

0 Présentation du TP :

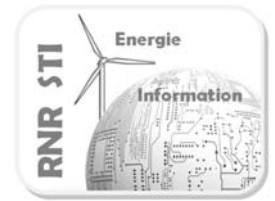
Pré-requis : ⇒ Aucun

Durée estimée ⇒ 4 heures

Objectif : ⇒ Prendre en main le logiciel ALTIUM PCB

⇒ Dessiner un schéma structurel, dessiner la carte électronique.

⇒ Vous devrez dessiner une carte au format Europe classe 3 et générer les fichiers de fabrication associés.



La carte à dessiner ne se suffit pas à elle-même : elle ne comprend qu'un microcontrôleur 18F2550, son quartz, son connecteur de programmation, une alimentation. (Pas de signaux entrants, pas de signaux sortants)
 Toutefois cette structure peut être vue comme le cœur matériel de projets à venir. Dans cet objectif nous ferons une sauvegarde de ce travail de base sous la forme d'un « **snippet** » qui pourra être ré-exploité ultérieurement dans le cadre d'un projet plus complet.

Durant de ce TP vous allez créer un **projet PCB** à partir duquel vous dessinerez le schéma structurel de la carte à réaliser.
 Vous associerez les empreintes mécaniques aux composants.

Puis vous dessinerez le **PCB** de la carte électronique.
 Pour finir vous devrez générer les fichiers de fabrication de la carte.
 (Fichiers **GERBER** et **BOM**)

Vocabulaire spécifique utilisé durant ce TP :

PCB : Printed Component Board ⇒ Se traduit par Circuit Imprimé.

Le terme **PCB** peut désigner aussi bien la carte électronique en époxy sans les composants que le dessin CAO de cette carte.

BOM : Bill Of Materials ⇒ Nomenclature de la carte électronique sous la forme d'un fichier texte.

ECOs : Engineering Change Order ⇒ Passerelle logicielle entre l'éditeur de schéma et le **PCB**.

Cette passerelle est bi-directionnelle : une modification sous le schéma est répercutée sur le **PCB**, une modification **PCB** peut être mise à jour dans le schéma.

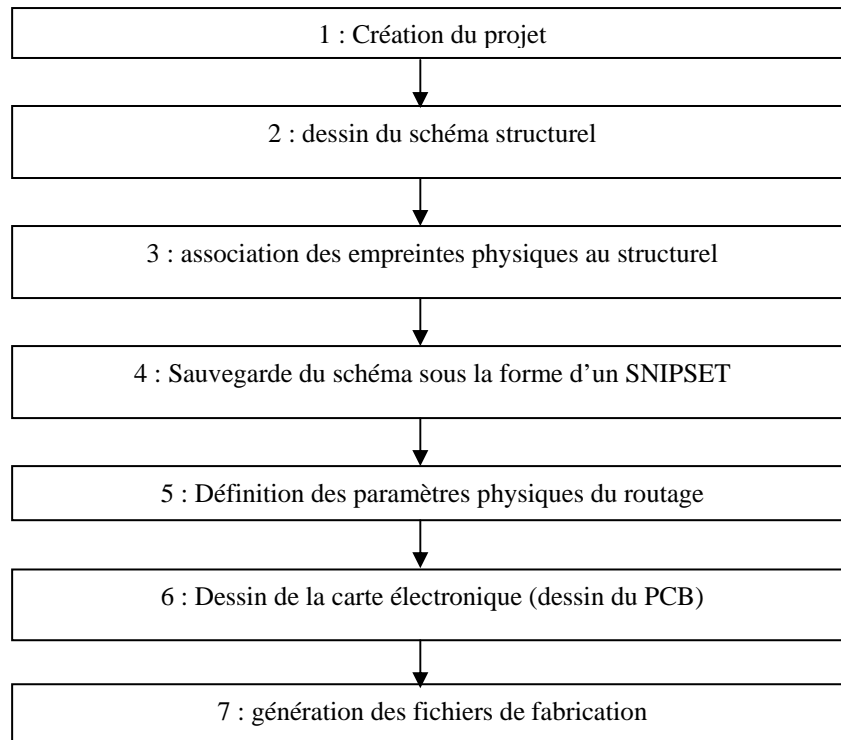
Les fichiers GERBER ⇒ Format de fichier de fabrication

⇒ Ce sont des fichiers textes décrivant les paramètres physiques du **PCB** nécessaires à l'usinage de la carte : dimensions physiques, dessin des pistes, position et diamètres des perçages...

Snippets ⇒ (**Petits bouts en anglais**) est une portion de schéma ou de **PCB** que l'on mémorise en vue d'une utilisation ultérieure.

DRC ⇒ **Design Rules Chek** ⇒ règles mécaniques paramétrées qui sont vérifiées lors du dessin du **PCB**.

⇒ **Mode opératoire du dessin d'une carte électronique sous ALTIUM.**



Cahier des charges :

- ⇒ Vous dessinerez un schéma construit autour d'un PIC18F2550
- ⇒ Cette carte comprendra : le connecteur de programmation IDE, une cellule RESET, un quartz associé au microcontrôleur, un connecteur d'alimentation, un fusible.
- ⇒ Seront joints une diode de visualisation commandée par le microcontrôleur et un switch permettant d'imposer un niveau logique au microcontrôleur.
- ⇒ Vous devez dessiner et router cette carte au format Europe (100x160 mm) en classe 3.
- ⇒ Hormis les connecteurs et les switches tous les composants seront en CMS.
- ⇒ Voir schéma le structurel complet page 7.

Resources ALTIUM :

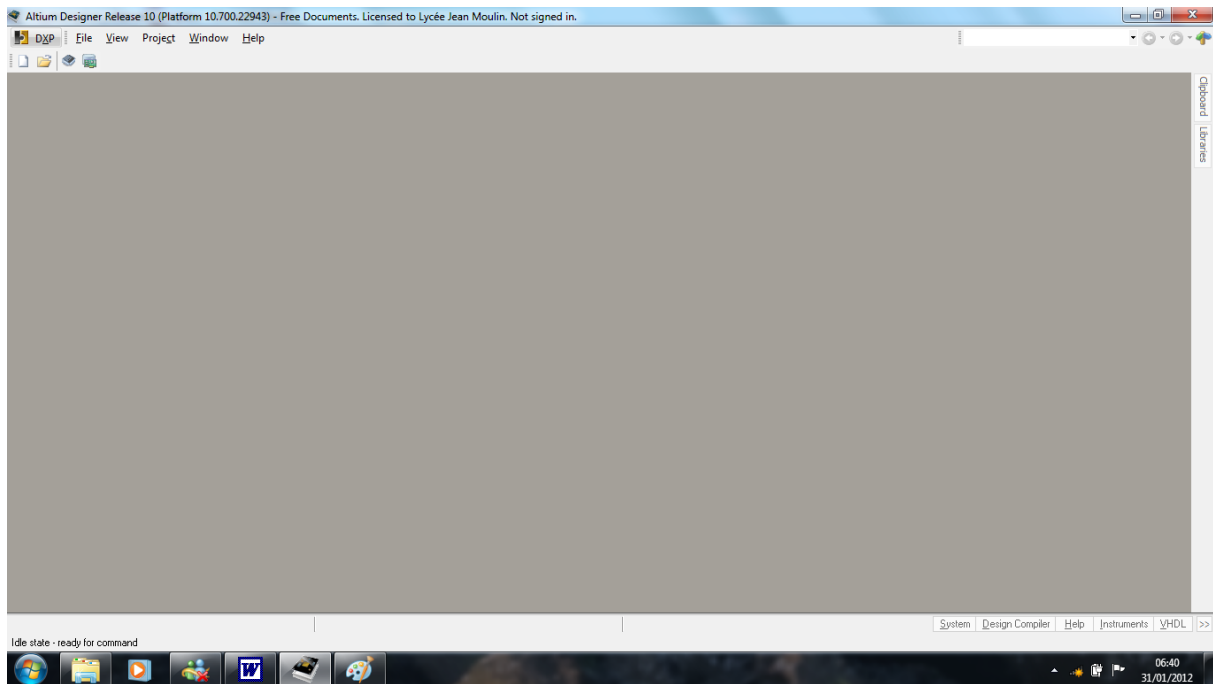
- ⇒ ADOH-Tutorial-GettingStartedwithPCBDesign-130513-0947-65012
- ⇒ ADOH-DesignRules-130513-0950-65020.pdf
- ⇒ ADOH-PreparingtheBoardforDesignTransfer-130513-0950-65024.pdf
- ⇒ ADOH-SchematicEditingEssentials-130513-0946-65010.pdf
- ⇒ ADOH-Tutorial-GettingStartedwithPCBDesign-130513-0947-65012.pdf

Ressources EDA Expert : <http://www.eda-expert.com/>

Hypothèse : toutes les bibliothèques de composants et d'empreintes sont installées.

1 : Création d'un nouveau projet PCB

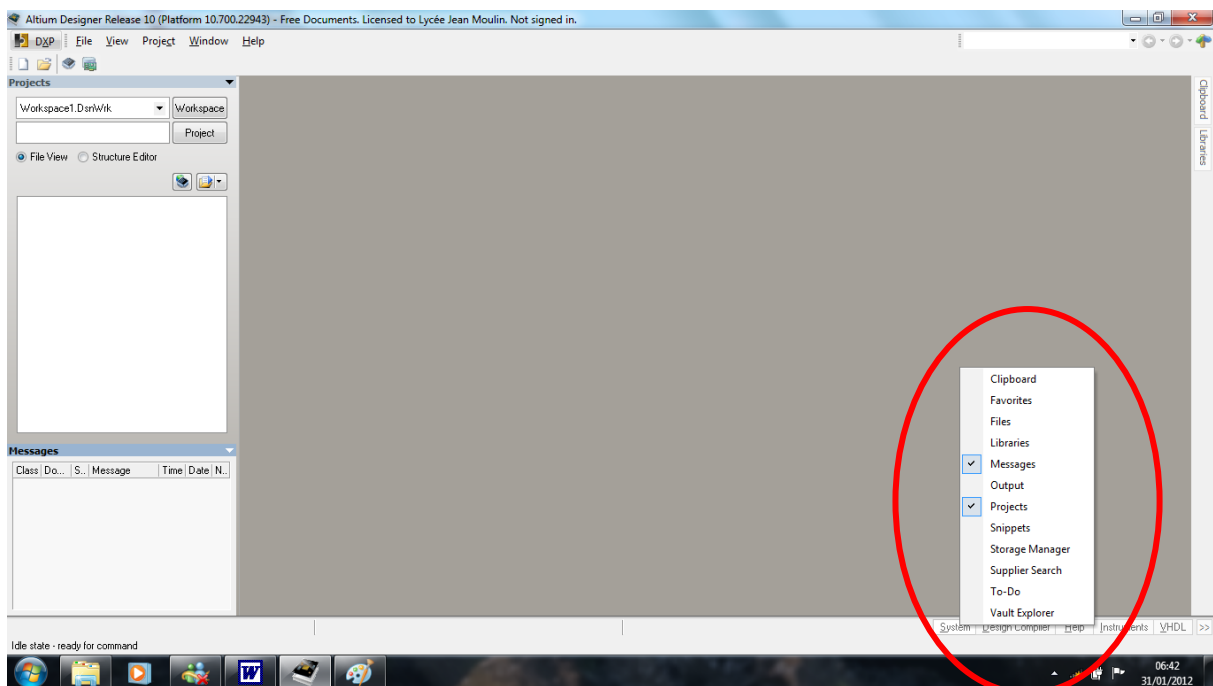
1.1 Repartir d'un environnement vide :



1.2 Ouvrir les fenêtres projet et message :

Paramétrer l'environnement de travail d'Altium Designer :

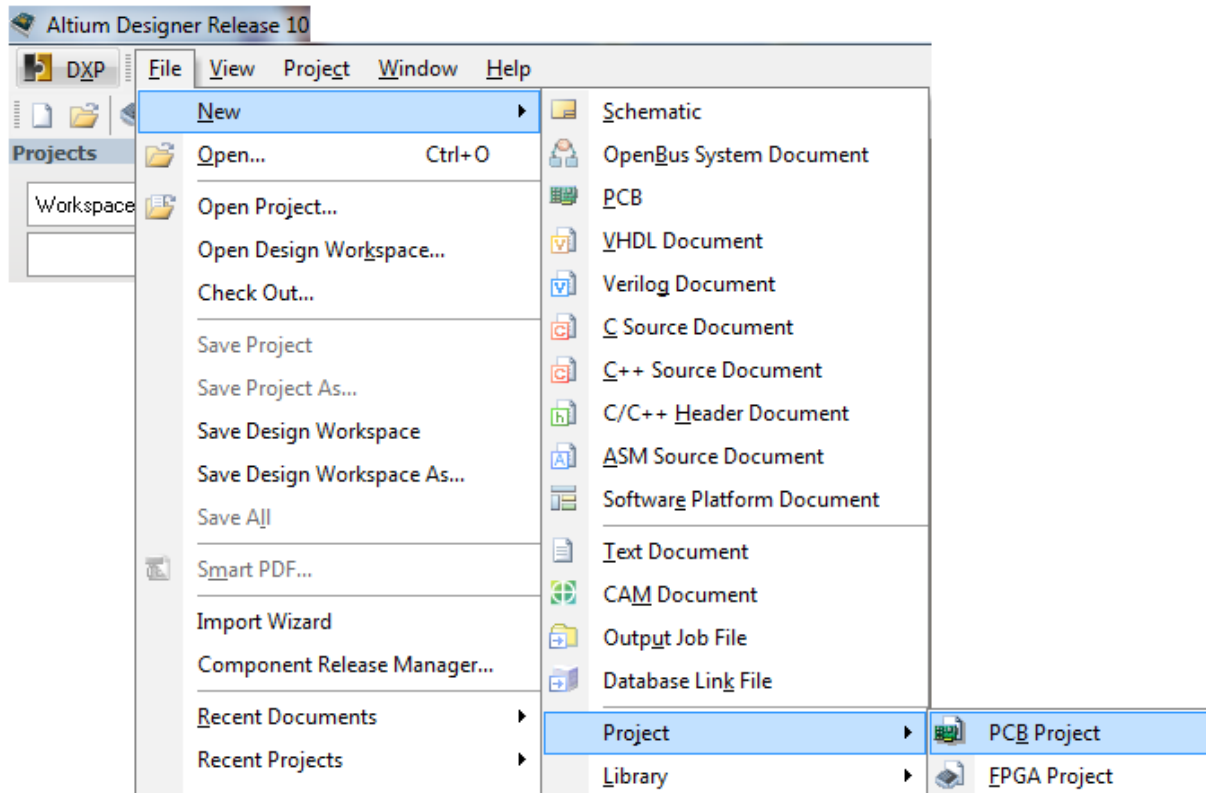
⇒ Commande ⇒ **System** (en bas à droite) ⇒ **Messages et Projects**.



1.3 Créer et renommer le projet :

Créer un nouveau projet en utilisant la commande :

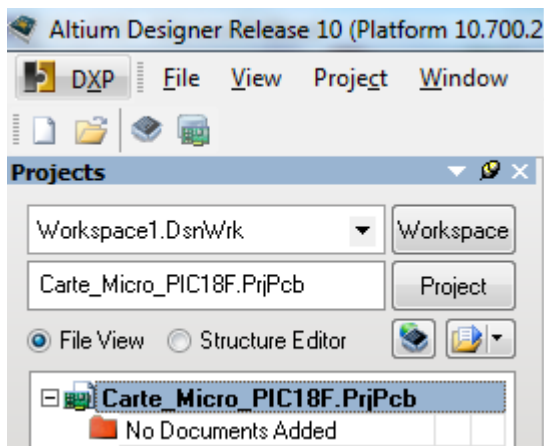
⇒ **File** ⇒ **New** ⇒ **PCB Project**.



⇒ Depuis Explorateur créer un nouveau répertoire dédié au projet.

⇒ Cliquer droit sur le nom du nouveau projet.

⇒ Choisir la commande **Save Project as** «*Carte_Micro_PIC18F*» pour sauvegarder le projet dans le répertoire de travail.



⇒ Les différents fichiers utilisés sous ALTIUM doivent porter des noms différents. (risque d'erreur de récursion).

⇒ **Organisation des fichiers et répertoires :**

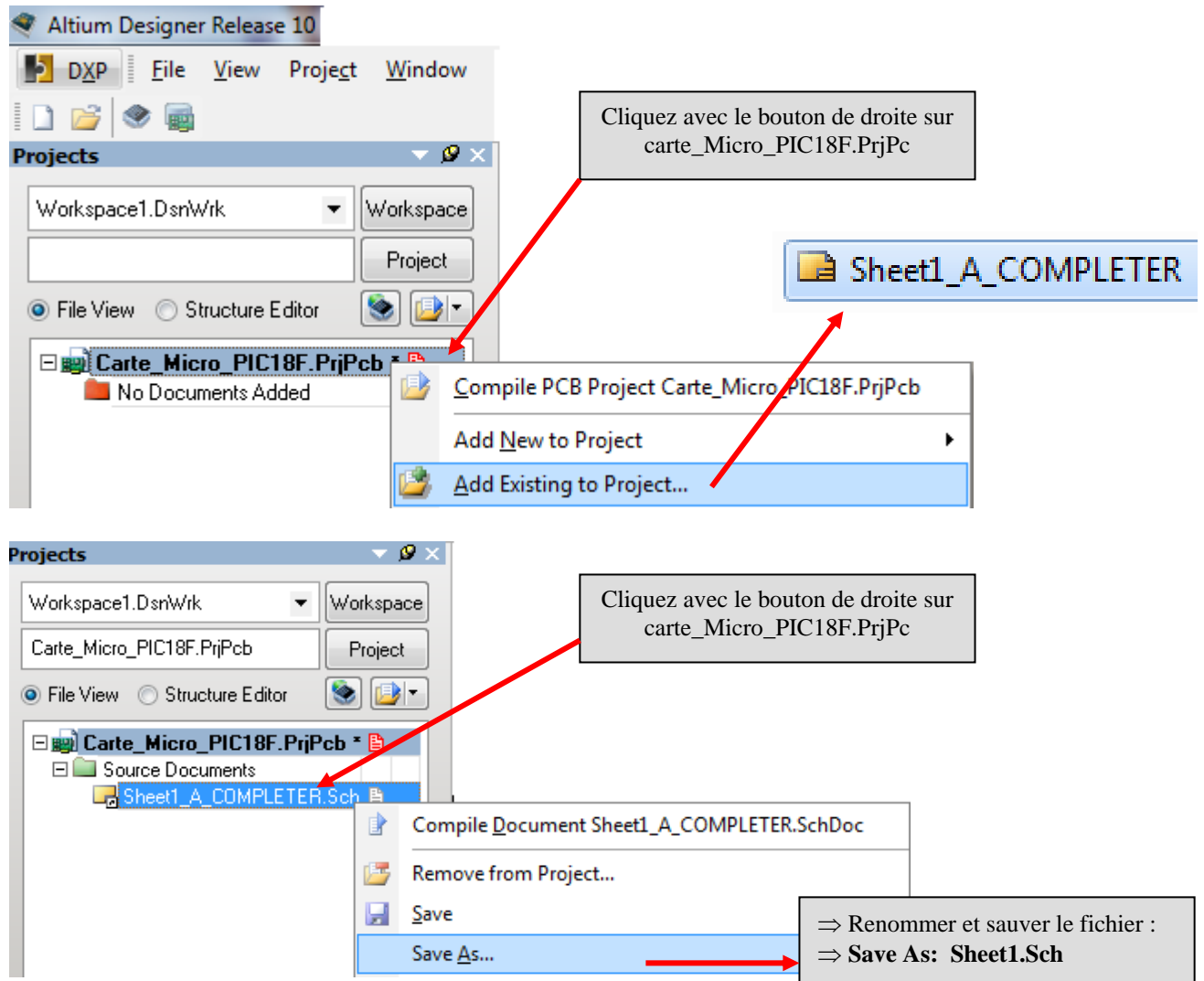
Ne pas créer de chemins profonds

Ne pas utiliser le caractère espace « » et/ou le caractère moins «-» dans les noms.

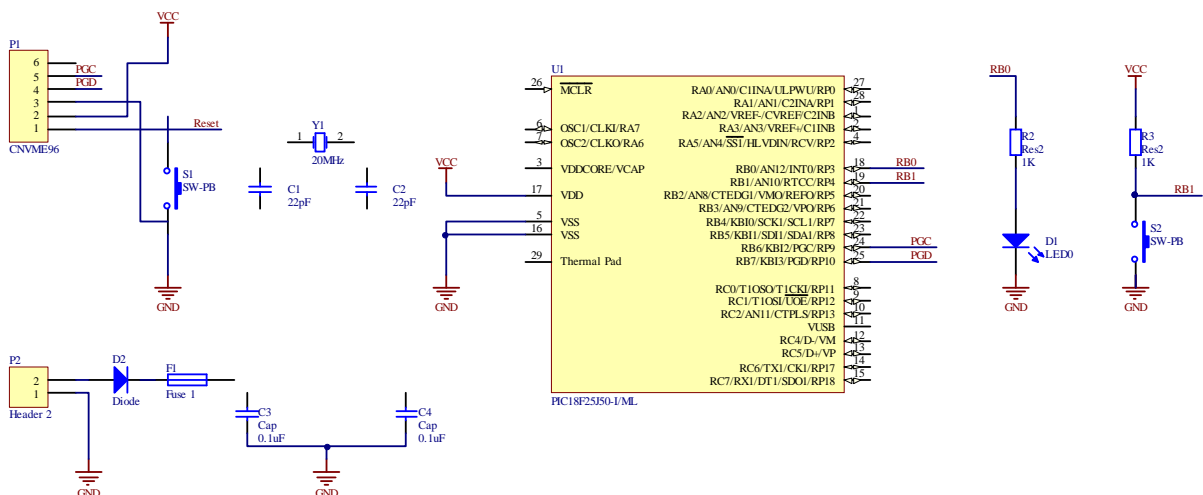
⇒ **Ne pas déplacer les fichiers de travail en cours de projet.**

2 : Dessin du schéma structurel

2.1 Placer dans le répertoire de travail le fichier Sheet1 A COMPLETER.Sch et ajouter le au projet :



Vous devez obtenir le schéma à compléter ci-dessous :



2.2 Placement des composants.

⇒ Si les bibliothèques nécessaires ne sont pas installées voir annexe 2 « Mise en place des librairies sous ALTIUM. »

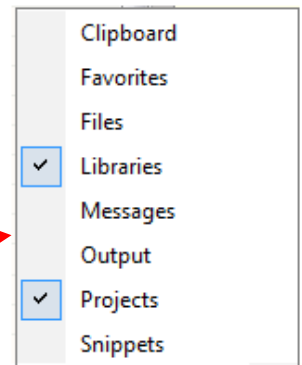
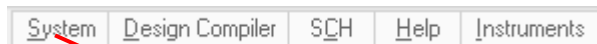
⇒ Vous devrez placer sur le schéma les composants **R1** et **U2** :

Nom du composant	Nom du symbole	Bibliothèque ou trouver le symbole
C1, C2, C3, C4	Cap	Miscellaneous Devices.IntLib
D1, D2	Diode	Miscellaneous Devices.IntLib
F1	Fuse 1	Miscellaneous Devices.IntLib
P1	Header 6	Miscellaneous Connectors.IntLib
P2	Header 2	Miscellaneous Connectors.IntLib
R1, R2, R3	Res2	Miscellaneous Devices.IntLib
S1, S2	SW-PB	Miscellaneous Devices.IntLib
U1	PIC18F25J50-I/ML	Microchip Microcontroller 8-Bit PIC18.IntLib
U2	MC78L05ACP	Motorola Power Mgt Voltage Regulator.IntLib
Y1	XTAL	Miscellaneous Devices.IntLib

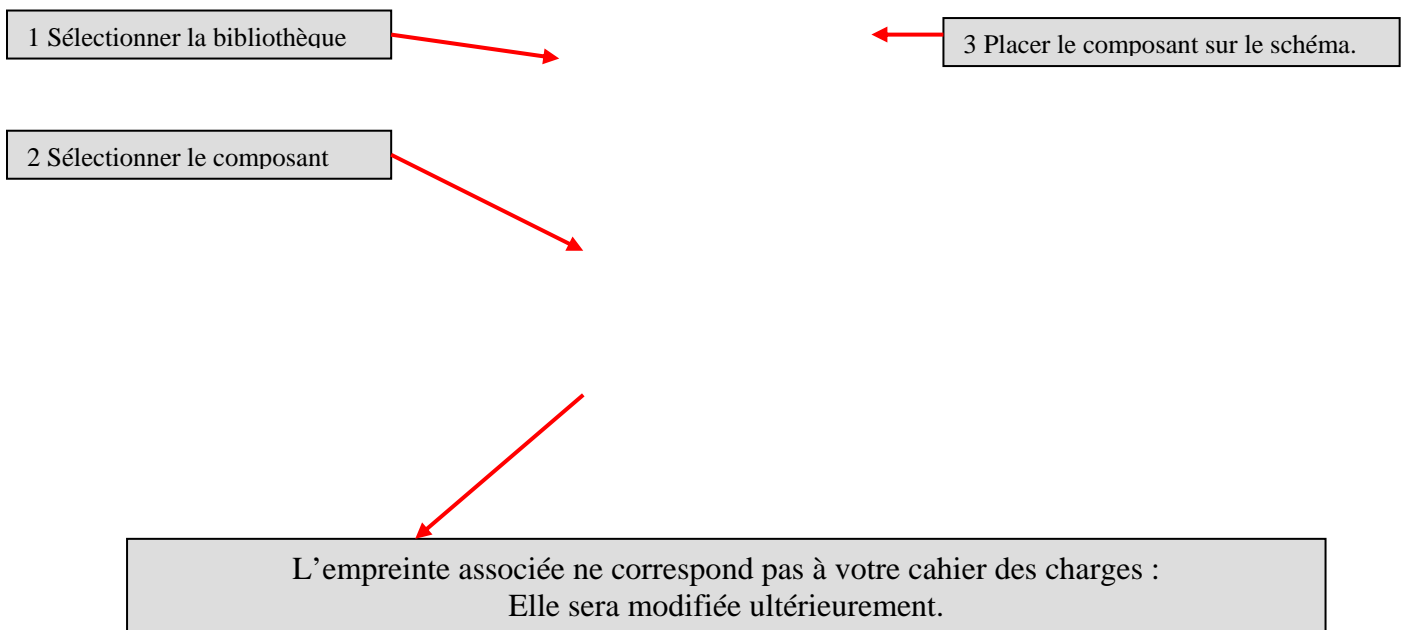
2.2.1 Vérifier la présence des librairies et les charger si nécessaire :

⇒ Depuis le menu System en bas à droite de l'écran sélectionner System

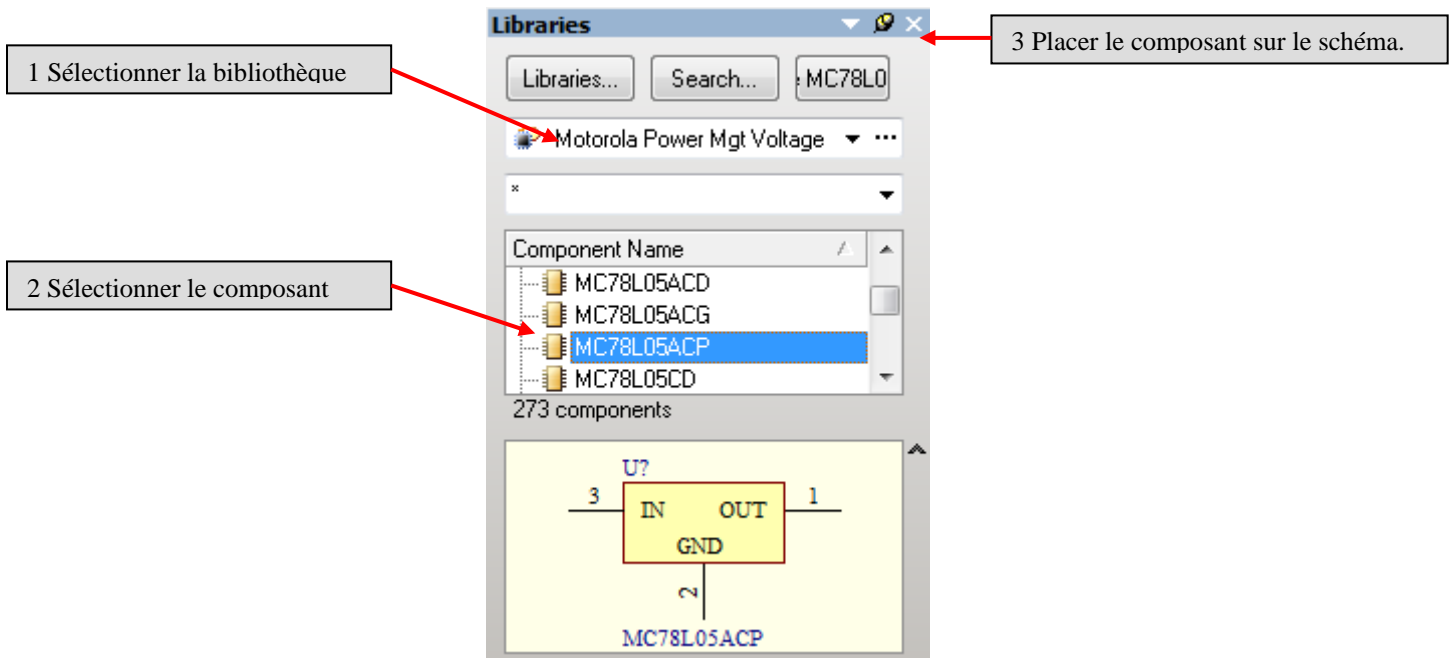
⇒ Librairies



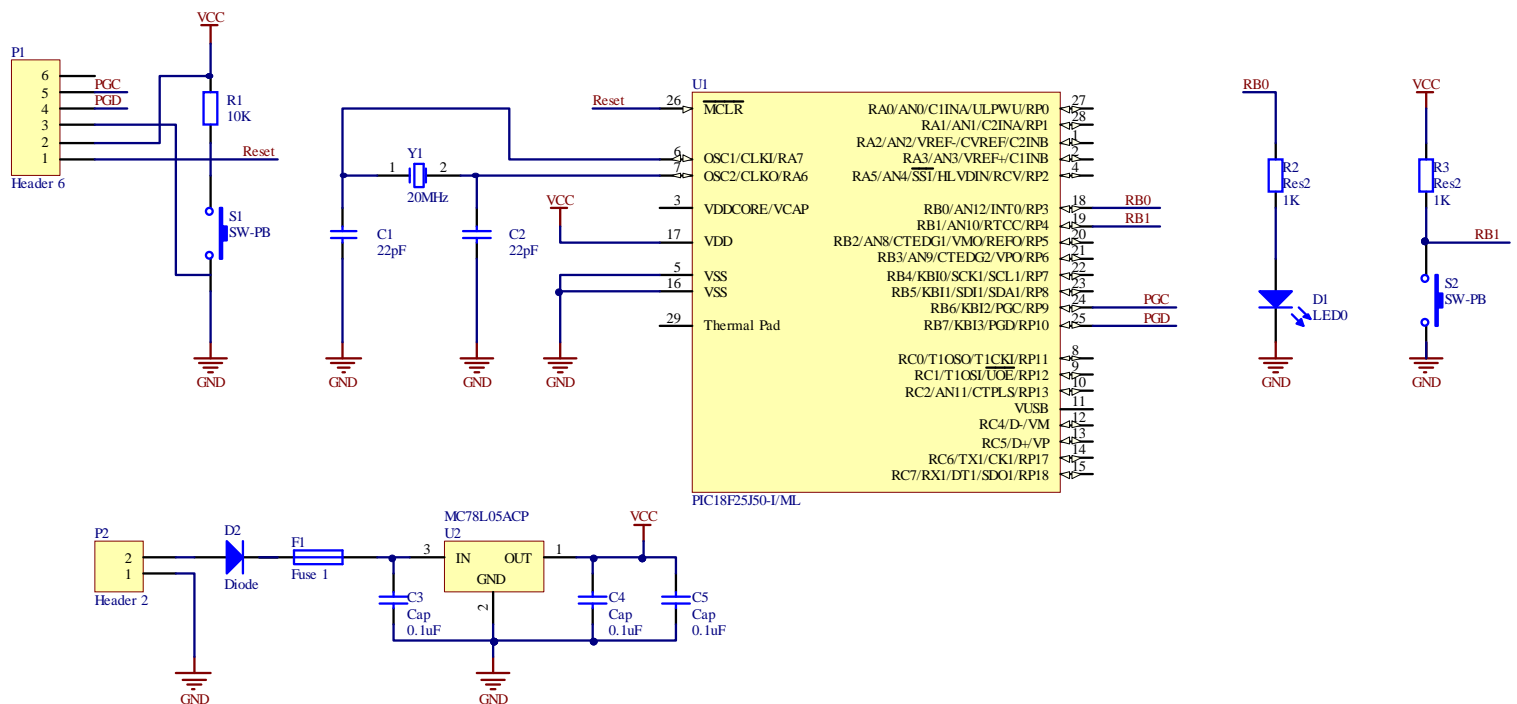
2.2.2 Exemple 1 placement du composant R1 : Res2, issu de la bibliothèque Miscellaneous Devices.IntLib.



2.2.3 Exemple 2 : placement du composant U2 : MC78L05ACP issu de la bibliothèque Motorola Power Mgt Voltage Regulator.IntLib



2.3 Editer le schéma structurel complet comme ci-dessous :



Pour dessiner : utiliser les outils de la barre de dessin :



Dessin des fils

Dessin des labels

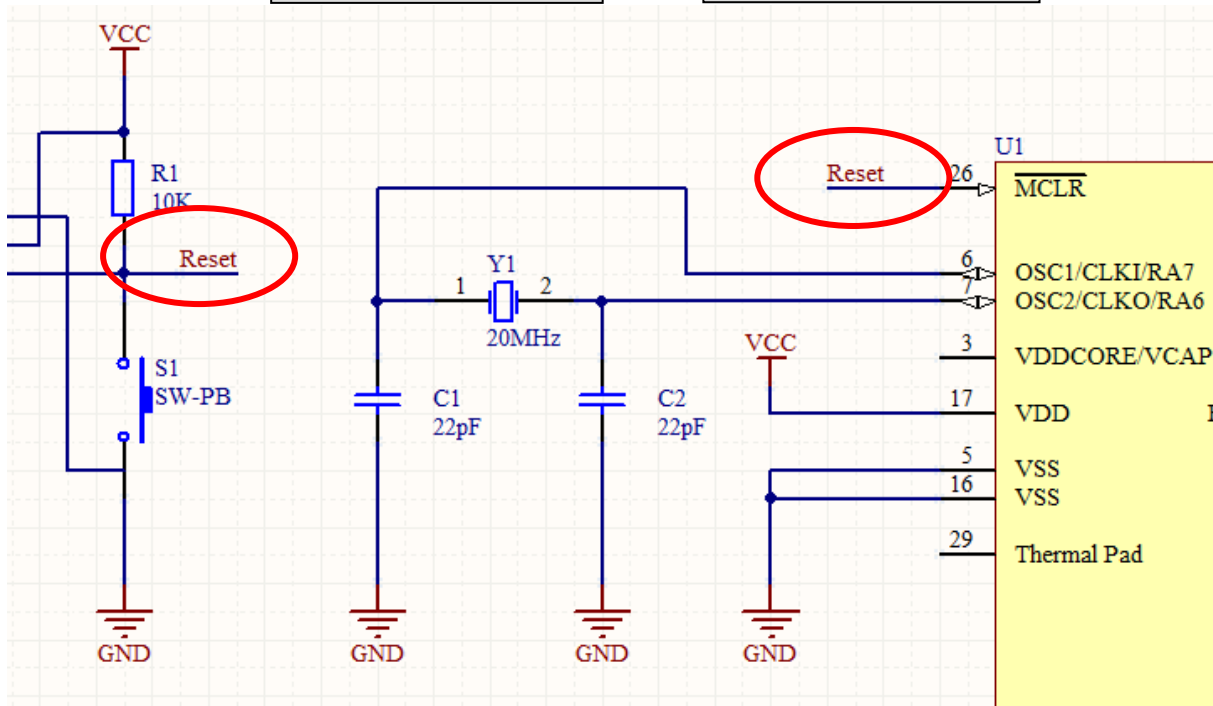
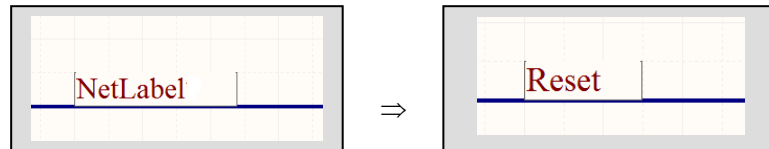
Dessin GND

Dessin VCC

NE PAS CONFONDRE LES BUS ET LES FILS !

Touche **ESC** pour sortir de la fonction

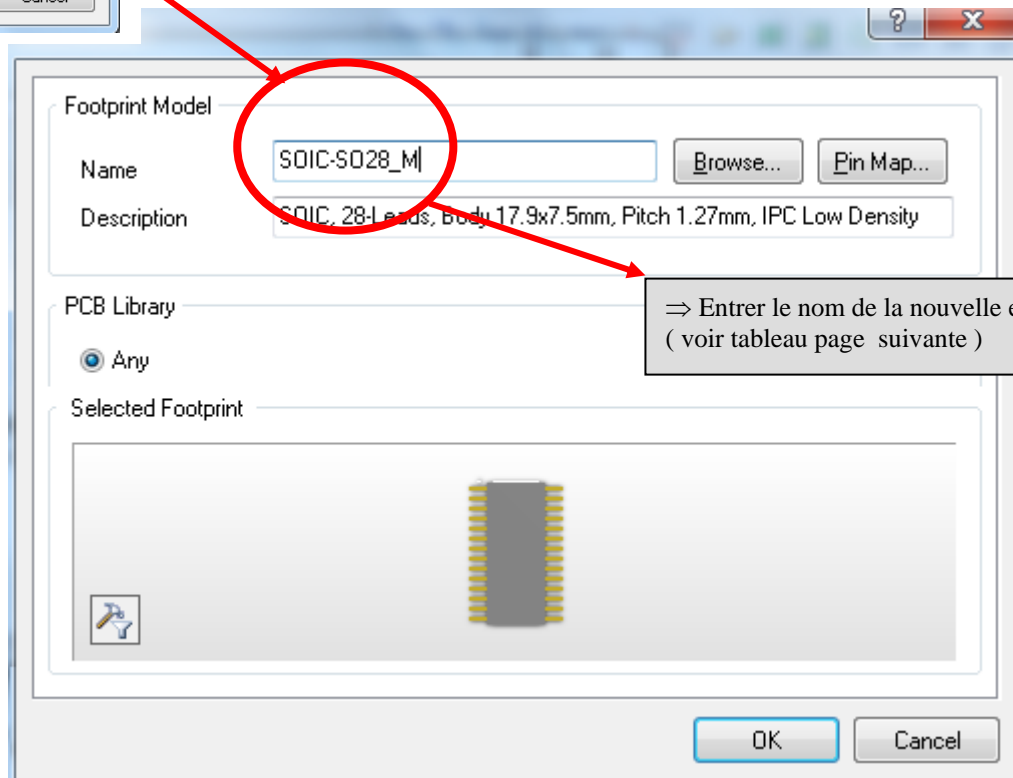
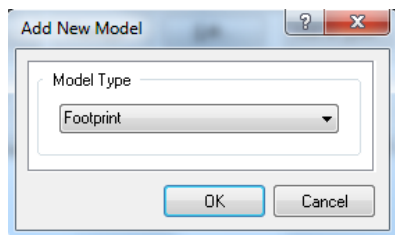
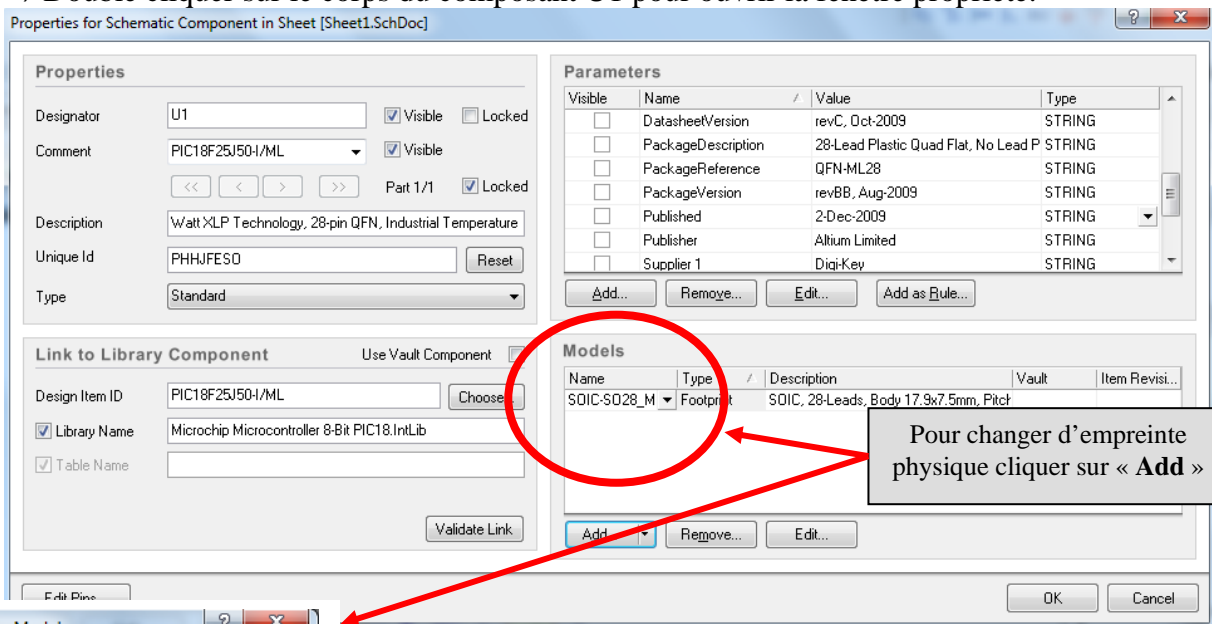
⇒ Pour placer un label cliquer sur l'icône label, placer le label sur le fil, renommer le label :



3 Association de l’empreinte physique à la représentation schématique du composant :

⇒ Exemple : changement de l’empreinte du microcontrôleur :

⇒ Double cliquer sur le corps du composant U1 pour ouvrir la fenêtre propriété.



⇒ Valider

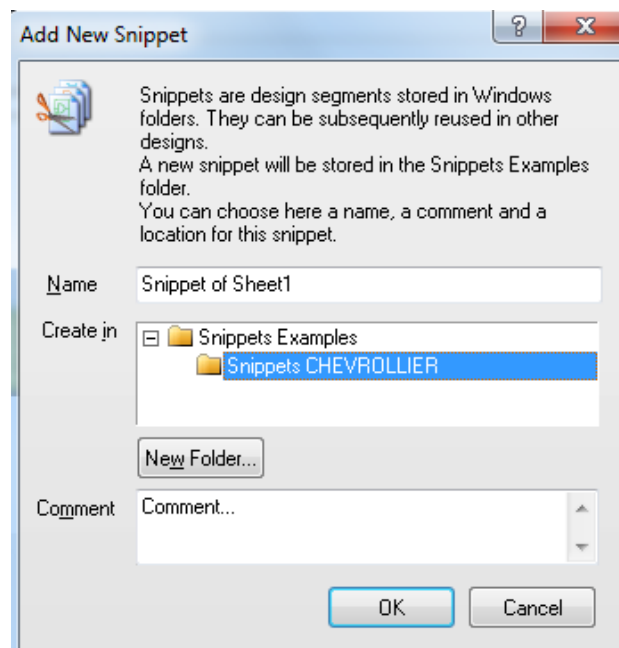
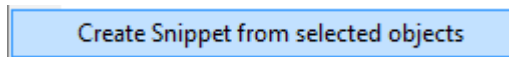
Vous devrez pareillement associer les empreintes physiques de l'ensemble des composants listés ci-dessous :
(ou repartir du corrigé partiel Carte_MicroPIC18F_partiel.PrjPCB avec les empreintes associées aux composants)

Nom du composant	Empreinte	Bibliothèque ou trouver l'empreinte
C1	6-0805_M	Miscellaneous Devices.IntLib
C2	6-0805_M	Miscellaneous Devices.IntLib
C3	C1206	Miscellaneous Devices.IntLib
C4	C1206	Miscellaneous Devices.IntLib
C5	C1206	Miscellaneous Devices.IntLib
D1	3.2X1.6X1.1	Miscellaneous Devices.IntLib
D2	DIODE_SMC	Miscellaneous Devices.IntLib
F1	1812	Miscellaneous Devices.IntLib
P1	HDR1X6	Miscellaneous Connectors.IntLib
P2	HDR1X2	Miscellaneous Connectors.IntLib
R1	C1206	Miscellaneous Devices.IntLib
R2	C1206	Miscellaneous Devices.IntLib
R3	C1206	Miscellaneous Devices.IntLib
S1	SW/PB-V4/H7.1	Miscellaneous.PcbLib
S2	SW/PB-V4/H7.1	Miscellaneous.PcbLib
U1	SOIC-SO28_M	Microchip Microcontroller 8-Bit PIC18.IntLib
U2	TO-220-AB	Miscellaneous Devices.IntLib
Y1	2SMX-3SMXB	Crystal Oscillator.PcbLib

Vous pouvez vérifier que les empreintes sont bien associés aux composants

4 Sauvegarde du schéma sous la forme d'un SNIPSET

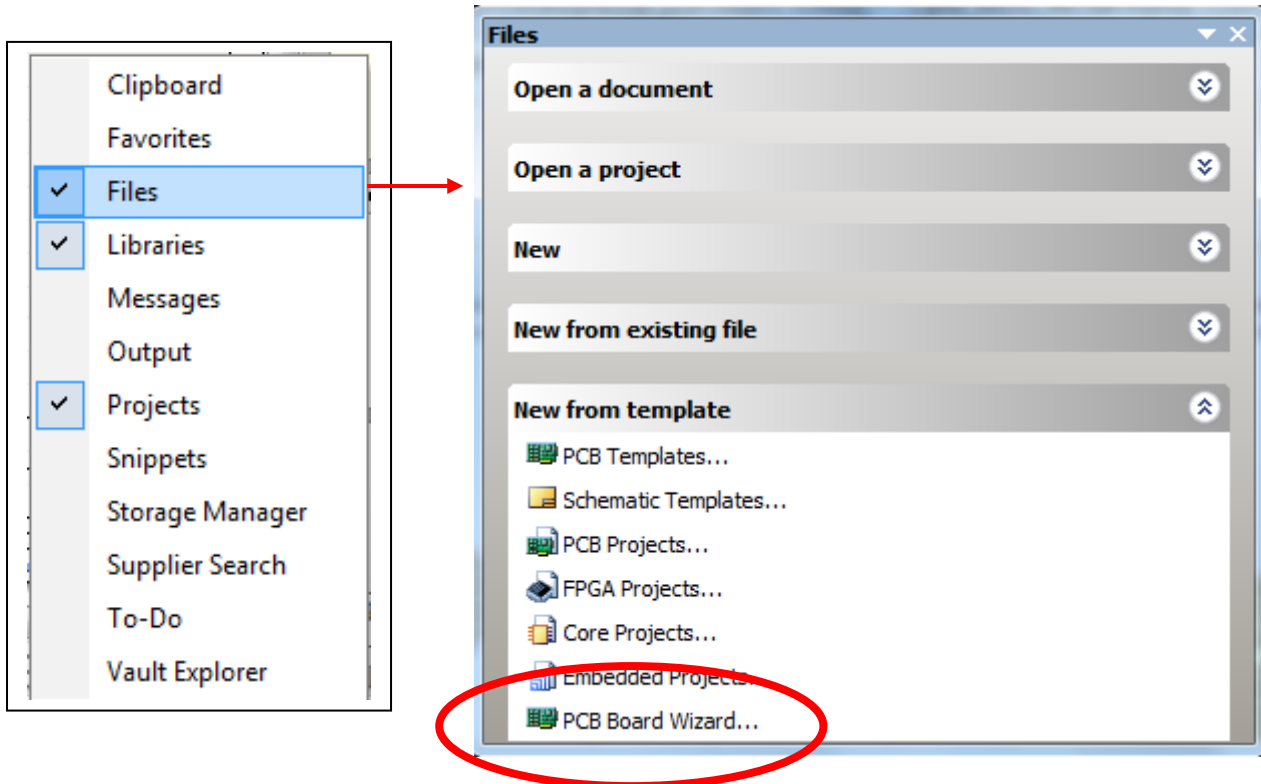
- ⇒ Sélectionner l'ensemble des composants. (Touche CONTRÔLE + « A »)
- ⇒ Menu TOOLS ⇒ CONVERT ⇒ Create Snippet from selected objects



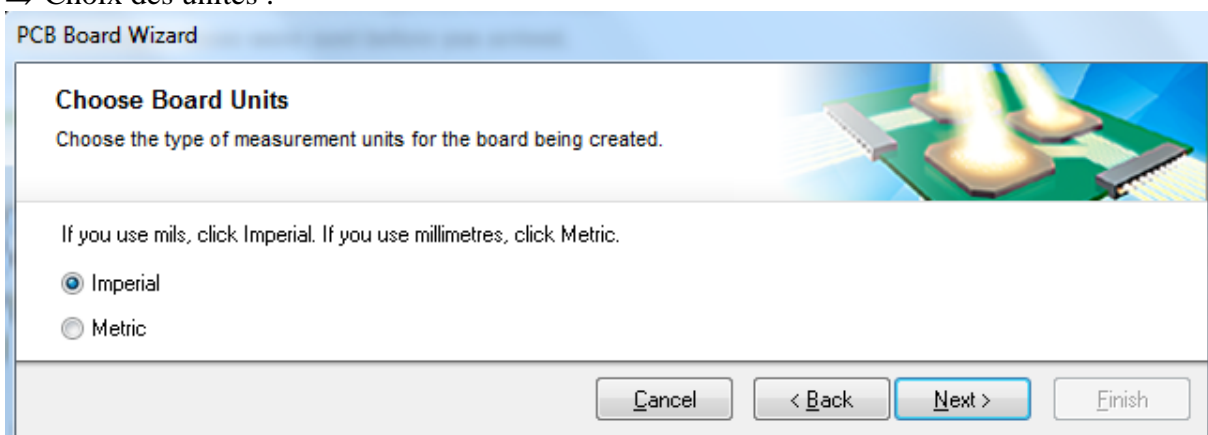
5 Définition des paramètres du routage depuis l'éditeur de schéma sheet1

- ⇒ Vous devez dessiner une carte au format Europe classe 3.
- ⇒ Cette classe de dessin est normalisée. Cela vous impose donc les caractéristiques mécaniques de votre typon (largeur des pistes, écart entre les pistes, diamètre des via ...)
- ⇒ Voir annexe 1 : Les classes de circuits imprimés.

⇒ Afin de paramétrer le logiciel en conséquence : Lancez le PCB WIZARD : faites apparaître la fenêtre FILES depuis le menu SYSTEM (en bas à droite).



⇒ Choix des unités :

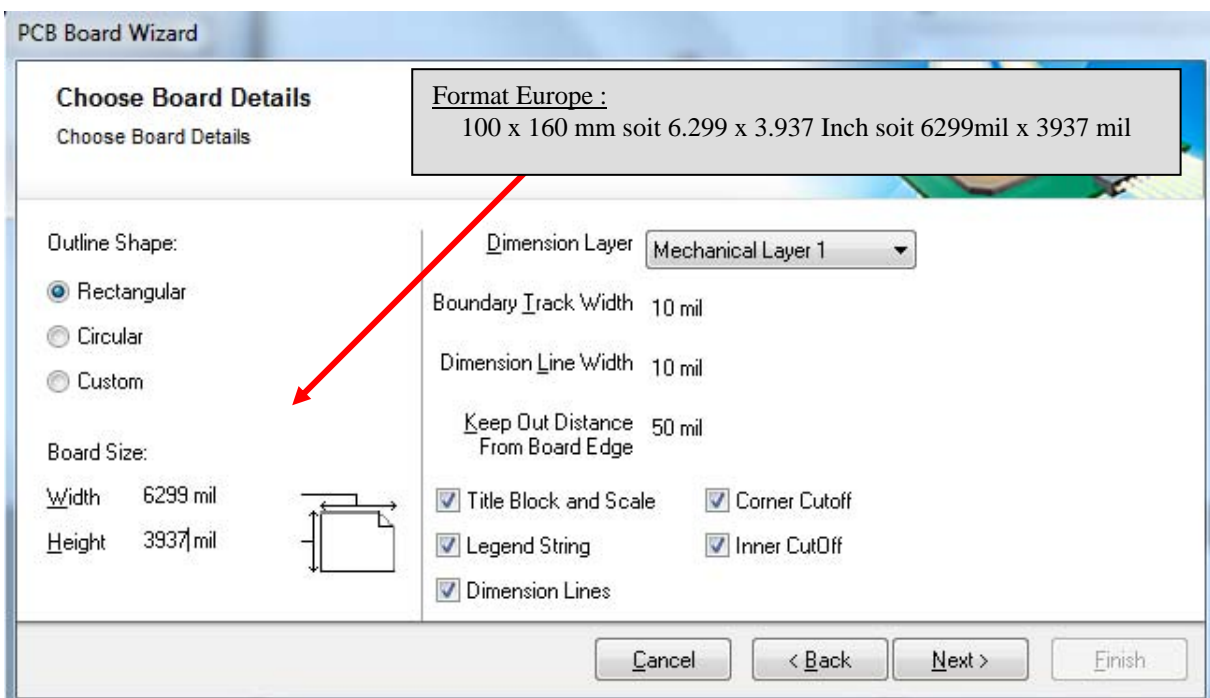
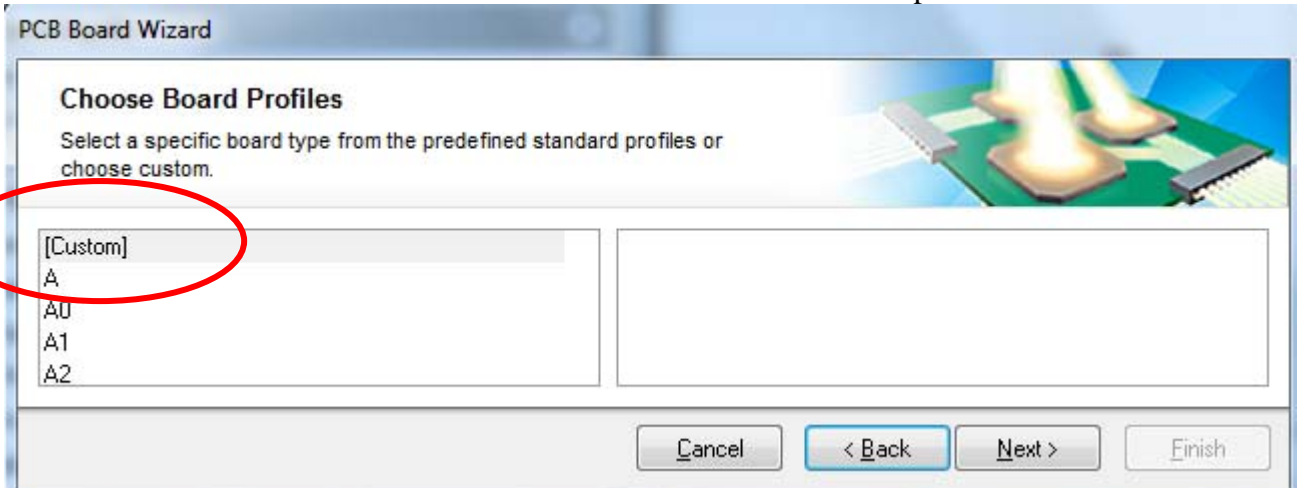


Conversion des unités Impériales en unités métriques.

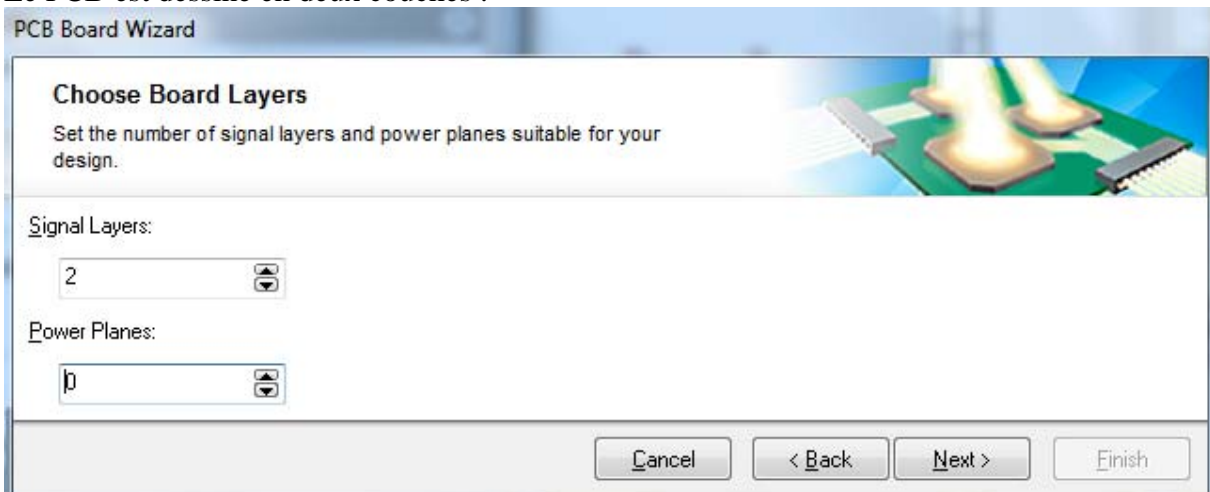
Pas	Pouce (inch)	Mil (millième d'inch)	mm (millimètres)
1	0.1	100	2.54
10	1	1000	25.4

Rem : on peut utiliser aussi 1 mil = 1 Thousandth.

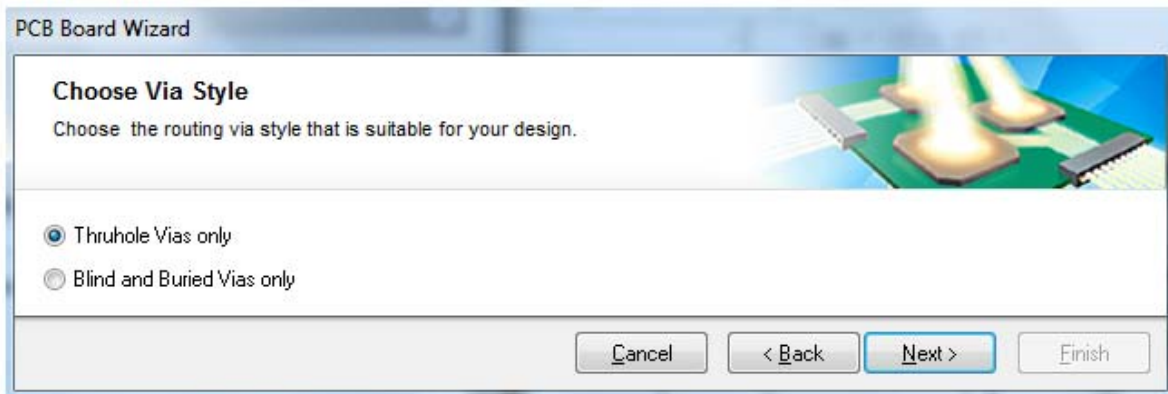
⇒ Définition des dimensions et de la forme de la carte au format Europe :



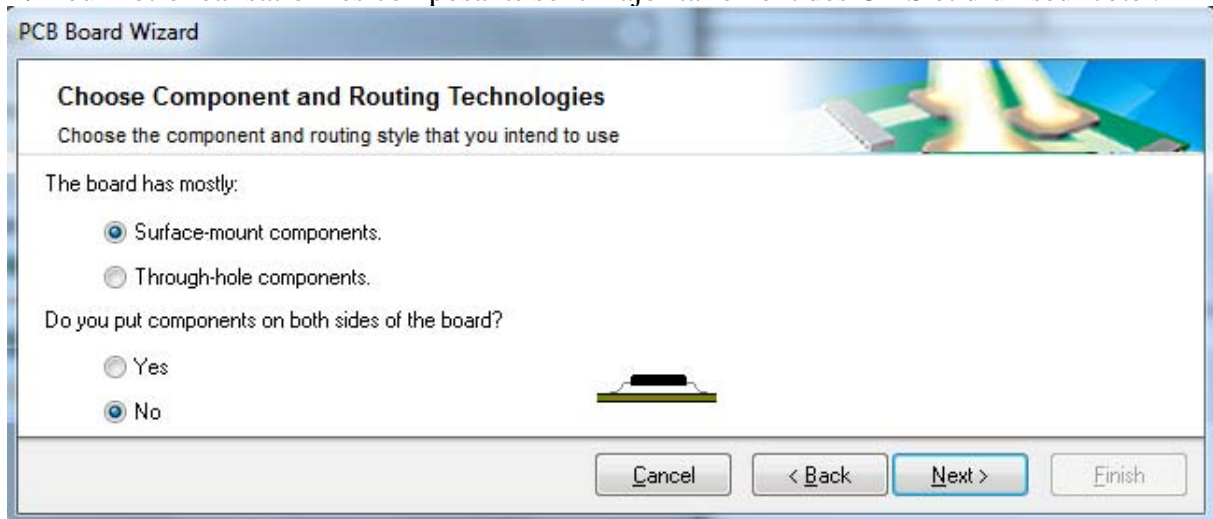
Le PCB est dessiné en deux couches :



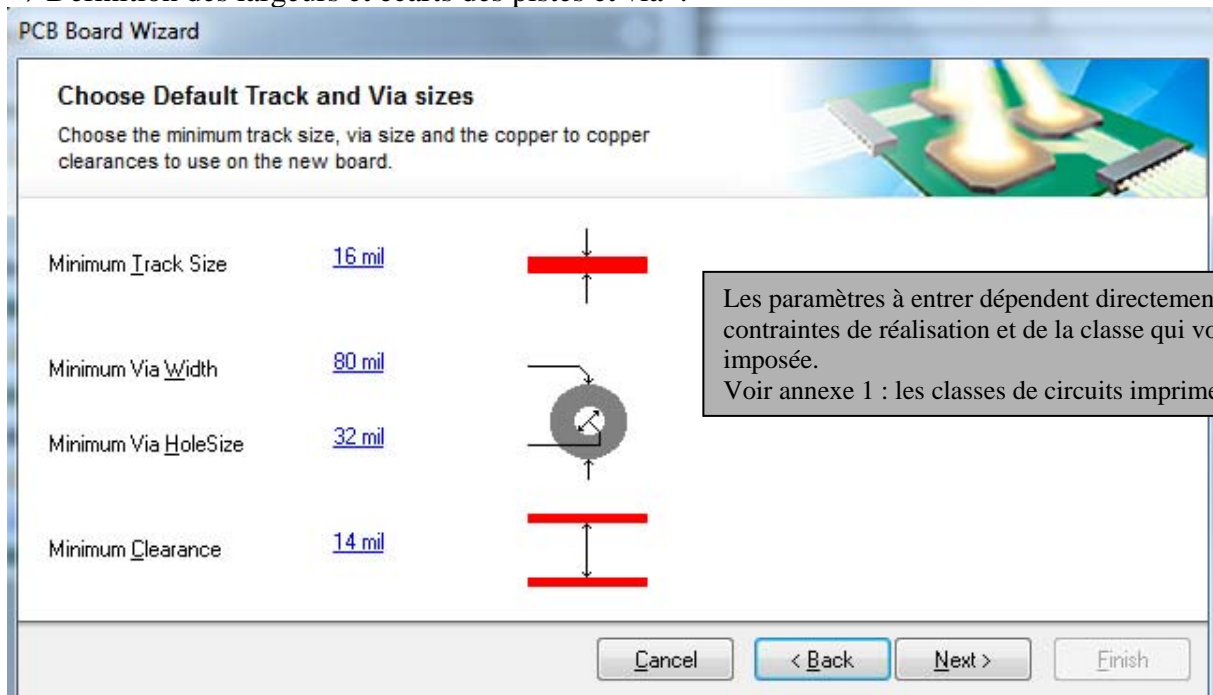
⇒ Imposer des via traversant :



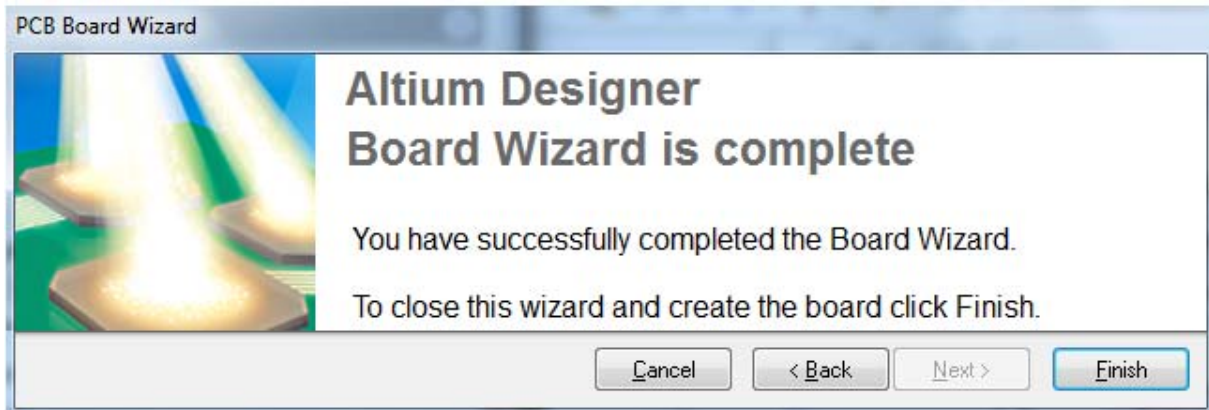
⇒ Pour notre réalisation les composants sont majoritairement des CMS et d'un seul coté :



⇒ Définition des largeurs et écarts des pistes et via :



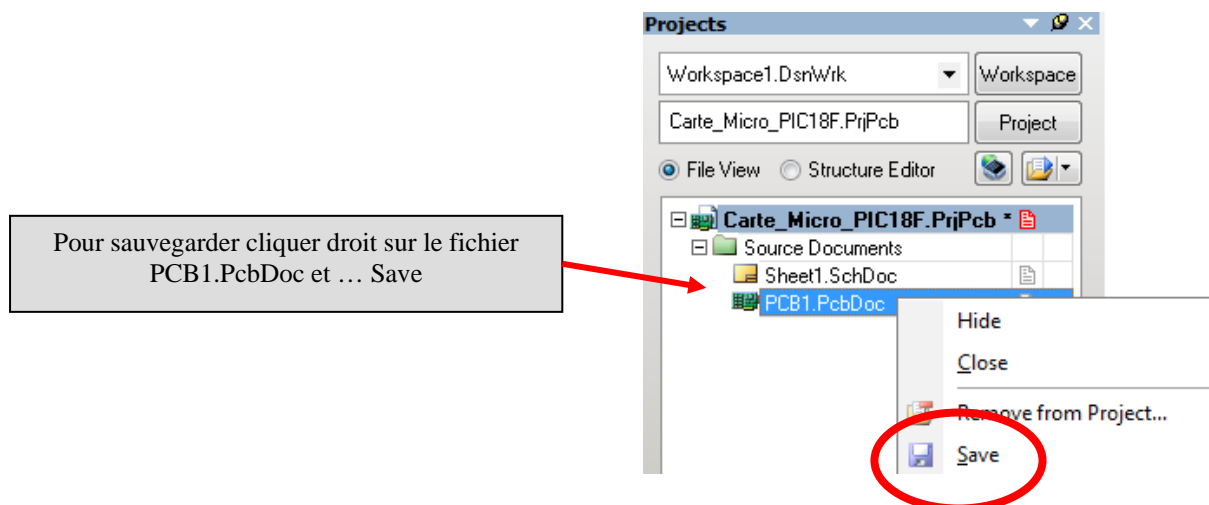
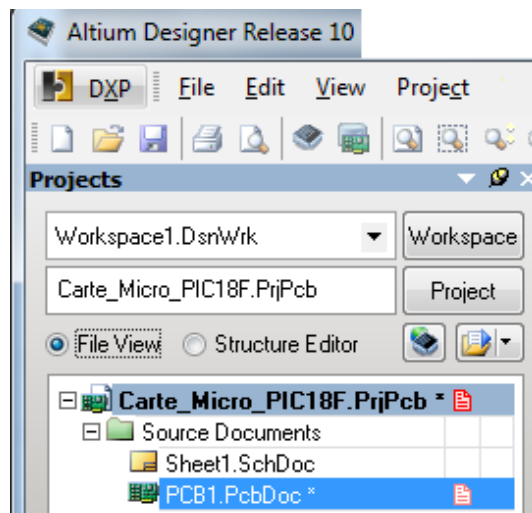
⇒ Fin du paramétrage :



6 Dessin de la carte électronique (dessin du PCB)

6.1 Ouverture du fichier PCB, Lier le fichier PCB au projet.

⇒ Le « WIZARD » d'Altium ouvre automatiquement une nouvelle fenêtre PCB :

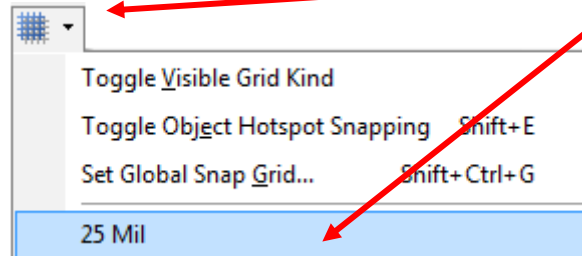


6.2 Paramétrage de l'espace de travail PCB.

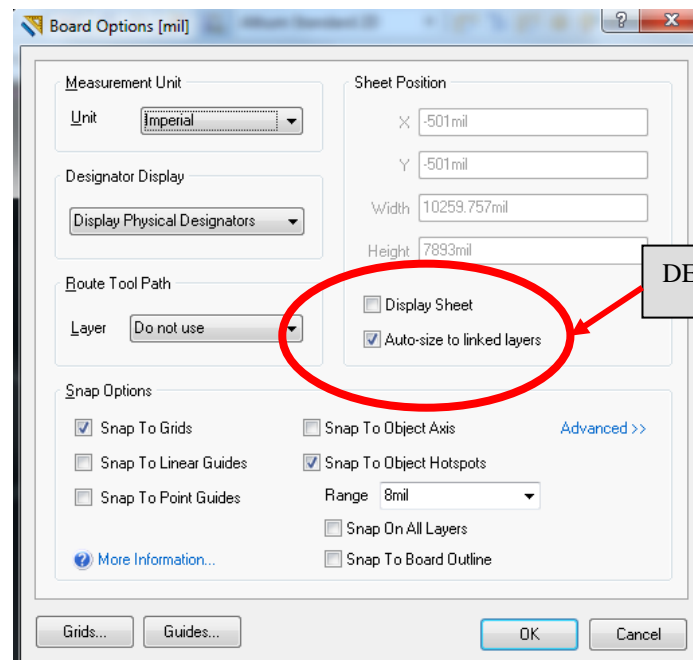
⇒ VIEW ⇒ TOGGLE UNITS (en bas du menu déroulant)

⇒ Paramétrage de la grille de placement depuis le raccourci **GRIDS** :

25 mil = ¼ de pas.



⇒ Suppression du cadre de dessin en arrière plan ⇒ Menu DESIGN ⇒ Board Option :



DECOCHEZ DISPLAY SHEET

⇒ A ce stade enregistrez votre dessin PCB sous votre répertoire de travail.

⇒ Vous êtes prêts à dessiner votre carte.

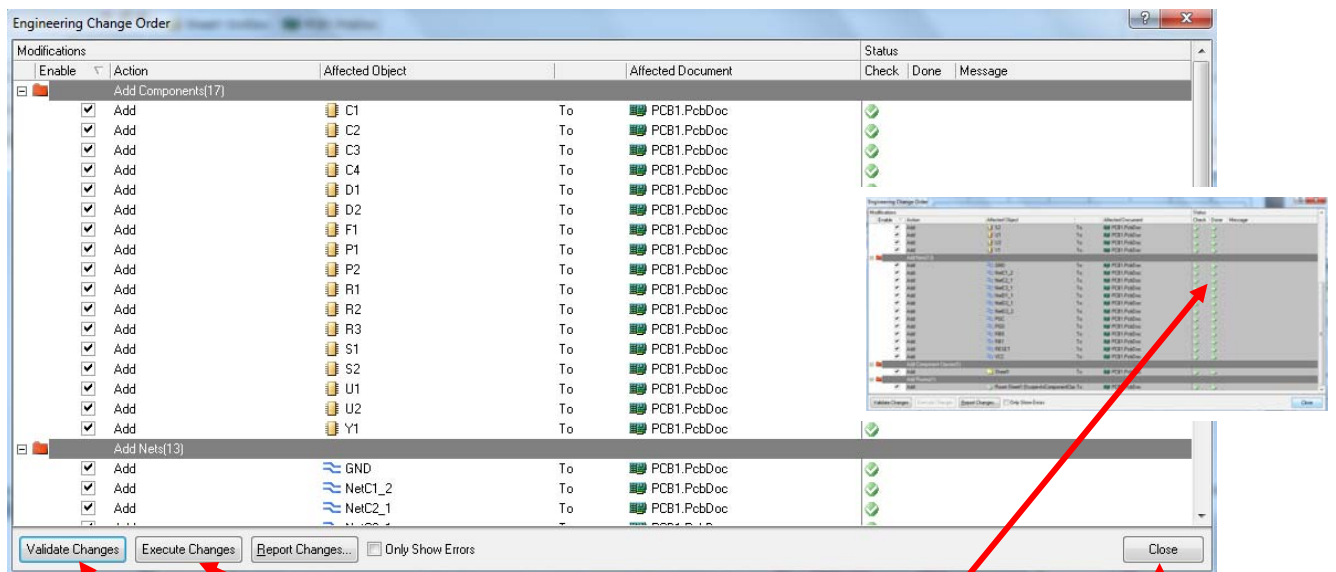
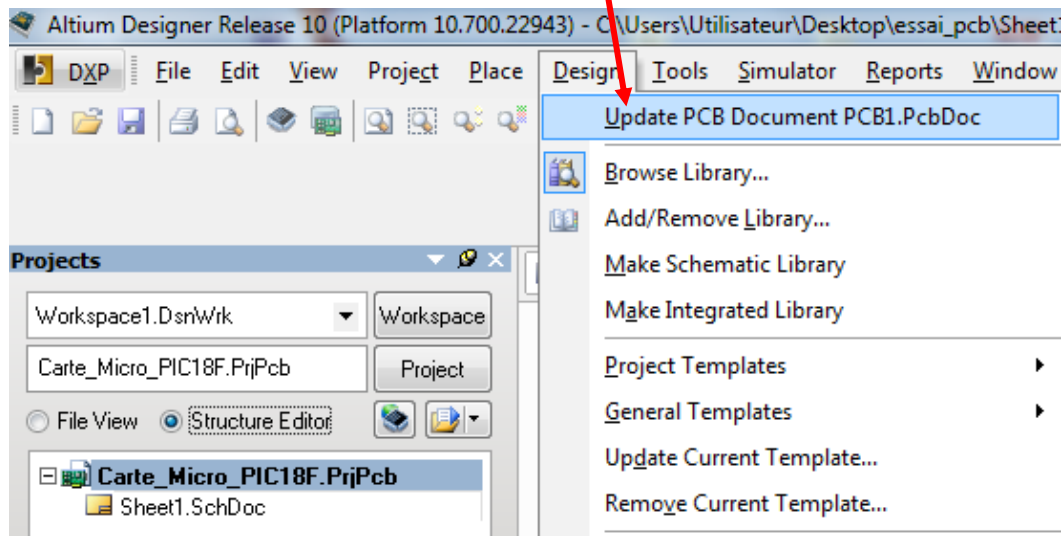
⇒ Pour voir la zone de dessin dans son intégralité ⇒ View (Touche **V**)

⇒ Fit Board (Touche **F**)

6.3 Transfert du schéma vers le PCB :

⇒ Depuis la fenêtre du schéma structurel Sheet1.SchDoc

⇒ Menu « **Design** » ⇒ « **Update PCB Document** »



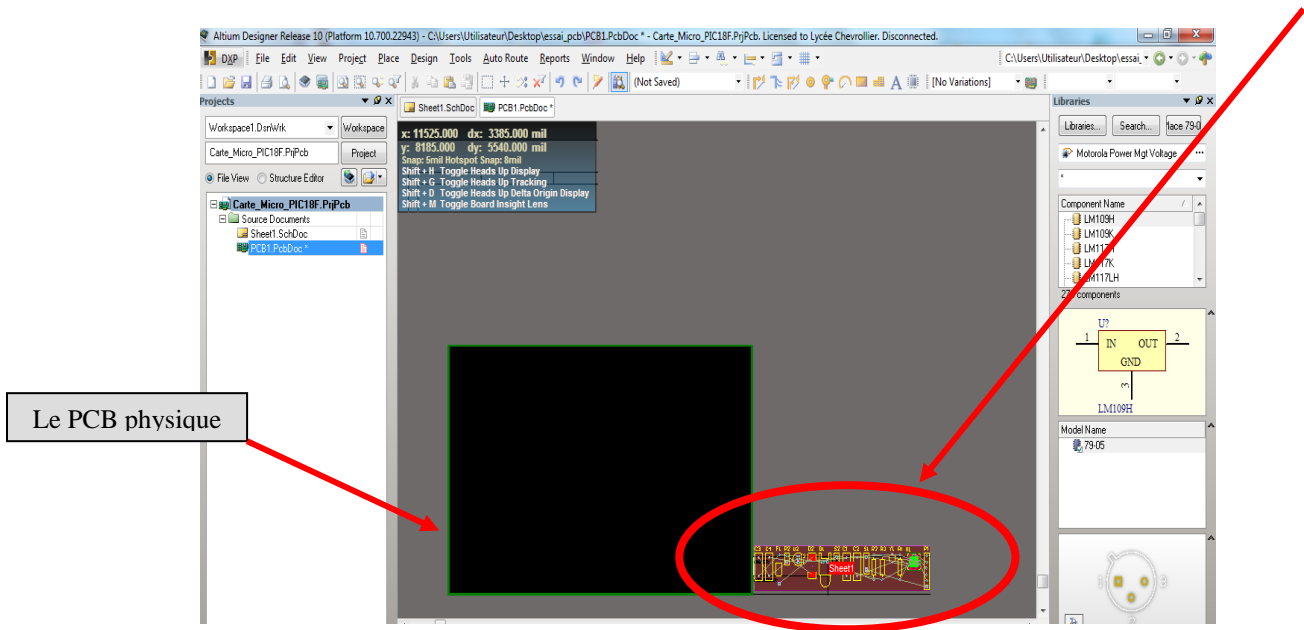
1 Cliquez sur **Validate Changes**

2 Cliquez sur **Execute Changes** pour transmettre les changements au PCB si toutes les lignes sont validées par une coche verte. Dans le cas contraire corrigez le schéma structurel.

3 Fermez la fenêtre.

⇒ Revenez dans la zone de dessin du PCB :

A côté de la fenêtre PCB apparaît la représentation 2D des composants vus de dessus :



⇒ En 2D le logiciel PCB est un empilement de couches vue du dessus.

⇒ Les couches qui nous intéressent plus particulièrement sont :

Nom de la couche	Couleur	Rôle
TOP LAYER	Red	Couche cuivre du dessus
BOTTOM LAYER	Blue	Couche cuivre du dessous
KEEP OUT LAYER	Purple	Bord de la carte et réservation
TOP OVERLAY	Yellow	Sérigraphie
BOTTOM OVERLAY	Olive	Sérigraphie
Mechanical 1, 13, 15	Pink, Green, Dark Green	Représentation mécanique des composants

6.4 Dessin du bord de la carte et des réservations

⇒ Le bord de la carte a été généré sur la couche KEEP OUT LAYER lors de l'étape 5.

⇒ Vous devrez rajouter à ce bord une réservation de 1cm² dans chacun des angles.

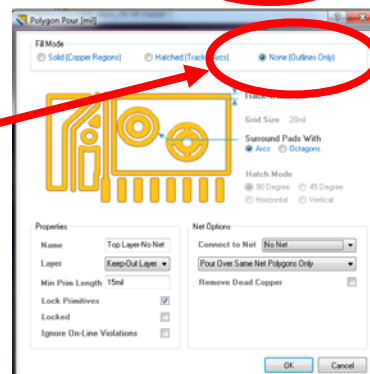
⇒ L'outil de sélection des couches est la barre d'outils, sous le PCB

⇒ A l'aide des flèches faites défiler les couches et cliquez sur KEEP OUT LAYER

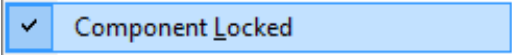


⇒ Menu PLACE ⇒ Polygon Pour

⇒ Fill Mode : None

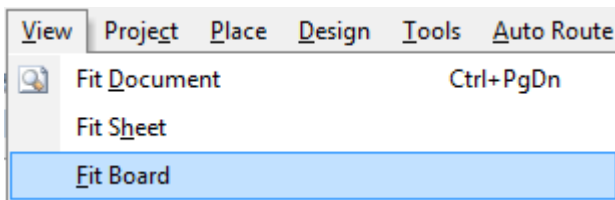


6.5 Placement des composants

- ⇒ Cliquez sur le composant et faites le glisser dans la zone PCB
- ⇒ Pour verrouiller la position d'un composants (Inutile dans un premier temps)
- ⇒ Sélectionnez le composant ⇒ bouton de droite : 

⇒ Les fonctions de base pour manipuler les composants sont toujours efficaces :

- ⇒ Pour faire pivoter un composant ⇒ Barre espace
- ⇒ Pour ZOOMER la carte à router :

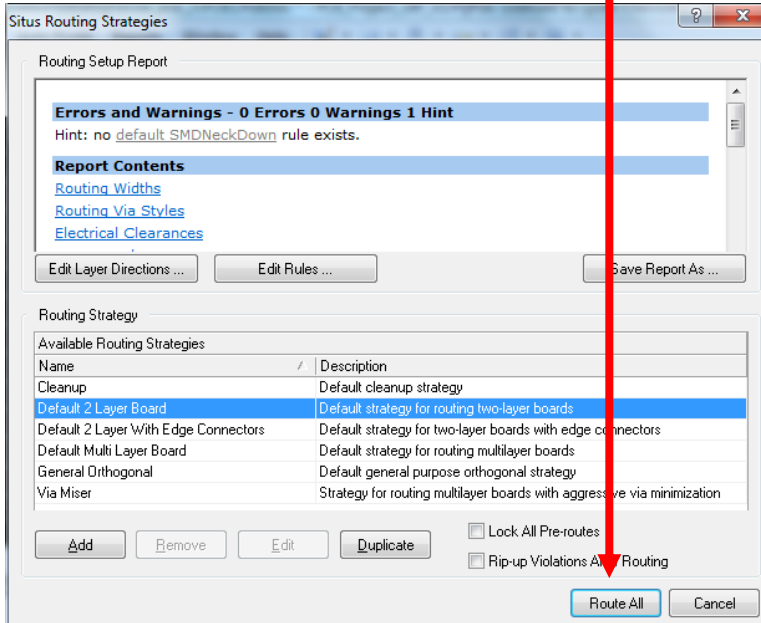


⇒ Touches de raccourcis Pour Zoomer :

- ⇒ V + D (intégralité du document)
- ⇒ ou V + F(seulement la carte à router)
- ⇒ V + A entourer la zone à zoomer.

6.6 Routage automatique

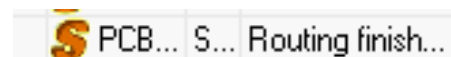
⇒ Menu Autoroute ⇒ ALL ⇒ Route ALL



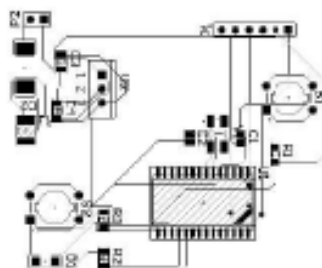
Intérêt du routage automatique :

- ⇒ Un dessin de qualité respectant toutes les règles CEM ne peut être obtenu par un routage complet.
- ⇒ Nous n'utiliserons donc pas le routage automatique pour router notre carte.
- ⇒ Toutefois cette fonction peut nous permettre de valider le placement de nos composants.
- ⇒ Pour une carte complexe, il est conseillé de dessiner plusieurs placements de composants.
- ⇒ En lançant le routeur automatique pour chaque placement vous pouvez comparer les résultats et retenir le placement optimal. (voir 8.1 Informations relatives au dessin de la carte)
- ⇒ Vous reprendrez ensuite le routage en manuel.

⇒ Lorsque le routage est fini vous obtenez le message :



⇒ Et le PCB :



6.7 Effacement des pistes :

- ⇒ Pour effacer toutes les pistes routées
 - ⇒ TOOLS
 - ⇒ Un-route
 - ⇒ All
- ⇒ Pour effacer une piste ou un segment de piste
 - ⇒ Sélectionner la piste
 - ⇒ Touche Suppression (ou DEL)

6.8 Routage manuel

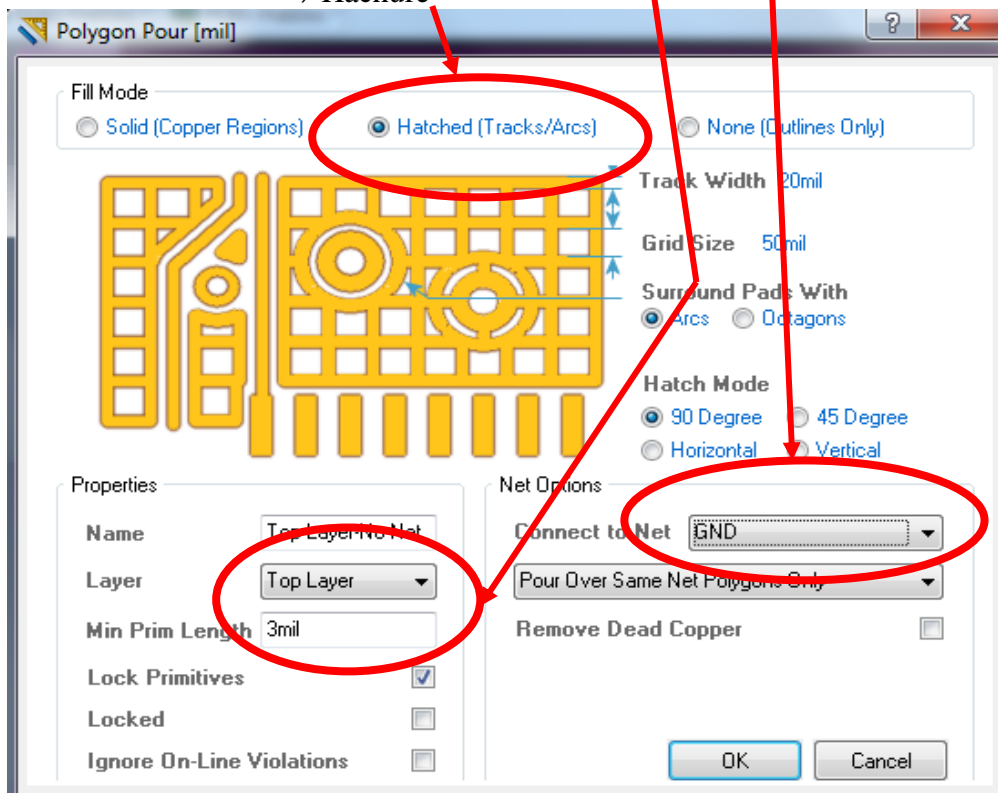
- ⇒ Routage manuel d'une piste :
 - ⇒ Pointer le curseur sur la pastille de départ
 - ⇒ Touche « P » puis touche « T »
 - ⇒ Touche « CTRL »
 - ⇒ Cliquer gauche sur la souris
 - ⇒ Dessiner la piste
 - ⇒ Clic droit pour sortir de la fonction

Manage Set Layer cliquez sur **LS**
 ⇒ ou cliquer sur « L » raccourci depuis le PCB

- ⇒ Pour changer de piste (coté cuivre, coté composant touche) « touche + » ou « touche - » du clavier numérique.

6.9 Placement des plans de masse et d'alimentation

- ⇒ Menu PLACE ⇒ Polygon Pour ⇒ Dessiner le contour sur le PCB.
- Exemple : un plan de masse
 - ⇒ Relié à la masse
 - ⇒ Sur la couche TOP
 - ⇒ Hachuré



6.10 visualiser votre PCB en trois dimensions

Switch To 3D 3

⇒ Menu VIEW ⇒ Switch to 3 D ⇒

⇒ Pour faire pivoter la carte

⇒ Touche « SHIFT » + « bouton droit de la souris »

⇒ Retour en 2D ⇒ Menu VIEW ⇒ Switch to 2 D !

Schéma PCB en deux D :

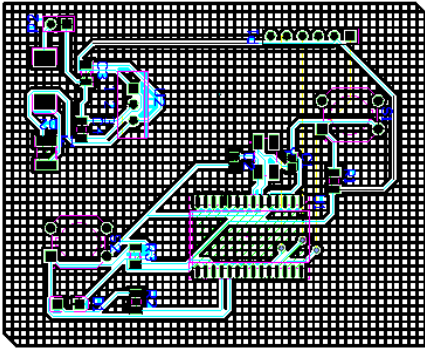
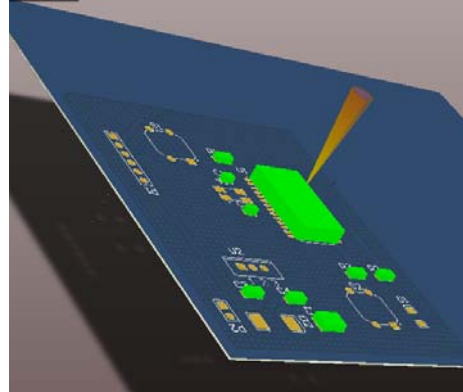


Schéma PCB en trois D :



7 Génération des fichiers de fabrications :

7.1 Informations relatives au dessin de la carte, Impression de la nomenclature

Paramétrage de la nomenclature : permet d'organiser le fichier BOM

Edition de la nomenclature

Informations carte

The screenshot shows the 'Reports' menu with options: Board Information..., Bill of Materials, Simple BOM, Project Reports, Netlist Status, Measure Distance (Ctrl+M), Measure Primitives, and Measure Selected Objects. A red arrow points from the 'Paramétrage de la nomenclature' box to 'Board Information...'. Another red arrow points from the 'Edition de la nomenclature' box to 'Simple BOM'. A third red arrow points from the 'Informations carte' box to the 'PCB Information' dialog box.

PCB Information

General	Components	Nets
Primitives : 8		
Arcs : 0		
Fills : 0		
Pads : 65		
Strings : 6		
Tracks : 145		
Vias : 1		
Polygons : 0		
Coordinates : 0		
Dimensions : 2		
	Board Dimensions	
	6299mil	
	3937mil	
	(Min: 2000mil, 3000mil)	
	Other	
	Pad/Via Holes : 20	
	Pad Slot Holes : 0	
	Pad Square Holes : 0	
	DRC Violations : 0	

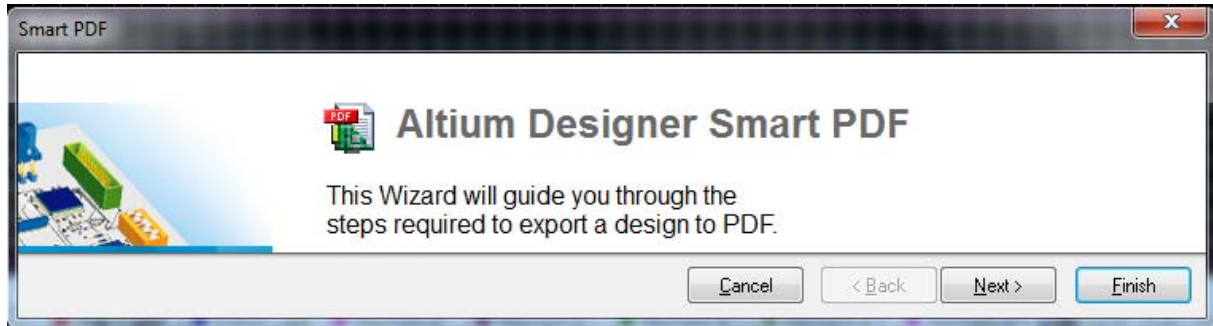
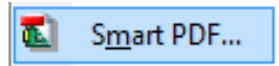
Report... Close

7.2 Génération des fichiers de fabrication

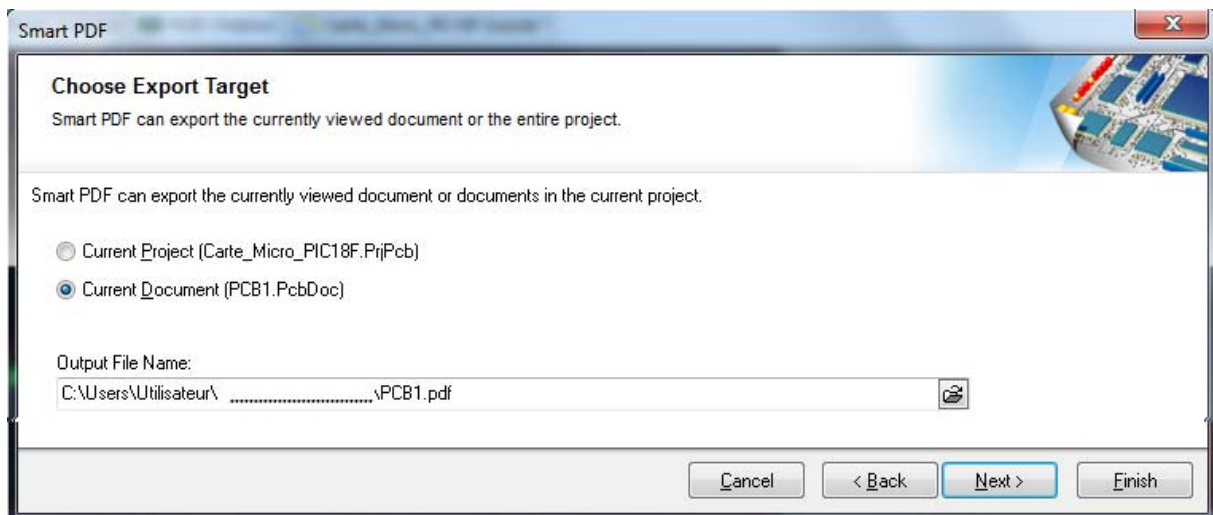
Depuis la fenêtre PCB1

⇒ Menu files ⇒ « **Smart PDF** » lance l'aide à la génération de documents.

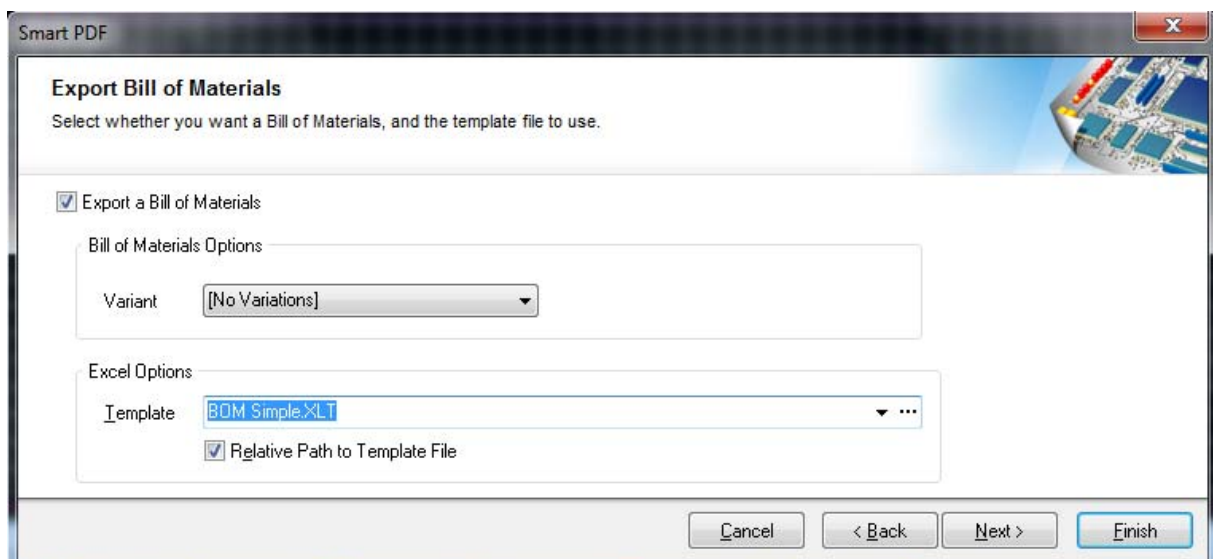
⇒ Tous les schémas et typons désirés seront concaténés **dans un seul fichier PDF**.



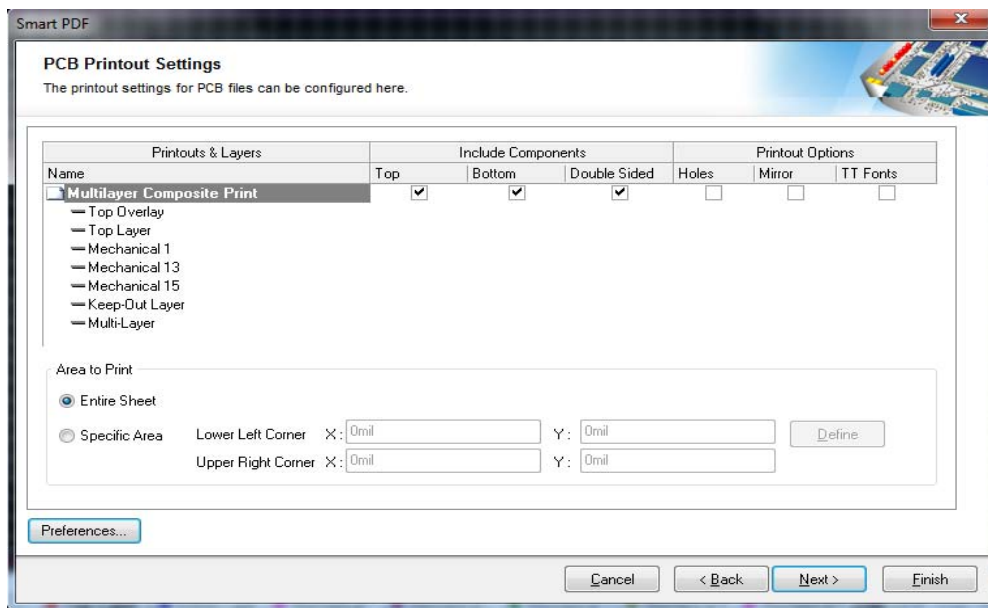
⇒ Le fichier PDF est constitué des éléments du PCB :



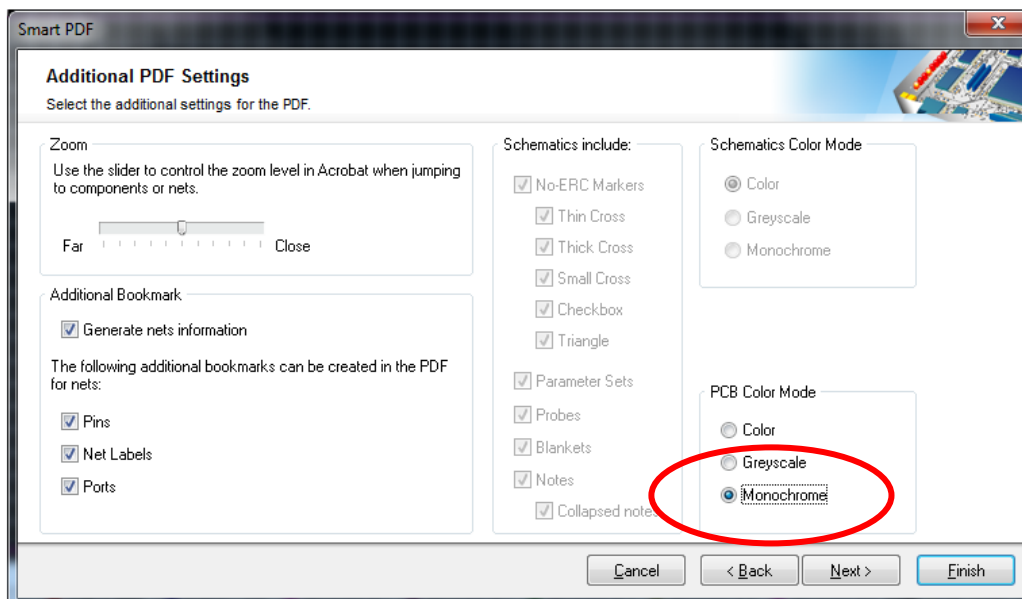
⇒ Demande d'une nomenclature associée :



⇒ Valider la solution proposée :

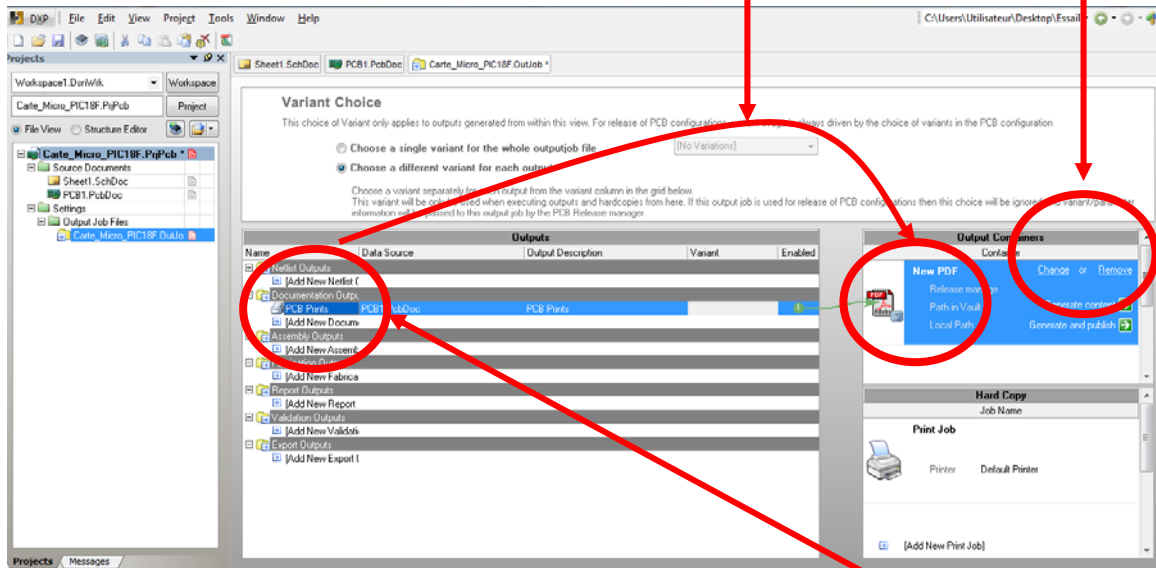


⇒ Sortie des documents en noir et blanc :

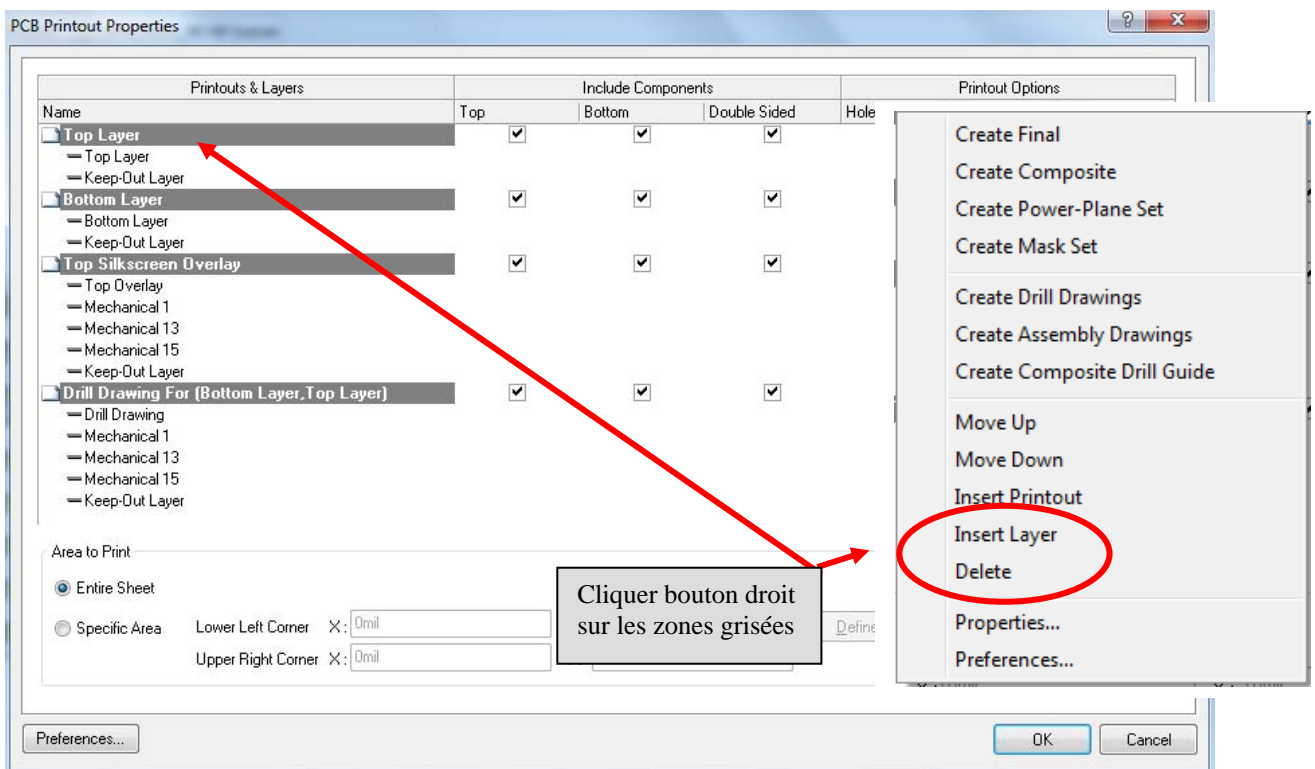


⇒ Supprimez le fichier PDF existant

⇒ Puis faites glisser le fichier PCBprints dans la zone OUTPUT CONTAINERS



⇒ Double cliquez sur le « PCB print » correspondant à votre schéma



⇒ A l'aide des items « **Insert Layer** » et « **Delete** » construisez un tableau des couches à imprimer comme ci-dessus.

⇒ Vous retrouverez dans le fichier PDF les couches **TOP LAYER**, **BOTTOM LAYER**, **TOP SILKSCREEN** et **DRILL DRAWING** prêtes à être imprimées.

/***** Fin du TP *****/

Annexe 1 : Les classes de circuits imprimés.

Morsure latérale : Pendant la gravure du cuivre il se produit une attaque des pistes par leur flan, ce qui a pour résultat de réduire la largeur de la piste. Cette morsure doit être prise en considération lors du dessin du PCB. Pour cela nous considérons les caractéristiques physiques du PCB à la conception logicielle, lors de l'impression du cliché, lors de l'usinage.

- ⇒ Con : Conception (dimension à définir sous le logiciel PCB)
- ⇒ Cl : cliché (dimensions relevées sur le calque)
- ⇒ C-U Dimensions mesurées sur la carte usinée

Caractéristiques (unité :mm)	Classe1			Classe 2			Classe 3			Classe 4			Classe 5		
	Con	Cl	C-U	Con	Cl	C-U	Con	Cl	C-U	Con	Cl	C-U	Con	Cl	C-U
Largeur minimale des pistes	0.8	0.7	0.55	0.5	0.45	0.35	0.4	0.36	0.3	0.25	0.22	0.17	0.15	0.13	0.10
Espace minimal entre pistes et/ou pastilles	0.7	0.6	0.45	0.5	0.45	0.35	0.35	0.31	0.25	0.23	0.20	0.17	0.2	0.18	0.15
Largeur radiale minimale des trous : ⇒ Non métallisés ⇒ métallisés			0.2 0.05			0.2 0.05			0.2 0.05			0.2 0.05			0.2 0.05
Tolérance de superposition entre deux couches		0.15			0.10			0.07			0.03			0.03	
Tolérance de la position des pastilles par rapport à la grille		0.2			0.1			0.05			0.02			0.02	

Annexe 2 : Mise en place des librairies sous ALTIUM.

A2.1 Chargement d'une banque de librairies de composants ALTIUM sur votre PC

Par défaut le logiciel ALTIUM est installé avec peu de bibliothèques. En fonction des projets menés sur le poste de travail vous serez amenés à compléter le poste. ALTIUM vous permet de télécharger tout un ensemble de bibliothèques de composants depuis leur site :

<http://wiki.altium.com/display/ADOH/Download+Libraries>

⇒ Sous un environnement WINDOWS_7 il est conseillé d'installer les librairies sous le répertoire "Library" dans les documents:

Bibliothèques ⇒ Documents ⇒ Altium ⇒ AD10 ⇒ Library

Pour charger ensuite des bibliothèques mises à jour complémentaires:

<http://designcontent.live.altium.com/#UnifiedComponents>

A2.2 Chargement des bibliothèques utiles à votre projet.

Depuis la fenêtre **Libraries** cliquer sur **libraries...** puis sur **Install** ⇒ à vous de chercher le composant dans la bibliothèque adhoc !

