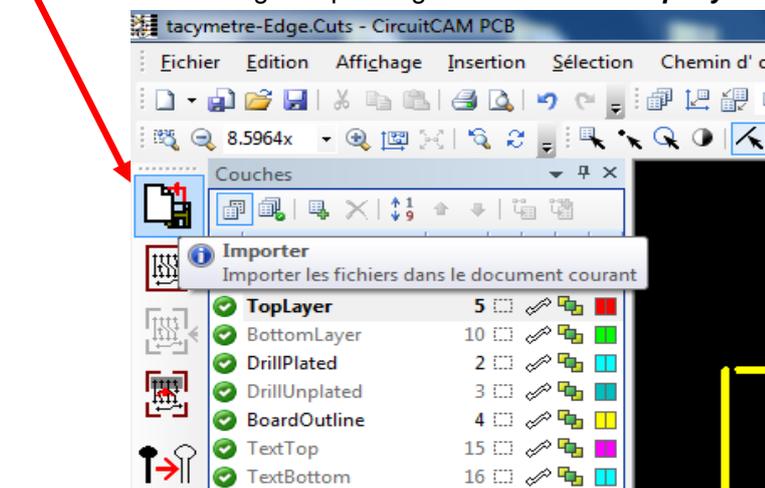
- Démarrer le logiciel « **CIRCUIT CAM** »

NOTA : Cette phase préliminaire permet de générer un projet LPKF contenant les trajets des différentes fraises afin de :

- Réaliser le détournage des pistes du PCB (données issues des GERBER TOP et / ou BOTTOM)
- Réaliser le perçage (vias, trous composants traversant, trous de fixation, etc...) à partir du fichier de perçage.
- Réaliser le détournage du PCB (données issues du GERBER CUT)

3.1 IMPORTATION DES DONNEES CAO

- Cliquer sur l'icône « **IMPORTER** »
 - Sélectionner le Fichier GERBER TOP
 - Préciser au logiciel qu'il s'agit de la couche « **TopLayer** »



- Cliquer sur l'icône « **IMPORTER** »
 - Sélectionner le Fichier GERBER BOTTOM
 - Préciser au logiciel qu'il s'agit de la couche « **BottomLayer** »
- Cliquer sur l'icône « **IMPORTER** »
 - Sélectionner le Fichier de PERCAGE (fichier .drl)
 - Préciser au logiciel qu'il s'agit de la couche « **DrillPlated** »
- Cliquer sur l'icône « **IMPORTER** »
 - Sélectionner le Fichier de détournage (fichier .drl)
 - Préciser au logiciel qu'il s'agit de la couche « **BoardOutline** »

Marquage Cuivre :

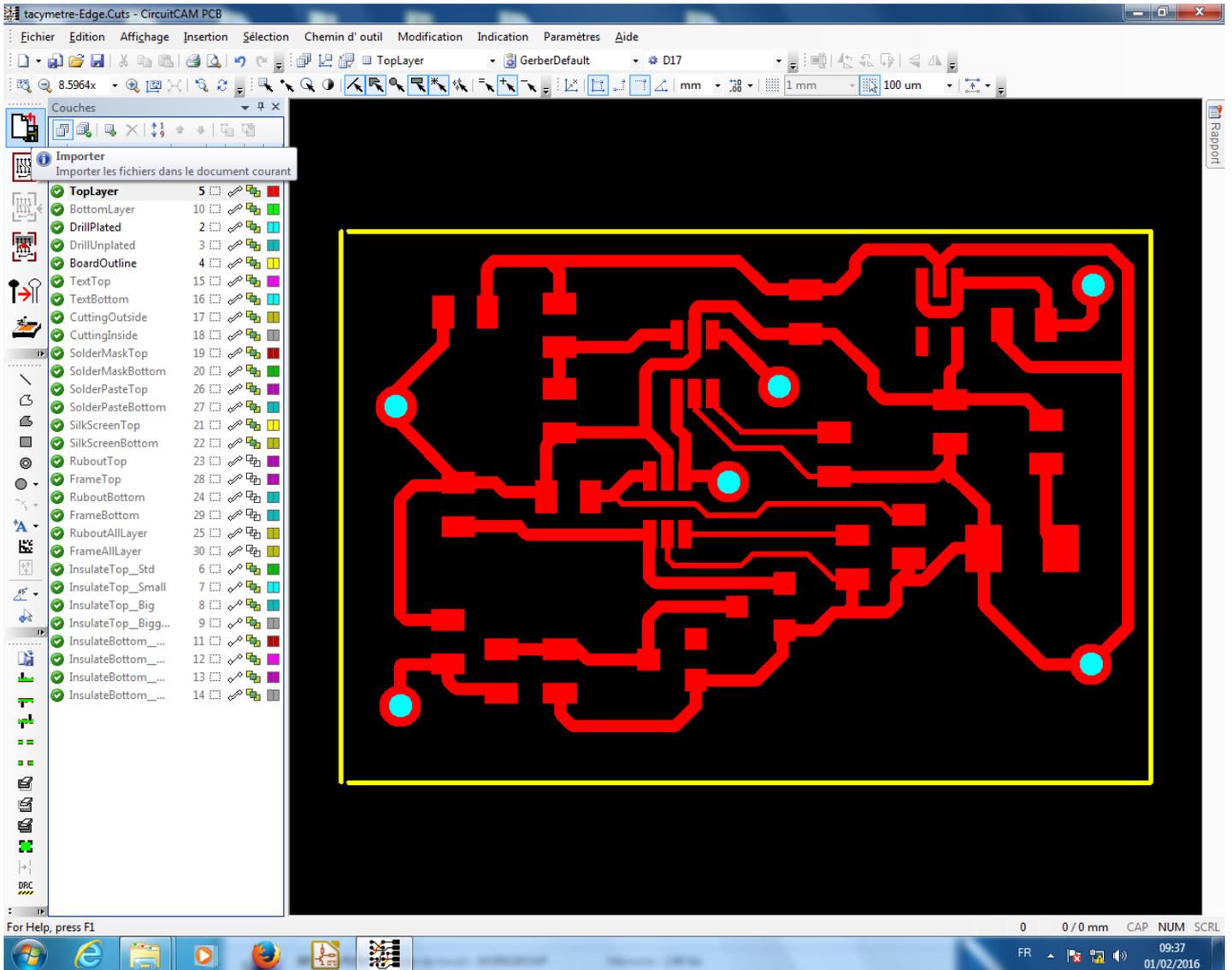
- Cliquer sur l'icône « **IMPORTER** »
 - Sélectionner le Fichier GERBER correspondant au marquage cuivre sur la face TOP
 - Préciser au logiciel qu'il s'agit de la couche « **TextTop** »
- Cliquer sur l'icône « **IMPORTER** »
 - Sélectionner le Fichier GERBER correspondant au marquage cuivre sur la face BOTTOM
 - Préciser au logiciel qu'il s'agit de la couche « **TextBottom** »

A rajouter, procédure trous mécaniques spécifiques à importer en « CUTTING OUTSIDE »

Une fois importée, les différentes couches apparaissent dégrisées :



Vue du PCB ainsi importé :



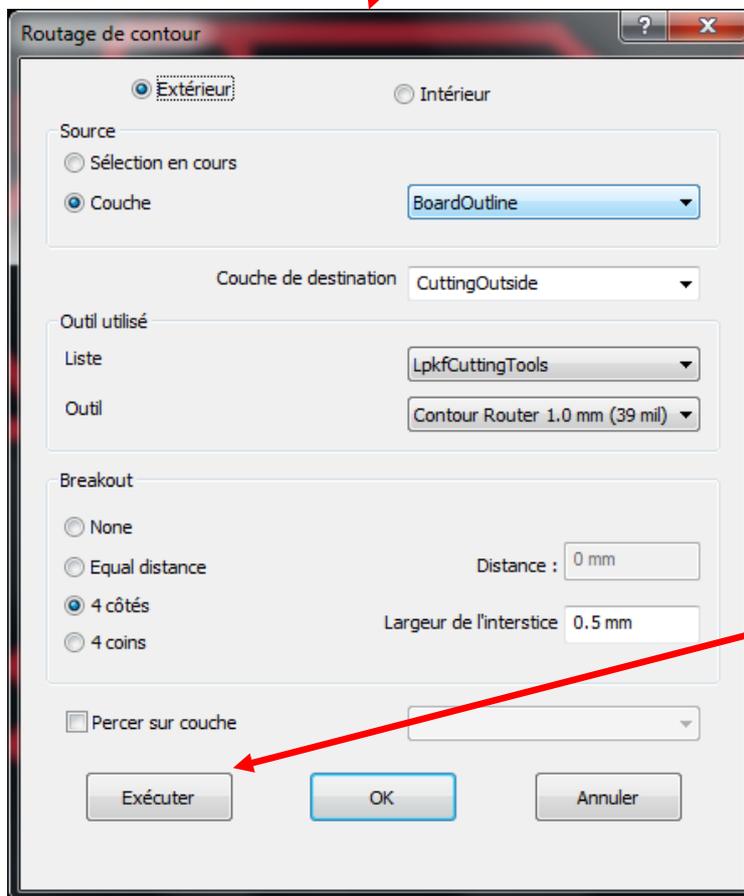
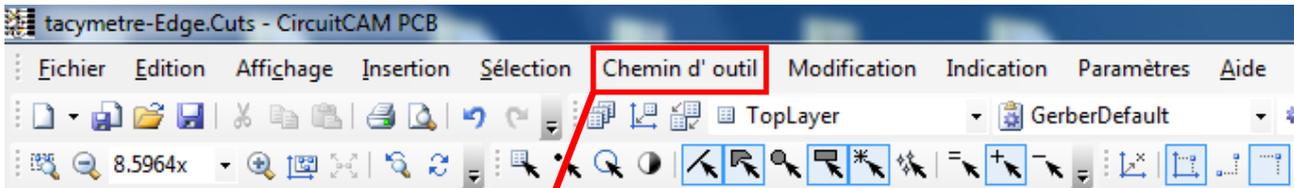
NOTA : Enregistrer votre projet.

- Menu « **Fichier** »
- Sous Menu « **Enregistrer** »
- Fichier extension **.cam**

3.2 CALCUL DES CHEMINS D'USINAGE

3.2.1 CALCUL DU CHEMIN DE CONTOUR PCB

- Menu « **Chemin d'outil** »
- Sous Menu « **Routage du Contour** »

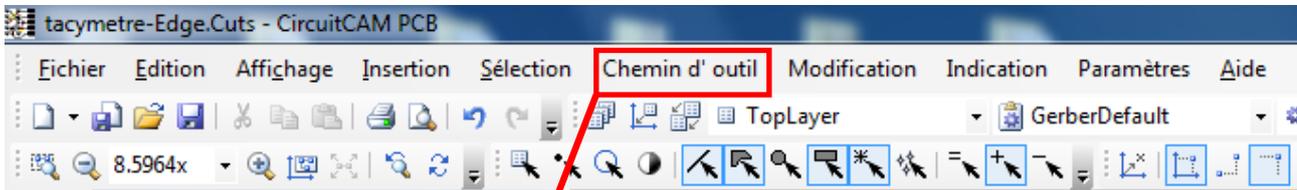


- Vérifier les différents paramètres
- Cliquer sur « **Exécuter** »

NOTA : Enregistrer votre projet. (Fichier .cam)

3.2.2 CALCUL DU CHEMIN DE CONTOUR PISTES TOP

- Menu « **Chemin d'outil** »
- Sous Menu « **Isoler** »

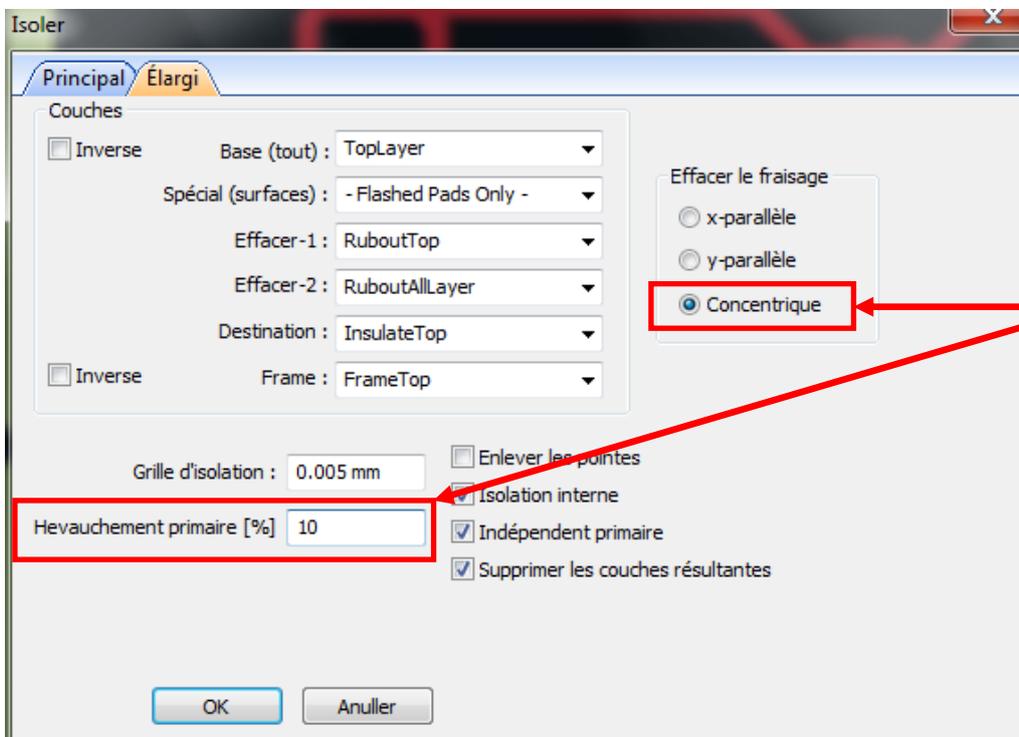


- Onglet « **Principal** »

Sélectionner Haut => coté composants.....

MANQUE 1 CAPTURE D'ECRAN

- Onglet « **Elargi** »

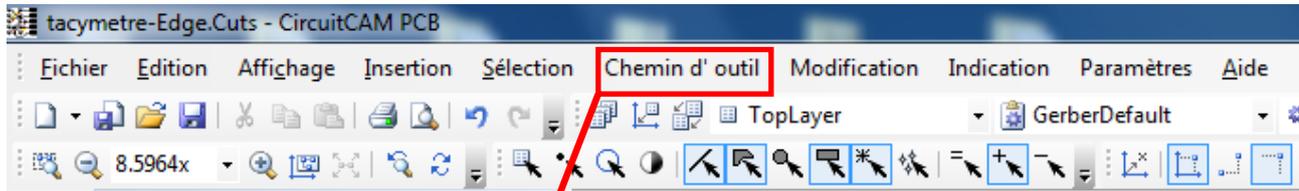


Modifier ces paramètres

- Revenir dans l'Onglet « **Principal** », puis cliquer sur « **EXECUTER** »

3.2.3 CALCUL DU CHEMIN DE CONTOUR PISTES BOTTOM

- Menu « **Chemin d'outil** »
- Sous Menu « **Isoler** »

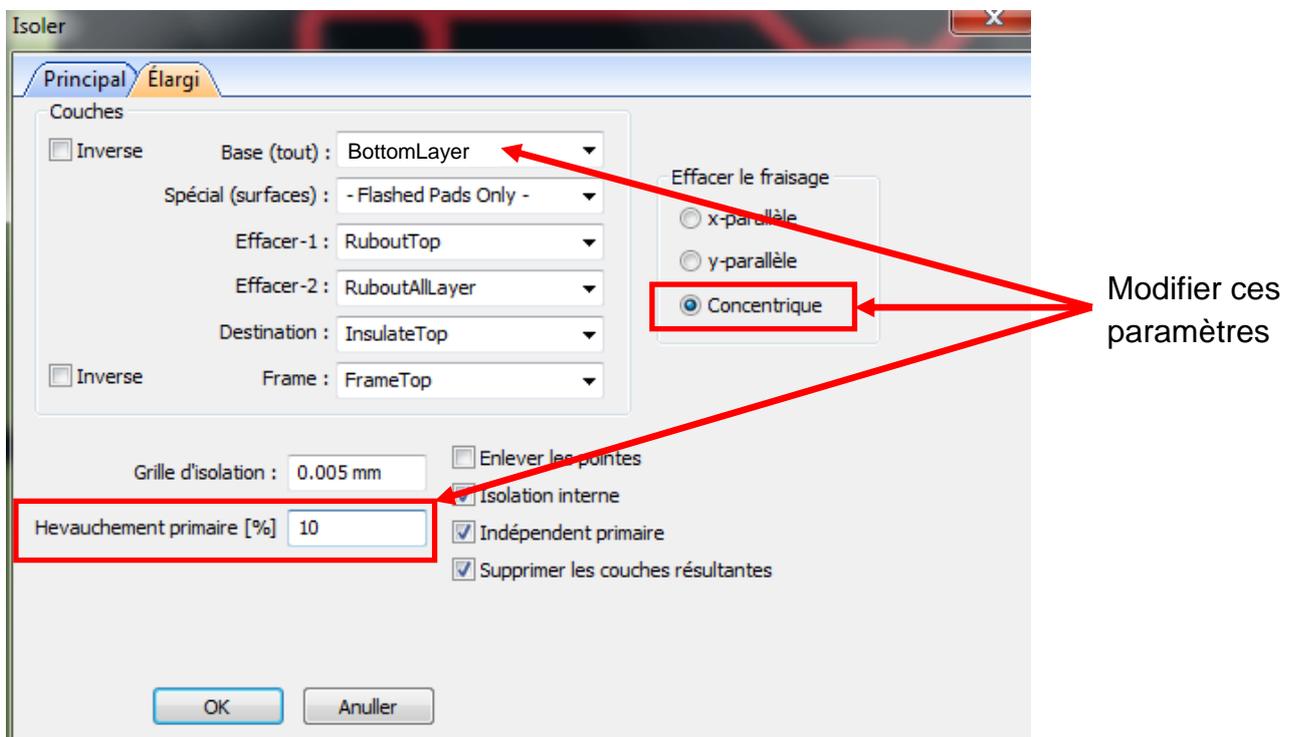


- Onglet « **Principal** »

Sélectionner Haut => coté composants.....

MANQUE 1 CAPTURE D'ECRAN

- Onglet « **Elargi** »



- Revenir dans l'Onglet « **Principal** », puis cliquer sur « **EXECUTER** »

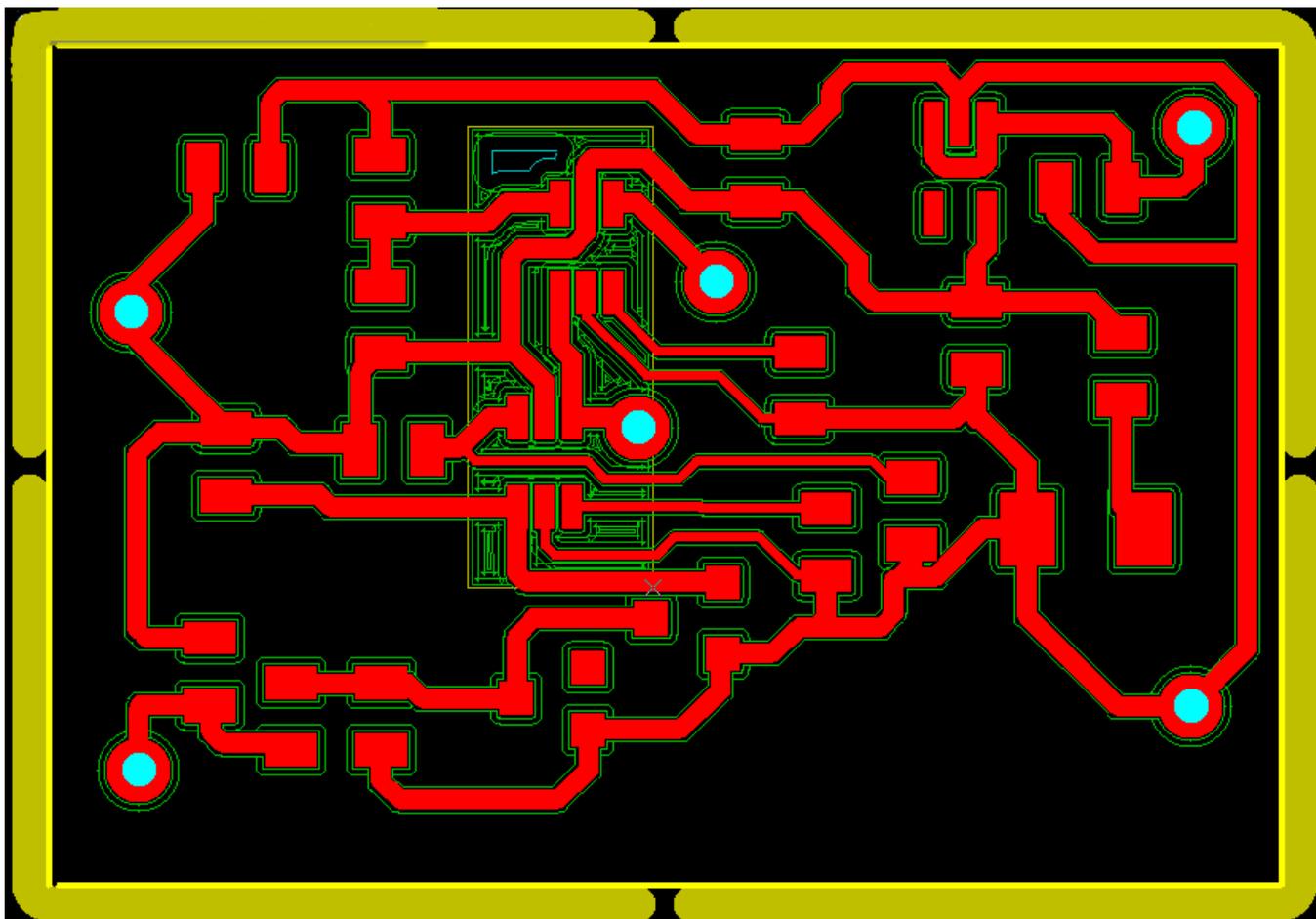
3.2.4 CALCUL DU RUBOUT (TOP ou BOTTOM)

La machine PROTOMAT n'usine que le cuivre nécessaire afin de minimiser les déplacements (donc du temps d'usinage) et d'économiser les fraises. Le rendu final risque d'être différent du GERBER généré surtout s'il n'y a pas de plan de masse par exemple. Cependant, si l'on souhaite qu'une zone (ou la totalité de la face) soit représentative à 100% du GERBER de la CAO, on peut définir une zone de RUBOUT. Pour enlever tout le cuivre non nécessaire...

- Cliquer sur l'icône « **RubOut** »
 - Sélectionner la zone voulue
 - Relancer la phase de calcul des chemins de contour de pistes TOP et / ou BOTTOM

NOTA : Toutes modifications, comme l'ajout de zones de RUBOUT par exemple nécessite le re calcul des chemins de contour afin qu'ils soient pris en compte.

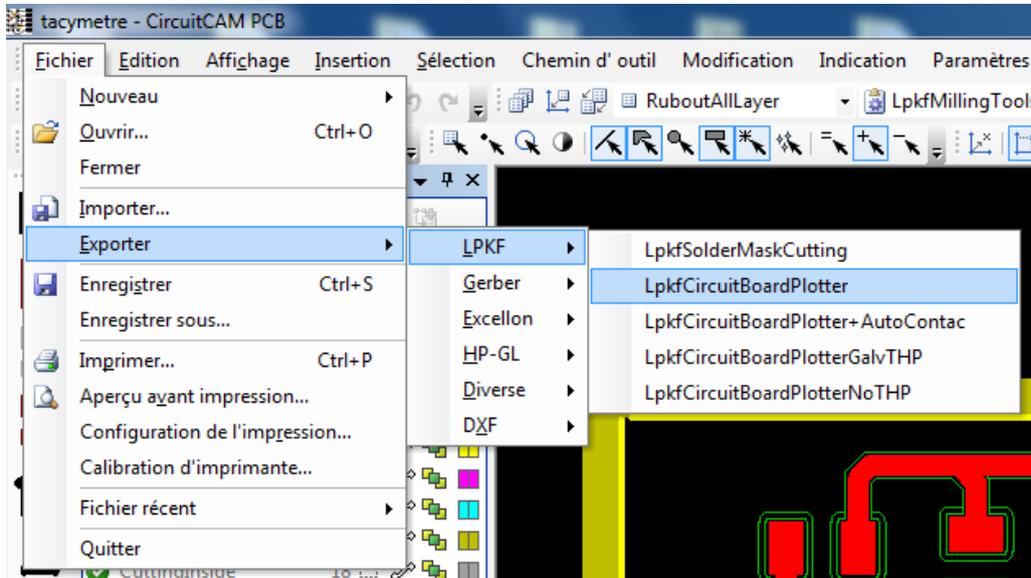
Vue du PCB ainsi détourné :



NOTA : Enregistrer votre projet. (Fichier .cam)

3.2.5 EXPORTATION DU PROJET LPKF

- Menu « **Fichier** »
 - Sous Menu « **Exporter** »
 - Sous Menu « **LPKF** »
 - Sous Menu « **LpkfCircuitBoardPlotter** »



- Enregistrer le fichier .LMD

4 PHASE 2 → USINAGE DU PCB

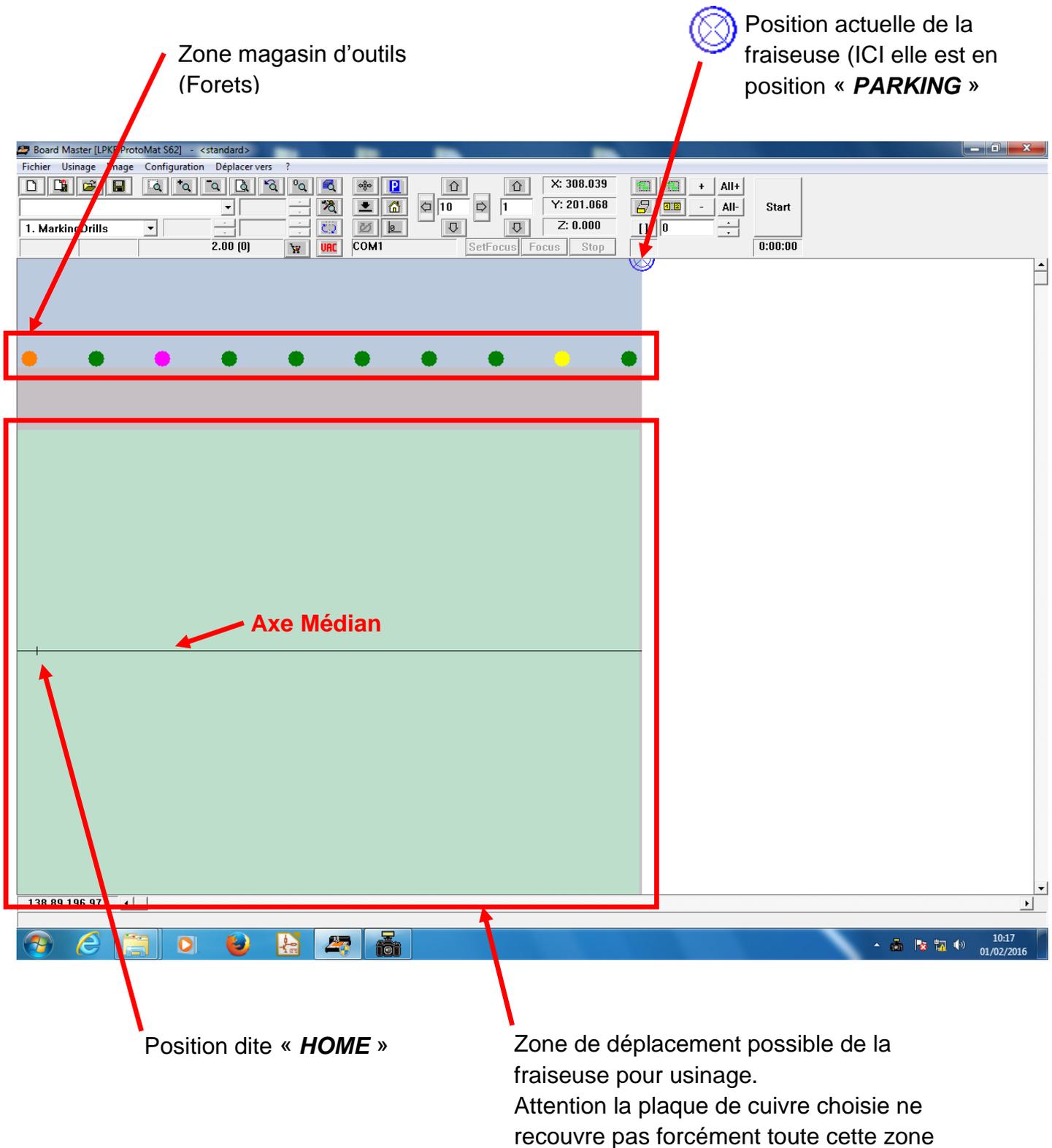
- Mettre sous tension la Machine PROTOMAT S32
- Exécuter le logiciel « **Board Master** »
 - Mot de passe « lpkf » (en minuscule)

NOTA : Risque d'un BUG au démarrage qui demande de poser l'outil. Répondre « **NON** ». Réaliser un « QuickLoad » pour réaliser une dépose de l'outil.

EXPLICATION PAS TERRIBLE => A REPRENDRE

4.1 DETAILS DE L'IHM

4.1.1 VUE d'ENSEMBLE DE L'IHM



4.1.2 DETAILS DU BANDEAU DE COMMANDE

Icône « **PARK** »
Permet de positionner la fraiseuse au repos en haut à droite de la table

Déplacement manuel de fraiseuse de x mm suivant les axes X et Y

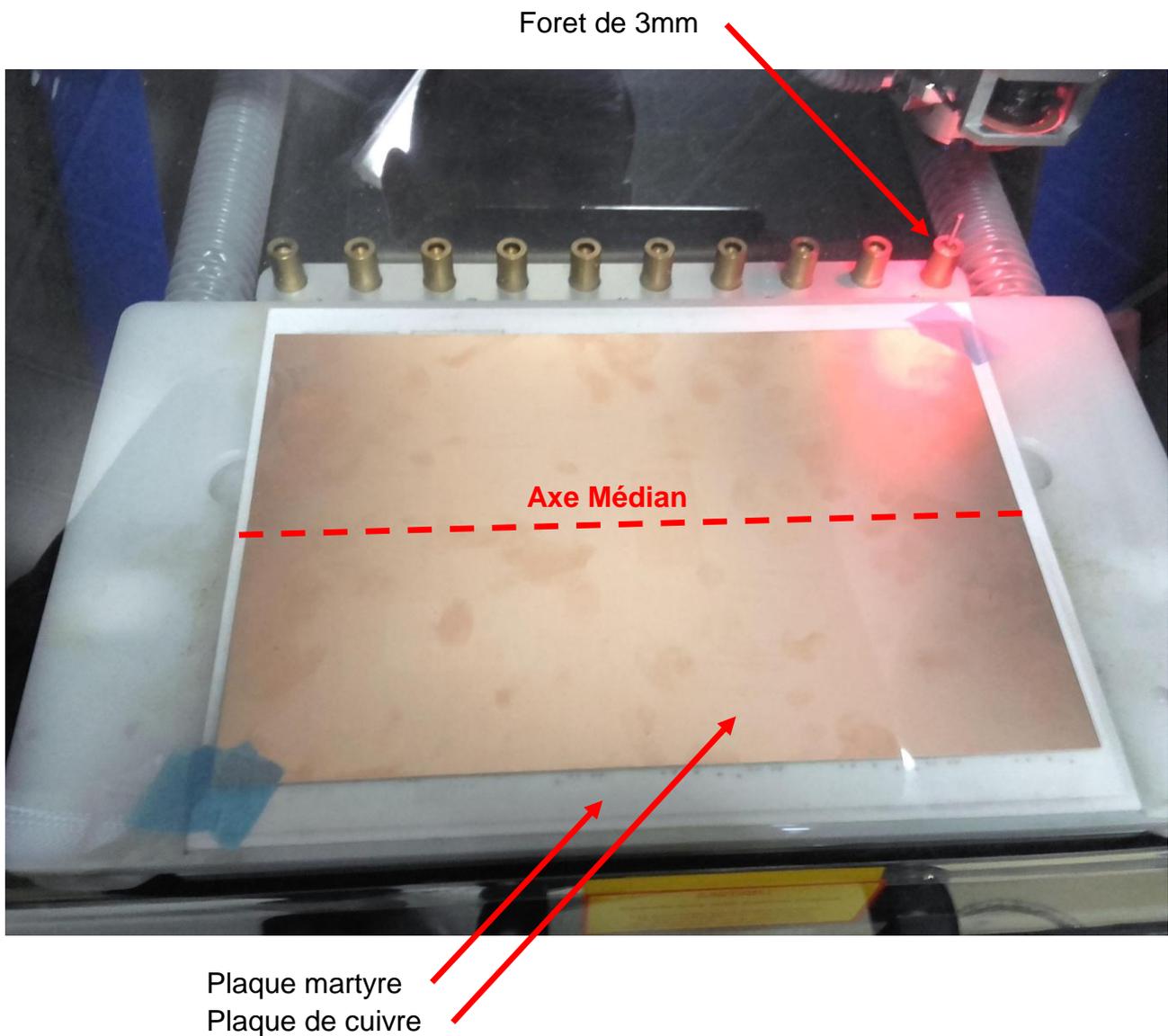
Idem suivant l'axe Z (Profondeur de perçage)

Mise en route de la rotation de la fraiseuse

Icône « **HOME** »
Permet de positionner la fraiseuse en position HOME (Voir capture précédente)

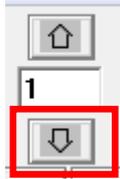
4.2 ETAPE PRELIMINAIRE → PREPARATION DE LA PLAQUE DE CUIVRE VIERGE

- S'assurer que la machine est en mode « **PARKING** »
C'est-à-dire que la tête de fraisage est en haut à droite sinon cliquer sur l'icône « **PARK** » 
- Ouvrir le capot
- Choisir un foret de 3mm et le placer en position 10 dans le magasin de la machine (En haut à Droite)
- Fixer la plaque de cuivre sur la plaque martyre avec du scotch.
 - => S'assurer que l'axe médian de la plaque de cuivre corresponde à l'axe médian de la plaque martyre
Ceci est important pour la réalisation de PCB double faces. Retournement de la plaque de cuivre par rapport à l'axe médian.

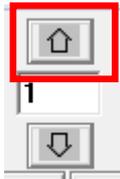


- Si la plaque martyre n'est pas déjà pré-percée, alors retirer le palpeur de la fraiseuse
- Fermer le capot
- **Question :Il doit manquer le chargement de l'outil 10**

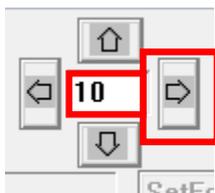
- Déplacer la tête de fraisage en position HOME : Icone « **HOME** » 
- Mettre en route la rotation de la fraiseuse
- Percer un premier trou « plus ou moins » profondément suivant si la plaque martyre a été préalablement percée ou non.



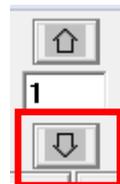
- **Remonter le foret !!!**



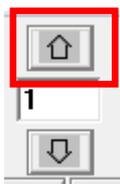
- Déplacer la tête de 290 mm sur la droite (cas de notre référence de plaque de cuivre) correspondant à l'emplacement du deuxième trou sur l'axe médian



- Percer le deuxième trou « plus ou moins » profondément suivant si la plaque martyre a été préalablement percée ou non.
 - Plaque martyre déjà percée 3mm
 - Plaque martyre non percée 7mm

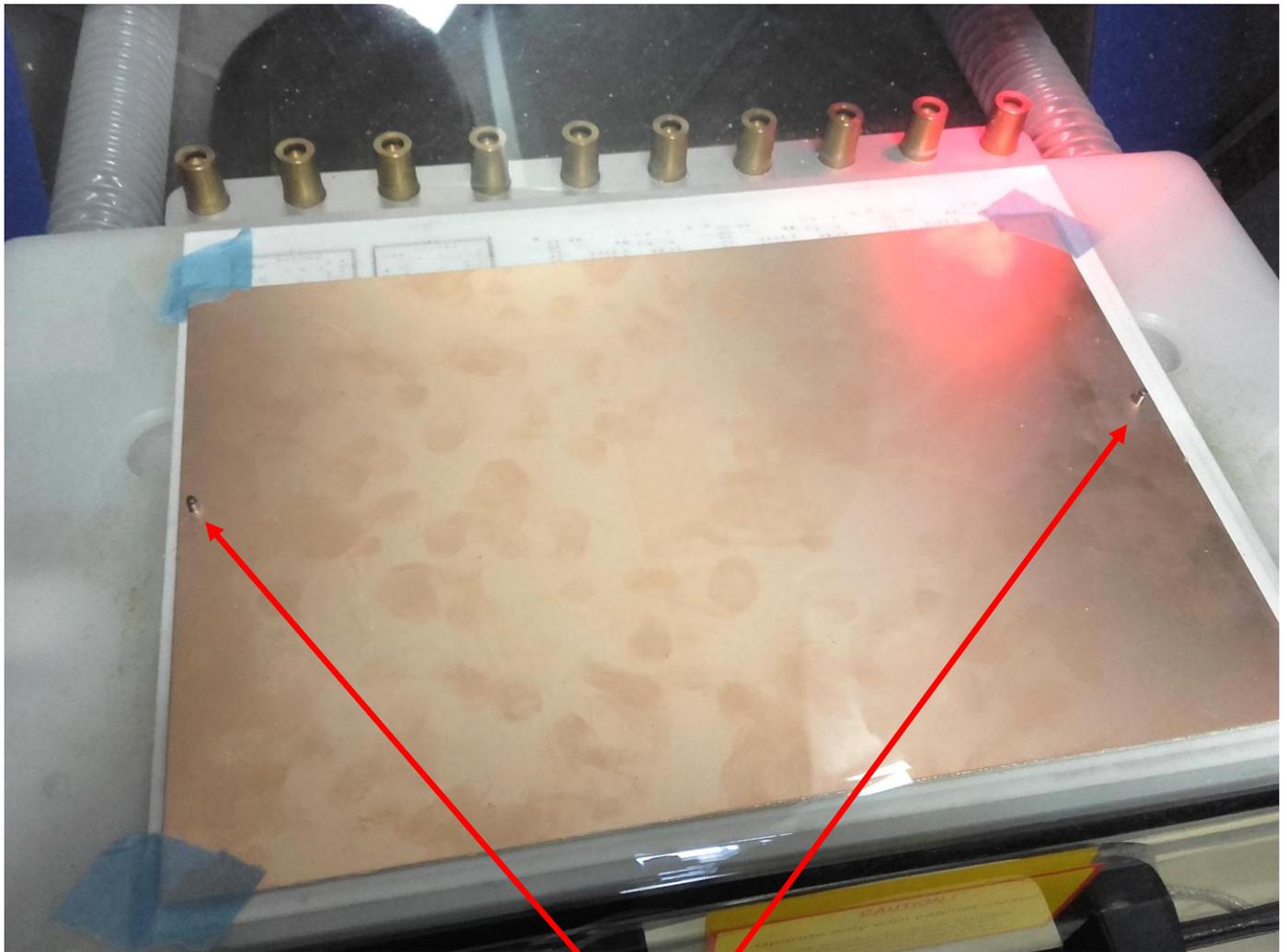


- **Remonter le foret !!!**



- Mettre la machine en mode « **PARKING** » 
- Ouvrir le capot
- Placer les 2 pions de centrage à l'emplacement de chacun des 2 trous.
- Refermer le capot

Vue du résultat :



Pions de
Centrage

NOTA : Il est conseillé de mettre un maximum de scotch, tout autour de la plaque de cuivre pour fiabiliser le maintien de celle-ci.

Mais attention, la fraise ni le palpeur ne devront toucher le scotch, donc attention au positionnement à la fois du scotch et du projet à usiner

4.3 IMPORTATION DU PROJET

- S'assurer que la machine est en mode « **PARKING** »
C'est-à-dire que la tête de fraisage est en haut à droite sinon cliquer sur l'icône « **PARK** »



- Importer le projet généré préalablement avec le logiciel « **CIRCUIT CAM** »
 - Menu « **Fichier** »
 - « **Importer** »
 - « **LMD ou PR** »
 - Sélectionner le fichier .LMD

METTRE CAPTURE

- Sauvegarder le projet
- Fichier .JOB

METTRE CAPTURE



Positionner la fraiseuse à l'endroit voulu sur la table afin de vérifier qu'à cet endroit la plaque de cuivre est disponible. Cas du re-use de la plaque de cuivre qui ressemble à un « gruyère »



Déplacer la visu du PCB à usiner là où l'on veut sur la zone d'usinage



Copier / Coller de la visu du PCB
Réalisation de N PCB identique



Cas d'un usinage à X exemplaires :

- Menu « **Usinage** »
 - « **Placer** »

EXPLICATION à COMPLETER + CAPTURE d'ECRAN

4.4 OUTILS DE FRAISAGE

- Menu « **Usinage** »
- Sous Menu « **Selecter** »

Liste des outils (Fraises) à positionner dans le magasin en position x

Liste des outils Nécessaires à la réalisation de notre projet.

Positions d'outil

Pos.	Outil.	tionner	Act.[mm]	Max.[mm]	Neu	Nécessaire pour la phase
1.	*Universal Cutter 0.2 mm (8 mil)	<input type="radio"/>	15715	40000	<input type="checkbox"/>	1240 5 Universal Cutter 0.2 mm (8 mi End Mill 1.0 mm (39 mil) Universal Cutter 0.2 mm mark Spiral Drill 1.0 mm Contour Router 1.0 mm (39 mi
2.	Spiral Drill 1.5 mm	<input type="radio"/>	63	3000	<input type="checkbox"/>	
3.	*End Mill 1.0 mm (39 mil)	<input type="radio"/>	7114	20000	<input type="checkbox"/>	
4.	Spiral Drill 2.0 mm	<input type="radio"/>	20	2000	<input type="checkbox"/>	
5.	Spiral Drill 0.7 mm	<input type="radio"/>	0	4000	<input checked="" type="checkbox"/>	
6.	Spiral Drill 0.8 mm	<input type="radio"/>	478	4000	<input type="checkbox"/>	
7.	+Spiral Drill 1.0 mm	<input type="radio"/>	422	4000	<input type="checkbox"/>	
8.	Spiral Drill 1.3 mm	<input type="radio"/>	3	3500	<input type="checkbox"/>	
9.	+Contour Router 1.0 mm (39 mil)	<input type="radio"/>	2683	7000	<input type="checkbox"/>	
10.	Spiral Drill 3.0 mm	<input type="radio"/>	0	2000	<input checked="" type="checkbox"/>	

Chargeur d'outil
 Lever
 Baisser

Stop après changement d'outil

Page Up
Page Dn
OK Annuler

NOTA :

- A partir de 2mm les trous de perçage peuvent être réalisés à partir d'une fraise n'ayant pas forcément le diamètre exact. Le trou sera élargi.
Exemple : Un trou de 2.1mm sera réalisé à partir d'une fraise de 2mm puis élargi.
- Au-dessous de 2mm, le foret du diamètre exact doit être placé dans le magasin.

Mise en place des outils en magasins :

- S'assurer que la machine est en mode « **PARKING** »
C'est-à-dire que la tête de fraisage est en haut à droite sinon cliquer sur l'icône « **PARK** » 
- Ouvrir le capot
- Insérer les outils demandés
- Fermer le capot

4.5 USINAGE

- S'assurer que la machine est en mode « **PARKING** »
C'est-à-dire que la tête de fraisage est en haut à droite sinon cliquer sur l'icône « **PARK** » 
- Sauvegarder le projet
 - Fichier .JOB

PHASE N°1 : Usinage des trous et des Vias (Cas d'un circuit double couche)

- Sélectionner la couche à usiner « **DrilledPlated** »



CAPTURE A REFAIRE

- Sélectionner la Zone à usiner.
 - Cliquer sur « **ALL+** » pour choisir de percer tous les trous 
- Cliquer sur « **START** » => L'usinage démarre
- Attendre la fin du cycle

PHASE N°2 : Usinage de la face BOTTOM

- Sélectionner la couche à usiner « **MillingBottom** »



CAPTURE A REFAIRE

- Sélectionner la Zone à usiner.
 - Cliquer sur « **ALL+** » pour choisir de tout usiner 
 - OU
 - Sélectionner seulement la zone voulue.
 - Puis cliquer sur « **+** » pour usiner seulement la zone choisie 

NOTA : Il peut s'avérer intéressant de commencer à usiner une zone sensible tant que le foret dit CUTTER est neuf.

- Cliquer sur « **START** » => L'usinage démarre
- Attendre la fin du cycle

PHASE N°3 : Usinage de la face TOP (Cas d'un circuit double couche)

- S'assurer que la machine est en mode « **PARKING** »
C'est-à-dire que la tête de fraisage est en haut à droite sinon cliquer sur l'icône « **PARK** » 
- Ouvrir le capot
- Retourner la plaque de cuivre
- Sélectionner la couche à usiner « **MillingTop** »



CAPTURE A REFAIRE

- Sélectionner la Zone à usiner.
 - Cliquer sur « **ALL+** » pour choisir de tout usiner 
 - OU
 - Sélectionner seulement la zone voulue. 
 - Puis cliquer sur « **+** » pour usiner seulement la zone choisie
- Cliquer sur « **START** » => L'usinage démarre
- Attendre la fin du cycle

PHASE N°4 : Vérification usinage avant phase finale

- S'assurer que la machine est en mode « **PARKING** »
C'est-à-dire que la tête de fraisage est en haut à droite sinon cliquer sur l'icône « **PARK** » 
- Ouvrir le capot
- Si besoin retirer la plaque de cuivre
- Vérifier l'usinage

PHASE N°5 : Usinage du contour de carte

- Sélectionner la couche à usiner « **CuttingOutside** »



CAPTURE A REFAIRE

- Sélectionner la Zone à usiner.
 - Cliquer sur « **ALL+** » 
- Cliquer sur « **START** » => L'usinage démarre
- Attendre la fin du cycle