



Guide : Réalisation d'un typon



D'après les documents de : Philippe Leteneur Philippe Lecardonnel OrCad





Objectifs:

- prise en main des fonctionnalités du logiciel de <u>C</u>onception <u>A</u>ssisté par <u>O</u>rdinateur (C.A.O).
- saisir le schéma structurel et réaliser le typon d'une fonction.

<u>Prérequis:</u>

- la constitution et organisation du matériel informatique.
- les règles pour le tracé d'un schéma structurel.
- les règles de fabrication des circuits imprimés.
- un schéma structurel et une recherche papier du typon

Moyens:

- poste informatique de <u>C</u>onception <u>A</u>ssistée par <u>O</u>rdinateur.
- ce Guide d'utilisation du logiciel de CAO : ORCAD 9.

Procédure pour la création d'un typon

- 1. Lancement de Capture
- 2. Création d'un projet ou ouverture d'un projet (*.OBJ)
- 3. Saisie du schéma (Capture)
 - 3.1. Placement des composants
 - 3.2. Placement des alimentations
 - 3.3. Placement des liaisons (fils)
 - 3.4. Modification des références, des valeurs de composants
 - 3.5. Identification des liaisons par des Labels
 - 3.6. Attribution des noms d'empreinte
 - 3.7. Commentaires
 - 3.8. Sauvegarde
- 4. Vérification des règles électriques
- 5. Génération de la nomenclature
- 6. Génération d'un fichier netlist
- 7. Lancement de Layout
- 8. Création d'un typon (Layout)

8.1. Préparation

- 8.1.1. Choix d'un modèle de technologie (*.TCH) ou de carte (*.TPL)
- 8.1.2. Appel d'un fichier netlist (*.MNL)
- 8.1.3. Proposition d'un nom pour la sauvegarde du typon (*.MAX) <u>Lancement :</u> Processus ECO, chargement NETLIST et composants, vérification des erreurs
- 8.2. Dessin du contour du circuit imprimé
- 8.3. Placement des composants
- 8.4. Placement de composants supplémentaires
- 8.5. Routage manuel
- 8.6. Routage automatique
- 8.7. Placer des plans de masse
- 8.8. Placer du texte
- 8.9. Sauvegarde
- 9. Impression du schéma
- 10. Impression des faces utiles pour la fabrication

ATTENTION : La marche à suivre est simplifiée car seule les commandes essentielles sont utilisées, **alors lisez attentivement**.









1. Lancement de Capture

Le logiciel de saisie de schéma OrCad Capture se lance en double cliquant sur l'icône : Capture

2. Création d'un nouveau projet

Pour créer un nouveau projet cliquer sur l'icône : Document) ou File - New - Project.



La fenêtre suivante apparaît :

• **Spécifier** un nom de projet (exemple : Exemple1).

Il est souhaitable de n'utiliser que les lettres <u>non accentuées</u>, les chiffres et quelques caractères particuliers &\$_-

• Choisir l'option : PC Board Wizard

(permet de réaliser au choix un schéma seul ou un schéma en vue de réaliser ultérieurement un circuit imprimé ou un schéma en vue de simuler son fonctionnement);

• Spécifier un nom de répertoire pour le stockage de tous les fichiers du projet

(exemple : \\prof\romagne\1tiel_gr1\votre nom\exemple1), soit en tapant directement le nom du répertoire, soit en cliquant sur « Browse ».

• Valider en cliquant



T C A.	•	^ .
La tenetre	suivante	annarait.
La leffette	survance	apparant.

M En	able project simulation	1.2.1.1
0	Add analog or mixed-signa Add VHDL-based digital si	n simulation resources.

- Valider « Enable projet simulation » (Utilisation du schéma pour la simulation)
- Cliquer sur « Suivant »

Puis la fenêtre suivante apparaît :

in your project.		Use these libraries	
1. shot.olb 7400.olb 74ac.olb 74ac.olb 74as.olb 74as.olb 74f.olb 74f.olb 74h.olb	Add >> << Remove	analog.olb source.olb sourcstm.olb special.olb	

• Cliquer sur « Terminer » (les librairies de symboles peuvent être ajoutées ultérieurement.

Travail sur un projet existant

Dans le cas d'un projet déjà existant, cliquer sur l'icône (Open Document) ou **File - Open -Project.** La fenêtre suivante permet de choisir *le répertoire* et *le nom du projet* souhaité.

Répertoire _	Ouvrir ? X Explore: Basculeik V E 2 C	
Projets disponibles	Bureau Mes documents Doliter Compt Disquette 3½ (A:) (C:) (D:) [D:] Voisinage réseau 1tiel_gr1 Basculejk	Nom du projet sélectionné
Recherche du répertoire	Nom : Exemple1.opj Lype : OrCAD Project (*.opj) Annuler	

Une autre possibilité consiste à choisir dans le menu « File » l'un des derniers projets ouverts (listés au dessus de l'option « Exit »)



OrCad

Ecrans de Capture Icônes de la fenêtre de Capture

👫 OrCAD Capture		
<u>File Edit View Place Macro PSpice Accessories Opti</u>	ions <u>W</u> indow <u>H</u> elp	
	⊅ ጊ थ 1 + 1 ७ ฃ 🖬	
Création d'un document Ouverture d'un document Sauvegarde d'un document Sauvegarde d'un document Sauvegarde d'un document Couper Copier Copier Coller Undo : annulation Rredo : refaire aprés Undo Select : sélection d'un obje Place part : composants Place wire : fils de liasons	ULSE Sélection des composants déjà utilisés sur le schéma Zoom plus Zoom d'une zone Zoom de la totalité Icônes spécifiques à la (descrition donnée data)	 Annotation du schéma Rétro-annotation Vérification des règles électriques Création d'une netlist Cross référence Nomenclature Hors / sur grille Activation gestionnaire de projet Aide
MinPlace net alias : label d'iderPlace bus : busPlace bus : busPlace junction : jonction dePlace bus entry : entrée dePlace bus entry : entrée dePlace power : symbole d'alPlace ground :symbole de nPlace hierarchical block : bPlace port : port hiérarchiqPlace pin : broche de bloc 1Place off-page connector :Place no connect : broche nPlace line : traitPlace poly line : suite de trPlace ellipse : ellipsePlace arc : arc de cerclePlace text : texte	ntification de liasons e connection bus imentation masse bloc hiérarchique nue hiérarchique connecteur interpage non connectée	



Gestionnaire de projets



Le gestionnaire de projets (Project Manager) est **élément central des projets réalisés sous** Capture.

Il permet de visualiser les différents fichiers constituant le projet. Sa fenêtre est toujours ouverte.

L'activation du gestionnaire de projets s'effectue en cliquant sur sa fenêtre ou en cliquant l'icône (Project Manager)





3. Saisie du schéma



3.1. Placement des composants

Le placement des composants s'effectue en cliquant sur l'icône 🖆 (Place Part) ou dans le menu « Place – Part » ou avec le raccourci clavier « P ». Ceci ouvre la fenêtre suivante :

Place Part		x
Part: NPN C polar NPN PTEST R	Graphic Normal Convert Packaging Parts per Pkg: 1 Part:	OK Cancel <u>A</u> dd Library <u>R</u> emove Library Part <u>S</u> earch <u>H</u> elp
Libraries: ANALOG Design Cache EXEMPLE1 SOURCE SOURCSTM SPECIAL	TR? <value></value>	

Choisir :

- la librairie (c:\orcad9\1tiel_gr1\libraries\exemple1.olb)
- le composant
- éventuellement le mode « convert »
- le bouton « OK »

3.2. Alimentations

Tout circuit électronique est alimenté par une ou des tensions continues (ou alternatives). Le repérage de celles-ci s'effectue ainsi :

• Pour la masse, **utiliser** l'icône (Place Ground) ou **Place - Ground** ou raccourci clavier «g». La fenêtre suivante s'affiche :



Sélectionner la librairie _CAPSYM.OLB puis le symbole appelé GND. **Changer** éventuellement son nom (dans le cas de circuits CMOS, par exemple, la masse doit s'appeler VSS). Remarque : pour pouvoir effectuer une simulation, il faut utiliser impérativement le symbole appelé « 0 ».

• Pour les alimentations positives, **utiliser** l'icône (Place Power) ou **Place - Power** ou raccourci clavier « f».



Sélectionner la librairie _CAPSYM.OLB puis le symbole appelé VCC. **Changer** éventuellement son nom (dans le cas de circuits CMOS, par exemple, l'alimentation positive doit s'appeler VDD)

<u>Remarque :</u> Dans le cas où vous utilisez la technologie CMOS, n'oubliez pas de relier Vdd et Vcc ainsi que Vss et GND.



3.3. Placement des liaisons (fils)

Les liaisons entre les composants s'effectuent en cliquant sur l'icône 🗋 (Place Wire) ou **Place - Wire ou** raccourci clavier « w ».

Le tracé d'un fil nécessite un clic de souris à chaque fois que l'on veut fixer le fil. Un changement de direction est alors possible sans modifier ce qui est déjà tracé.

Lorsque le curseur de la souris arrive à un endroit où une connexion est possible, un point rouge apparaît.

Pour terminer le tracé des liaisons, il est nécessaire de choisir dans le menu contextuel « End Mode ».

Veiller à ce que les broches des composants soient connectées à un fil et non directement broche à broche.

Les fils se croisant avec connexion doivent comporter une jonction obtenue avec l'icône (Place Junction) ou **Place - Junction** ou raccourci clavier « j ». En cas d'erreur, le placement d'une jonction sur une jonction superflue permet de l'enlever.

Le placement répétitif de fils horizontaux de même longueur sur le pas de grille immédiatement inférieur est réalisé en faisant **Edit - Repeat Place** ou raccourci clavier « F4 »

3.4. Modification des références, des valeurs de composants

La modification de la référence d'un composant (Value) ou de son repère (Part Référence) s'effectue en double cliquant sur la valeur à modifier.

Remarque : les valeurs des composants discrets doivent être mentionnées avec les conventions du simulateur « Spice » :

- l'unité est facultative, mais il est préférable de la mentionner (sauf pour les résistances, le caractère Ω est impossible à obtenir)

- les préfixes sont les suivants :

p (pico) n (nano) u (micro) m (milli) k (kilo) meg (méga) G (giga)

3.5. Identification des liaisons par des Labels

Les équipotentielles (Net) peuvent être identifiées par un label ou Net Alias grâce à l'icône [1] (Place Net Alias) ou **Place - Net Alias** ou raccourci clavier « n ».

Un nom d'alias se terminant par un chiffre sera automatiquement incrémenté pour le suivant. Un nom d'alias ne doit pas comporter de lettre accentuée, ni d'espace.

Un alias peut être placé uniquement lorsque l'extrémité du curseur de la souris se trouve sur un fil ou un bus. Toute tentative de placement d'un alias ailleurs que sur un fil ou un bus sera refusée. Toute tentative de placement d'un alias identifiant un fil sur un bus ou inversement sera refusée.

Les alias permettent d'identifier des liaisons sans que celles-ci soient effectivement représentées par des fils.



3.6. Attribution des noms d'empreinte

Pour effectuer l'attribution des noms d'empreinte sur un ou plusieurs composants, on a recours à l'éditeur de propriétés. Celui-ci s'obtient en sélectionnant :

- un composant, puis en double cliquant sur celui-ci
- plusieurs composants puis en sélectionnant Edit Properties ou le menu contextuel Edit Properties ou le raccourci clavier «CTRL + E ».
- tous les composants Edit Select All ou le raccourci « CTRL + A » puis «CTRL + E ».

Property Editor								
New Apply Display Delete Property Filter by: Layout								
		Value	Reference	Primitive	Name	Power P	PCB Footprint	CO 🔺
1	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : +12V	PTEST	+12V	DEFAULT	100262		RIVET	
2	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : C26	10nF	C26	DEFAULT	100005		CK06	
3	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : C27	100uF	C27	DEFAULT	100280		CAPH100P	
4	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : GND1	PTEST	GND1	DEFAULT	100009		RIVET	
5	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : GND2	PTEST	GND2	DEFAULT	100013		RIVET	
6	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : GND3	PTEST	GND3	DEFAULT	100224		RIVET	
7	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : R50	47k	R50	DEFAULT	100003		RC05	
8	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : R51	2,2k	R51	DEFAULT	100166		RC05	
9	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : T1	2N222	T1	DEFAULT	100136		TO39	
10	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : Ve	PTEST	Ve	DEFAULT	100007		RIVET	
11	+ SCHEMATIC1 : PAGE1 : Vs	PTEST	Vs	DEFAULT	100011		RIVET	
		.	<u>.</u>		1		<u>.</u>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
•	Parts / Schematic Nets / Pir	ns 🖌 T	itle Blocks 🔳					

Vérifier que le filtre (Filter By) est « Layout » : pour un schéma en vue de réaliser un routage

Choisir l'onglet « Parts » : affichage des propriétés des composants

Compléter la colonne « PCB Footprint » avec le nom des empreints pour chaque composant.

Remarque importante : le fait de quitter l'éditeur de propriétés valide automatiquement les modifications apportées **il n'y a pas d'annulation possible !**

3.7. Commentaires

Il est possible d'ajouter du texte et / ou des graphiques pour commenter un schéma. Ceci s'effectue grâce aux icônes

Les traits utilisés ne sont en aucun cas des fils de liaison. Le style des différents traits peut être modifié en double cliquant sur le trait



3.8. Sauvegarde

La sauvegarde du schéma s'effectue en cliquant sur l'icône \square (Save Document) ou en choisissant File - Save ou raccourci clavier « CTRL + S ». La nature des fichiers sauvegardés dépend de la fenêtre active :

- page schéma active : seul le schéma est sauvegardé
- gestionnaire de projets actif : l'ensemble des fichiers du projet est sauvegardé.

Remarque : en quittant Capture, si une modification non enregistrée a été effectuée, la fenêtre suivante apparaît :

Save Files In Project	×
Enregistrer les modifications apportées à c:\Temp3\doc typon.dsn? (Yes All and No All affect all remaining open files in doc typon.opj.)	
Yes All No No All Cancel	<u>H</u> elp

- Yes : sauvegarde du fichier schéma seulement
- Yes All : sauvegarde de tous les fichiers du projet
- No : annule la sauvegarde du fichier schéma seulement
- No All : annule la sauvegarde **de tous les fichiers** du projet
- Cancel : annule la commande quitter



4. Vérification des règles électriques

OrCad Capture dispose d'un outil permettant de vérifier les règles électriques : détection d'une sortie câblée sur d'autres sorties, détection d'entrées non connectées...

Ceci s'effectue en suivant la méthode :

- sélectionner le Gestionnaire de Projets en cliquant l'icône upuis dans celui-ci activer le fichier schéma (« Nom_De_Projet.DSN ») ou la page schéma (« Pagel » par défaut). Il ne faut en aucun cas que la page schéma soit active : elle doit être sélectionnée DANS le Gestionnaire de Projets.
- cliquer sur l'icône 🕎 (Design Rules Check) ou Tools Design Rules Check.
- la fenêtre suivante s'affiche :

esign Rules Check ERC Matrix - Scone	Mode
Check entire design	
C Check selection	Use instances (Preferred)
Action	
• Check design rules	
C Delete existing DRC markers	
Report	
Create DRC markers for warnings	
Check hierarchical port connection	ons 🔽 Check <u>u</u> nconnected nets
Check off-page connector connect	ctions 🔲 Chec <u>k</u> SDT compatibility
Report identical part references	Report off-grid objects
Report invalid packaging	Report all <u>net names</u>
E Report hierarchical ports and off-p	page connectors
Report File: 🔽 View Output	
	Browse

- sélectionner l'option « View output » (voir les messages d'erreurs) et laisser les autres options par défaut.
- valider par « OK ».
- le résultat s'affiche dans un éditeur de texte.
- contrôler les différents messages d'avertissement et d'erreurs, puis quitter l'éditeur de texte.
- le schéma comporte alors des points verts à tous les endroits comportant une erreur ou un avertissement : un double clic sur ceux-ci permet de connaître la nature du message.

<u>Remarque</u> : l'effacement des points verts s'effectue en relançant l'outil « **Design Rules Check**» et en sélectionnant l'option « **Delete existing DRC** markers ».



5. Génération de la nomenclature

OrCad Capture dispose d'un outil permettant de générer la nomenclature des composants d'un schéma (Bill of materials).

Ceci s'effectue en suivant la méthode :

- sélectionner le Gestionnaire de Projets en cliquant l'icône puis dans celui-ci activer le fichier schéma (« Nom_De_Projet.DSN ») ou la page schéma (« Page 1 » par défaut). Il ne faut en aucun cas que la page schéma soit active : elle doit être sélectionnée DANS le Gestionnaire de Projets.
- cliquer sur l'icône (Bill of materials) ou Tools Bill of materials
- la fenêtre suivante s'affiche :

ill of Materials		
Scope Process <u>e</u> ntire design Process <u>s</u> election	Mode Use instances (Preferred) Use occurrences	OK Cancel
Line Item Definition		<u>H</u> elp
Header:		~
Item\tQuantity\tReference\tf	Part\ tPCB Footprint	
Combined property string:		
{Item}\t{Quantity}Reference	ce}\t{Value}\ t{PCB Footprint }	
Include File	report	
{Item}\t{Quantity}Refere	nce}\t{Value}	1
I <u>n</u> clude file:		
C:\TEMP3\ESSAIS\ESSA	IS.INC Browse	
Report Report <u>F</u> ile: ☑ ⊻iew Outp	ut	
	D. Contraction	

- sélectionner l'option « View output » (voir la nomenclature) et laisser les autres options par défaut.
- pour faire apparaître le nom des empreintes dans la netliste, modifier les paramètres :
 - Ligne « Header » : Item tQuantity tReference tPart**PCB**Footprint
 - Ligne « Combined property string » : {Item}\t{Quantity}\t{Référence}\t{Part}\t{PCB Footprint}
- valider par « OK».
- le résultat s'affiche dans un éditeur de texte.
- quitter l'éditeur de texte

<u>remarque</u> : le fichier généré (« Nom_De_Projet.BOM ») est placé dans le dossier «Outputs» du Gestionnaire de Projets et peut être importé dans un traitement de texte ou un tableur.



6. Génération d'un fichier netlist

La réalisation du circuit imprimé nécessite obligatoirement la génération d'un fichier comportant :

- les repères des composants
- leur valeur ou leur référence
- leur nom d'empreinte
- l'ensemble des liaisons effectuées sur le schéma.

Ceci s'effectue en suivant la méthode :

- sélectionner le Gestionnaire de Projets en cliquant l'icône puis dans celui-ci activer le fichier schéma (« Nom_De_Projet.DSN ») ou la page schéma (« Page 1 » par défaut). Il ne faut en aucun cas que la page schéma soit active : elle doit être sélectionnée DANS le Gestionnaire de Projets.
- cliquer sur l'icône (Create Netlist) ou Tools Create Netlist
- la fenêtre suivante s'affiche :

Create Netlist			×
EDIF 2 0 0 PSpice SPICE VHDL Verilog	ayout INF	Other	
PCB Footprint Combined property string: {PCB Footprint}			
Options Eun ECO to Layout User Properties are in inches User Properties are in <u>millimeters</u>			
Netlist <u>F</u> ile:			<u>B</u> rowse
	OK	Annuler	Aide

- **choisir** l'onglet « **Layout** » : spécifie le format du fichier Netlist pour le routeur Layout.
- cocher les options :
 - « Run ECO to Layout »
 - « UserProperties are in inches »
- valider par « OK ».
- le fichier généré est placé dans le dossier « Outputs » du Gestionnaire de Projets.

<u>remarque</u> : le fichier généré (« Nom_De_Projet.MNL ») est un fichier binaire : il ne peut être visualisé avec un éditeur de texte.



Layout : Saisie de typon

7. Lancement de Layout

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

8. Création d'un typon

Choisir dans le menu « File » l'item « New » ou cliquer sur l'icône

8.1. Préparation

8.1.1. Choix d'un modèle de carte

Le logiciel vous demande de choisir un modèle de technologie (*.*TCH*) ou de carte (*.*TPL*), \rightarrow choisir le modèle «_1_modéle simple face sans contour.tch » ou «_2_modéle double face sans contour.tch» dans (\\prof\romagne\libraries\.....)

<u>Remarques</u> : Les fichiers *TCH* configurent les paramètres de routage d'un circuit imprimé, voici les paramètres principaux du fichier _2_modéle double face sans contour.tch

- ▶ 2 faces ou couches actives (TOP (1):Dessus et BO TTOM (2): Dessous).
- ≻ Isolation globale de 10 mils (100mils = 2,54mm donc 10 mils = 0,254mm).
- Largeur des pistes par défaut (30 mils = 0.762mm),
- > Pas de grille d'affichage (« Visible grid ») : 50 mils =1,27mm.
- ➢ Pas de grille pour le placement de texte ou d'obstacles (« Détail grid »); 50 mils =1,27mm,
- Pas de grille pour le placement de composants (« Place grid »): 25 mils =0,635 mm.
- ➤ Pas de grille pour le routage des pistes (« Routinggrid ») : 25 mils = 0,635 mm,
- > Pas de grille pour placer de vias (« VIA GRIDS»): 25 mils = 0,635 mm,
- ➤ Largeur du contour de la carte par défaut : 25 mils = 0,635 mm.

8.1.2. Appel d'un fichier netlist

Le logiciel vous demande d'ouvrir un fichier *NETLIST* (*.MNL)

 \rightarrow **choisir** le fichier correspondant à votre projet.

(\\prof\romagne\\1tiel_gr1\votre nom\Exemple1\Exemple1.MNL)

8.1.3. Proposition d'un nom pour la sauvegarde du typon

Le logiciel vous demande de donner un nom au typon (*.MAX)

 \rightarrow **donner** le nom de fichier correspondant à votre projet.

(\\prof\romagne\\1tiel_gr1\votre nom\Exemple1\Exemple1.MAX)

Le logiciel lance le processus « ECO », celui-ci charge la NETLIST, les composants, les propriétés des composants ensuite il vérifie les erreurs.





Les erreurs peuvent être :

- Le nom d'empreinte donné à un composant sous capture n'existe pas :
 - Deux erreurs sont possibles :
 - ➤ La configuration des bibliothèques d'empreintes de LAYOUT est incomplète et l'empreinte n'est pas chargée.

<u>Solution</u> : chargez la bibliothèque où se trouve l'empreinte ou donnez le bon nom du champ « *PCB Footprint* » pour la diode \rightarrow retournez sous *CAPTURE* pour le modifier et n'oubliez pas de régénérer la *NETLIST*.

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)

<u>Solution</u> : **donnez** le bon nom \rightarrow **retournez** sous capture pour le modifier et n'oubliez pas de régénérer la *NETLIST*.

<u>Exemple</u> : Le nom du champ « *PCB Footprint* » est *DO35-12* du composant référencé *D1* n'est pas trouvé dans les bibliothèques déclarées.



 \rightarrow retournez sous capture pour le modifier en DO35 et n'oubliez pas de régénérer la *NETLIST*.

• La correspondance entre les noms des broches d'un composant est mauvaise.

<u>Exemple pour une diode</u> : Sous capture pour le symbole DIODE les broches s'appellent ANOD et CATH et pour l'empreinte associée sous LAYOUT les broches s'appellent 1 et 2. Donc le logiciel n'arrive pas à lier les fils à raccorder à ces broches.

<u>Solution</u>: Relancez CAPTURE puis sélectionnez une des diodes de votre DESIGN et éditez la (Menu contextuel : « Edit Part »), Cliquez sur les broches du symbole et changez le nom de ANOD en 1 et CATH en 2, fermez la fenêtre et dans la boîte de dialogue choisissez « Update AU » pour que toutes les diodes de votre projet soient mises à jour. Enfin il faut sauvegarder son projet puis régénérer la NETLIST et recommencez le processus ci-dessus.



Icônes de LAYOUT



OrCad



Réaliser le typon "Exemple1.MAX" :



8.2. Dessiner le contour du circuit imprimé

Commencer par **placer** précisément l'origine (X=0, Y=0) en choisissant dans le menu «*Tools*» \rightarrow «*Dimension* » \rightarrow «*Move Datum* » et **placer** la nouvelle origine.

Pour délimiter le contour du circuit imprimé, sélectionner la couche « GLOBAL LAYER 0 »

(Raccourci *Touche 0 du clavier alphanumérique*) et choisissez l'outil « *Obstacle Tool*» Cliquez sur le bouton gauche de la souris à l'endroit ou vous voulez commencer votre contour de carte et déplacez la souris le contour commence à se dessiner.

A chaque changement de direction que vous voulez effectuer, appuyez sur le bouton gauche de la souris.

Pour terminer le contour du circuit appuyez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel et choisissez l'item *«FINISH ».*

<u>Remarque</u>: Pour afficher les dimensions en *mm* ou en *cm* il faut afficher le tableau « *System Setting* » (raccourci clavier *CTRL* +G).

8.3. Placement des composants *en relation avec une recherche papier*

<u>Remarque très importante :</u> II est évident que pour réussir un routage d'un circuit imprimé, il est nécessaire d'effectuer un bon placement des composants. Pour atteindre cet objectif, l'utilisateur doit essayer de placer le plus près possible les composants passifs ou actifs attachés à une même fonction et d'avoir sous les yeux le <u>schéma structurel et sa recherche papier</u>

• <u>Placement des composants.</u>

Sélectionnez l'outil « *Component Tool*» 🕮 et sélectionnez l'outil « *Reconnect Mode*» 😐 (Outil permettant de recalculer le chevelu en temps réel, très précieux lors de la phase de placement).

Activez aussi le DRC pour que les règles d'isolation soient contrôlées pendant le placement, pour cela cliquez sur le bouton DRC de la barre d'outils

• Déplacement, rotation des composants

Cliquez sur un composant, il est sélectionné, **déplacez** le, (appuyez sur la toucher $R \gg$ si voulez lui faire une rotation) et cliquez sur le bouton gauche de la souris pour le placer et le bouton droit de la souris pour faire apparaître les options de placement.



• <u>Vérification de la faisabilité du routage</u>

Affichez le graphe de densité, celui ci permet d'estimer la faisabilité du routage. Pour cela sélectionnez la commande du menu « *View* » puis « *Density Graph* » et « *Fine* » *ou* «*SffIFT*+*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.

<u>Remarque</u> : Pour repasser dans le mode « *DESIGN»* : Choisissez la commande « *Design* » dans le menu « *View* » ou « *SHIFT+D*»

• Avant de passer à la phase de routage.

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

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

• <u>Déplacer un composant quand une partie des pistes sont routées.</u>

Sélectionnez l'outil « *Comportent tool* » 🖼 et sélectionnez l'outil « *Reconnect Mode*» 🛄 (Outil permettant de re calculer le chevelu temps réel, très précieux lors de la phase de placement). Activez aussi le *DRC* pour que les règles d'isolation soient contrôlées pendant le placement, pour cela cliquez sur le bouton DRC

Déplacez votre composant, puis utiliser l'outil d'optimisation de tracé de *LAYOUT*, Menu «*Auto*» \rightarrow «*Cleanup Design*»



8.4. Placement de composants supplémentaires

Sélectionnez l'outil « *Comportent tool* » , et appuyez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel et choissez "*NEW*".

Dans la fenêtre qui s'ouvre cliquez sur le bouton "*PCB Footprint*", choisissez la bibliothèque et l'empreinte.

8.5. Routage manuel

Optimisation du chevelu.

Commencer par une optimisation du chevelu. Pour cela lancez la commande Menu « *Auto* » \rightarrow « *Refresh* » *et* « *Minimize connections* »

Router une piste

Cliquez sur l'outil « *Add /Edit route Mode* » puis cliquez sur un chevelu du circuit avec l'outil *DRC* actif (bouton DRC activé en train de réaliser respecte les règles d'isolations), puis choisissez la face ou couche où vous voulez que commence votre piste :

- pour la couche ou face BOTTOM, appuyez sur la touche « 2 » du clavier alphanumérique
- pour la couche où face TOP, appuyez sur la touche « 1 » du clavier alphanumérique

Une fois que vous avez sélectionné la face et un chevelu, routez la piste à l'aide la souris.

Options possibles :

- Changer de direction, cliquez sur le bouton gauche de la souris et continuez le tracé de la piste.
- Pour insérer un via ou changer de couche, cliquez sur le bouton gauche de la souris et appuyez sur la touche correspondant à la couche où souhaitez continuer le routage («1»:TOP ou « 2 » : BOTTOM) et continuez la piste.
- Echanger les extrémités de la piste, appuyez sur la touche « X ».
- Augmenter la taille de la piste, appuyez sur la touche « *W*».
- > Pour effacer un segment routé, cliquez dessus et appuyez sur la touche « SUPPR ».
- > Pour terminer la piste appuyez sur la touche « F » ou appuyez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

<u>Remarque</u>: Pour les anciens utilisateurs *d'ORCAD DOS*, avec cette version il ne faut pas cliquer sur les pastilles pour commencer une piste.

Modifier un segment

Pour modifier un segment cliquez sur l'outil d'édition de segment 🖪

Puis cliquez sur le segment à modifier et déplacez la souris, le segment de la piste change de position, enfin cliquez sur le bouton gauche de la souris pour fixer le segment.

BAYEUX

Router une piste en utilisant l'outil « SHOVE ».

Il permet de router des pistes en déplaçant les autres pistes autour en respectant les règles d'isolation. Cliquez sur l'outil « *SHOVE* » de cliquez sur une piste et déplacez la, vous pourrez constater que le tracé des autres pistes est modifié. Après l'utilisation de cette commande je vous conseille 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.

Modifier la largeur d'une piste routée.

Placez le curseur sur la piste que vous voulez modifier (SANS LA SELECTIONNER) et sélectionnez la couche ou se trouve cette **piste** (1:TOP:côté composant et 2:BOTTOM: côté cuivre) Puis appuyez sur la touche « W », spécifiez la largeur de la piste dans la boîte de dialogue.

Vérification que toutes les pistes ont été bien routées.

Utiliser l'outil de statistiques de LAYOUT, Menu « *Auto* » \rightarrow « *Refresh* » \rightarrow « *Calcul Statistics* » *ou* l'icône tableau la barre d'outils puis choisissez « *statistics* », Vérifiez que l'information « % *Routed* » est égale à 100%. Appliquez la commande suivante pour optimiser le tracé des pistes, menu « *Auto* » \rightarrow «*Cleanup Design* »

Dans le cas contraire, demandez à **LAYOUT** de créer rapports des pistes non routées, pour cela sélectionnez la commande « *Create Reports* » du menu « *Auto* ».

Options sélectionnés :
➢ Conns Unrouted (Unroute).
➢ View Report(s),
Puis cliquez sur le bouton « OK »

Modifier les pistes de la face "TOP" en straps ("Jumper")

Lorsque le circuit imprimé est complètement routé, choisissez dans le menu "Tools" \rightarrow "Jumper" \rightarrow "Convert to Componets"

<u>Remarque</u> : la modification est possible seulement pour des straps de longueur de 3 pas, 4 pas, 6 pas, 8 pas, 10 pas



8.6. Routage automatique

Routage sans stratégie

Lancez la commande d'autoroutage : *menu « Auto »* \rightarrow *« Auroute »* \rightarrow *« Board », puis la commande d'optimisation de tracé de LAYOUT, Menu « Auto » -> « Cleanup Design ».*

Routage dit X, Y (X pour le côté composant et Y pour le côté cuivre).

Il faut chargez un fichier de stratégie pour le routage automatique, pour cela, choisissez dans le menu « *File* » la commande « *LOAD* » et le fichier stratégie « 2_*thr_v.sf* »

Load File			? ×
Explorer : 🔂 Data		💽 🖻 🗹	📸 🏢
 2smd_h.sf 2smd_v.sf 2thr_h.sf 2_thr_v.sf 386lib.sf 4sm1_h.sf 	 4_sm1_v.sf 4_sm2_h.sf 4_sm2_v.sf 4_thr_h.sf 4_thr_v.sf 4_thr_v.sf 6_sm1_h.sf 	: ■ 6sm1_v.sf ■ 6sm2_h.sf ■ 6sm2_v.sf ■ 6thr_h.sf ■ 6thr_v.sf ■ 8sm1_h.sf	:and 8_sm1_v and 8_sm2_h and 8_sm2_v and 8_sm2_v and 8_sm2_v and 8_sm2_v and 8_sm2_v and 8_sm2_sm2_sm2_sm2_sm2_sm2_sm2_sm2_sm2_sm2
•			F
No <u>m</u> : 2th	_v.sf		<u>O</u> uvrir
<u>Type</u> : Strate	gy (*.sf)	•	Annuler

Ce fichier de stratégie correspond à une stratégie optimisée pour le routage en X,Y : vertical pour le côté BOTTOM (2) et horizontal côté cuivre (1).

Lancez ensuite la commande d'auto routage : *menu « Auto » \rightarrow « Auroute » \rightarrow « DRC / Route Box », puis la commande d'optimisation de tracé de LAYOUT, Menu « Auto » \rightarrow « Cleanup Design ».*

Routage simple face avec jumpers côté composants.

Modifiez les propriétés de la face TOP.

Pour cela appelez le tableau des « *NET s*», menu « *TOOL* » \rightarrow « *LAYER* » \rightarrow « *Sélect From Spreadsheet* »

🥻 Layers			
Layer Name	Laver End Command	Laver	Layer Type
ТОР	Properties New	Ctrl+E	Jumper
	Select Any Refresh Hot Link Append Hot Link	Alt+S	
	Unroute Unroute Unlocked Track Convert to Components		
	Undo	U	



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

Edit Layer	×				
28 layers					
Layer Type					
© <u>R</u> outing Layer	O Plane Layer				
© <u>U</u> nused Routing	© Docu <u>m</u> entation				
○ <u>D</u> rill Layer	Jumper Layer				
Jumper <u>A</u> ttributes					
<u>Q</u> K <u>H</u> elp <u>C</u> ancel					

Chargez un fichier de stratégie pour le routage automatique. Pour cela choisissez dans le menu « *File* » la commande « *LOAD* » et le fichier stratégie « *jumper_h,sf* »

Puis lancez ensuite la commande d'auto routage : *menu «Auto»* \rightarrow *«Autoroute»* \rightarrow *«DRC / Route Box»* Puis la commande d'optimisation de tracé de LAYOUT, Menu *«Auto»* -> *«cleanup Design»*.



8.7. Placer des plans de masse

Sélectionnez la couche où vous voulez réaliser un plan de masse (1 : *TOP* : *côté composant et 2 : BOTTOM* : *côté cuivre*).

Sélectionnez l'outil « Obstacle»

Cliquez sur le bouton gauche de la souris pour commencer le plan de masse.

Pressez de nouveau le bouton gauche de la souris à chaque fois que vous voulez changer de direction.

Sélectionnez la zone dessinée, en cliquant dessus, puis appuyez sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

Edit Obstacle	×				
Obstacle <u>N</u> ame 265					
Obstacle Type					
<u>G</u> roup Heigh <u>t</u> Width 50.					
Obstacle Layer BOTTOM					
Copper Pour Rules					
Clearance 0 . \underline{Z} order 0					
Note: Use Pin Tool command 'Toggle Copper Pour Seed'					
to set copper pour seedpoints Isolate all tracks Seed only from designated object					
Net Attachment ("" for none): GND					
Do Not <u>Fill Beyond Obstacle Edge</u>					
Hatch Pattern Comp Attachment					
<u>O</u> K <u>H</u> elp <u>C</u> ancel					

Les informations importantes de cette boîte de dialogue sont :

- > **Obstacle type** : « *Copper Pour* » (Zone pleine)
- **Obstacle layer** : « *BOTTOM* » (La couche où va s'appliquer le plan de masse).
- > Net attachement : « *GND* » (La masse en général)



8.8. Placer du texte

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

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

Text Edit			×			
Text 113						
Type of Text						
Text String Fonction secondaire FS11.3						
© Free Custom Properties			operties			
C Reference <u>D</u> esignator		© Package Name				
⊂ Component <u>V</u> alue		C Footprint Name				
Text location [*,*]						
Line Width	10.	Text Height	75.			
Rotat <u>i</u> on	0	Char <u>R</u> ot	0			
Radiu <u>s</u>	0.	Char Asp <u>e</u> ct	100			
☐ <u>M</u> irrored						
Layer: BOTTOM						
Comp <u>A</u> ttachment						
<u>O</u> K <u>H</u> elp <u>C</u> ancel						

Les informations importantes de cette boîte de dialogue sont :

- **Text String** : Le texte à afficher,
- Layer (sur quelle face ?): « *BOTTOM* » ou « *TOP* » ou « *SST* »

Cliquez sur OK, et placez le texte sur le circuit imprimé.

8.9. Sauvegarde

La sauvegarde du schéma s'effectue en cliquant sur l'icône \blacksquare (Save Document) ou en choisissant File - Save ou raccourci clavier « CTRL + S ».



9. Impression du schéma

L'opération d'impression du schéma nécessite auparavant une prévisualisation en choisissant **« File » « Print Preview »** La fenêtre suivante s'affiche :

Print Preview		×		
Imprimante : Imprimante sy	ОК			
Scale Scale to paper size Scale to page size Scaling: 1	Page size	Cancel <u>S</u> etup <u>H</u> elp		
Print offsets X 0 Y 0 Print Quality: 300 dpi Copies: 1				
🗖 Collate Copjes				

Sélectionner l'option « Force Black & White » puis, lorsque la prévisualisation donne le résultat escompté.

Lancer l'impression en cliquant sur l'icône (Print) ou « File » - « Print » ou raccourci clavier « CTRL + P ».



10. Impression des faces utiles pour la fabrication

Imprimer le côté composant.

Sélectionnez la commande « *PostProcess Settings* » du menu « *Options* » , le tableau de « *POST PROCESS* » va s'afficher.

Cliquez dans le case « ******TOP* » puis sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

Choisissez la commande *« Plot to Print manager »*, la fenêtre d'impression de l'imprimante va apparaître sélectionnez l'imprimante où vous voulez imprimez et **validez** par le bouton *«***OK** *»*

Imprimer le côté composant.

Sélectionnez la commande « *PostProcess Settings* » du menu « *Options* » , le tableau de « *POST PROCESS* » va s'afficher.

Cliquez dans le case « ******BOT* » puis sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

Choisissez la commande *« Plot to Print manager »*, la fenêtre d'impression de l'imprimante va apparaître sélectionnez l'imprimante où vous voulez imprimez et validez par le bouton *«* **OK** *»*

Imprimer la sérigraphie (AST)

Sélectionnez la commande « *PostProcess Settings* » du menu « *Options* » , le tableau de « *POST PROCESS* » va s'afficher.

Cliquez dans le case « **AST* » puis sur le bouton droit de la souris pour faire apparaître le menu contextuel.

Choisissez la commande *« Plot to Print manager »*, la fenêtre d'impression de l'imprimante va apparaître sélectionnez l'imprimante où vous voulez imprimez et validez par le bouton *«* **OK** *»*