

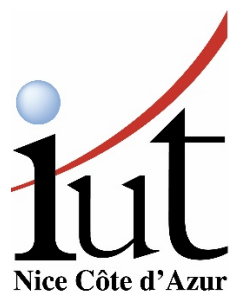


PREMIERS PAS DSPCB V7.1

Table des matières

1.	Introduction	4
1.1	But de ce document	4
1.2	A propos de l'auteur	4
1.3	Pourquoi choisir DesignSpark PCB ?	4
1.4	Résumé du document	5
1.5	Informations sur la mise en forme de ce document	6
1.6	PCB design tool ou EDA ?	6
2	Installation et découverte de DesignSpark	8
2.1	Installation de DesignSpark PCB (*)	8
2.2	Activation de DesignSpark PCB(*)	8
2.3	Découverte des dossiers installés et architecture du logiciel	10
2.3.1	Le dossier DesignSpark PCB V7.1	10
2.3.2	Notion de Technology File (xxx.stf et xxx.ptf)	11
2.3.3	Notion de projet	12
2.3.4	Ajout de la bibliothèque Library (*)	13
2.3.5	Notion de Composants et de symboles	14
3	Schéma électrique (petit tour d'horizon)	19
3.1	Introduction	19
3.2	Le fichier digital circuit.sch	19
3.3	Affichage ou non des propriétés d'un composant	20
3.4	Ajout d'un symbole de masse	21
3.5	Connexion de la masse	24
3.6	Ajout d'un condensateur (*)	26
3.7	Les raccourcis clavier (Shortcut)	30
3.8	Connexion des nets par leur nom	31
3.9	Connexion de bus	32
3.10	Ajout d'un cartouche et de texte	34
3.11	Impression du schéma	37
3.12	Commande des composants	37
3.13	Vérification des empreintes par rapport aux références commandées	42
3.14	Création de la nomenclature	44
4	PCB (petit tour d'horizon)	46
4.1	Introduction	46
4.2	Informations à connaître avant de commencer le PCB	46
4.3	Création du PCB à partir du schéma électrique(*)	50
4.4	Routage automatique et Technology File (*)	53
4.4.1	Premier test du routage automatique (*)	53
4.5	Design Technology et routage automatique	55
4.5.1	Modification de la taille minimale des pistes	55
4.5.2	Modification de la taille des vias et/ou des pastilles (pads)	56
4.5.3	Augmentation de la taille de piste de GND et Vcc	58
4.6	Routage manuel(*)	62
4.6.1	Introduction(*)	62
4.6.2	Design Forward Change (mise à jour du PCB à partir du schéma)(*)	62
4.6.3	L'outil Cross probe Mode	63
4.6.4	L'outil Online DRC(*)	65
4.6.5	Grilles et unités(*)	66
4.6.6	Mesures de distances entre composants	67
4.6.7	Dessiner une piste en mode manuel(*)	69

4.6.8	Dérouter une piste (*)	74
4.6.9	Créer un via (*)	75
4.6.10	Dérouter toutes les pistes (*)	76
4.6.11	Placer et router les composants	77
4.6.12	Ajouter un plan de masse (Pour Copper)	79
4.6.13	Ajouter du texte	82
4.7	Impression des documents (*)	83
4.8	PCB Quote ou comment lancer la commande du Circuit Imprimé	87
4.8.1	Création d'un gerber	88
5	Informations complémentaires	90
5.1	Comment choisir la taille des pistes ? (Design Calculator)	90
5.2	Utilisation de ModelSource	91
5.3	Modification du symbole électrique fournie par ModelSource	96
5.4	Création d'un composant from scratch	100
5.4.1	Création d'un symbole comparateur	101
5.4.2	Création d'un symbole d'alimentation	104
5.4.3	Création d'une empreinte DIP14	106
5.4.4	Création du composant LM339AN	108
6	Liste des figures	112
7	Glossaire	114



1. Introduction

1.1 But de ce document

Ce document va vous permettre de démarrer l'apprentissage d'un outil de **CAO** électronique **DesignSpark PCB** pour un temps estimé entre 2 et 4 heures et ce quel que soit votre niveau en électronique. Le but n'est pas la compréhension du schéma électronique utilisé, mais la prise en main du logiciel de **CAO DesignSpark PCB** et notamment la création du schéma électrique, le placement des composants et le routage. Afin de gagner du temps, le circuit électronique est déjà donné ; vous travaillerez sur le fichier **digital circuit.sch** se trouvant dans le répertoire **Exemples** créé lors de l'installation du logiciel **DesignSpark PCB**. A partir de ce fichier vous générerez le fichier **digital circuit test.pcb** sur lequel vous testerez les paramètres du routage automatique et pour finir, vous utiliserez le fichier **digital circuit.pcb** (fourni lui aussi par le logiciel) que vous modifierez afin d'apprendre le routage manuel. Pour finir vous apprendrez à créer des composants (schéma et empreinte) et vous verrez que cette partie reste assez simple à apprendre.

Ce document ne se veut pas exhaustif, vous ne verrez donc pas un certain nombre d'options intéressantes fournies par **DesignSpark PCB** telles que : l'interface vers la simulation **SPICE (LTSpice)** et le regroupement des composants « Group » ; par contre, vous aurez une assez bonne connaissance du logiciel et serez donc prêt pour la création de votre propre circuit imprimé.

1.2 A propos de l'auteur

L'auteur est enseignant au département GEII de l'IUT de Nice (UNS) et utilise **DesignSpark PCB** depuis 2012. Ce document est utilisé par les étudiants de première année en autoformation. **DesignSpark PCB** est le logiciel de **CAO** (Conception Assistée par Ordinateur) utilisé pour la création des circuits imprimés pour le concours de robotique par les équipes de 4 étudiants, concours qui a lieu en Janvier chaque année au sein de l'IUT de Nice.

1.3 Pourquoi choisir DesignSpark PCB ?

Il existe un grand nombre de logiciels de **CAO** électronique (ou **EDA** pour Electronic Design Automation en anglais) comme nous allons le voir. Les critères amenant au choix d'un logiciel par rapport à un autre sont variés ; dans le cas d'un organisme de formation, la facilité d'installation et d'utilisation, l'évolution du logiciel, la facilité de création des composants, la vision du circuit imprimé en 3D, les outils d'imports et d'exports (**gerber**), la bibliothèque de composants fournie, les outils de simulation éventuels mais aussi des outils tels que le placement/routage automatique et outils de vérification **PCB** (différents calques permettant la fabrication du circuit imprimé) font partis des principaux critères de choix.

En ce qui concerne l'utilisation de logiciels payants tels que **Xpedition™ xDX Designer** (Mentor Graphics), **Orcad PCB designer** (Cadence), **Altium Designer** (Altium), **CADSTAR** (Zuken) ou **Eagle** (Cadsoft) pour ne citer que les plus connus, l'utilisation de clés matérielles ou logicielles limite la facilité d'installation au sein de l'organisme de formation ainsi que le travail personnel des étudiants chez eux, même si certains logiciels (**Eagle** par exemple) proposent des versions freeware avec des restrictions sur la taille maximale de carte (**Eagle Light Edition**, taille max 100mm x 80mm).

Le choix de l'outil de **CAO** a donc été volontairement limité aux versions gratuites, permettant ainsi l'installation du logiciel sans restrictions. Citons les quatre principaux logiciels répondants à ces critères :

- **Kicad** : version multi-OS et multi-langues issue d'un projet communautaire lancé en 1992 par Jean-Pierre Charras et utilisé par certaines universités
- **Fritzing** : version lancée en 2011 version multi-OS et multi-langues mais non professionnel à usage des débutants, très simple d'utilisation
- **ExpressPCB** : version sous Windows seulement
- **DesignSpark PCB** : version disponible sous Windows seulement.

DesignSpark PCB a été lancé en 2010 (actuellement en version 7.1) et a rapidement pris l'ascendant sur ses concurrents directs. Citons notamment la visionneuse 3D, les outils simples de création de circuits, une bibliothèque importante de composants qui permettent de positionner ce logiciel plus proche de **Eagle** que de ses concurrents directs.

1.4 Résumé du document

Dans ce document vous allez :

- Installer le logiciel (version 7.1 actuellement) et l'activer
- Configurer les bibliothèques de composants et comprendre la notion de composant (**component**)
- Ouvrir le schéma électrique **digital circuit.sch** et le modifier. Vous verrez notamment l'utilisation des symboles de masse et alimentation, l'ajout de composant, la notion de **net**, l'utilisation de bus, l'ajout de cartouche et de texte et l'impression du schéma électrique.
- Transférer le schéma électrique vers le **schéma PCB**,
- Utiliser le routage automatique et comprendre les différents éléments de réglage (**Design Technology**),).
- Modifier le **schéma PCB** fourni. Dans cette partie vous verrez les principaux éléments du logiciel nécessaires à la création du circuit imprimé jusqu'à la création d'un plan de masse et de l'impression des typons
- Créer un composant.

1.5 Informations sur la mise en forme de ce document

Note	Tous les mots en rouge se trouvent dans le glossaire en fin du document. N'hésitez donc pas à aller y faire un tour lorsque vous ne comprenez pas la signification d'un mot en rouge
-------------	---

Note	Pour les lecteurs qui ne disposent que de peu de temps, la lecture de ce document peut être limitée aux seuls chapitres marqués d'une étoile. x.y Têtes de chapitre (*)
-------------	---

Note	Ce tutoriel mélange information et travail à faire. Chaque fois que vous aurez une flèche avec le texte en italique, vous devrez suivre les instructions sur votre PC. ➤ <i>Travail à faire</i>
-------------	---

1.6 PCB design tool ou EDA ?

Prenons quelques instants pour préciser la différence entre un outil de création circuits imprimés ou **PCB design tool** et un outil de **CAO** électronique ou **EDA**, nous avons en effet jusqu'à présent parlé seulement d'outil de **CAO** électronique.

La différence se trouve directement dans le nom de ces deux outils : un outil **PCB design tool** a pour principale fonction la fabrication d'un circuit imprimé et donc possède principalement deux outils : un éditeur de schéma électronique (**Schematic Design** Cf figure 1) et un éditeur de placement/routage (**PCB Design** Cf figure 2), c'est dans cette catégorie que **DesignSpark PCB** doit être placé.

Un **EDA** est un logiciel qui en général inclut des outils de simulation (simulation analogique, numérique, mixte, vhdl,...) mais aussi des outils de simulation **PCB** (diaphonie, HF,) en plus d'un outil **PCB design tool**. Vous l'aurez compris un **EDA** dans sa configuration complète peut coûter plusieurs milliers d'euros.

2 Installation et découverte de DesignSpark

2.1 Installation de DesignSpark PCB (*)


➤ Téléchargez **DesignSpark PCB** à partir de <http://www.designspark.com/pcb>.

Il existe 2 solutions d'utilisation de ce logiciel :

- Utilisation personnelle : dans ce cas il est nécessaire de créer un compte et de l'activer. pourra alors être débloqué en copiant le code d'activation donné sur le site ou par mail.
- Utilisation universitaire : il faut faire une demande par mail à DesignSparkPCB@designspark.com pour obtenir la version université et sa clé d'activation multi-postes.

Après installation du logiciel, vous obtenez un dossier **DesignSpark PCB** dans le menu **Démarrer/Programmes** dans lequel se trouve l'exécutable.

Pour lancer le logiciel, plusieurs solutions :

- Sous **Win7**, on peut lancer la recherche du logiciel (rechercher)
- Sous **Win8**, on pourra utiliser le raccourci clavier +Q

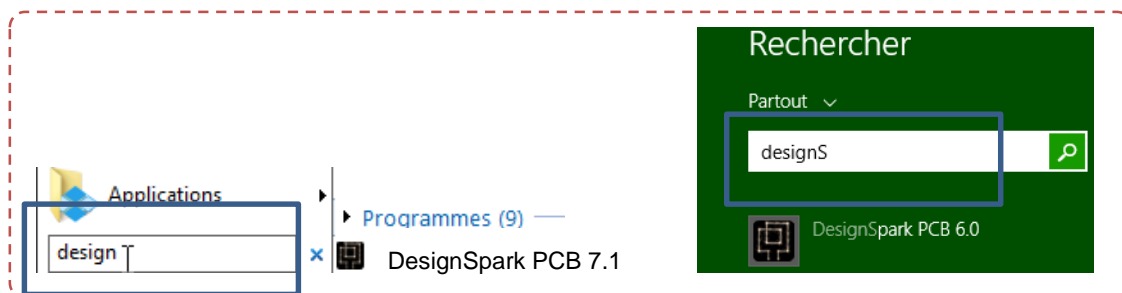
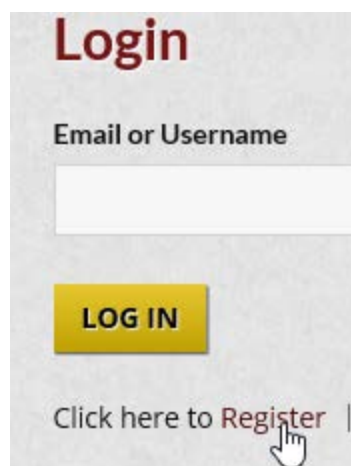


Figure 3 : Lancement de DSPCB sous Win7 ou Win8

2.2 Activation de DesignSpark PCB(*)

A la première utilisation de **DesignSpark PCB**, vous allez devoir activer le logiciel (l'activation est nécessaire si vous voulez enregistrer les fichiers créés).

Pour activer DesignSpark, il est nécessaire de créer un compte à l'adresse <http://www.designspark.com/eng/users/login>



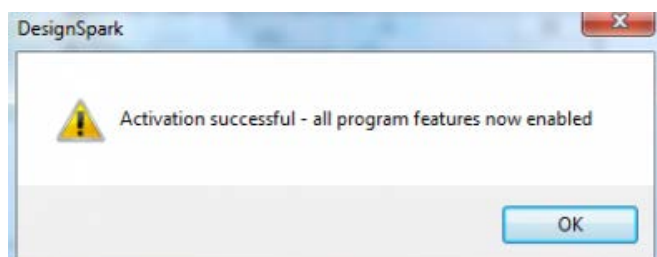
un

Une fois le compte créé, vous pouvez lancer **DesignSpark PCB**. A la première utilisation, la fenêtre suivante apparaît :



Cliquer sur GO si vous êtes connecté sur Internet.

Puis entrer le code d'activation qui est affiché sur Internet. Ce code peut aussi être envoyé par mail...



Vous devriez voir cette fenêtre s'afficher si votre code d'activation est correctement entré. Votre logiciel est maintenant déverrouillé.

Une fois le code d'activation entrée, lors du prochain lancement de **DesignSpark PCB**, cette fenêtre ne sera plus affichée.

Remarque : l'activation du logiciel est expliquée en détail à l'adresse : <http://www.designspark.com/eng/knowledge-item/activate-designspark-pcb>

Notes

Lors du prochain lancement de **DesignSpark PCB**, vérifiez qu'après avoir créé un nouveau schéma (New, **Schematic Design**), vous pouvez sauvegarder votre schéma. Dans le cas contraire, comme ci-dessous, il y a eu un problème à l'activation du logiciel.



Vérifiez alors si le code d'activation a bien été pris en compte dans le menu **Help, About DesignSpark PCB**.

2.3 Découverte des dossiers installés et architecture du logiciel

Notes

Si vous n'avez pas beaucoup de temps et que vous désirez créer votre premier typon, passez ce chapitre et allez directement au chapitre 3 : ouverture et modification du schéma électrique.

Vous pourrez revenir à ce chapitre plus tard...

Prenons quelques minutes pour présenter les différents éléments de mais aussi les notions de composants (**Components**), de symboles électriques (**Schematic Symbols**) et d'empreintes des composants (**PCB Symbols**). **DesignSpark PCB** ne possède pas de version française, il faudra donc se familiariser avec les termes en anglais... Mais ne vous inquiétez pas, un glossaire est donné en fin de document, et puis c'est l'occasion d'apprendre un peu de vocabulaire technique, pour les débutants...

2.3.1 Le dossier DesignSpark PCB V7.1

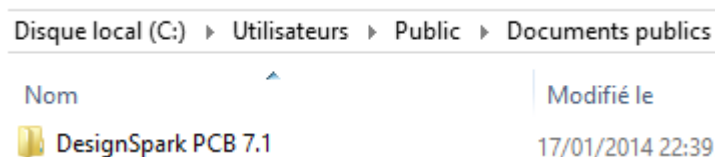


Figure 4 : Comment retrouver le dossier de données installé?

Lors de l'installation, deux répertoires ont été utilisés : le répertoire d'installation du logiciel (**C:\program Files (x86)\DesignSpark**) où se trouve l'exécutable et le répertoire de données **DesignSpark PCB x.y** (dans notre cas, c'est la version 7.1 qui est installée).

Présentons succinctement les dossiers installés dans ce répertoire :

- le dossier « *Examples* » est fourni avec plusieurs schémas électriques (extension **.sch** pour **Schematic Design**) et schémas du circuit imprimé associés (extension **.pcb**).
- le dossier « *Library* » ou se trouvent tous les fichiers de bibliothèques dans lesquelles sont enregistrés les composants (**components**) **xxx.cml** associés aux fichiers **xxx.ssi** ou se trouvent les symboles électriques et **xxx.psl** ou se trouvent les empreintes de composants (**PCB**).
- le dossier « *Report Templates* » ou se trouvent les fichiers « *templates* » (modèles) d'impressions
- le dossier « *Technology* » dans lequel on trouvera les modèles de présentation **schematic xxx.stf** et **PCB xxx.ptf**. Ces fichiers peuvent être modifiés dans **menu, Settings**

Technology Transfer...

2.3.2 Notion de Technology File (xxx.stf et xxx.ptf)


La notion de modèle de présentation est équivalente au modèle de document sous *Word* (extension .dotx). Rappelons qu'un modèle de document sous *Word* permet d'avoir des polices, des styles, une mise en forme prédéfinie qui peuvent être utilisés lors de la création d'un nouveau document.

DesignSpark PCB propose ainsi pour la partie Schéma mais aussi **PCB**, la création d'un modèle intégrant la taille, la fonte de la police, mais aussi la couleur de fond, le style des pistes (**tracks**), des pastilles (**pads**)...

Il existe 2 modèles de présentation fournis par défaut pour la partie schéma électrique *default.stf* et *defaultblack.stf*.

Notes

On pourra tester la différence entre les deux modèles en créant un nouveau schéma électrique (**Schematic Design**) en utilisant le modèle *default.stf* (fond du schéma blanc) puis en créant un nouveau schéma utilisant cette fois-ci le modèle *defaultblack.stf* (fond du schéma en noir).

Remarque : La notion de **Technology File** apparait dès le début de l'utilisation du logiciel puisque lorsque l'on lance la création d'un nouveau schéma électrique (New  **New** **Ctrl+N**) la fenêtre de création de schéma utilise la notion de *Technology File*.

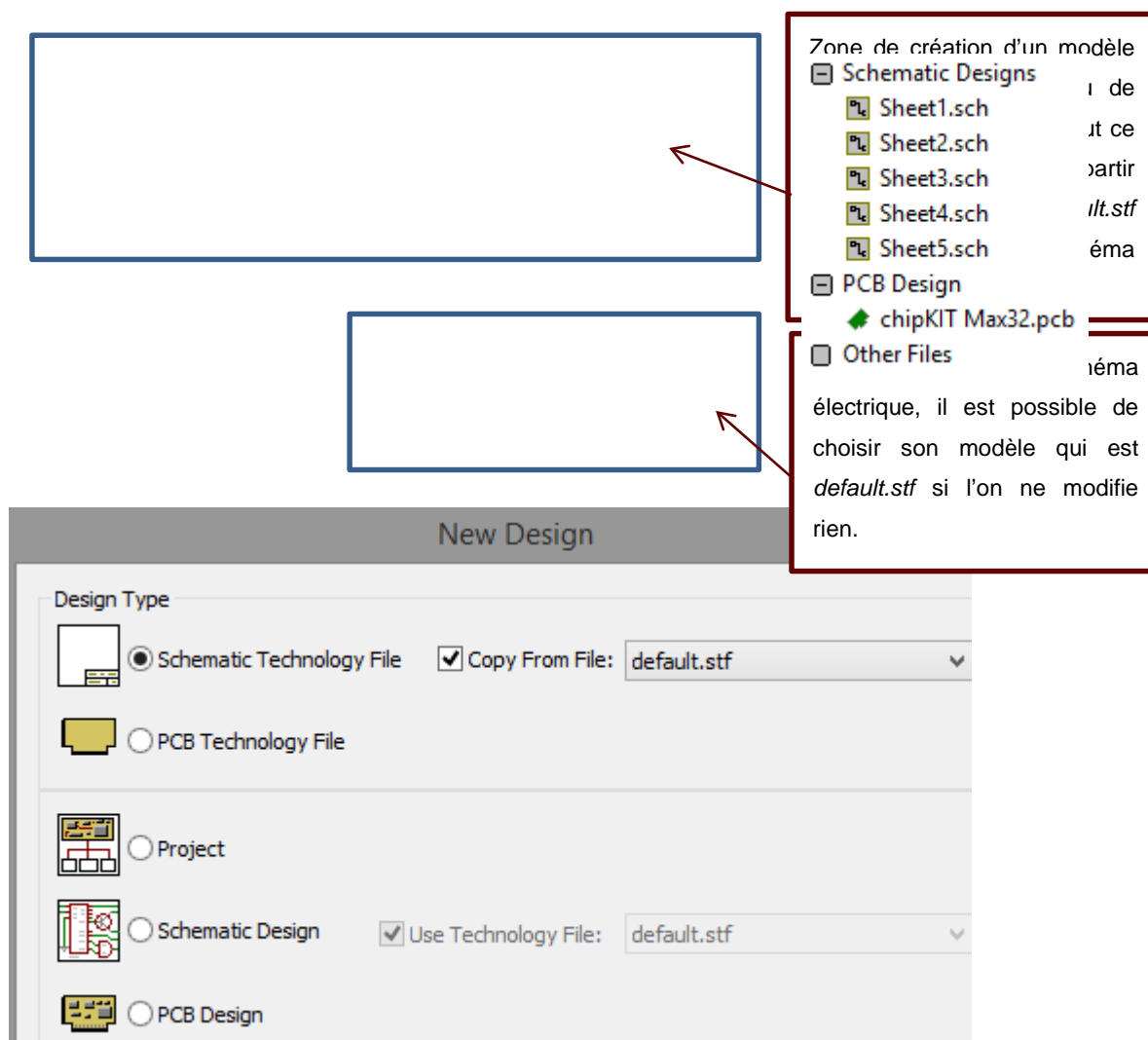


Figure 5 : Notion de Technology File

Dans la suite du document nous utiliserons les fichiers modèles par défaut : **default.stf** pour le schéma électrique et **2sig2plane.ptf** pour le **schéma PCB** (deux faces *top* et *bottom*).

2.3.3 Notion de projet

Dans l'exemple utilisé dans ce tutoriel, nous n'utiliserons pas la notion de projet. Le projet a un intérêt dès qu'il est nécessaire d'utiliser plusieurs feuilles de dessin (**Sheet**) pour un seul circuit imprimé, ce qui est le cas avec l'exemple **chipKIT Max32** fourni lors du lancement du logiciel.

Dans cet exemple, le schéma électrique étant trop complexe, il a été découpé en 5 feuilles pour générer un seul circuit imprimé **chipKit Max32.pcb**.

2.3.4 Ajout de la bibliothèque Library (*)

Comme tout logiciel de **CAO**, **DesignSpark PCB** est fourni avec des bibliothèques de composants. A l'installation du logiciel, seuls les composants se trouvant dans les répertoires *User* et *Default* sont visibles. La recherche de composants est très rapide, par contre, le choix de composants proposés est limité.

Dans cette partie nous allons nous intéresser au composant 74LS00 (4 portes logiques NON ET) et analyser comment il est défini dans **DesignSpark PCB**, mais avant il est nécessaire d'activer la bibliothèque *Library* pour rendre visible ce composant.



- Lancez le logiciel  DesignSpark PCB
- Cliquez sur « Libraries » (CTR+L) 
- Dans l'onglet Folders, activer la bibliothèque Library (Folder Enabled) si ce n'est pas déjà fait.



Figure 6 : ajout de la bibliothèque Library

Notes

Vous n'aurez pas forcément toutes les bibliothèques affichées comme sur la figure 6 (Le répertoire Download est créé lors de l'utilisation de ModelSource par exemple).

Une fois la bibliothèque *Library* activée, vous devriez voir un très grand nombre de fichiers de composants apparaître dans la partie basse et notamment le fichier **74ls.cml** dans lequel se trouve la référence 74LS00 que nous allons étudier ci-dessous.

Vous pouvez utiliser le bouton **Up** pour placer le répertoire *Library* en premier dans la liste des répertoires de composants. La recherche des composants se fait de bas en haut. Pour la figure 6, les fichiers du répertoire *Library* sont placés en premier par rapport aux autres répertoires (*User* et *Default*).

Le répertoire *User* est vide et est sensé accueillir les futurs fichiers de composants que vous pourrez créer.

2.3.5 Notion de Composants et de symboles

Dans cette partie, nous allons expliquer les notions de librairies de composants (**components** fichier avec l'extension .cml), de symboles électrique (**Schematic symbols** fichier avec l'extension .ssl) et les empreintes des composants (« **PCB Symbols** » fichier avec l'extension .psl).

Prenons la référence **74LS00** (se trouvant dans le fichier **74ls.cml**) possède un symbole électrique (une porte *nand* à 2 entrées) et une empreinte (un circuit *DIP14*). Le symbole électrique noté *NAND2* sera sauvegardé dans le fichier avec l'extension .ssl alors que l'empreinte *DIP14* sera sauvegardée dans un fichier avec l'extension .psl.

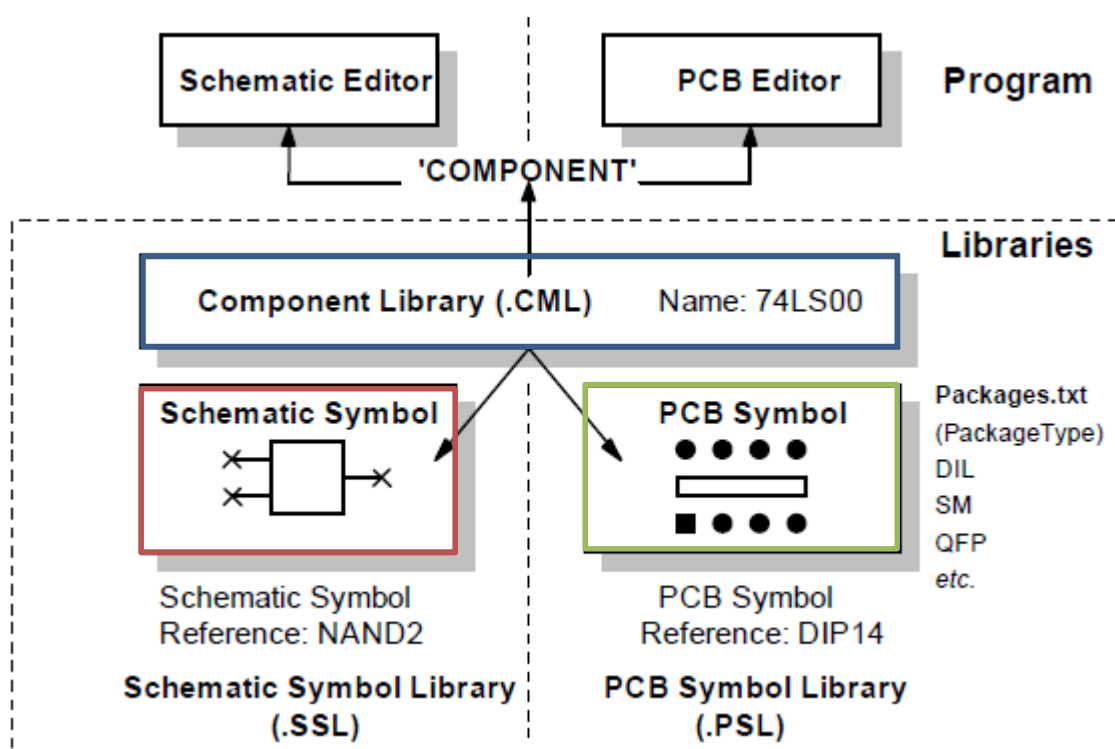
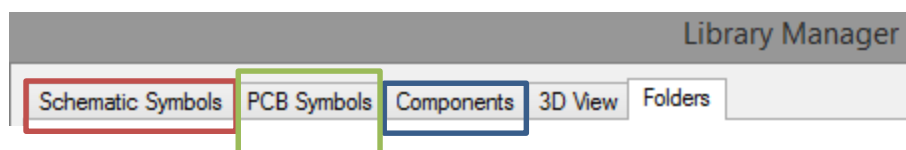


Figure 7 : association du composant avec son symbole électrique et son empreinte

Afin d'illustrer le schéma de la figure 7, étudions les 3 onglets **Components**, **PCB Symbols** et **Schematic Symbols** de la fenêtre **Library Manager**.





Sous l'onglet **Components**, nous allons chercher la référence 74LS00. Il est possible d'utiliser l'outil **Find** pour rechercher cette référence ou bien aller directement dans le fichier **74ls.cml**.

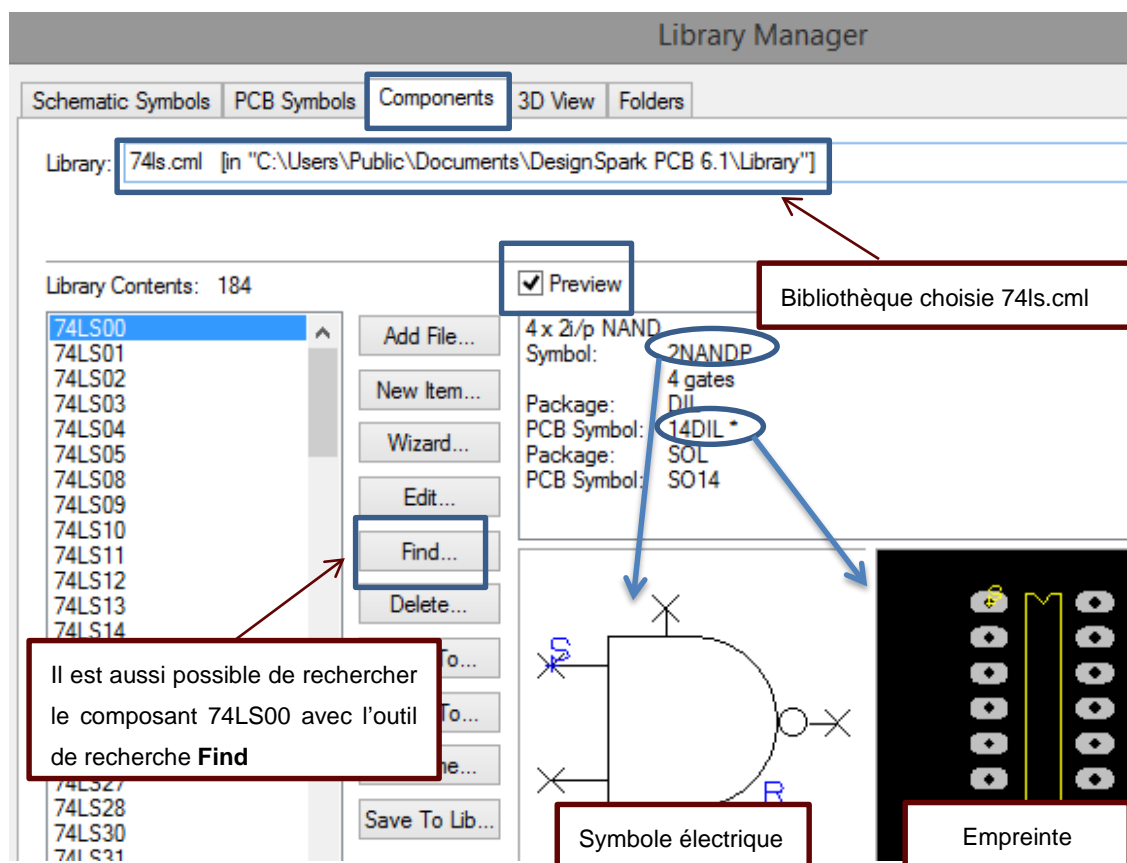


Figure 8 : visualisation du composant 74ls00

Analysons les informations du composant 74LS00 : ce composant est constitué de 4 portes **2NANDP** (**Symbol**) et de deux **PCB Symbol** **14DIL** ou **SO14**. Lors de l'insertion du composant **74LS00**, l'utilisateur pourra choisir entre l'une de ces 2 empreintes (boîtier **DIP** ou **CMS**) mais ce sera l'empreinte **14DIL** qui sera utilisé par défaut (**14DIL***). La notion de **package** défini quant à elle, l'empreinte 3D pour la visionneuse 3D. Toutes ces informations sont résumées dans la copie d'écran de la figure 9 (extrait de la figure 8).

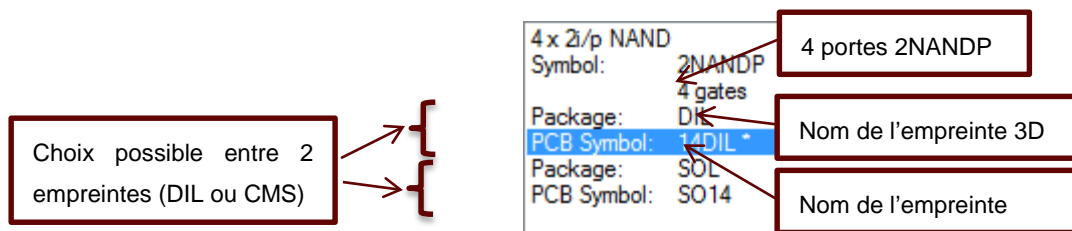


Figure 9 : détail du composant

Notes

Continuons notre enquête: le composant 74LS00 est composé de 4 portes 2NANDP et d'un symbole PCB 14DIL (par défaut), recherchons maintenant où se trouve l'empreinte 14DIL et nous verrons ensuite pour le symbole 2NANDP.

L'onglet **PCB Symbols** permet de visualiser tous les symboles PCB de chaque fichier à l'extension .psl. Vous ne connaissez pas le nom du fichier dans lequel se trouve l'empreinte 14DIL. Il est possible de le rechercher en utilisant l'outil **Find** (comme précédemment avec l'onglet **Components**).

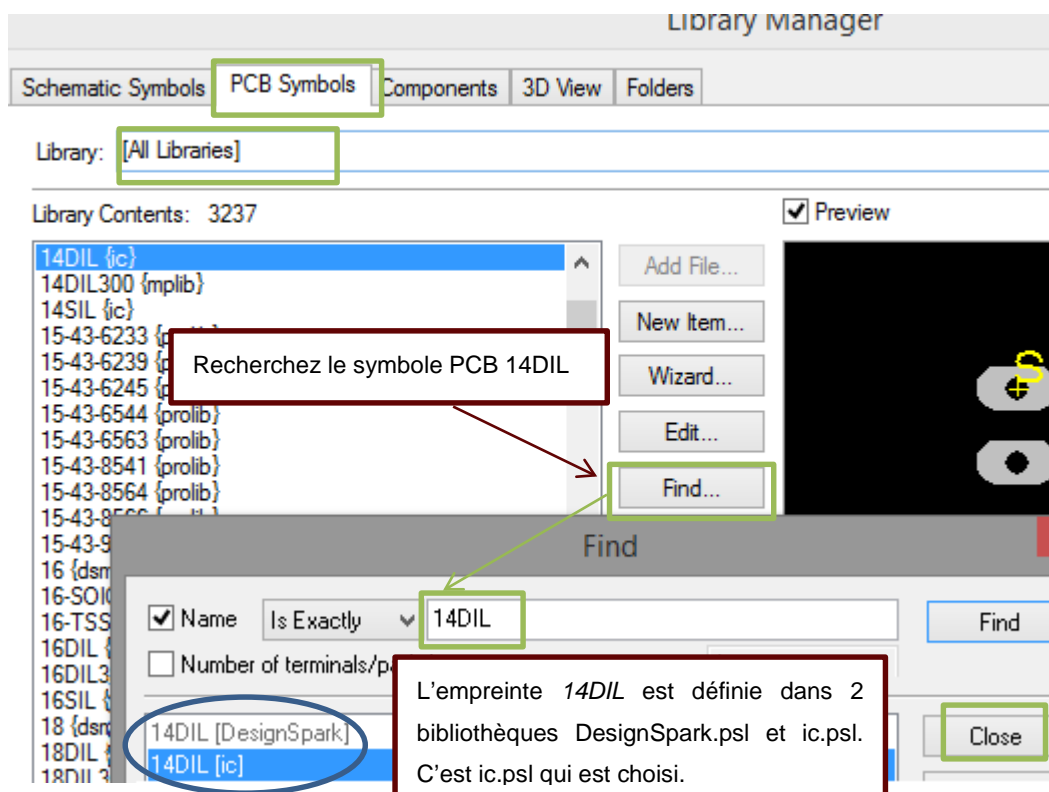


Figure 10 : visualisation du symbole PCB 14DIL

L'outil de recherche trouve 2 fichiers (« *DesignSpark.psl* » et « *ic.psl* ») dans lesquels est défini le symbole 14DIL. La définition utilisée est celle du fichier « *ic.psl* » qui est le premier fichier trouvé (dépend du sens de recherche défini dans le dossier « *Folders* »).

Et pour finir, l'onglet **Schematic Symbols** permet de visualiser les symboles électriques se trouvant dans les fichiers avec l'extension .ssl. Cherchons où se trouve le symbole *2NANDP* (figure 11).

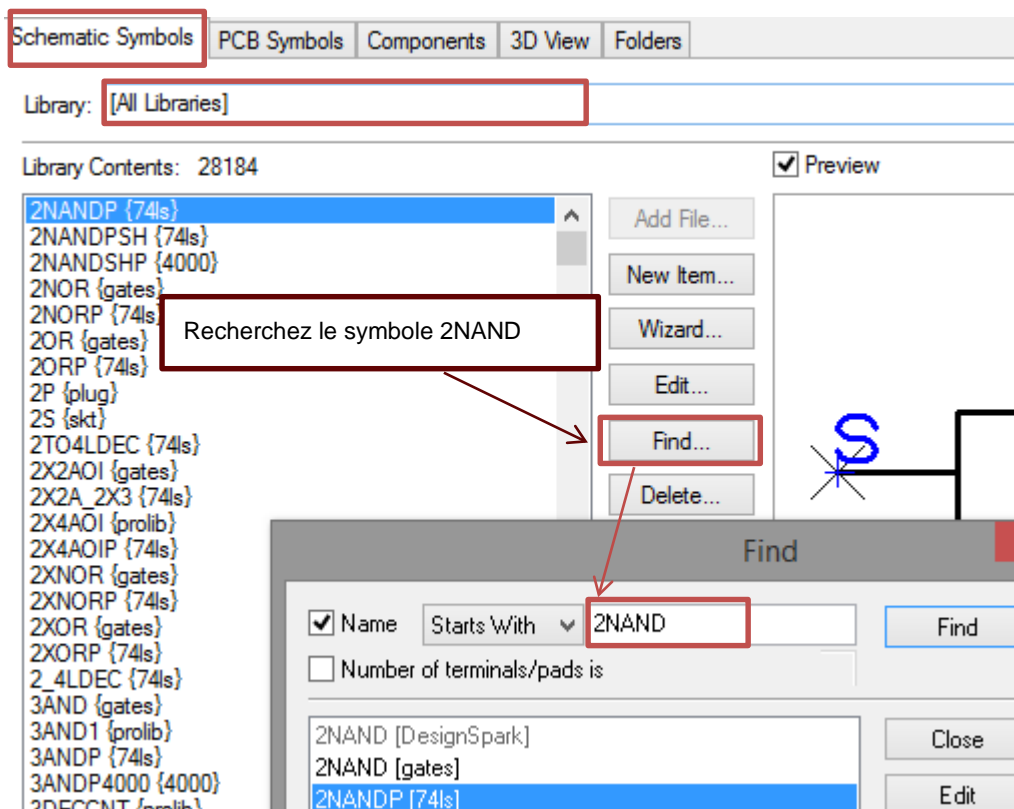


Figure 11 : visualisation du symbole commençant par 2NAND

La recherche du symbole peut aussi se faire selon différents critères : ici nous avons fait une recherche en « start with », recherche de tous les symboles commençant par *2NAND*. La recherche nous renvoie vers le symbole *2NANDP* se trouvant dans le fichier 74ls.ssl. A la figure 10, la recherche s'était faite sur le critère « is Exactly ».

Remarque : nous aurions pu trouver l'information directement dans l'onglet « **Components** », en utilisant l'outil « *Edit* » permettant l'édition du composant.

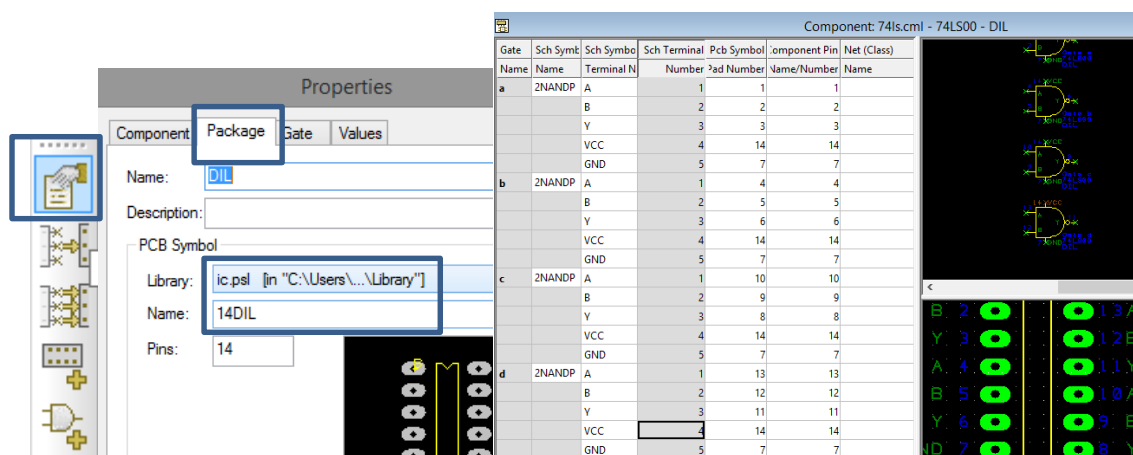


Figure 12 : Edition du composant 74LS00

Pour terminer avec la compréhension des composants, voyons comment ajouter le composant **74LS00** sur un nouveau schéma électrique.

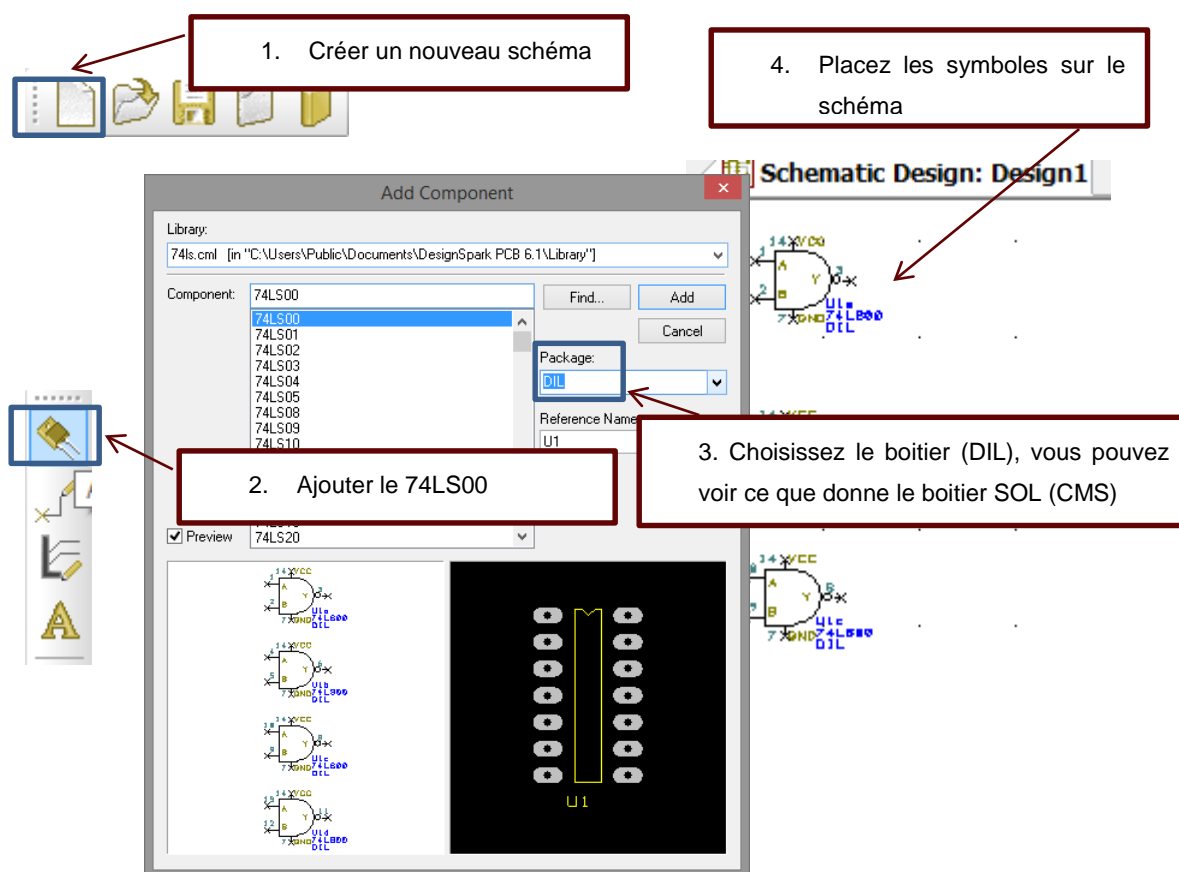


Figure 13 : Ajout du composant 74LS00 sur un nouveau schéma

3 Schéma électrique (petit tour d'horizon)

3.1 Introduction

Afin de comprendre de façon rapide, la création d'un schéma électrique, quoi de plus simple que d'utiliser un exemple déjà fournie par **DesignSpark PCB** et le modifier. Nous allons donc ouvrir le fichier **digital circuit.sch** qui se trouve dans le répertoire *Examples* et le modifier.

On suppose que le répertoire **Libraries** (Cf 2.3.3) a été ajouté dans **Library Manager**.

3.2 Le fichier digital circuit.sch

➤ Lancer  DesignSpark PCB

➤ Ouvrez le fichier **digital circuit.sch** (File/Open).     

Le répertoire **examples** se trouvant dans **c:\Utilisateurs\Public\Documents publics\DesignSpark PCB 7.1**

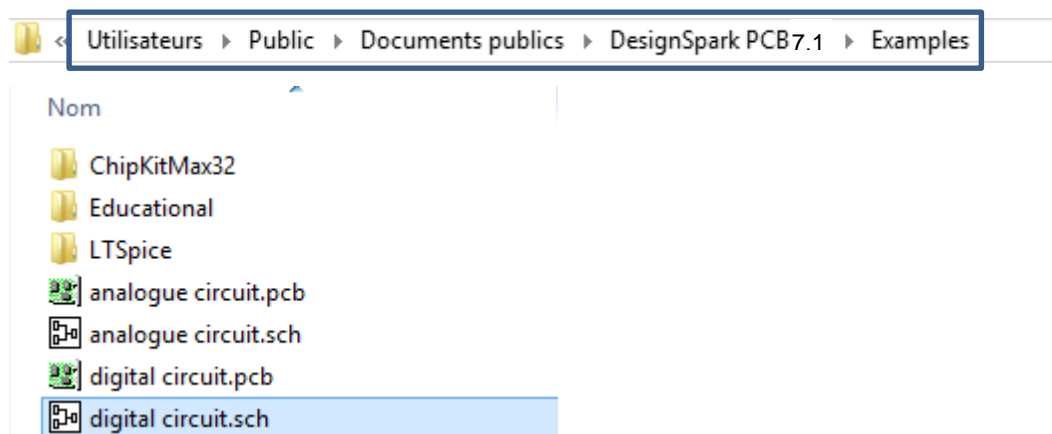


Figure 14 : emplacement du schéma digital circuit.sch

Le schéma électrique est le suivant :

- 2 connecteurs *5WP* et *D25F* (entourés en bleu)
- 2 composants *74LS93* et *74LS154* (entourés en rouge)
- Des connexions reliant les composants et les connecteurs (en vert).

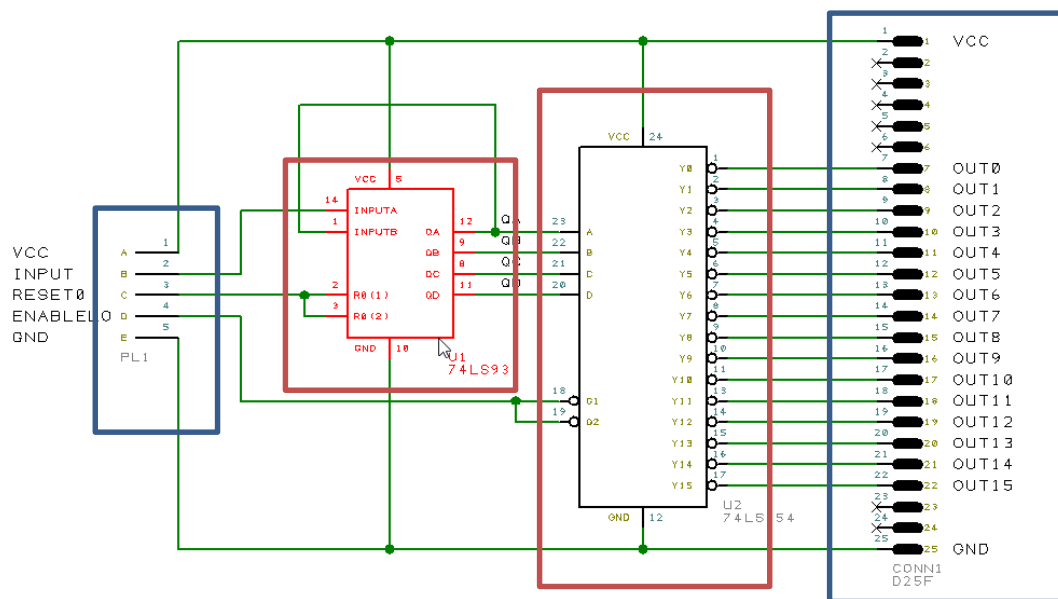
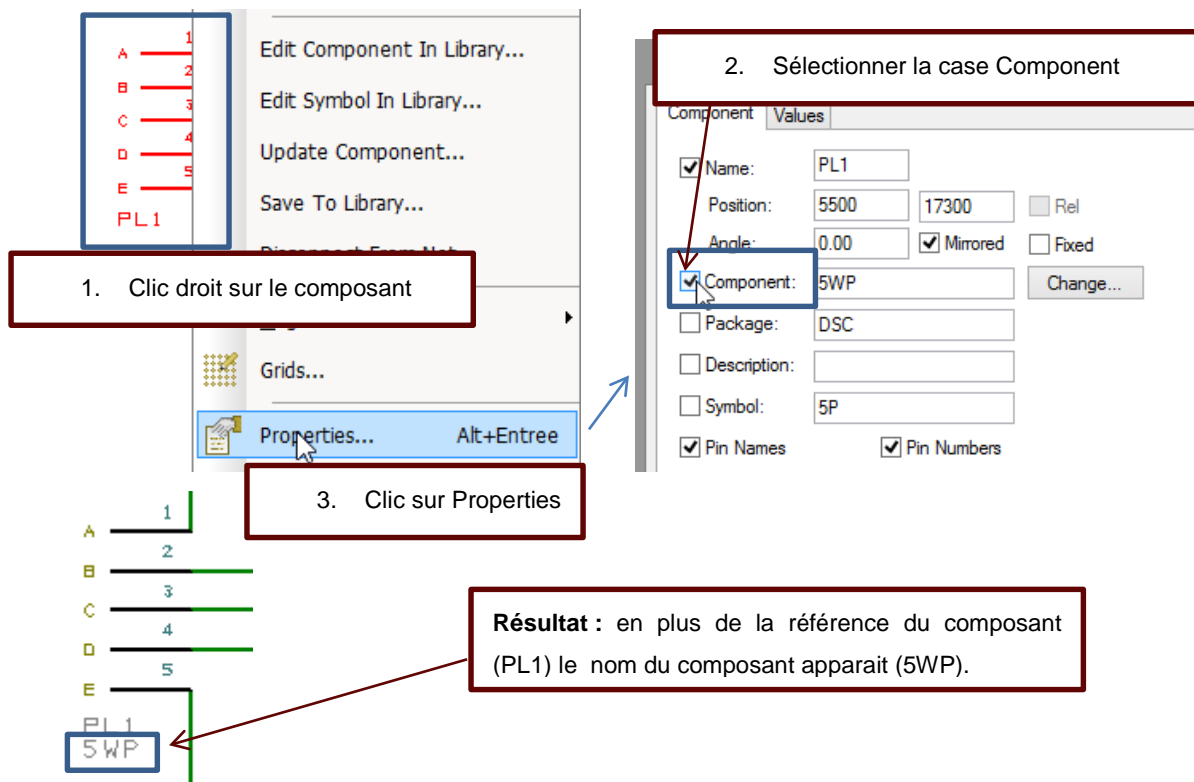


Figure 15 : Schéma électrique du fichier digital circuit.sch

3.3 Affichage ou non des propriétés d'un composant

Nous allons commencer par afficher en plus de la référence (*PL1*) du connecteur de gauche, le nom de ce connecteur qui n'apparaît pas pour l'instant sur le schéma.

- Sélectionner le connecteur *PL1*, puis clic droit pour faire apparaître le menu contextuel. Sélectionner *Propriétés* et Cocher la partie **Composant** pour que celle-ci soit visible sur le schéma.



Notes

Pour chaque composant, ou connexion, le clic droit est le réflexe à avoir ! Il est possible en cochant ou décochant les propriétés du composant de les afficher ou non sur le schéma électrique.

Attention : La touche **Suppr** n'est donc pas la bonne solution pour faire disparaître des noms, dans ce cas vous les ferez disparaître définitivement.

Nous pouvons aussi ouvrir le composant dans la bibliothèque pour voir son symbole et son empreinte

PCB.

- Sélectionner le connecteur, clic droit *Edit Component in Library*

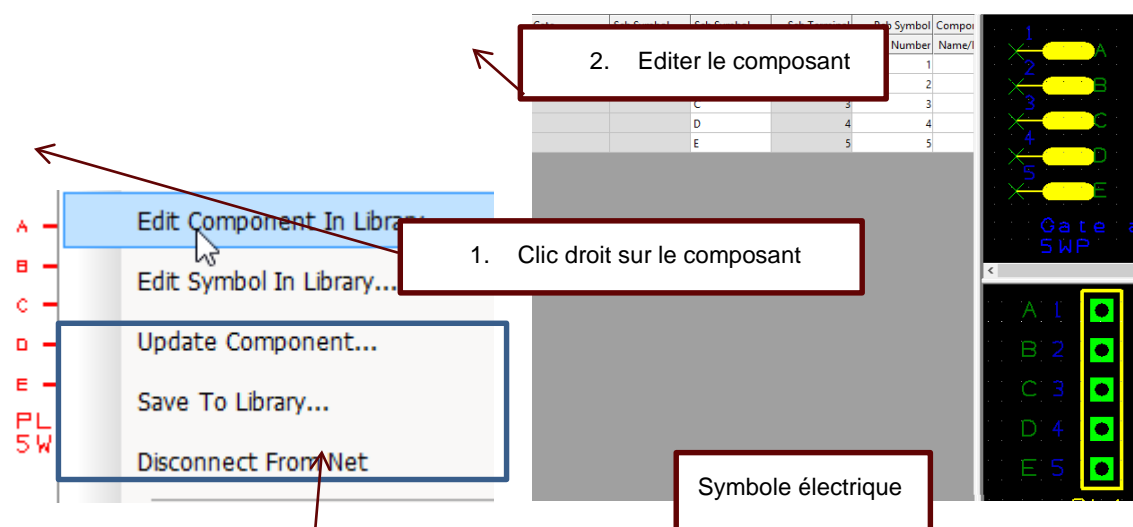


Figure 16 : édition d'un composant se trouvant sur le schéma électrique

Notes

Relation entre symbole et PCB

and in the enabled libra

Empreinte du connecteur

OK

Si ce message s'affiche, cela veut dire que le composant 5WP est introuvable dans les bibliothèques de composants. Le dossier Library n'est pas activé, allez au chapitre 2.3.3 pour voir comment activer ce dossier.

3.4 Ajout d'un symbole de masse

Le schéma électrique actuel, même s'il est juste, gagnerait en lisibilité si on lui ajoutait le symbole de masse et d'alimentation. C'est ce que nous allons faire.

- Pour ajouter des composants, plusieurs solutions : taper **F3** ou clic sur la fenêtre de gauche, puis rechercher le composant **0V**, une fois trouvé, clic sur **Add**.

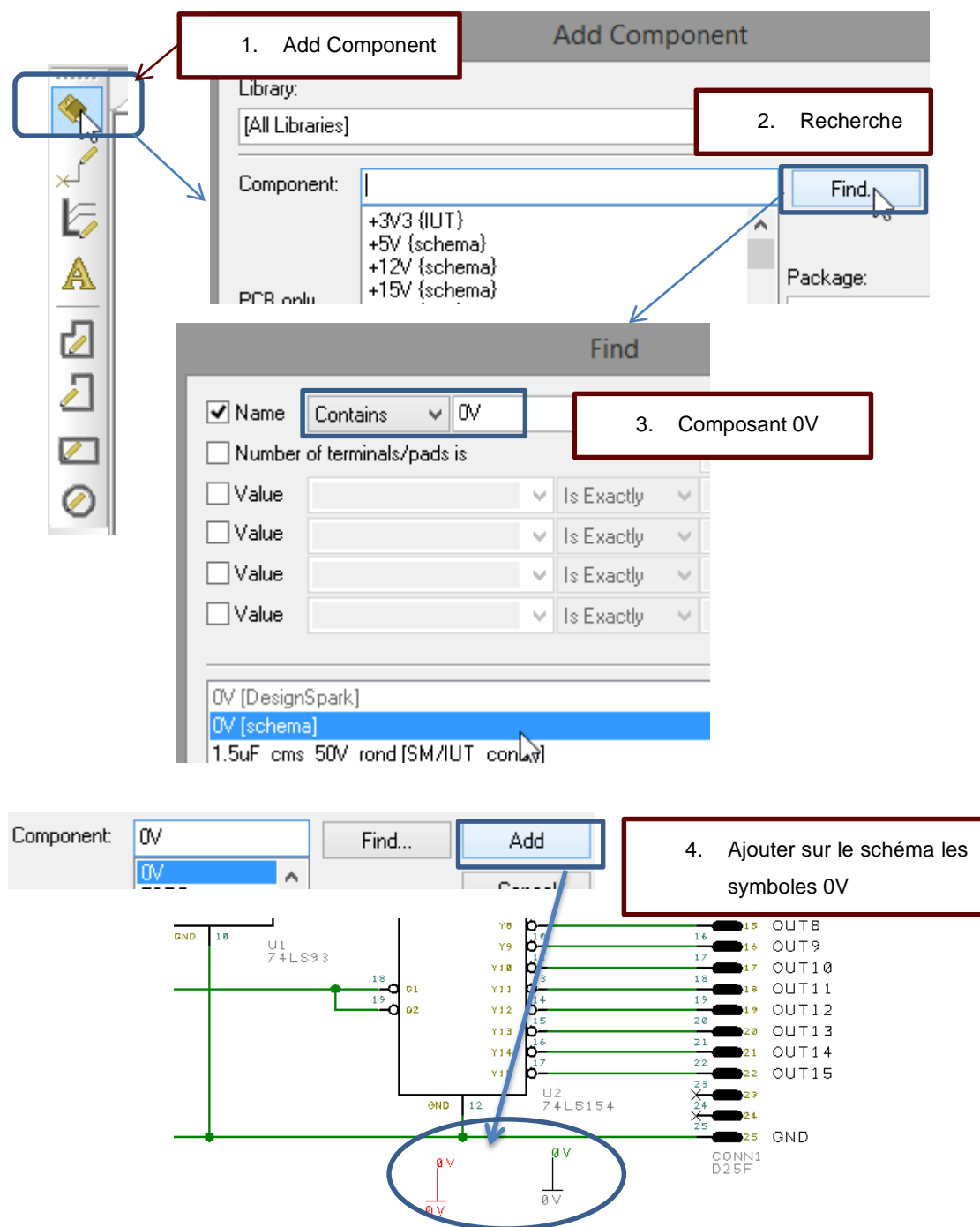
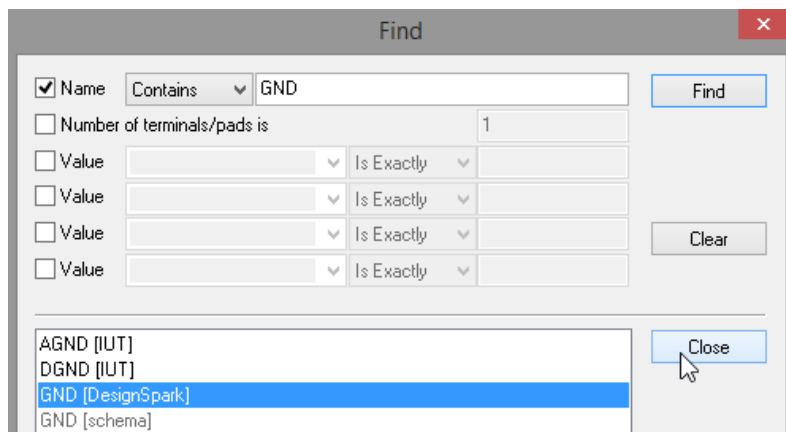


Figure 17 : Ajout d'un ou plusieurs symboles de masse sur le schéma

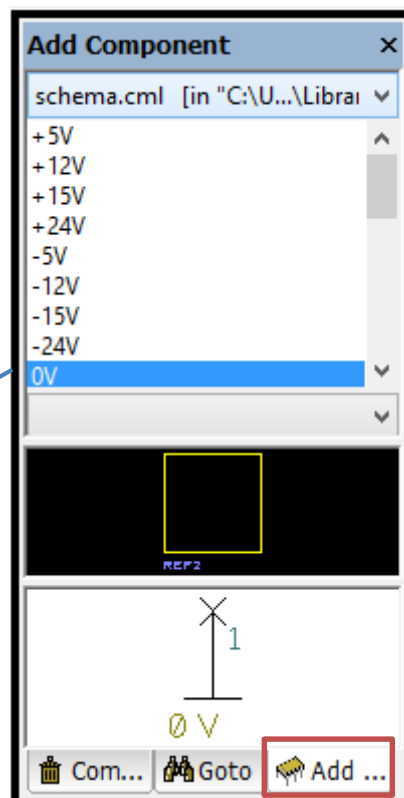
Notes

Il existe plusieurs symboles associés à la masse : le composant **0V** mais aussi le symbole **GND**, **AGND** pour *Analog Ground* et **DGND** pour *Digital Ground*. Nous aurions donc pu utiliser le symbole **GND** (dans le fichier *DesignSpark.cml*) à la place du symbole **0V**.



Attention : ces 4 symboles de masse correspondent à quatre signaux différents. Ils ne sont donc pas interchangeables, tous les **nets (connexions) reliées à la masse devront être connectées à un et un seul de ces 4 symboles.**

Une autre solution pour ajouter un composant consiste à taper **F9** pour faire apparaître la fenêtre à droite permettant (en sélectionnant l'onglet **Add Component**) de choisir les composants à ajouter au puis d'effectuer un glisser/déposer sur le schéma. Cette nécessité de connaître le nom du fichier dans lequel se compose



schéma,
solution
trouve le

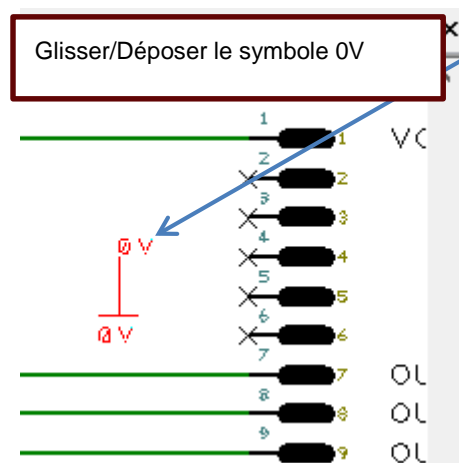


Figure 18 : utilisation du raccourci F9 pour ajouter des composants

3.5 Connexion de la masse

Nous allons maintenant connecter les symboles 0V placés sur le schéma.

- Une fois le symbole de masse inséré, sélectionner à gauche le bouton connexion et tirer un fil entre le connecteur D25F et le symbole de masse.

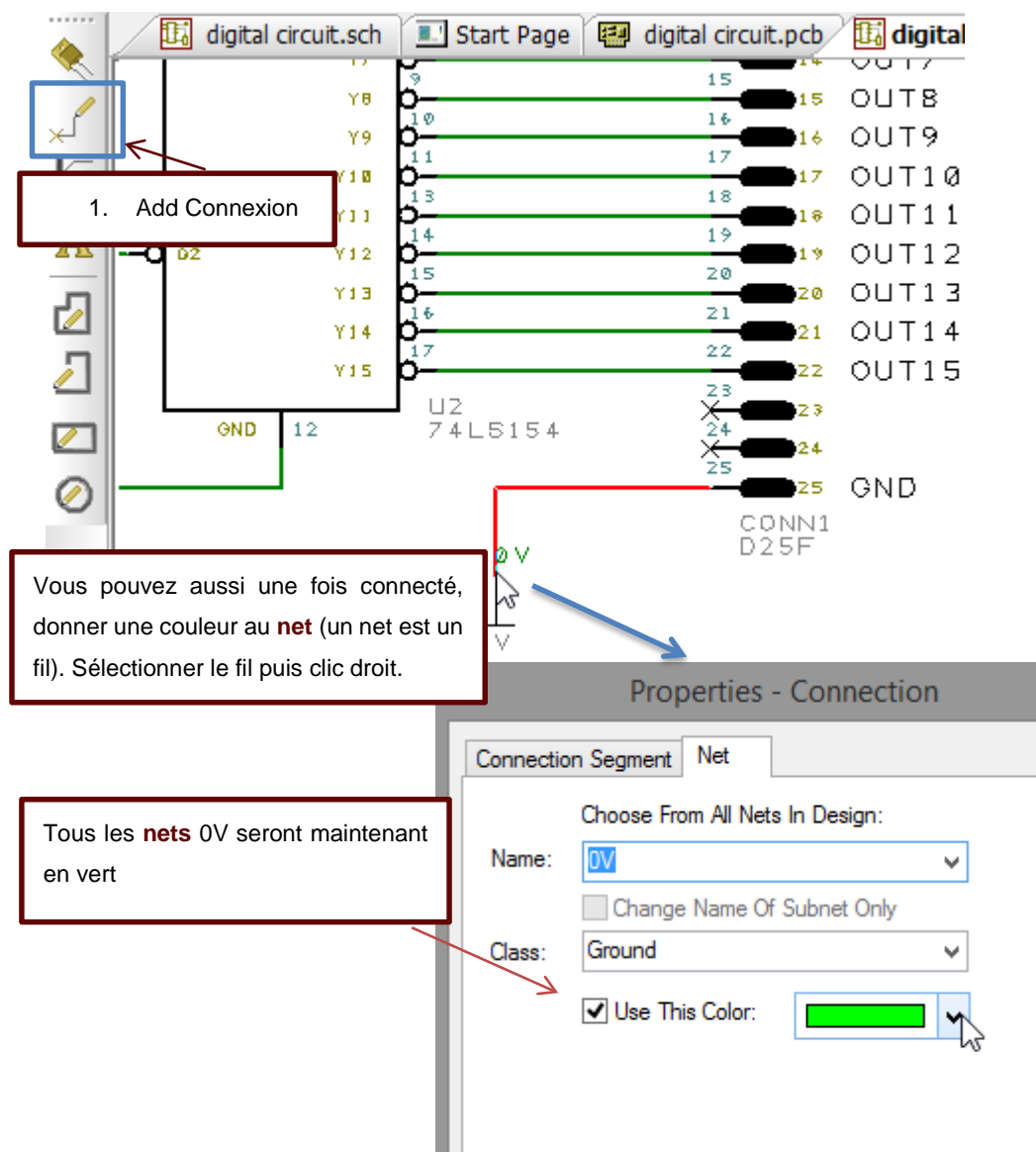
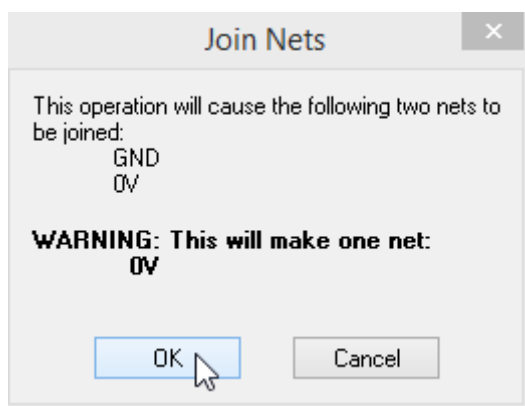


Figure 19 : Connexion à la masse + ajout d'une couleur pour le 0V

Notes

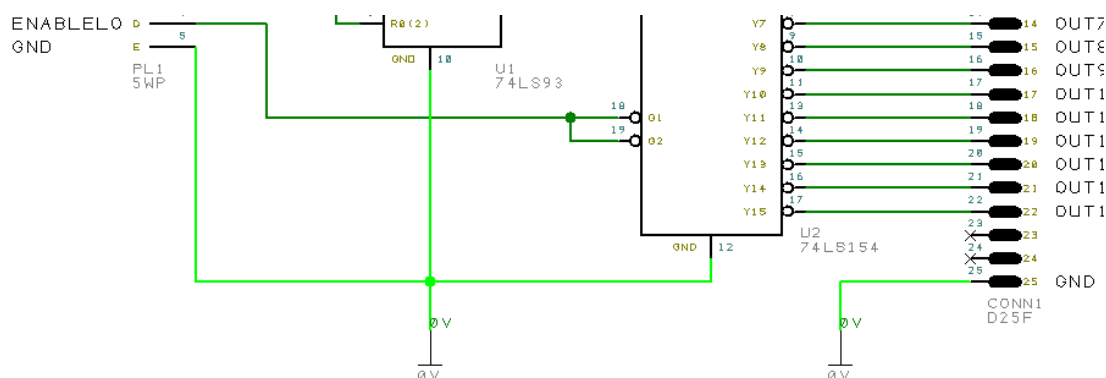
Le net que nous modifions était associé à **GND**, nous le changeons en **0V**. Cette manipulation n'a que peu d'intérêt dans notre schéma, par contre il permet d'intégrer la notion de **net**, de couleur de **net** et de présenter les différents symboles de masse utilisable.

- Vous pouvez alors connecter le potentiel 0V aux autres nets GND.

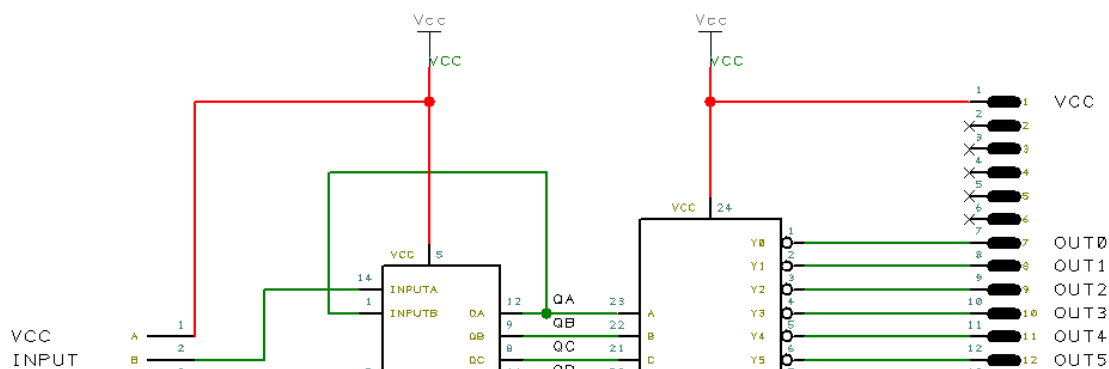


Lorsque vous connectez le **net GND** (nom du **net** qui était relié à **GND**) au symbole **0V**, vous avez un message qui vous prévient que vous allez modifier le nom de votre connexion qui va prendre le nom **0V**. C'est ce que nous voulons faire, ainsi la broche 24 du connecteur **D25F** sera connectée à la broche 12 du **74LS154** et appelé **0V**.

Après avoir répondu à la question, *you will merge signal GND/0V (Yes)*, vous obtenez le schéma ci-dessous. Nous n'avons rien changé au schéma initial. Toutes les broches qui étaient reliées au **GND** sont toujours reliées entre elles, mais avec le symbole **0V** (ce qui est une autre solution pour connecter les masses entre elles). Nous avons juste aéré le dessin et ajouter le symbole **0V** ce qui est assez courant sur un schéma électrique.



- Faire la même chose avec le potentiel Vcc (choisissez la couleur rouge pour ce potentiel). Insérer un symbole Vcc (vous pouvez le trouver avec Find) et essayer d'utiliser le copier/coller pour créer un deuxième symbole Vcc.



Notes

L'utilisation du Copier/coller pour les composants est tout à fait possible. Dans le cas du symbole **Vcc**, lors de l'insertion de la copie du symbole, le message suivant va s'afficher.



Vous devrez répondre Yes, puisque vous voulez copier le symbole et son information **Vcc** qui sera donné au **net** qui le reliera.

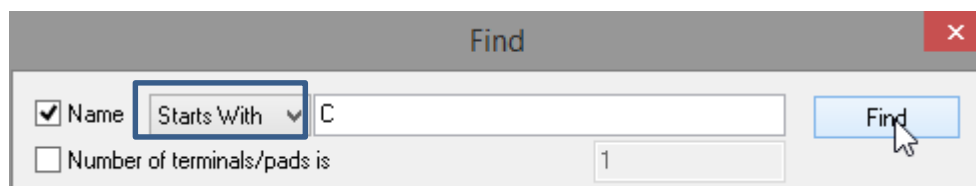
Notes

La touche **Échap** (en haut à gauche du clavier), est une des touches du clavier fortement utilisé sous **DesignSpark PCB**. Elle permet en effet de sortir du mode courant. Par exemple lorsque l'on est dans le mode « *Add Component* », après l'insertion du premier composant, chaque clic va insérer un nouveau composant, la touche **Échap** permettra alors de revenir dans la fenêtre « *Add Component* » pour choisir un nouveau composant. L'ajout de texte suit la même logique.

3.6 Ajout d'un condensateur (*)

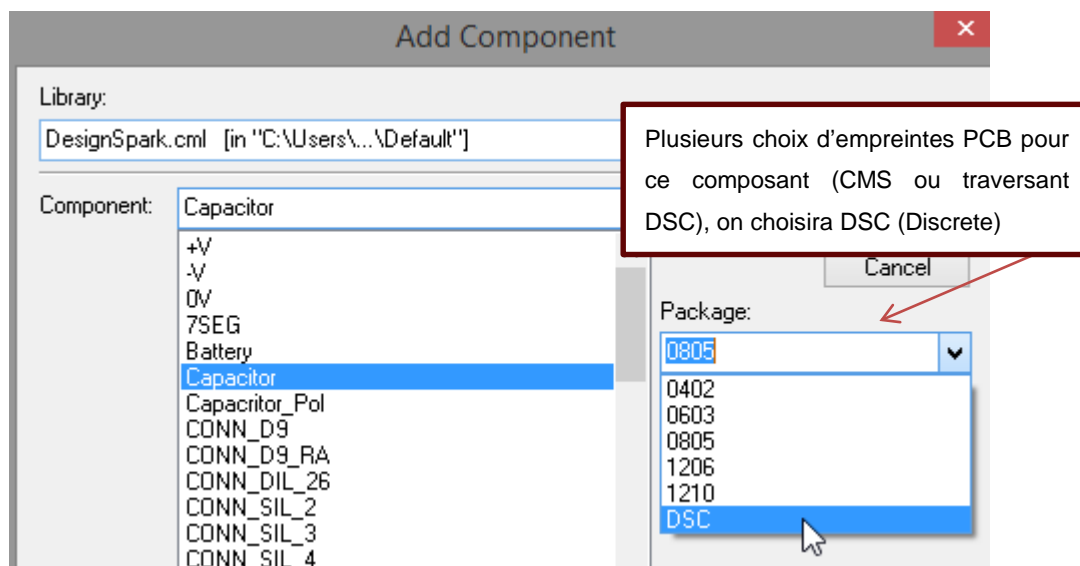
Nous allons maintenant ajouter deux condensateurs de découplage à notre schéma. Pour trouver un condensateur, une recherche de tous les composants dont le nom commence par C peut être une première solution. On peut voir qu'il en existe un certain nombre.

➤ Lancer une recherche de composant (*Add Component F3*) puis *Find*.

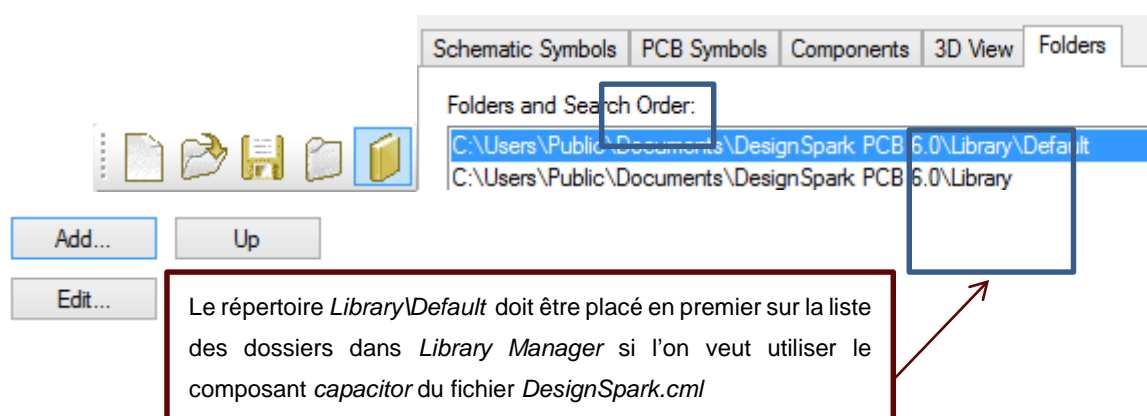


On peut alors choisir plusieurs solutions (le plus simple est d'utiliser les composants fournis dans le répertoire par défaut *DesignSpark.cml*). Vous trouverez notamment la référence *capacitor* qui se décline en plusieurs empreinte **CMS** ou traversant (**DSC**).

➤ Ajouter le condensateur avec le package DSC (traversant)



Remarque : on fera attention dans *Library Manager* à la priorité des répertoires lus par pour rechercher les composants. Il est important de mettre le répertoire *Default* en premier si l'on veut utiliser *capacitor* se trouvant dans *DesignSpark.cml* (Ce fichier se trouve dans le répertoire *Library\Default*). En effet la référence *capacitor* existe aussi dans le fichier *Itspice.cml* (se trouvant dans le répertoire *Library*) et va prendre le composant *capacitor* se trouvant dans le premier fichier lu (ici *DesignSpark.cml* si le répertoire *Library\Default* est placé avant *Library*).



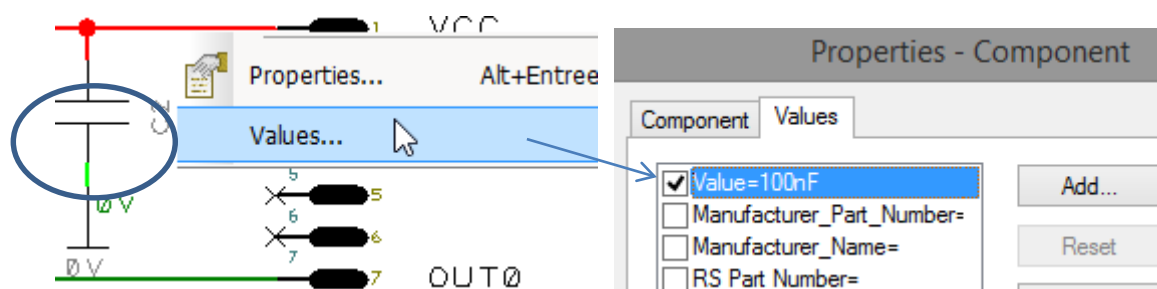
Notes

Boîtier	Inch	Millimètre
0402	40×20 mil	1.016×0.508 mm
0603	60×30 mil	1.524×0.762 mm
0805	80×50 mil	2.032×1.275 mm
1206	120×60 mil	3.048×1.524 mm



Les composants passifs (résistances, condensateurs) **CMS** ont des tailles qui sont donnés en **mils** ou **thou** (millième de pouce/*thousands of inch*), on rappelle qu'un pouce (**inch**) est égal à 2,54cm.

- Une fois les 2 condensateurs placés, Modifiez leur valeur avec clic droit Value (Edit) et affichez la valeur de la capacité sur le schéma en sélectionnant la valeur



On obtient alors le schéma suivant :

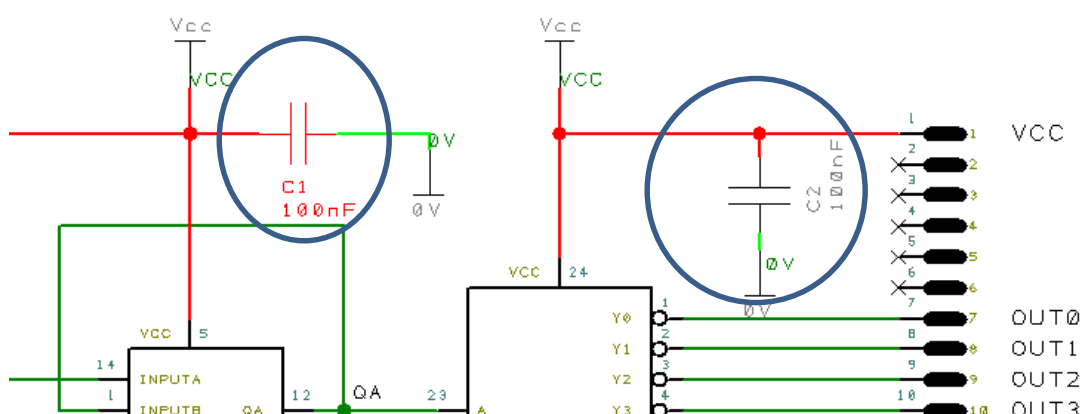



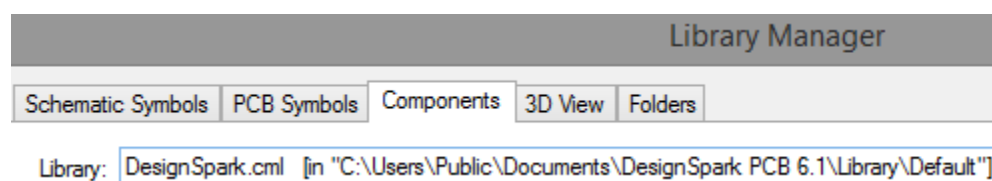
Figure 20 : Ajout des condensateurs sur le schéma électrique

Notes

Pour l'ajout d'une résistance,  il suffira de faire une recherche de composant (Find) dont le nom commence par R ☒ Name Starts With .

On pourra choisir le composant du fichier *resistor.cml* dans lequel se trouvent tous les types de résistances à 10% CMS de taille 0603, 0805, 1206 mais aussi les résistances discrètes 1/4W, 1/2W et 1W à 5%.

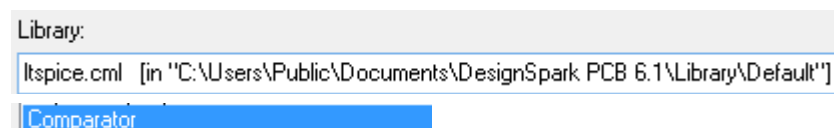
Le fichier *DesignSpark.cml* possède les principaux composants génériques, n'hésitez pas à ouvrir ce fichier dans le **Library Manager** pour voir ce qu'il propose.



Notes

Il existe 2 bibliothèques particulières (*ltspice.cml* et *XSpice.cml*) qui permettent de créer un schéma électrique à destination d'un outil de simulation tels que **Tina** (Texas Instrument) <http://www.ti.com/tool/tina-ti> ou **LtSpice** (Linear Technology). <http://www.linear.com/designtools/software/>.

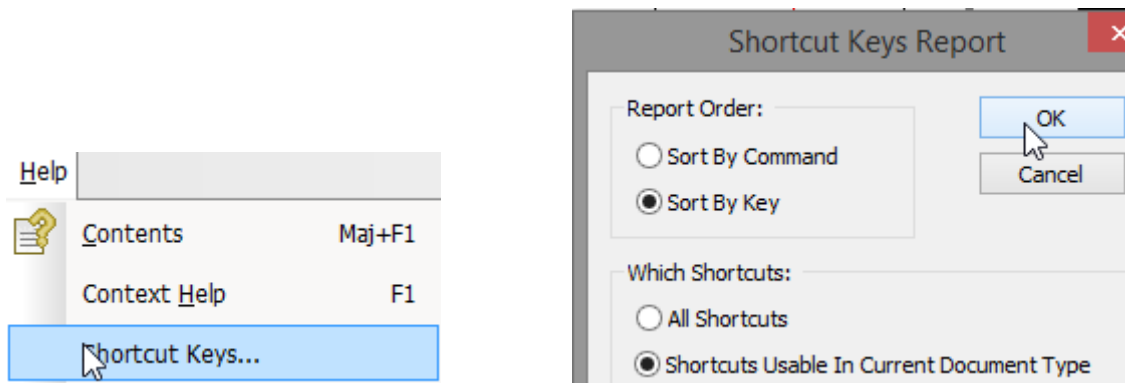
N'utilisez pas les composants issus de ces 2 bibliothèques lorsque vous créez votre schéma électrique pour générer un circuit imprimé, en effet ces composants ne possèdent pas d'empreintes PCB !



Sur la figure ci-dessus, le comparateur ne possède aucune empreinte PCB : à vous de vérifier lorsque vous insérer un composant sur votre schéma électrique que ce composant possède bien une empreinte PCB !

3.7 Les raccourcis clavier (Shortcut)

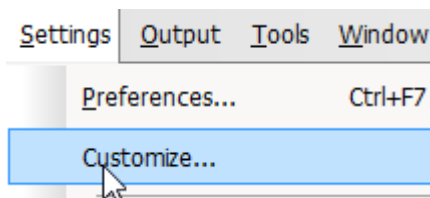
Il existe de nombreux raccourcis claviers qu'il peut être intéressant de connaître. On peut les afficher dans un fichier bloc note grâce au menu *Help/Shortcut Keys*.



Citons les principaux :

- R : Rotate (faire tourner de 90° un composant)
- F : Flip (faire pivoter de 180° un composant)
- D : Deselect (sortir de la sélection)
- H : **HighLight Net** (afficher tous les fils connectés au potentiel)
- ESC : sortir de la commande courante
- F3 : Add **Component** (ajout composant)
- F5 : Refresh (rafraichir la fenêtre courante)
- F9 : Faire apparaître la fenêtre contextuelle
- U : Unzoom at cursor
- Z : zoom at cursor
- A : view All

Il est aussi possible de créer ses propres raccourcis, avec la commande *Customize...*



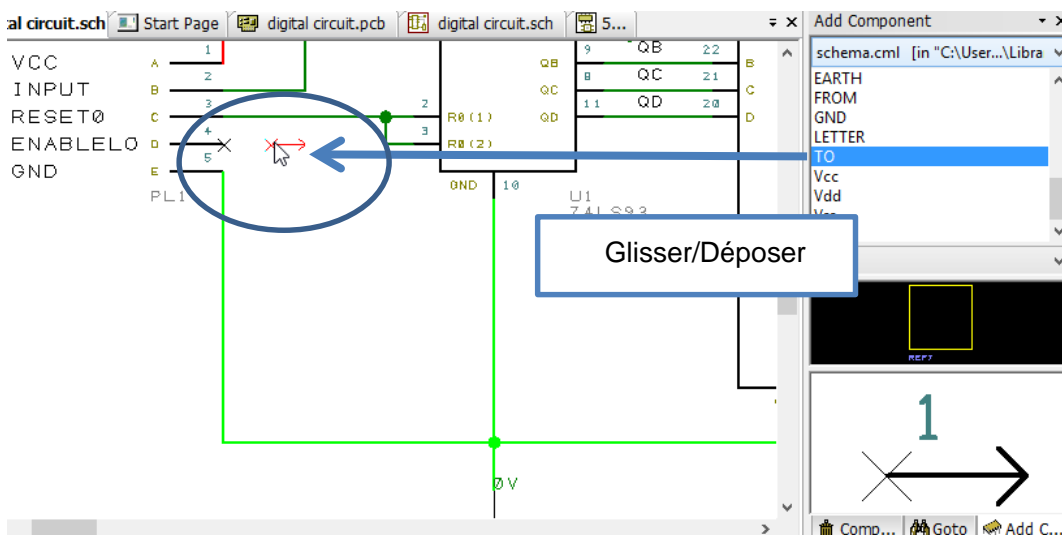
3.8 Connexion des nets par leur nom

Dans cette partie, nous allons voir qu'il est possible de relier 2 fils entre eux et de former un seul **net** sans qu'il y ait forcément une connexion physique entre eux. Il suffit de donner le même nom à ces deux **nets** pour qu'ils soient connectés ensemble.

Nous vous proposons donc d'effacer une connexion et de donner le même nom aux deux **nets** nouvellement créés afin de vérifier cette propriété. L'intérêt de cette notion de renvoi est d'avoir un schéma plus clair avec moins de fils qui se croisent. C'est ce que nous allons voir...

La création d'un lien entre deux **nets** est faite dès le moment où l'on donne le même nom à ces **nets**.

- Effacer la connexion entre Enable0 (connecteur) et les broches 18 et 19 du 74LS154.
- Placer le composant To sur le schéma.



- Placer un deuxième composant To et lui faire subir une rotation de 180°, appuyer 2 fois sur R (Rotate) ou une fois sur F (Flip). On aurait aussi pu utiliser le symbole From.
- Connecter les fils à ce symbole.

Notes

Le fait d'avoir d'ajouter un symbole To ou From n'est pas suffisant pour relier plusieurs fils entre eux. Il est nécessaire de donner le même nom aux **nets** pour que ceux-ci soient connectés.

Cette première manip n'est donc pas primordiale, elle permet juste de montrer dans le schéma qu'il y a un renvoi vers un autre net.

Seule la partie ci-dessous est nécessaire à la connexion des deux **nets**
ENABLELO

- Sélectionnez chaque fil pour lui donner un nom identique (ici ENABLELO), clic droit **Net Name** sur la connexion.
- Affichez pour terminer le nom du **net** pour chacune des connexions (clic droit **Display Net Name**)

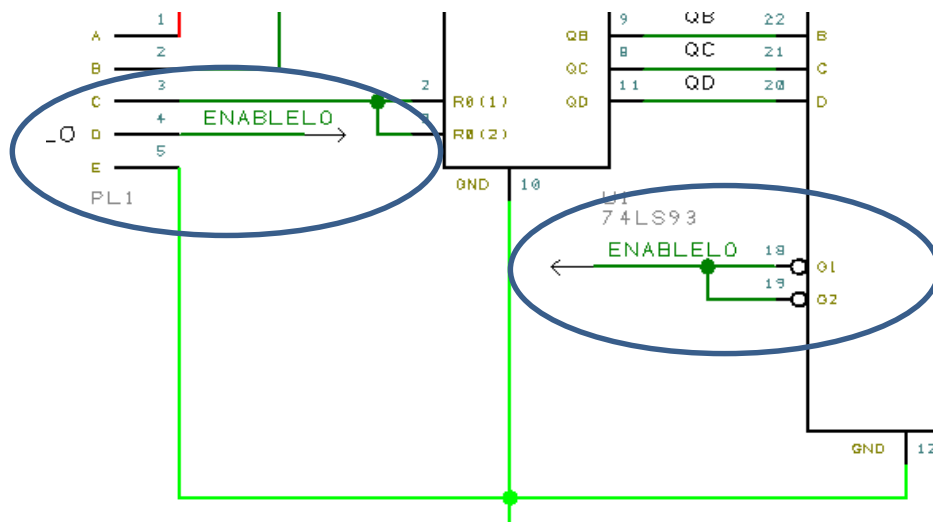


Figure 21 : connexion de nets par leur nom

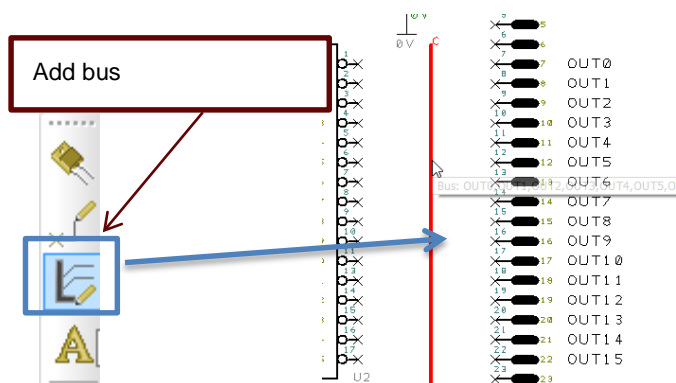
Notes

Après avoir connecté les **nets**, il est nécessaire de sortir du mode connexion (touche **Echap**).

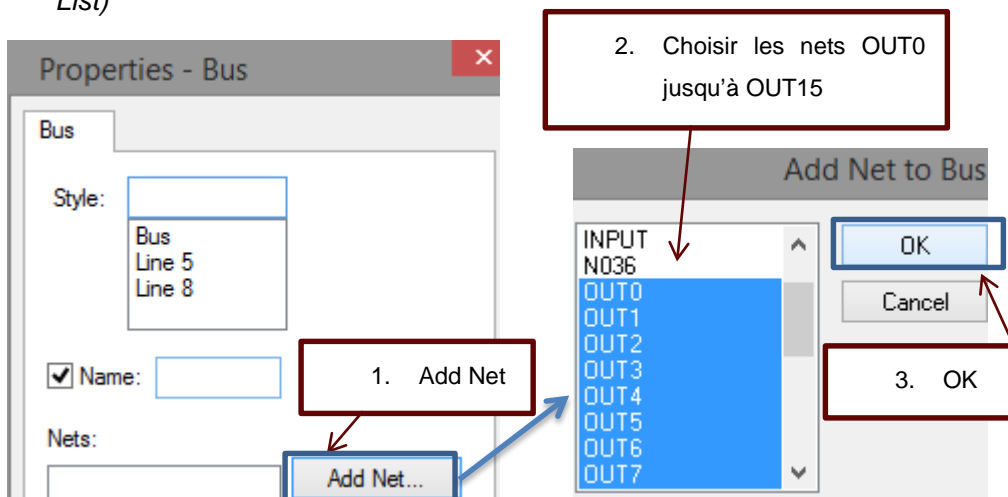
3.9 Connexion de bus

La connexion de bus est un outil intéressant dans notre schéma. En effet la connexion entre le 74LS154 et le connecteur D25F se fait sur 16 bits. Nous allons donc effacer les 16 connexions entre le connecteur D25F et le LS154 et les remplacer par un connecteur de bus qui est plus approprié. Ce chapitre n'est pas fondamental, il permet d'introduire seulement l'outil bus. Vous pouvez donc passer au chapitre suivant si vous êtes pressé.

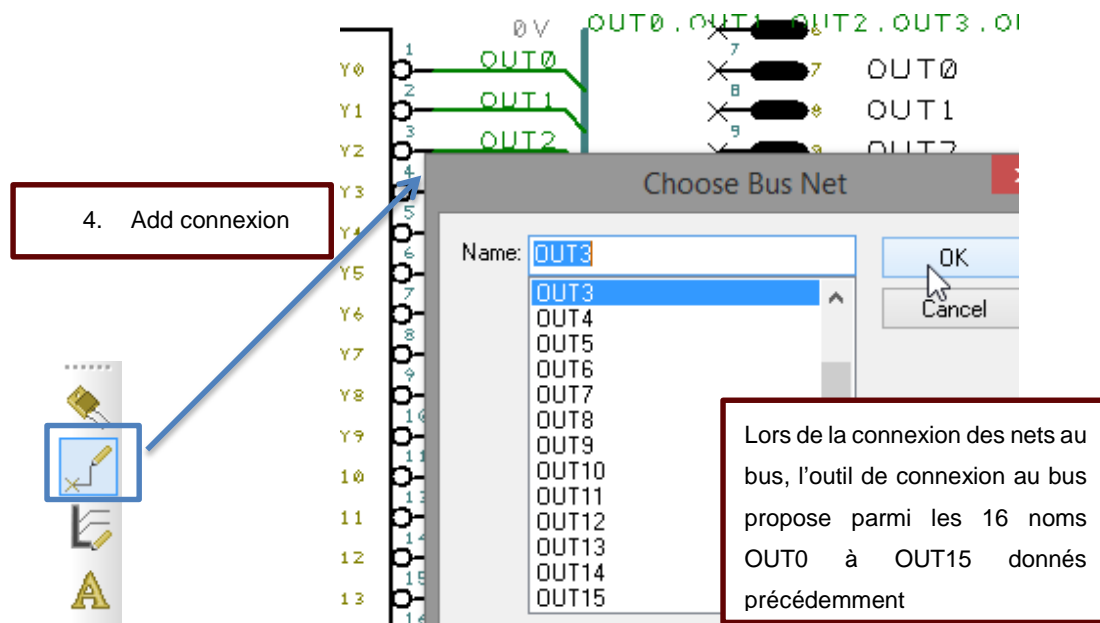
- Effacez les connexions entre le connecteur D25F et le LS154.
- Sélectionnez dans la fenêtre de gauche, le bouton connexion bus.
- Puis placez le bus entre le connecteur et le boîtier 74LS154, pour terminer clic droit **finish here**



- Après être sorti du mode bus connexion (**ESC**), clic droit sur le bus, propriétés, puis clic sur **Add Net**
- Nous avons ici un bus 16 fils, nous allons donner les noms OUT0 à OUT15 pour ce bus (Add to List)



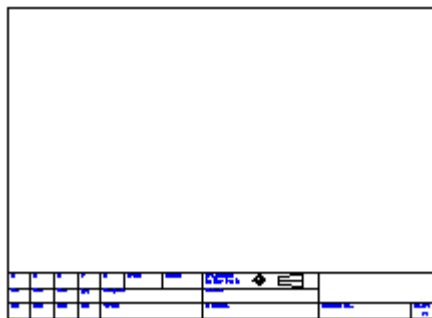
- En utilisant maintenant la connexion normale, connectez à partir du LS154 les broches Y0 au bus, Y1 au bus, Y2 au bus,... tout en sélectionnant le nom du **net**
- Une fois toutes les connexions faites de Y0 à Y15, refaites la même chose mais en vous connectant sur le D25F.



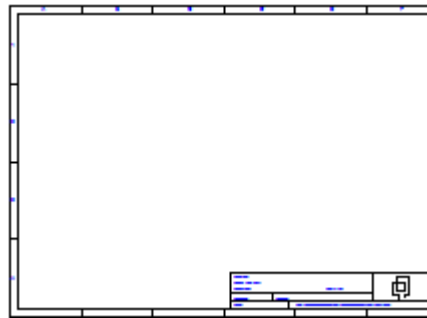
3.10 Ajout d'un cartouche et de texte

Cette dernière partie, permet de montrer comment ajouter un **cartouche** et comment il est possible d'ajouter du texte sur ce **cartouche**.

- Ajoutez un cartoucheau schéma (nom A4), vous avez le choix entre 2 types de cartouches



Symbole A4 dans Schema.cml



DS_A4_Template_r00 dans DesignSpark.cml

- Ajouter du texte dans le cartouche, modifier la taille et la police. Vous pouvez ensuite copier/coller le texte modifié pour garder le même style pour les autres textes ajoutés.

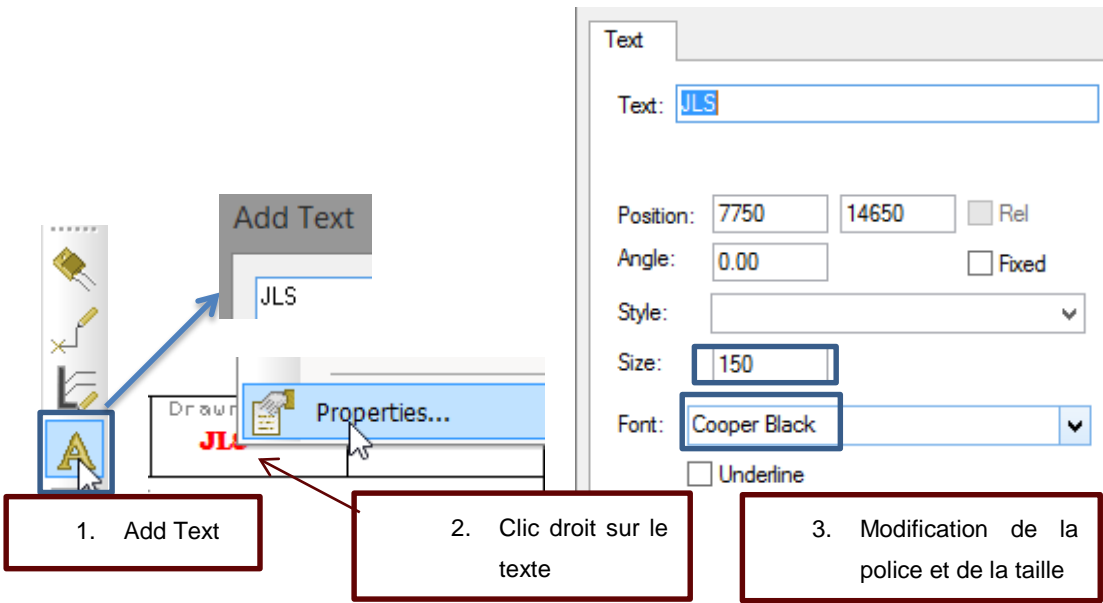


Figure 22 : Ajout de texte et modification de la taille de la police

Notes	<p>Le Font, la taille, etc, sont des paramètres définis dans le fichier <i>default.stf</i> et qu'il est possible de modifier (pour les prochains schémas) à partir du menu <i>Settings</i> Technology Transfer.... Cet outil permet d'ajouter, de modifier les fonts par défaut et bien d'autres paramètres. Ainsi à chaque nouveau fichier créé qui sera sur le modèle <i>default.stf</i> (ou votre propre fichier), celui-ci prendra les paramètres du modèle .</p>
--------------	--

Notes	<p>Vous pouvez aussi choisir le style de votre texte.</p> <div data-bbox="256 1332 707 1664"><p>Properties - Text</p><p>Text</p><p>Text: test</p><p>Style: Style1</p><p>Size: Style1</p><p>Style2</p><p>Text 50</p></div> <p>Pour voir les styles disponibles, vous pouvez aller dans menu,Settings, Design Technology (MAJ+M) et visualiser ajouter ou modifier le style choisi.</p>
--------------	--

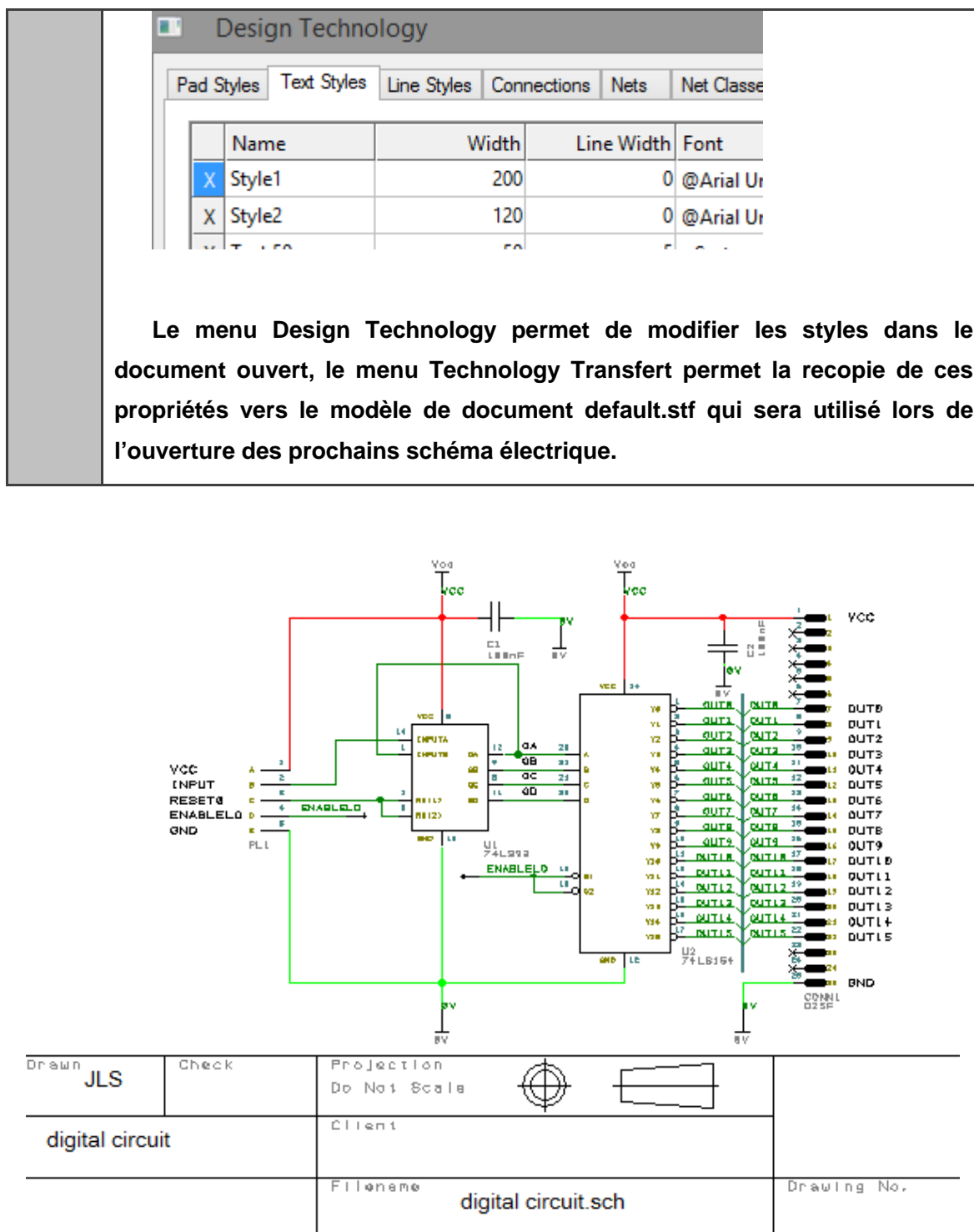


Figure 23 : résultat des modifications faites sur digital circuit.sch

Le résultat de toutes les modifications effectuées sur le schéma électrique est donné à la figure 23.

3.11 Impression du schéma

La partie introduction au schéma électrique est terminée, il ne vous reste plus qu'à générer le fichier pdf de votre schéma électrique.

- Dans File, Print, Sélectionner Fit Plot afin d'avoir une impression sur une seule feuille.
- Choisissez pdf pour générer le fichier pdf ou bien Windows pour l'impression sur l'imprimante par défaut. On prendra soin dans File Print Setup, de faire le choix de l'imprimante et les réglages par défaut.

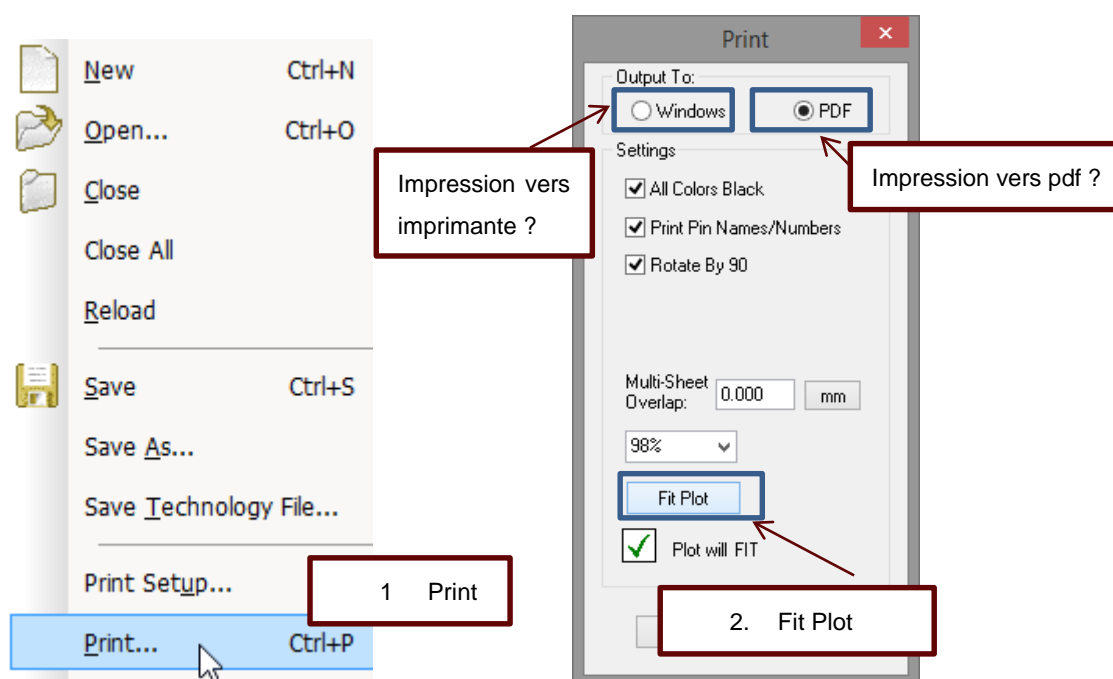


Figure 24 : impression du schéma électrique (pdf ou imprimante)

3.12 Commande des composants



DesignSpark PCB propose un outil de « quotation » (**BOM Quote**) intégré. Cet outil permet de passer d'un schéma électrique à la commande des composants chez **RS Components** (<http://fr.rs-online.com/>) .

Le fichier **digital circuit.sch** ne possède pas toutes les informations suffisantes à l'édition d'une liste de composants (**Bill Of Materials**). Nous allons donc compléter les données sur les circuits utilisés.

Commençons par le connecteur femelle 25 broches. Ce connecteur est un connecteur SUB-D femelle pour CI. Nous devons aller sur le site de **RS** pour trouver une référence de ce connecteur.

RS SUB-D FEMELLE CI Rechercher

Composants électroniques, énergie et connecteurs | Electrique, Process Contrôle Automatismes et câbles | Mécanique et outillage | Informatique, Test et Mesure, EPI et hygiène et sécurité

0 Article

molex Retrouvez une gamme complète de connecteurs de pointe Molex. En stock pour une livraison le lendemain. Voir les produits

Accueil > Connecteurs > Connecteurs informatiques > Connecteurs Sub-D à souder sur CI > SUB-D FEMELLE CI

Connecteurs Sub-D à souder sur CI

52 Produits identifiés

Mettre à jour les résultats

Affichage : [Liste] [Tableau] | page 20 | Trier par : Du - cher au + cher

Filtres appliqués

- Genre: Femelle [Supprimer]
- Nombre de contacts: 25 [Supprimer]
- Orientation du corps: Droit [Supprimer]

Résultats mis à jour automatiquement

Afficher 1 - 20 sur 52 produits

Prix (Le prix affiché est H.T.) | Détails du produit | Genre | Nombre de contacts | Orientation du corps | Entraxe

Connecteur Sub-D pour circuit de carte imprimé MH Connectors série MHDD, pas de 2.77mm Femelle 25 voies Droit

Code commande RS: 787-3934

Marque: MH Connectors

Référence fabricant: MHDD25-F-T-B-S

Femelle | 25 | Droit | 2.77mm

0,79 € la pièce

1 Commander

Vérifier le stock en temps réel

Trie du moins cher vers le plus cher

Recherche avec filtre : Genre (Femelle), Nombre de contacts (25), Orientation(Droit)

Après recherche sur le site, le choix se porte sur la référence RS : **787-3934**

- Sur le schéma électrique, sélectionner le connecteur D25F et clic droit ajouter les informations nécessaires à l'élaboration du devis : **RS_Part_Number=787-3934**

Properties - Component

Component Values

Add...

Name: RS_Part_Number

Value: 787-3934

Seule la propriété **RS_Part_Number** est nécessaire. Vous pouvez cependant ajouter l'information sur le constructeur et la référence du composant.

- **Manufacturer_Name**=MH Connectors
- **Manufacturer_Part_Number**=MHDD25-F-T-B-S

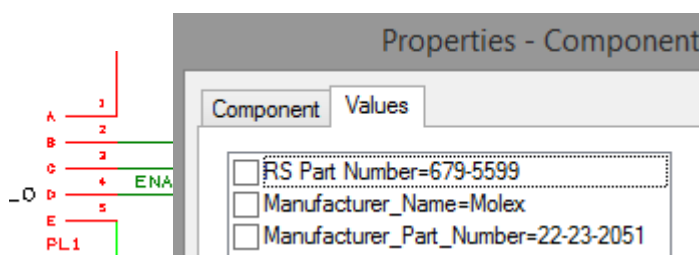
Continuons avec la recherche du deuxième connecteur que nous choisissons de type male (aucune information n'est fournie sur cette partie dans le schéma électrique). Le connecteur est une embase 5 contacts, une rangée au pas de 2,54mm. Une recherche donne la référence ci-dessous :



Embase pour circuit imprimé, Molex, 5
Contacts, 1 Rangées, entraxe 2.54mm, 4A,
Droit
0,135 €

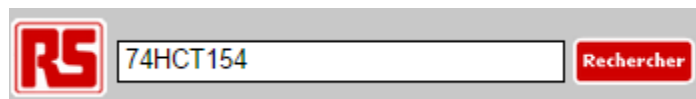
679-5599

- Sélectionner le connecteur 5 broches et lui associer l'information *RS_Part_Number=679-5599*



Le circuit **74LS154** n'est pas référencé chez **RS Components**, c'est en effet une référence obsolète et qui doit être remplacée par le composant **74HCT154**.

- Faites une recherche sur le site **RS online** et ajouter la référence trouvée pour U2.



Il ne reste plus qu'à ajouter la référence du condensateur. La référence **Capacitor** choisie est une référence générique, puisqu'elle propose plusieurs empreintes **CMS** ou traversant. Associer une référence **RS** à un composant générique, n'a pas beaucoup de sens. Nous faisons donc le choix de ne pas inclure la référence **RS** pour les deux condensateurs polyester 100nF traversants sur le schéma électrique.

Le référencement des composants nécessaires à l'élaboration du devis est donc terminé. Vous pouvez lancer la demande de devis.

- Cliquer sur *BOM Quote* pour lancer la demande de devis

Modifier ma demande	<input type="radio"/> Ignorer ce produit	<input checked="" type="radio"/> Accepter	<input type="radio"/> Accepter
1	Demandé		
Référence fabricant	74HCT154N	74HCT154N	74HCT154N
Fabricant		NXP	NXP
Code commande RS		781-2866	781-2866P
Quantité	1	5	5

Modifier ma demande	<input type="radio"/> Ignorer ce produit	<input type="radio"/> Accepter	<input checked="" type="radio"/> Accepter
2	Demandé		
Référence fabricant	74LS93	SN74LS93D	SN74LS93N
Fabricant		Texas Instruments	Texas Instruments
Code commande RS		809-5674P	307-626
Quantité	1	50	1

Modifier ma demande	<input type="radio"/> Ignorer ce produit	<input checked="" type="radio"/> Accepter	<input type="radio"/> Accepter
4	Demandé		
Référence fabricant	22-23-2051	22-23-2051	22-23-2051
Fabricant		Molex Electronics	Molex Electronics
Code commande RS	679-5599	679-5599	679-5599P
Quantité	1	10	10

Modifier ma demande	<input type="radio"/> Ignorer ce produit	<input checked="" type="radio"/> Accepter	
5	Demandé		
Référence fabricant	MHDD25-F-T-B-S	MHDD25-F-T-B-S	
Fabricant		MH Connectors	
Code commande RS	787-3934	787-3934	
Quantité	1	1	

Certaines commandes nécessitent un nombre minimal, ce qui gonfle le prix du devis (pour un seul circuit imprimé).

Sauvegarder

Enregistrer ma liste produits





Convertir la nomenclature en fichier Excel

Ajouter les produits sélectionnés dans votre panier de commande >>

Recevoir ma nomenclature par e-mail

Lancer la commande

Créer votre offre de prix

Description	Quantité	Prix unitaire HT	Montant HT
 Décodeur, Démultiplicateur 74HCT154N, 74HCT1, DIP 24 broches 2 → 6 V Code commande RS: 781-2866 Marque: NXP Référence fabricant: 74HCT154N Statut Hurs: Conforme	<input type="text" value="5"/> Mettre à jour / Supprimer 5 En stock pour livraison sous 1 jour(x)	1,304 € (unité par multiple de 5)	6,52 €
 Compteur LS Binaire Unidirectionnel 4 bit SN74LS93D, 4.75 → 5.25 V Code commande RS: 307-626 Marque: Texas Instruments Référence fabricant: SN74LS93D Statut Hurs: Conforme	<input type="text" value="1"/> Mettre à jour / Supprimer 1 En stock pour livraison dès le lendemain	1,73 € la pièce	1,73 €
 Entree pour circuit imprimé, Molex, 5 Contacts, 1 Rangée, entrée Code commande RS: 679-5599 Marque: Molex Référence fabricant: 22-23-2051 Statut Hurs: Conforme	<input type="text" value="10"/> Mettre à jour / Supprimer 10 En stock pour livraison dès le lendemain	0,135 € (unité par multiple de 10)	1,35 €
 Connecteur SubD pour circuit de carte imprimé MH Connectors série Code commande RS: 787-3934 Marque: MH Connectors Référence fabricant: MHDD25-F-T-B-S Statut Hurs: Conforme	<input type="text" value="1"/> Mettre à jour / Supprimer 1 En stock pour livraison sous 1 jour(x)	0,79 € la pièce	0,79 €

Vous pouvez aussi demander une nomenclature sous format excel (*convertir la nomenclature en fichier excel*)

Code commande RS	Qté unitaire/mètre	Réf. fabricant	Description	Identification des codes RS
	1	74HCT154N	74LS154 DIL	781-2866
	1	74LS93	74LS93 DIL	307-626
679-5599	1	22-23-2051	5WP DSC	679-5599
787-3934	1	MHDD25-F-T-B-S	D25F DSC	787-3934

➤ N'oubliez pas d'enregistrer votre fichier **digital circuit.sch**.

Les références **RS** associées aux composants ont été enregistrées dans le fichier **digital circuit.sch**. Comment ajouter ces informations dans la bibliothèque de composants afin de réutiliser les références dans la demande de devis ?

Il faut ajouter les valeurs (**Values**) dans l'onglet **Components** de la fenêtre **Library Manager**. Dans ce cas lors de la prochaine insertion du composant **D25F** sur un nouveau schéma électrique, celui-ci sera directement associé à une référence **RS Components**.

Notes

Library Manager

Schematic Symbols | PCB Symbols | Components | 3D View | Folders

Library: connector.cml [in "C:\Users\Public\Documents\DesignSpark PCB 6.1\Library"]

Library Contents: 24 ☒ Preview

1WP
2WP
D15M
D25F
D25M
D990F
.....

Add File...
Report...
Values...

25pin D F
Symbol: 25PIL
1 gat
Package: DSC
PCB Symbol: D25F

Name	Manufacturer_Part_Number	Manufacturer_Name	RS Part Number
1WP (DSC)			
2WP (DSC)			
D15M (DSC)			
D25F (DSC)			787-3934

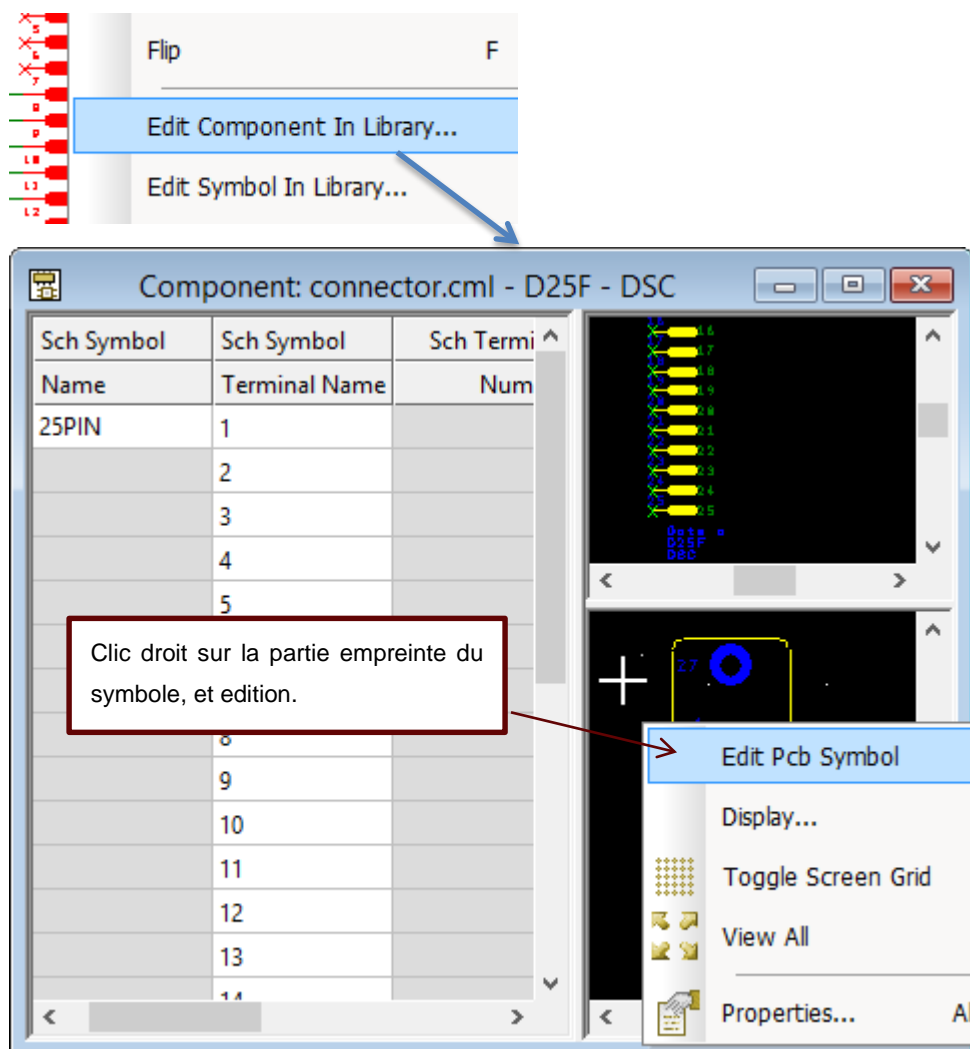
3.13 Vérification des empreintes par rapport aux références commandées

Nous utilisons les empreintes de composants fournies par **DesignSpark PCB**, mais ces empreintes sont-elles en accord avec les références commandées ?

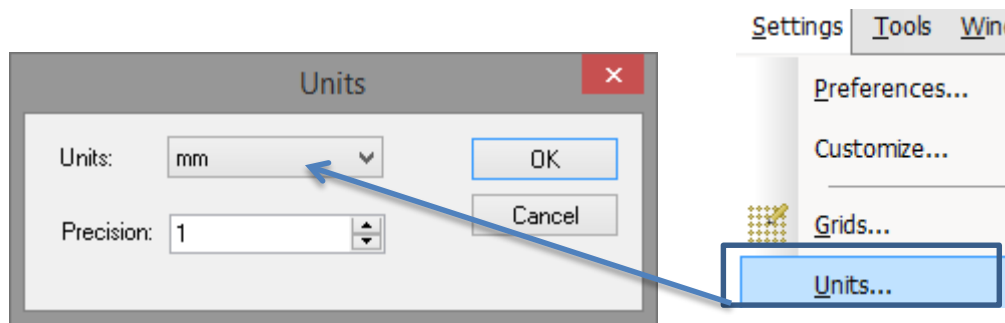
C'est ce que nous allons vérifier avec les deux connecteurs.

Commençons avec le connecteur *D25F*. Voici la démarche pour visualiser l'empreinte du composant sur le schéma électrique :

- Dans le schéma, sélectionner le connecteur *D25F*, clic droit, *Edit Component In Library*. Puis dans l'éditeur de composant, positionner le curseur sur l'empreinte et clic droit, *Edit PCB Symbol*



On se retrouve alors sur l'éditeur de symbole **PCB** et nous pouvons utiliser l'outil de mesure pour se placer en mm (la documentation constructeur donne les mesures en mm).



Il ne reste plus qu'à mesurer les différentes parties données dans la documentation constructeur.

3. Sélectionner la pastille du haut

2. Sélectionner la pastille du bas

1. Dans l'éditeur PCB Symboles, cliquer sur l'outil de mesure

Comparer la mesure faite (33,1mm) avec les données constructeurs (33,2mm).

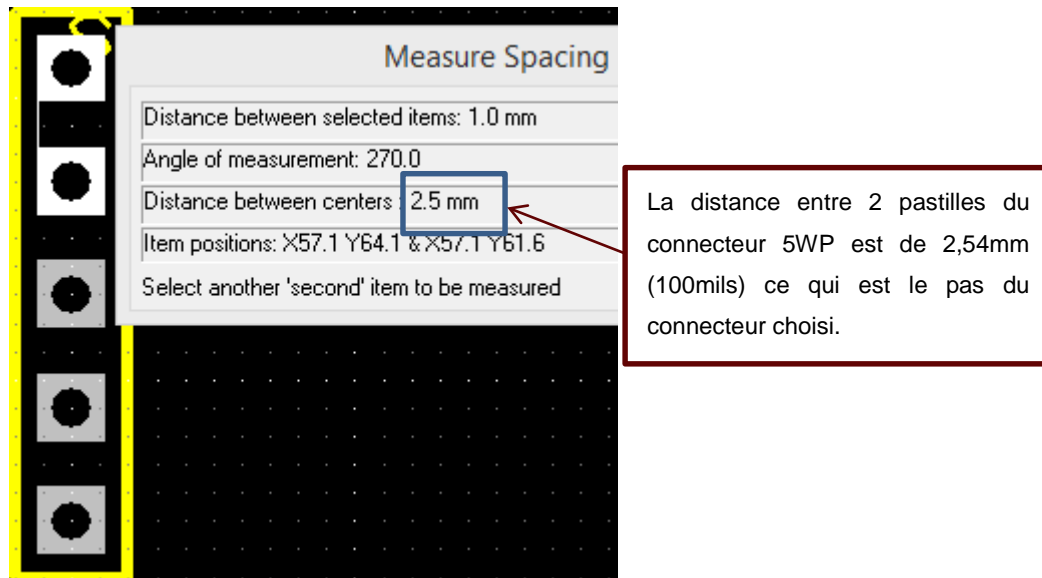
Socket connector

Size	F	G
9	11,08	8,31
15	19,39	16,62
25	33,24	30,47

Figure 25 : extrait de la documentation constructeur RS_part_Number : 787-3934

Il existe une petite différence (0,1mm) entre la mesure constructeur et la mesure de l'empreinte. Cette différence n'est pas très importante et correspond à l'incertitude sur le perçage. Donc l'empreinte est validée (on pourra mesurer d'autres parties pour s'assurer de la validité de l'empreinte).

➤ *Faites la même chose pour le connecteur 5WP*



Les empreintes des connecteurs sont donc validées.

3.14 Création de la nomenclature

La dernière partie intéressante à imprimer est la nomenclature permettant d'associer les références des composants sur le schéma électrique et leur référence constructeur. Rappelons que la nomenclature est utile lors du placement et soudage des composants.

➤ *Clic sur Reports dans menu, Output, sélectionner Bill Of Matérials*



Le fichier généré est un fichier csv, chaque colonne étant séparée par des virgules. Ce fichier peut être visualisé par un logiciel tel que LibreOffice ou Excel par exemple.

Le lancement de la commande *Run* lance l'application associée par défaut aux fichiers csv. Sous Excel 2010, la conversion du fichier csv vers le fichier au format excel n'est pas automatique, voyons comment importer le fichier csv.

➤ Dans Excel, sous l'onglet *Données*, cliquer « A partir du texte ».

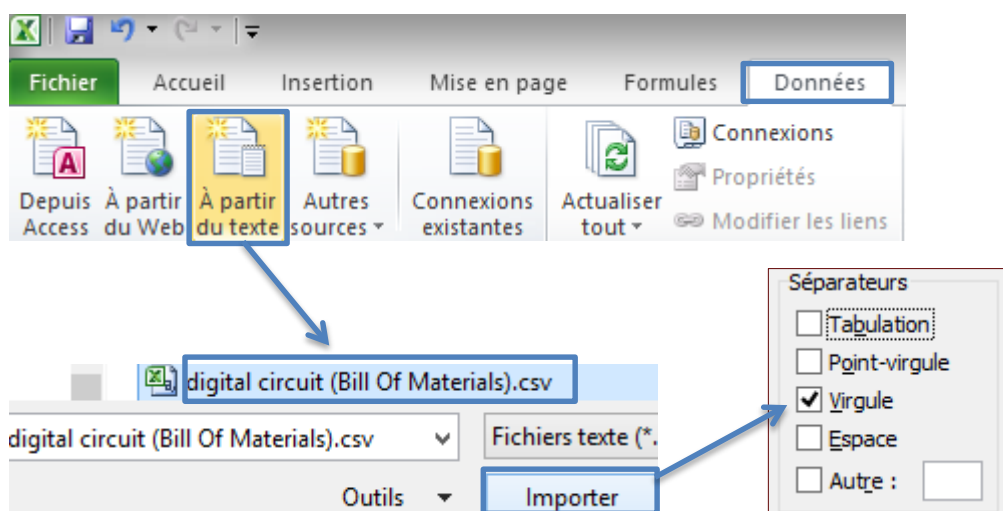


Figure 26 : importation du fichier csv sous Excel

Le résultat de l'importation est donné ci-dessous :

Ref Name	Qty	Component	Value	Package	Manufacturer	MPN	RS Part Number
PL1	1	5WP		DSC	Molex	22-23-2051	679-5599
U1	1	74LS93		DIL			
U2	1	74LS154		DIL			
C2	1	Capacitor	100nF	DSC			
C1	1	Capacitor	100nF	DSC			
CONN1	1	D25F		DSC	MH Connectors	MHDD25-F-T-B-S	787-3934

4 PCB (petit tour d'horizon)

4.1 Introduction

La partie création du schéma électrique est donc terminée. Vous n'avez pas forcément suivi dans le détail toutes les parties proposées dans le document, mais au moins les chapitres marqués d'une étoile (*).

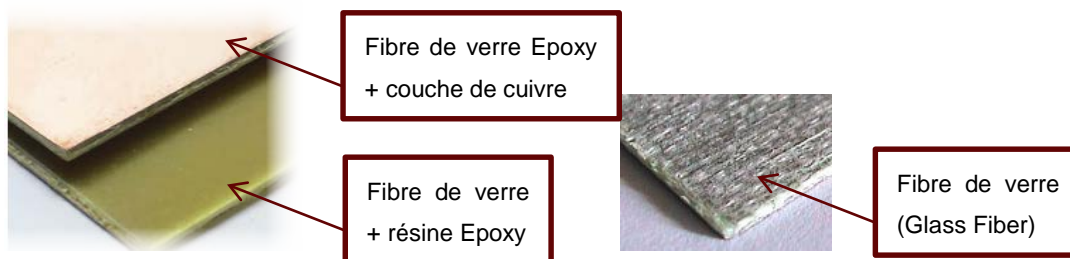
Passons donc directement à la partie la plus importante du logiciel : la création du typon pour le circuit imprimé. Nous supposons donc que vous avez un fichier **digital circuit.sch** dans le répertoire **Exemples**. Dans ce répertoire se trouve aussi le fichier **digital circuit.pcb** que vous pouvez ouvrir pour avoir une idée de l'exemple donné par **DesignSpark PCB**. Nous reviendrons plus tard sur ce fichier (Chapitre routage manuel).

Nous allons tout d'abord créer notre typon avec les outils de placement et routage automatique et nous intéresser aux réglages du routage automatique. Nous reviendrons ensuite sur le schéma **digital circuit.pcb** déjà créé et le modifierons afin d'apprendre les notions de routage manuel.

4.2 Informations à connaître avant de commencer le PCB

Avant de commencer, il est important de connaître un certain nombre de notions et de termes importants :

Un circuit imprimé est constitué d'un isolant stratifié (**Laminate**) de type **FR2, FR3, FR4** (FR = *Flame Retardant*) est de la fibre de verre durcie à l'époxy (polymérisation) ou **CEM-1,CEM-3** (CEM = *Composite Epoxy Material*), sur lequel est collé une couche de cuivre (circuit simple-face) ou deux couches de cuivre (**Copper**) pour un circuit double-face.



Le typon généré par le fichier **xxx.pcb** de l'outil de **CAO** permet de graver sur le cuivre le dessin des pistes (**tracks**) et des pastilles (**pads**) des composants. **DesignSpark PCB** permet aussi le tracé des **vias** (trous en général métallisés permettant de relier les deux couches) sur la couche de cuivre coté composant (**Top Copper**) mais aussi sur la couche de cuivre opposée (**Bottom Copper**). L'épaisseur de la couche de cuivre est par défaut égale à 35µm (et peut être choisi égal à 70 µm si le courant est

important). Dans le cas d'une fabrication industrielle, il est possible d'ajouter une couche de protection ainsi que du texte sur cette couche de protection appelée Sérigraphie (**Silkscreen**). Cette sérigraphie peut être imprimée sur la couche coté composant (**Top Silkscreen**). ou coté opposé (**Bottom Silkscreen**).

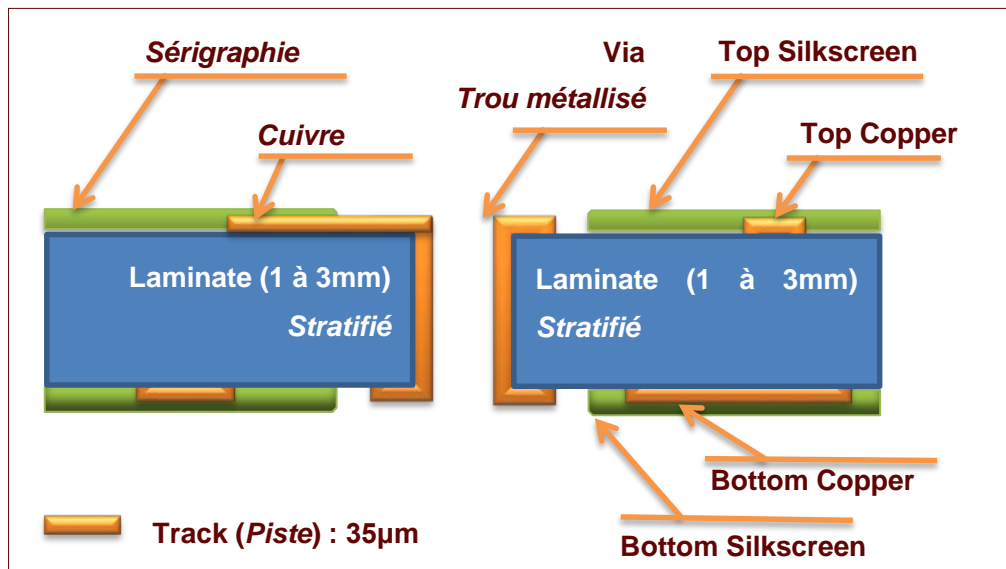


Figure 27 : vue en coupe d'un circuit imprimé double face

L'outil de **CAO** pour un circuit 2 couches doit donc être capable de faire la différence entre au moins 4 types de calques :

- Top Copper
- Bottom copper
- Top Silkscreen
- Bottom Silkscreen

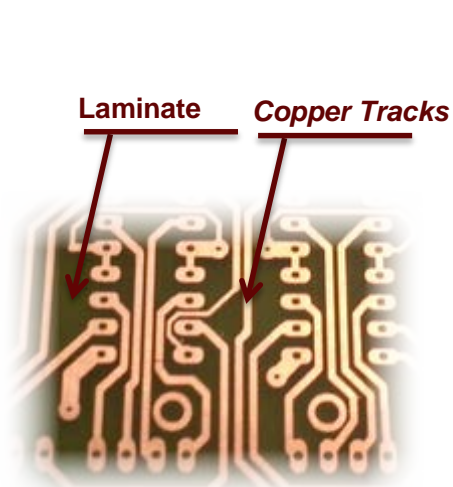


Figure 23a : Circuit Imprimé

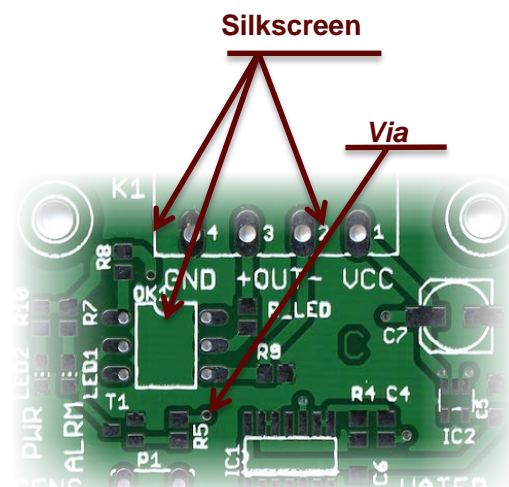


Figure 23b : Circuit Imprimé sérigraphié

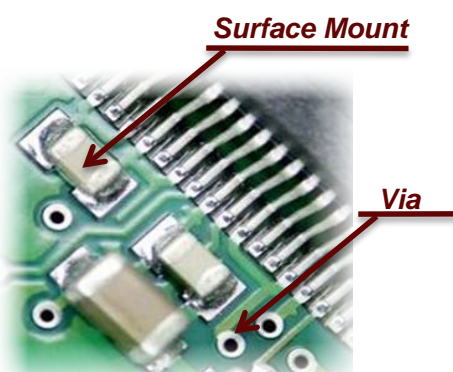


Figure 23c : Circuit Imprimé avec composants CMS

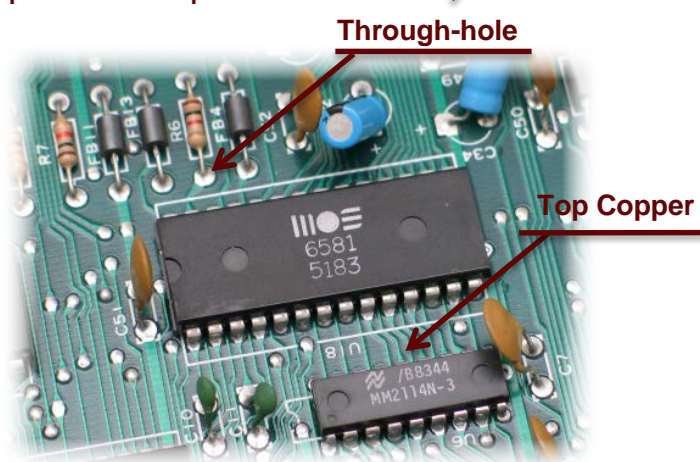
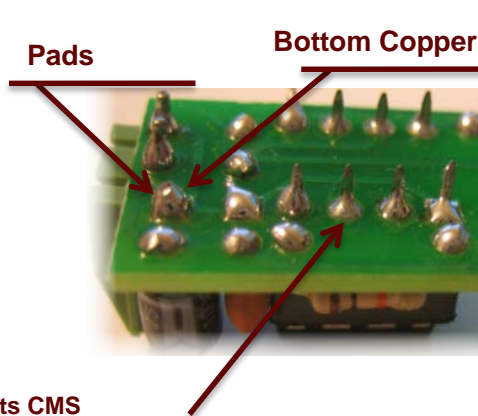


Figure 23d : Circuit Imprimé avec des composants traversants

Le résultat de la gravure (tracé des pistes sur le cuivre) est donné à la figure 23a, nous sommes ici dans le cas d'une gravure artisanale. La figure 23b montre le résultat de la gravure et sérigraphie, remarquez aussi les **vias** qui sont métallisés (connexion entre les 2 couches de cuivre au travers d'une couche de métal ajoutée sur les parois du trou).

Une fois le circuit imprimé réalisé, les composants **CMS** (Composants Montés en Surface comme sur la figure 23c) ou traversants (figure 23d) sont soudés ou plutôt brasés (**Soldering**) si l'on veut utiliser le terme juste.

Rappelons aussi que **CMS** se dit dans le langage anglo-saxon **SMC** (**Surface Mount Components**) et que composant traversant se dit **Through-hole component**.

Remarquez que pour les composants traversants, le brasage des composants se fait préférentiellement coté **Bottom Copper** (sous le composant) alors que pour les composants **CMS** le brasage est fait coté **Top Copper** c'est-à-dire sur la couche de cuivre accueillant les composants.

Il est aussi possible dans le cas d'une fabrication de carte industrielle de travailler sur 4 couches de cuivre. Dans ce cas, il est usuel de placer les 2 couches internes comme couche d'alimentation et de masse, le tracé des pistes étant principalement placés sur les couches **Top Copper** et **Bottom Copper**.

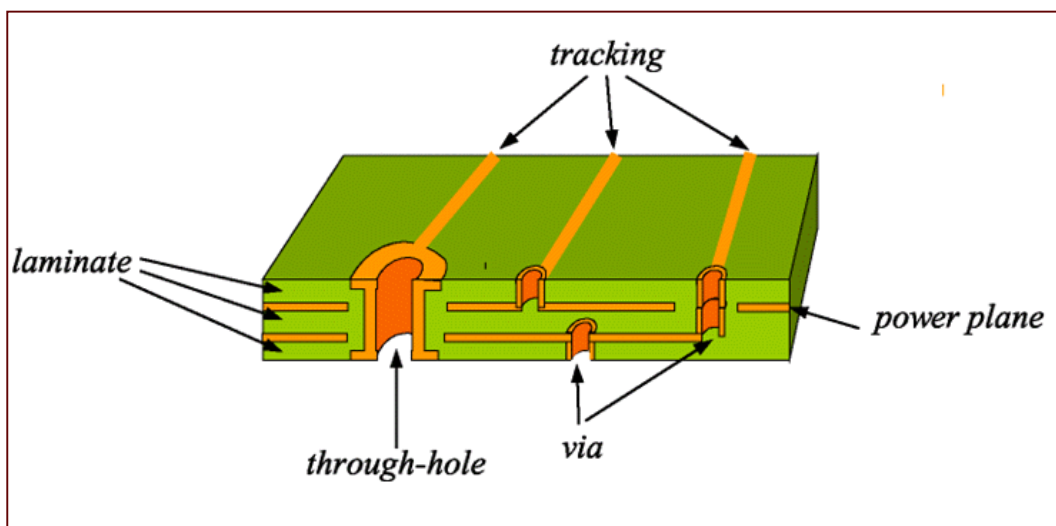


Figure 28 : vue en coupe d'un circuit imprimé 4 couches

Dans le cas d'une fabrication artisanale « *low cost* », il est possible de graver un circuit imprimé simple couche. Dans ce cas, les pistes coté composants, qui ne peuvent pas être gravés puisque la couche de cuivre se trouve de l'autre coté (**Bottom Copper**), sont remplacés par des **straps**., c'est-à-dire des bouts de fils dénudés ou non comme sur la figure 29.

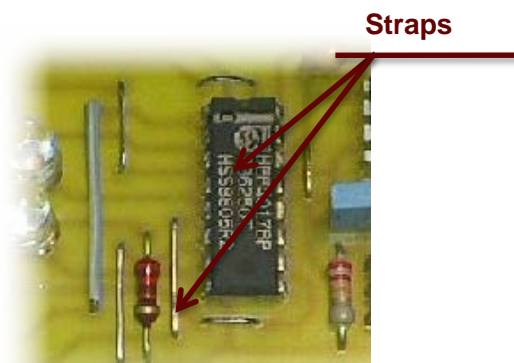


Figure 29 : circuit imprimé simple face, utilisation des straps

4.3 Création du PCB à partir du schéma électrique(*)

A partir du schéma électrique créé, vous allez utiliser l'outil **Tools/Translate To PCB** afin de transférer votre schéma vers un **PCB 2 couches**.

- Lancer la commande **Translate To PCB** et sauver le résultat généré dans le fichier **digital circuit test.pcb** au lieu du fichier **digital circuit.pcb** dans l'étape finale afin de ne pas écraser le fichier **pcb digital circuit.pcb** déjà existant. Choisissez les options proposées par défaut (circuit imprimé 2 couches de taille 3000x2000 thou)

1. Transfert To PCB

2. Cliquer sur Suivant à chaque étape

3. Changer le nom par défaut pour ne pas écraser le fichier déjà présent

Finish

Your PCB design will now be created.

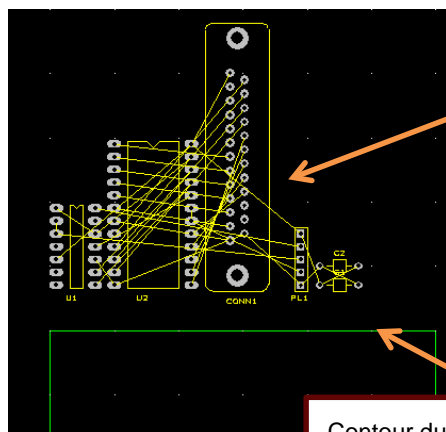
PCB Design Name:

at\SkyDrive\Documents\DesignSpark\digital circuit test.pcb

Notes

Dans notre exemple, le fichier **digital circuit.sch** et **digital circuit.pcb** ont été copiés dans le répertoire *C:\Skydrive\Documents\DesignSpark*.

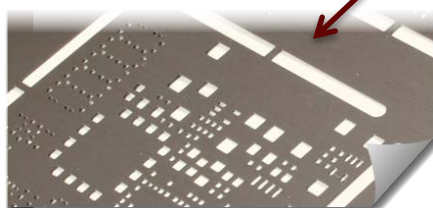
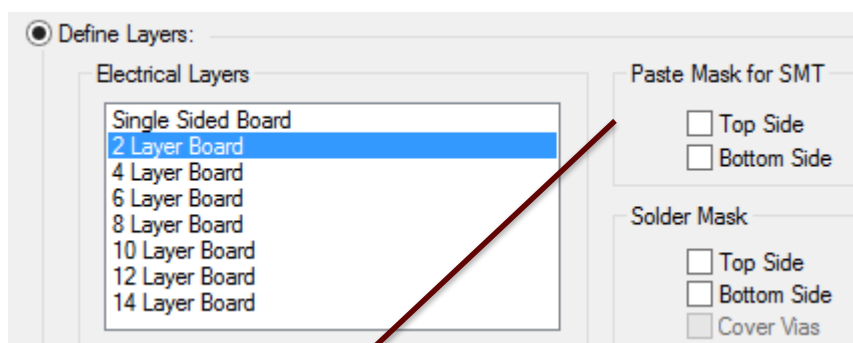
On obtient alors le **PCB** associé au schéma **digital circuit.scm**.



Les composants et les nets sont placés automatiquement en dehors de la carte (*board*)

Contour du bord de carte

Lors du transfert vers le **PCB**, vous avez choisi les options par défaut : notamment pour la phase 1, la création de deux couches électriques (**Top Copper** et **Bottom Copper**) et vous n'avez pas choisi de créer de masque de colles (*Paste Mask for SMT*) lors du placement des composants **CMS** ou de masque de soudure pour *SM*. On suppose en effet que la gravure du circuit imprimé sera faite de façon artisanale ou industrielle, par contre le placement sur la carte et le brasage des composants seront réalisés à la main, et donc nous n'avons pas besoin des masques de colles ou de placement des composants **CMS**...

Notes

Lors du transfert vers le **PCB**, vous avez choisi les options par défaut : notamment l'unité de mesure en **thou** (1/1000 **inch**) soit 25,4µm.

Specify your preferred design units

Units: **thou** Precision: **0**

Mais aussi la taille de votre carte 3000x2000 **thou** = 3 x 2 **inchs** = 76,2x50,8mm

☒ Define Board Size:

☐ Circle

Width: **3000** thou

Height: **2000** thou

Et le placement automatique des composants en dehors de la carte

Component Placement

☒ Arrange Outside the Board

Remarque : Il est alors possible de lancer le placement automatique des composants

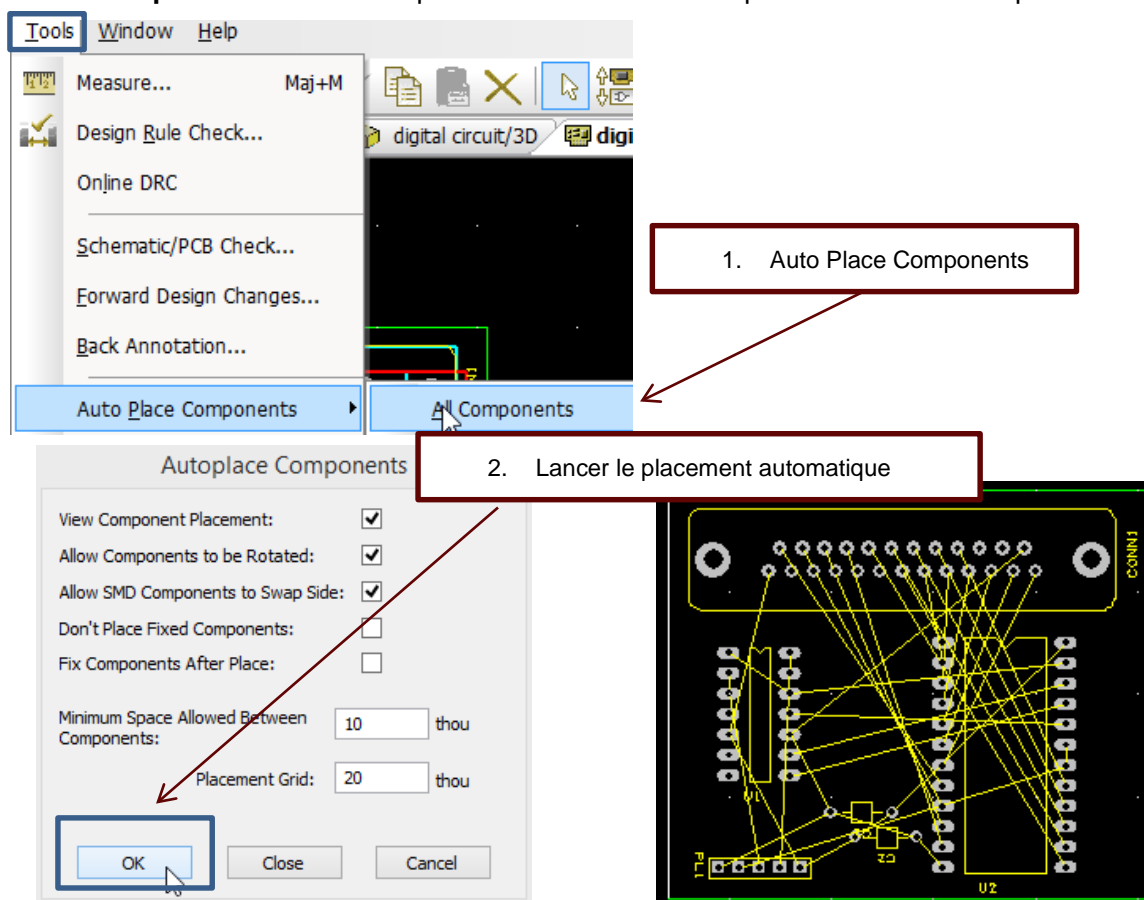


Figure 30 : placement automatique des composants à l'intérieur de la carte

4.4 Routage automatique et Technology File (*)

Notre placement est fini, il n'est pas forcément optimal, on pourra se poser la question de l'intérêt de placer deux condensateurs l'un à côté de l'autre par exemple. Nous reviendrons sur le placement des composants plus tard, intéressons-nous pour l'instant au routage automatique et aux paramètres de ce routage.

4.4.1 Premier test du routage automatique (*)

Dans ce premier test, nous allons lancer le routage automatique par défaut, avec quelques modifications sur les paramètres de routage (**Miter track** activé ce qui permet d'avoir des pistes à 45° au lieu de 90°) et une restriction sur le nombre de **vias**. On prendra une grille de 10 **mils** (**Track Grid**) afin de faciliter le routage.

➤ Lancer le routage automatique

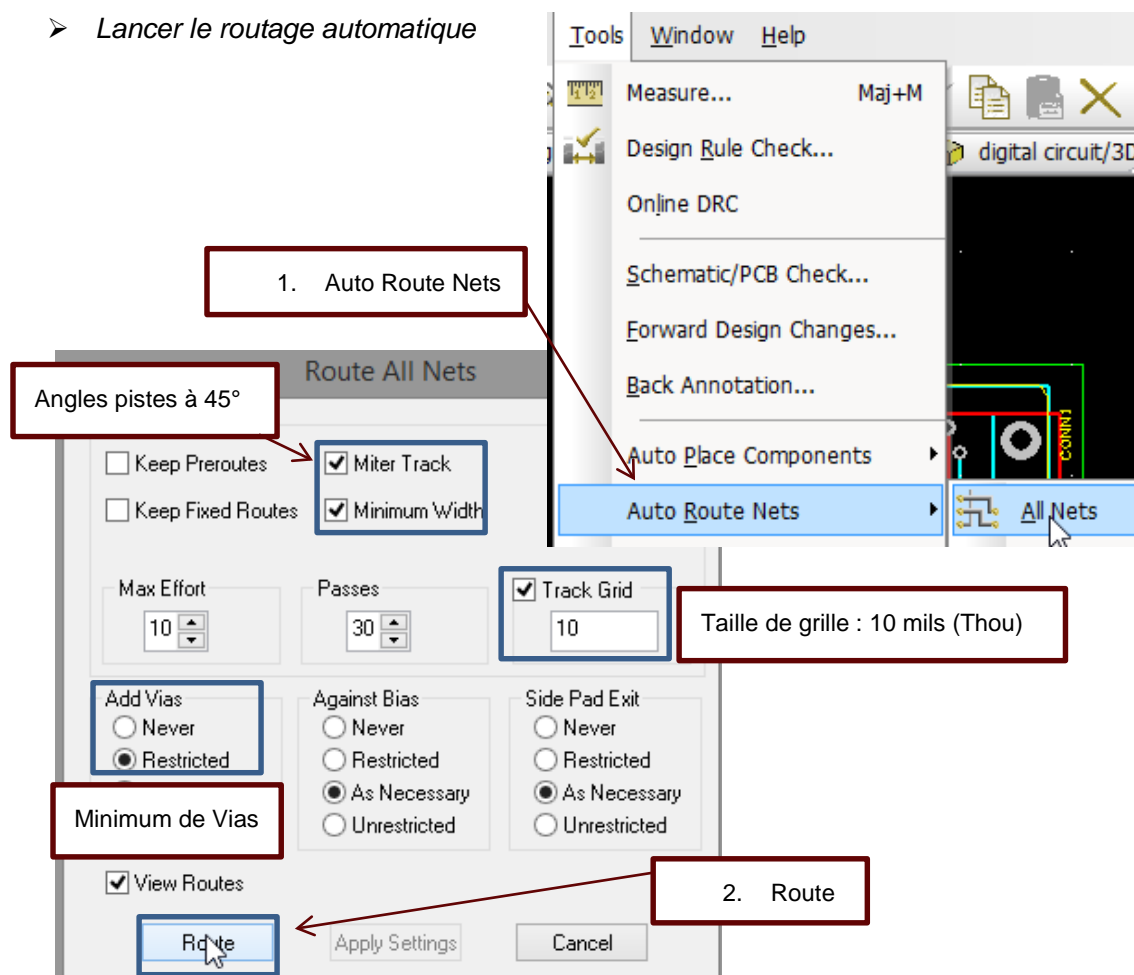


Figure 31 : option de routage automatique premier test

Le résultat nous donne une carte routée à 100%, avec 31 **vias**, ce qui comme nous le verrons plus tard peut être largement réduit si l'on fait un routage manuel...

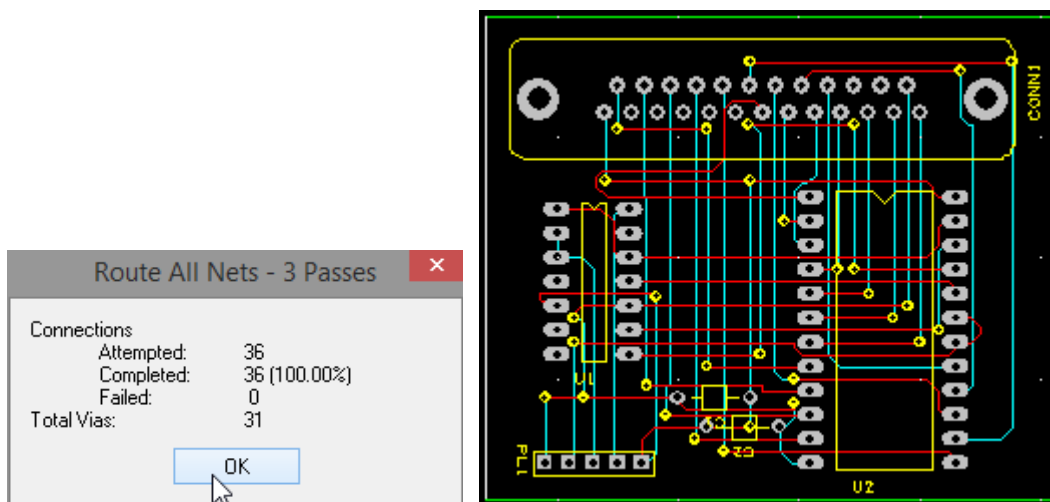


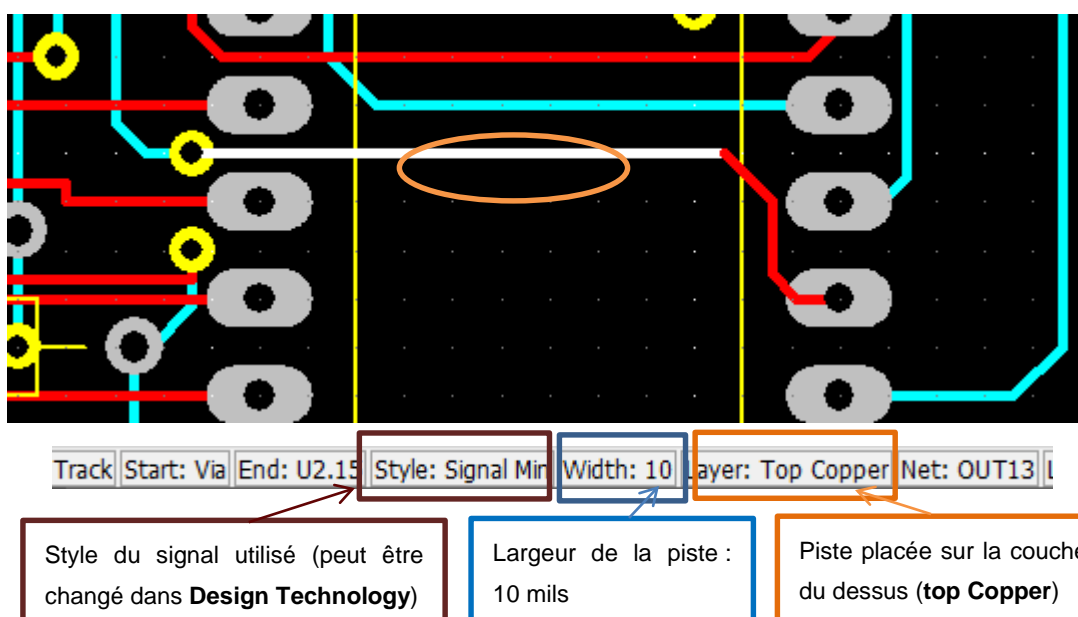
Figure 32 : résultat du premier routage automatique

Notes

Revenons sur les paramètres de routage automatique : Les règles de routage dépendent de nombreux critères (signaux HF ou non, types de signaux analogiques ou numériques, signaux de puissances ou non, ...), nous pouvons cependant reprendre quelques critères de base universel lors du routage d'une carte :

Les connecteurs sont en général placés sur le bord de carte et la longueur des pistes doit être minimisée. Ce dernier critère implique donc un nombre de **vias** minimum ainsi qu'un tracé des pistes à 45° au lieu de 90°, comme choisi dans les contraintes données au routeur.

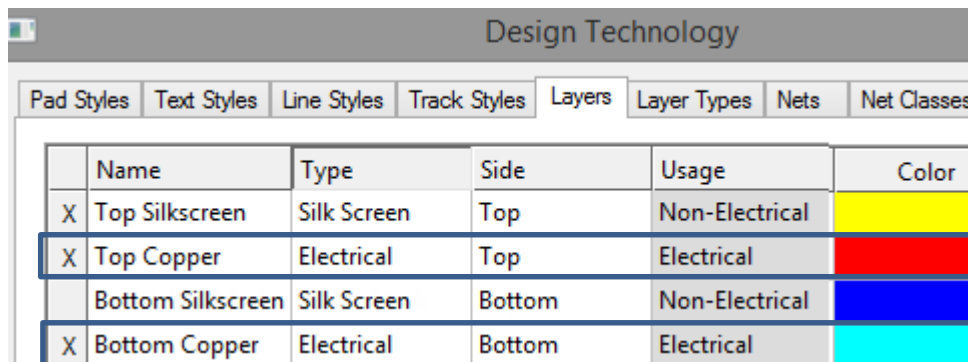
Quelle est la taille des pistes choisies par le routeur ? Il suffit de sélectionner une piste et de regarder dans la zone d'affichage situé au bas du logiciel.



4.5 Design Technology et routage automatique

Notes

Vous pouvez remarquer que les pistes **rouges** sont les pistes **Top Copper** alors que les pistes **bleus** sont en **Bottom Copper**. Ces couleurs sont définies dans la fenêtre **Design Technology** (*Menu Settings*) ?



	Name	Type	Side	Usage	Color
X	Top Silkscreen	Silk Screen	Top	Non-Electrical	Yellow
X	Top Copper	Electrical	Top	Electrical	Red
	Bottom Silkscreen	Silk Screen	Bottom	Non-Electrical	Blue
X	Bottom Copper	Electrical	Bottom	Electrical	Cyan

Comme nous allons le voir, cette fenêtre **Design Technology** est la fenêtre principale de réglages du **PCB**.

Nous avons déjà vu le menu **Design Technology** dans le chapitre « *Ajout du texte dans le schema* » et nous avons vu qu'il était possible de créer des styles de texte.

Nous allons voir maintenant que **Design Technology** va bien plus loin que la simple définition d'un style de texte puisqu'il permet de définir tous les paramètres (taille de piste ou **track style**, taille de **vias** et des pastilles ou **pads**, ...)

4.5.1 Modification de la taille minimale des pistes

La taille de piste de 10 **mils** est un peu petite par rapport à la fiabilité de notre fabrication du circuit imprimé. Nous allons plutôt choisir une taille de 15 **mils** ce qui est, pour notre graveuse chimique, la taille minimale permettant d'avoir un tracé de piste fiable.

Toutes les modifications peuvent être faites dans l'outil **Design Technology**.

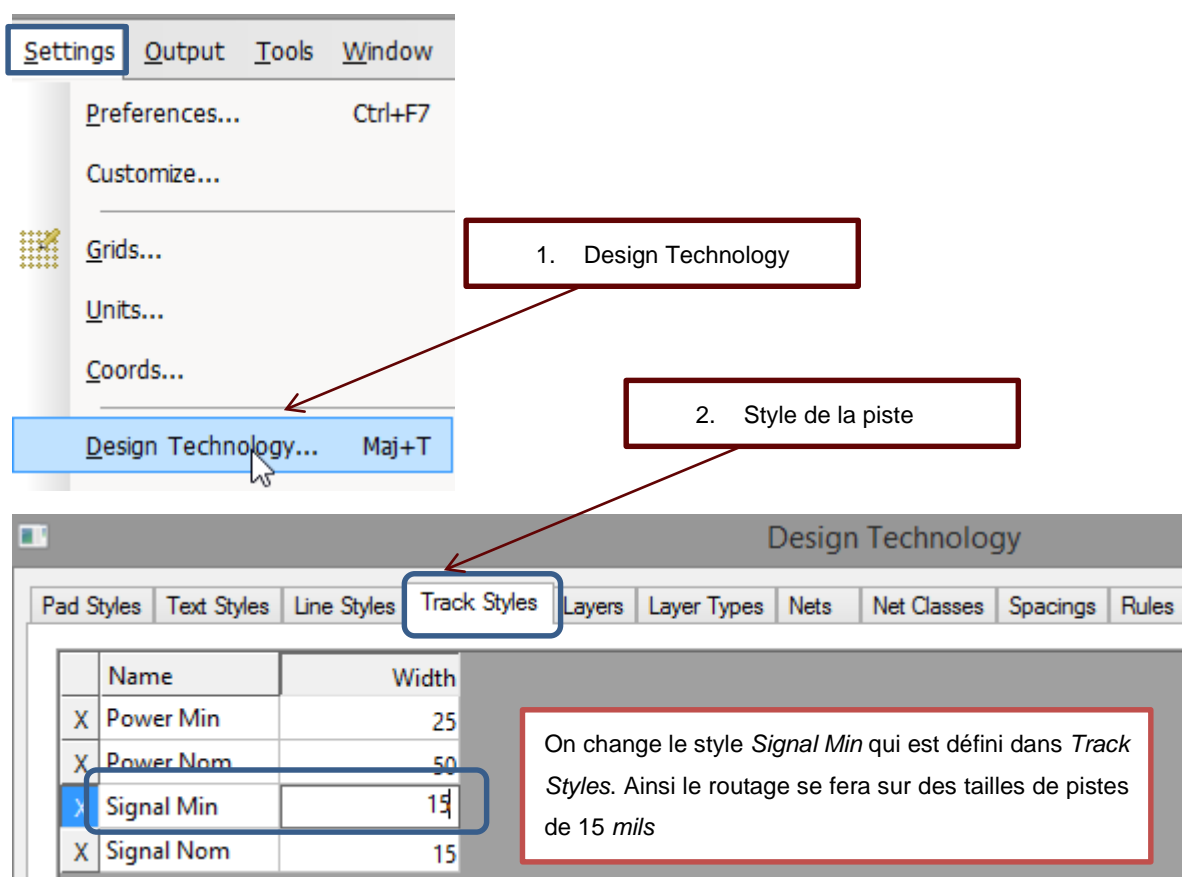
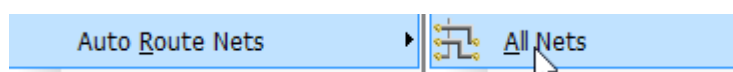


Figure 33 : Choix de la taille de piste dans Design Technology

- Relancer un routage automatique



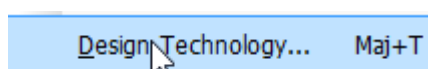
- Et vérifier en sélectionnant une piste que celle-ci est bien modifiée



4.5.2 Modification de la taille des vias et/ou des pastilles (pads)

Les **vias** dans le **PCB** sont un peu trop petits pour notre fabrication. Notre perceuse risque d'arracher les pastilles des **vias**. Pas de problème, il suffit de modifier les paramètres des pastilles (**pads**) dans **Design Technology**.

- Ouvrez Design Technology



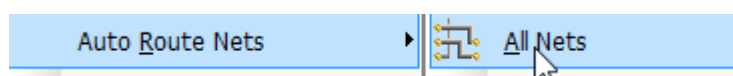
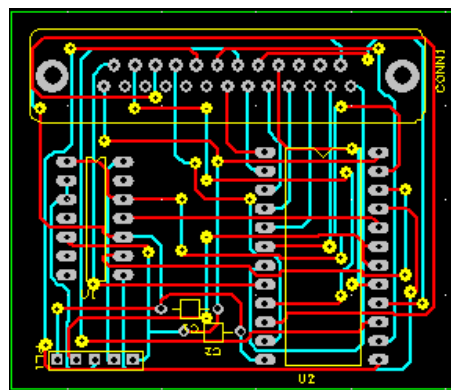
➤ *Modifier la taille des pastilles des vias*

Les tailles des pastilles sont en *mils*. On modifie les 3 *vias*

Pad Styles							Text Styles	Line Styles	Track Styles	Layers	Layer Types	Nets	Net Classes	Spacings	Rules
	Name	Shape	Width	Length	Corner	Hole Size									
X	1	Oval	60	110	0	32									
X	1_1	Round	60	0	0	32									
X	8	Round	70												
X	9	Round	175												
X	10	Square	60												
X	Large Via	Round	80	0	0	32									
	Pad	Round	60												
	Small Via	Round	50												
	SMD Pad	Rectangle	22												
X	Via	Round	68	0	0	24									

Figure 34 : Modification de la taille des vias

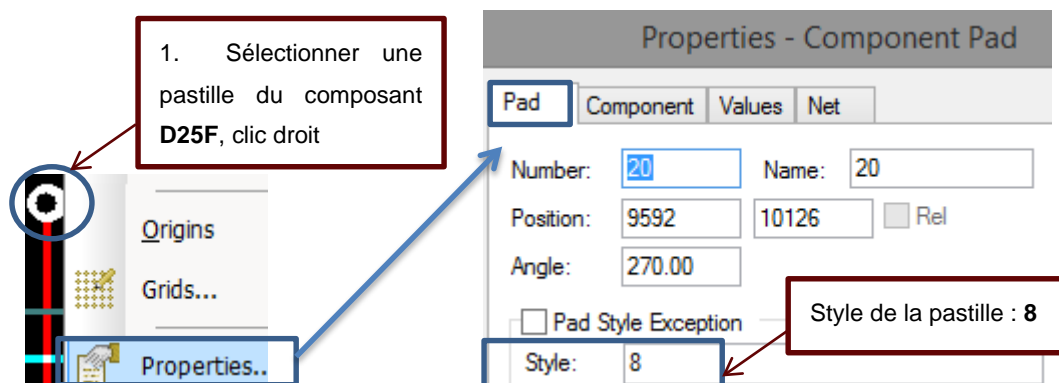
➤ *Relancer un routage automatique*



La taille des **vias** a été augmentée...

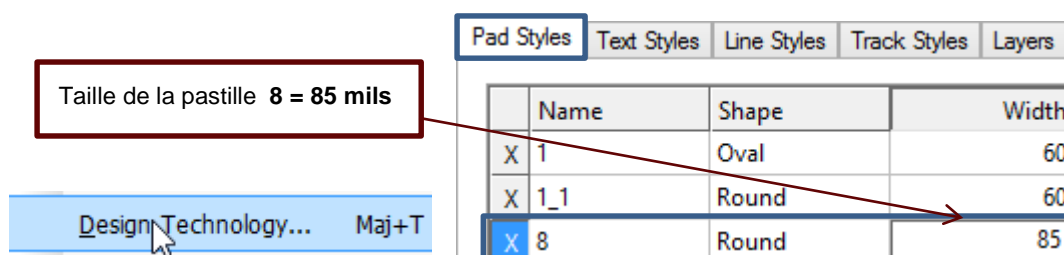
Les pastilles du connecteur D25F sont un légèrement trop petites et risque d'être arrachées lors du perçage ou bien du brasage du connecteur sur la carte. Nous allons donc modifier la taille de toutes les pastilles du connecteur. Pour cela il est nécessaire de connaître le style de ces pastilles.

- Sélectionner une pastille du connecteur D25F, clic droit properties.



Nous connaissons maintenant le style associé aux pastilles du connecteur D25F, nous pouvons maintenant les modifier dans **Design Technology**.

Modifier le style des pastilles dont le nom est 8, la largeur passe de 70 à 85 mils.



- Vérifier que les pastilles du connecteur ont été modifiées



4.5.3 Augmentation de la taille de piste de GND et Vcc

En général, la piste *GND* (mais aussi la piste *Vcc*) est de taille plus large que les pistes de signal. Cette piste est en effet particulière puisque qu'elle doit avoir un potentiel uniforme et donc une résistance faible. Sachant que la résistance d'un fil est inversement proportionnelle à sa largeur, les pistes *Ground* et *Power* sont donc plus larges, ce que **DesignSpark PCB** prévoit dans ses réglages (Onglet **Net** et **Net Class** dans **Design Technology**).

Chaque nom de **net** est associé à une classe de signal. Il existe 3 classes de signal par défaut (il est possible d'en ajouter) : *Signal*, *Ground* et *Power*. Par défaut un **net** est associé à la classe *Signal*, les classes *Ground* et *Power* ont pour particularité d'avoir des pistes de taille plus large, le tout étant défini dans **Net Classes** (Onglet de la fenêtre ci-dessous).

- Ouvrez **Design Technology** et modifier la classe du **net** 0V pour le passer en *Ground* et le **net** *Vcc* en *Power* dans l'onglet **Nets**

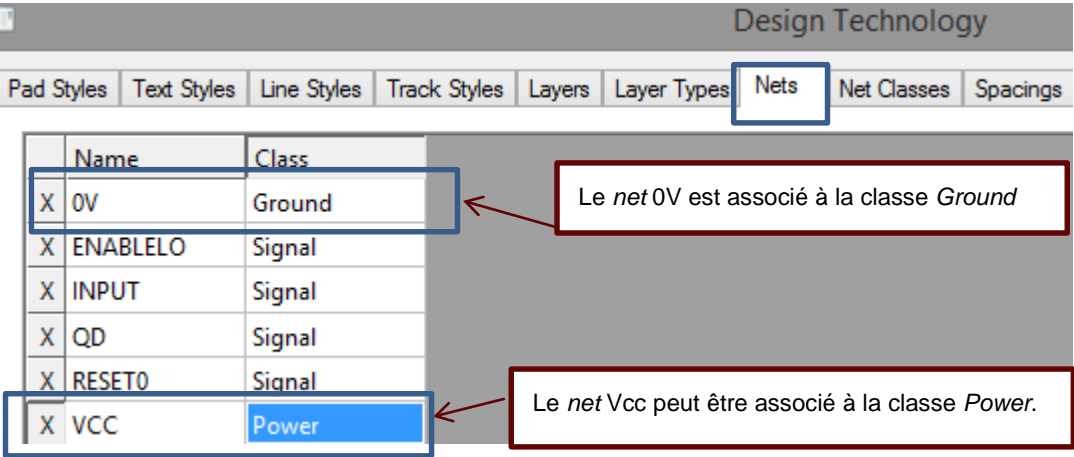


Figure 35 : choix du style des nets de masse et alimentation

Vous avez donc modifié la classe des signaux (**nets**) 0V et Vcc (la copie d'écran de la figure 35 a été travaillée pour pouvoir visualiser 0V et Vcc sur une seule fenêtre).

Mais quelle est la taille de ces futures pistes associées aux classes Ground et Power ?

L'information se trouve sur la même fenêtre dans les onglets **Net** Classes et **Tacks** Styles (Cf figure 36).

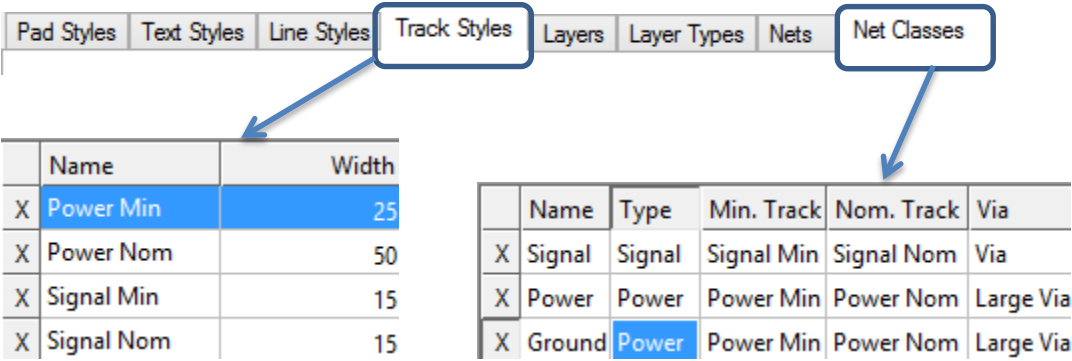


Figure 36 : Les classes Ground et Power ont une taille au minimum de 25 mils

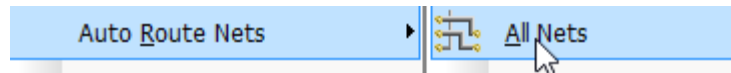
La classe Ground et Power sont associés au type Power, qui associent toutes les pistes de ce type à une taille donnée dans l'onglet track Style.

Notes

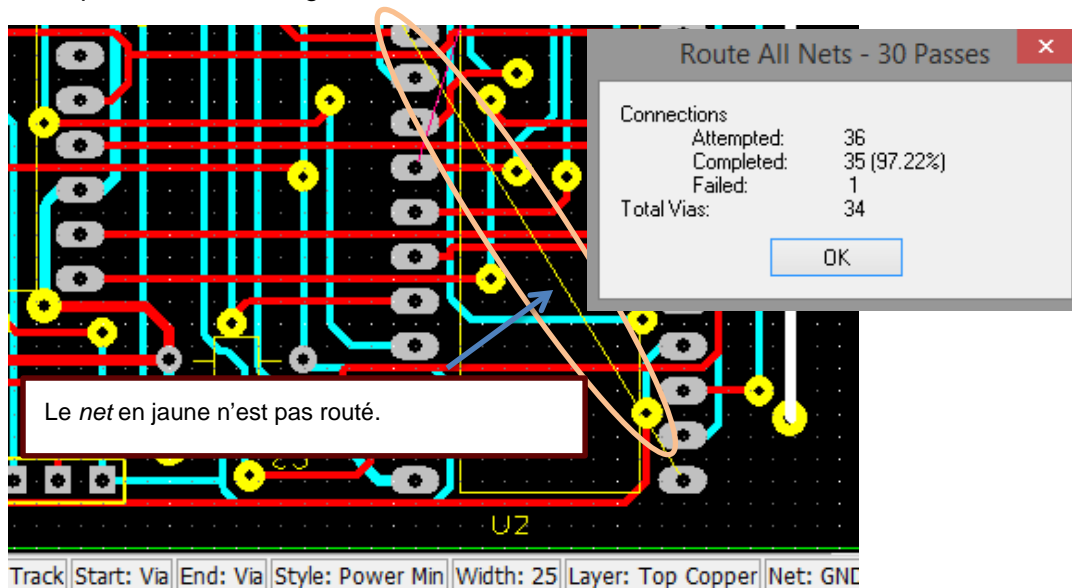
Que veut dire *Power Min* et *Power Nom* ? Cette notion est utilisée par le routage automatique qui essaie dans une première passe les valeurs de pistes nominales, puis si cela n'aboutit pas à un routage à 100% (ce qui est souvent le cas) ce sont les valeurs minimales qui sont utilisées.

Le choix des valeurs minimales est important lors du routage automatique, puisqu'il est probable que ces valeurs soient utilisées par le routeur en fonction des contraintes demandées.

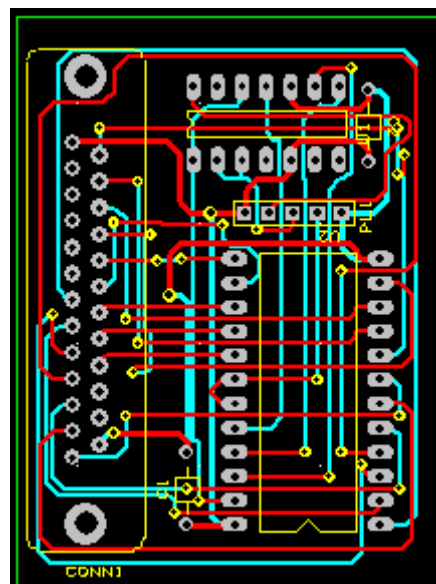
- Relancer un routage automatique afin de prendre en compte les nouvelles tailles de via dans le routage automatique.



Le routage automatique n'a pu aboutir puisqu'il reste un **net** à router. Par contre, on peut voir que le **net GND** a une taille de piste de 25 **mils** comme prévu et les **vias** associés à ce signal sont aussi plus grands que les **vias** des signaux.



Un autre placement (en modifiant le placement du SW5 qui n'est plus placé en bord de carte) permet un automatique complet et 31 **vias**.

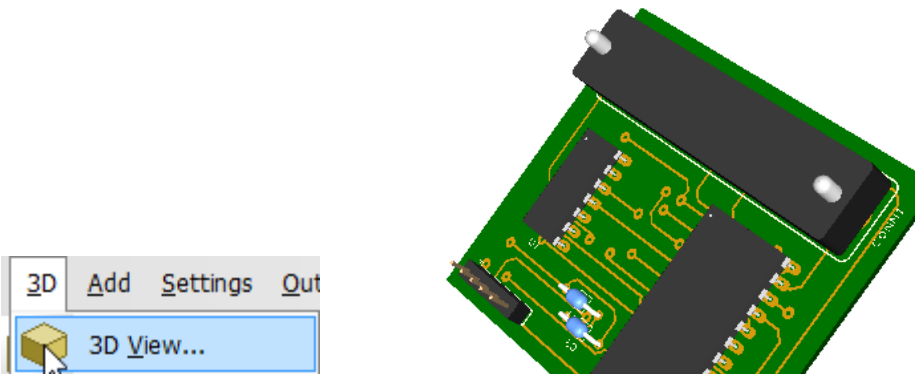


Nous en avons fini avec le routage automatique. Nous y reviendrons en fin de chapitre pour comparer le routage automatique avec le routage manuel. Si le dernier routage automatique a échoué, il faudrait

effectuer un routage manuel afin de connecter le ou les **net(s)** en jaune (non routés) ; c’est justement l’objet du chapitre suivant et donc c’est sur ce semi-échec que nous finissons ce tour d’horizon du routage automatique.

Par contre, on pourra se rappeler du nombre de **vias** lors du routage automatique qui oscille autour de 30, nous allons voir qu’un routage manuel peut diminuer fortement ce nombre de vias et le ramener à moins de 10.

Pour finir, n’hésitez pas à revenir sur la vision 3D de votre carte, ça permet de bien comprendre ces notions de couche du dessus (*Top Copper*) et de couche de dessous (*Bottom Copper*).



Notes

OutputTools

Reports...

Reports

Built-in Reports

Bill Of Materials

Component Height

Dangling Tracks

Design Rule Check Report

Design Status Report

Run

Close

Options...

Pour connaître les statistiques de routage (longueur de piste totale, nombre de **vias**,...), il est possible de lancer la commande *Reports*. La partie **Net** List de ce rapport permet de comparer les différents routages générés. Le but étant de limiter le nombre de **vias** et la longueur des pistes...

Net Class	Nets	Track Length	Vias
Signal	23	45116	28
Power	1	3338	1
Ground	1	3741	2
Total:	25	52195	31

4.6 Routage manuel(*)

4.6.1 Introduction(*)

Le travail sur la carte **digital circuit test.pcb** est terminé (travail sur le routage automatique).

Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser au placement et routage manuel et pour cela utiliser le fichier **digital circuit.pcb** se trouvant dans le répertoire *Examples*. Rappelons que ce fichier est fourni avec **digital circuit.scm** le schéma électrique que nous avons modifié (ajout de 2 condensateurs) au chapitre 3.

Nous aurions pu, comme dans le chapitre précédent, faire une nouvelle carte à partir du schéma électrique modifié (**Translate To PCB**), mais nous allons plutôt utiliser le **schéma PCB** déjà donné **digital circuit.pcb** afin de voir l'outil **Design Forward Change** que vous devez connaître.

4.6.2 Design Forward Change (mise à jour du PCB à partir du schéma)(*)

DesignSpark PCB fournit un outil qui permet la mise à jour du fichier *pcb* lorsque le fichier **schematic Design** a été modifié (ce qui est notre cas) : **Design Forward Change**.

Dans cette partie, nous supposons que votre fichier **digital circuit.pcb** est ouvert.

- Choisir **Tools**, cliquer sur **Forward Design Change** pour mettre à jour le fichier *pcb* à partir du fichier **digital circuit.sch**

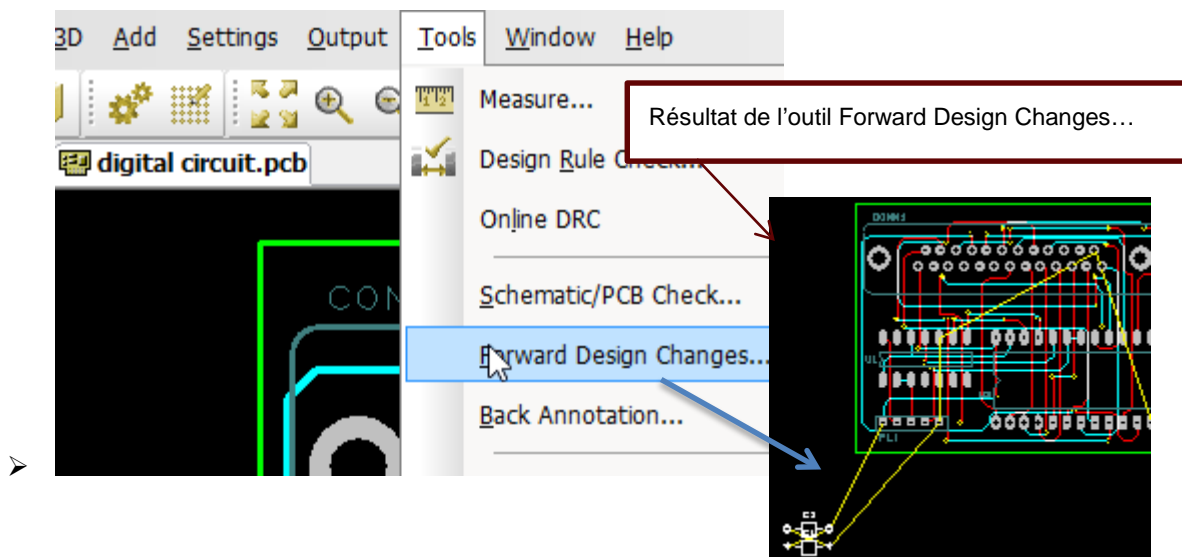
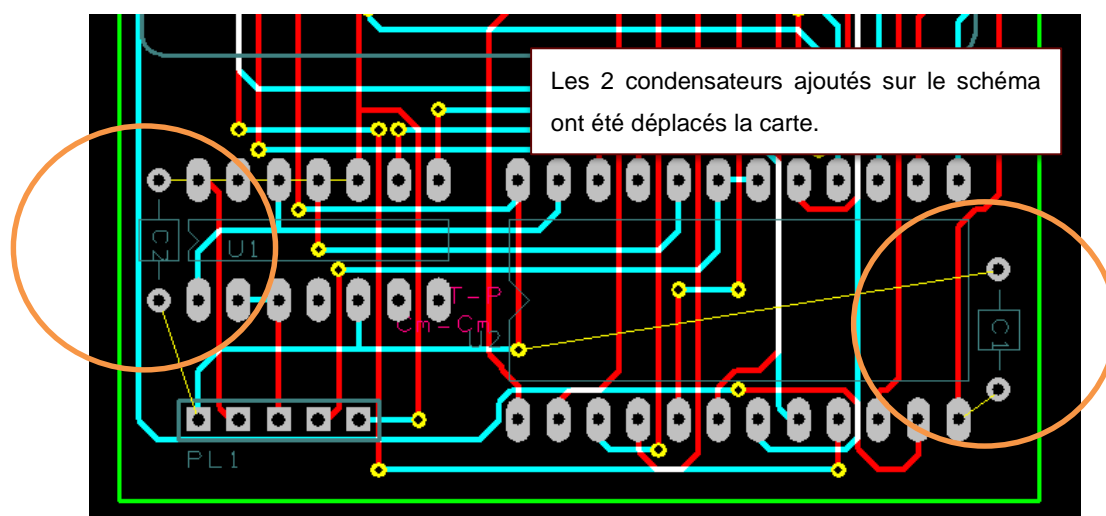


Figure 37 : Mise à jour du fichier PCB pour être identique au schéma électrique

Le **schéma PCB** généré est équivalent au schéma électrique.

- *Sélectionner et déplacer les condensateurs sur la carte*



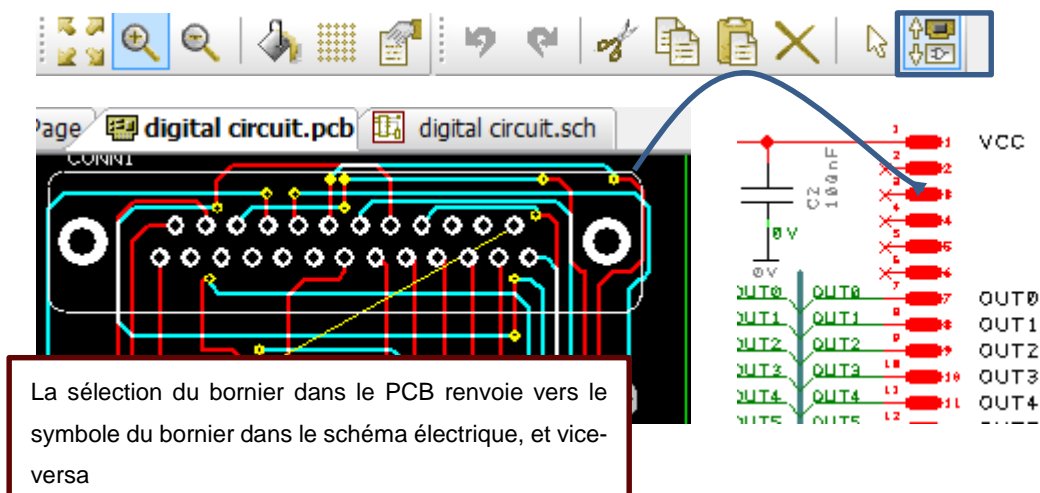
Notes

Les condensateurs C1 et C2 doivent être placés à proximité des circuits U1 et U2. Ces condensateurs, appelés condensateurs de découplage, ont pour fonction de filtrer la tension d'alimentation afin que celle-ci soit la plus propre possible. A chaque appel de courant, lors de la commutation des circuits logiques, le condensateur permet de lisser la tension d'alimentation qui aurait sinon tendance à varier.

4.6.3 L'outil Cross probe Mode

Dans la fenêtre **Schematic Design**, comme dans la fenêtre **PCB Design** vous avez dans la boîte à outil, le bouton le plus à droite qui se nomme **Cross Probe Mode**. Dans ce mode, chaque fois que vous cliquez sur une connexion ou sur un composant, **DesignSpark PCB** vous renvoie sur la connexion ou le composant se trouvant dans l'autre fenêtre (Si vous êtes sur le schéma électrique, il vous renvoie sur le **PCB** et vice-versa).

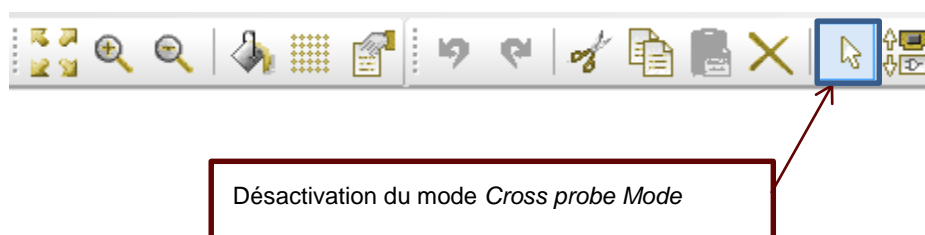
- Sélectionner dans le **PCB** un composant après avoir activé le **Cross Probe Mode**. Le composant apparaît alors dans le schéma électrique.



Ce que nous avons vu pour le **PCB** est aussi vrai pour le schéma électrique.

- sélectionner dans le schéma électrique un composant, une piste ou une broche et voyez comment **DesignSpark PCB** vous renvoie vers la partie sélectionnée dans le fichier **digital circuit.pcb**.

Cet outil a été ajouté dans la version 6 et vous permet de faire la correspondance entre chaque composant ou connexion sur la partie schéma et **PCB**. Par contre, il faudra sortir de ce mode pour pouvoir travailler sur le schéma ou le **PCB**, ce qu'il faut faire maintenant pour continuer notre tour d'horizon du routage manuel.

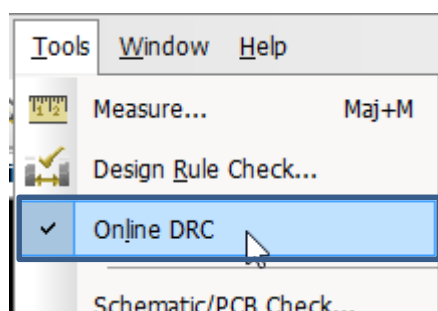


4.6.4 L'outil Online DRC(*)

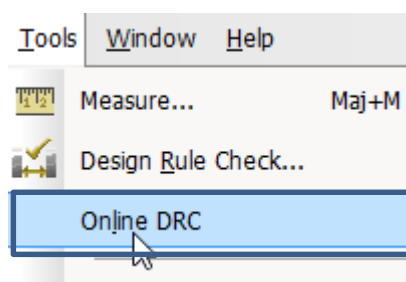
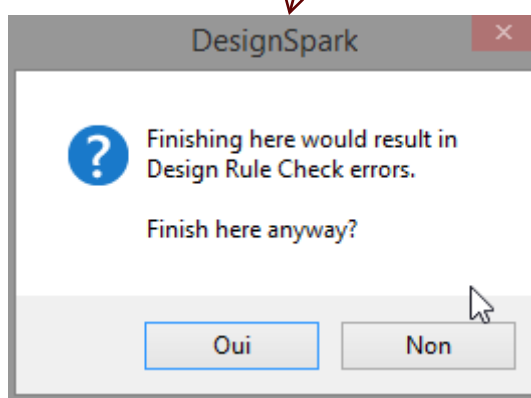
A la différence des outils professionnels, **DesignSpark PCB** ne bloque pas les erreurs qui peuvent être faites par l'utilisateur lors du routage ou du placement des composants sur le **PCB**. Il est juste capable de les détecter.

Voici donc les 2 méthodes permettant la détection des erreurs de placement/routage:

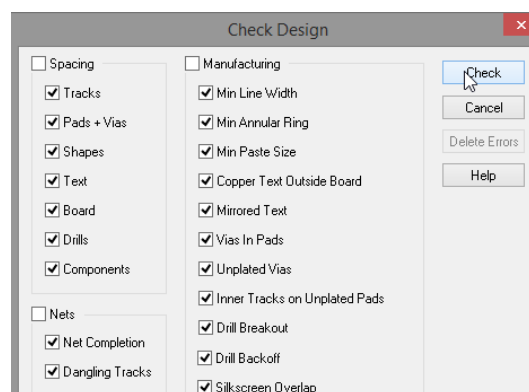
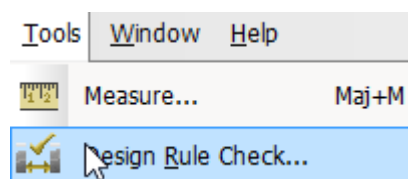
- ✓ L'activation de la détection d'erreur en temps réel (**Online DRC**) qui est activée par défaut. Cette option a été ajoutée à la version 5.
- ✓ La détection des erreurs à la fin du routage et à la demande de l'utilisateur (**Tools/Design Rule Check**).



L'outil *Online DRC* est activé, les erreurs telles que le placement d'un composant sur un autre, ou bien le croisement des pistes est détectée en temps réel et un message apparaît.



L'outil *Online DRC* est désactivé, les erreurs telles que le placement d'un composant sur un autre, ou bien le croisement des pistes ne sont pas détectées en temps réel. On suppose que la vérification du schéma sera faite à la fin par l'utilisateur (*Design Rule Check*)



L'activation d' **Online DRC** peut amener à une lourdeur lors du déplacement de composants, de pistes ou lors du routage (à chaque erreur un message apparaît)... On pourra choisir de l'activer ou non, il peut être intéressant pour un débutant.

4.6.5 Grilles et unités(*)

Votre **PCB** est basée sur une grille de déplacement associée à une unité de mesure qui est par défaut fixée à 50 **thous**. Rappelons qu'un **thou** (*thousandth of an inch*) ou **mil** (*milli-inch*) correspond à un millième de pouce soit 25,4µm. En effet, un pouce (**inch**) est égal à 2,54cm.

Et oui, on retrouve la prédominance des mesures anglo-saxonnes pour tout ce qui est empreinte de composants traversant (boîtiers DIP, résistances, condensateurs), par contre les composants **CMS** sont eux mesurés en général en mm, il est donc souvent nécessaire de jongler entre les deux systèmes lorsque l'on doit créer des composants ou dessiner des circuits imprimés.

Il est possible de passer d'une unité à une autre, grâce au menu *Settings/Units*.

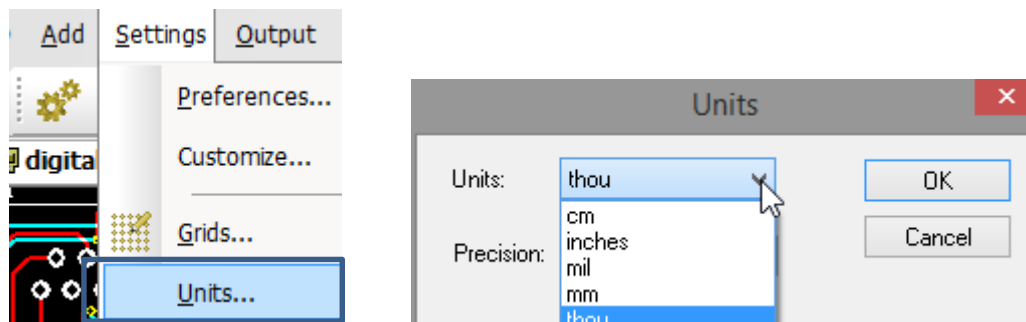


Figure 38 : Choix de l'unité de mesure

La grille de votre **PCB** peut être elle aussi modifiée. Vous pouvez y accéder à partir de *Settings/Grids*. Vous obtenez alors deux onglets : **Working Grid** (votre grille de travail) et **Screen Grid** (la grille affichée). Par défaut les 2 grilles sont identiques mais vous pouvez modifier la grille affichée si nécessaire.

Une grille de 50 **thous** est un peu trop grande pour faire du routage manuel. On pourra soit modifier cette grille pour la passer à 25, soit choisir **Half Grid**, ce qui revient au même.

➤ *Modifier la grille par défaut*

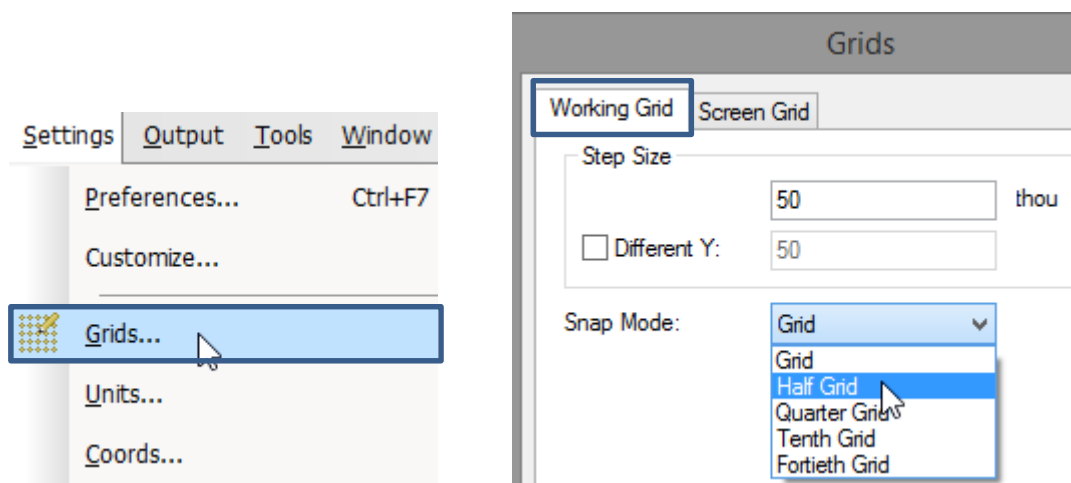
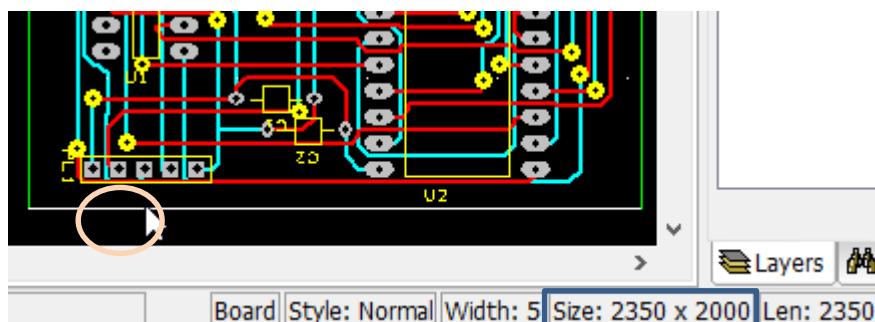


Figure 39 : choix de la grille de travail

4.6.6 Mesures de distances entre composants

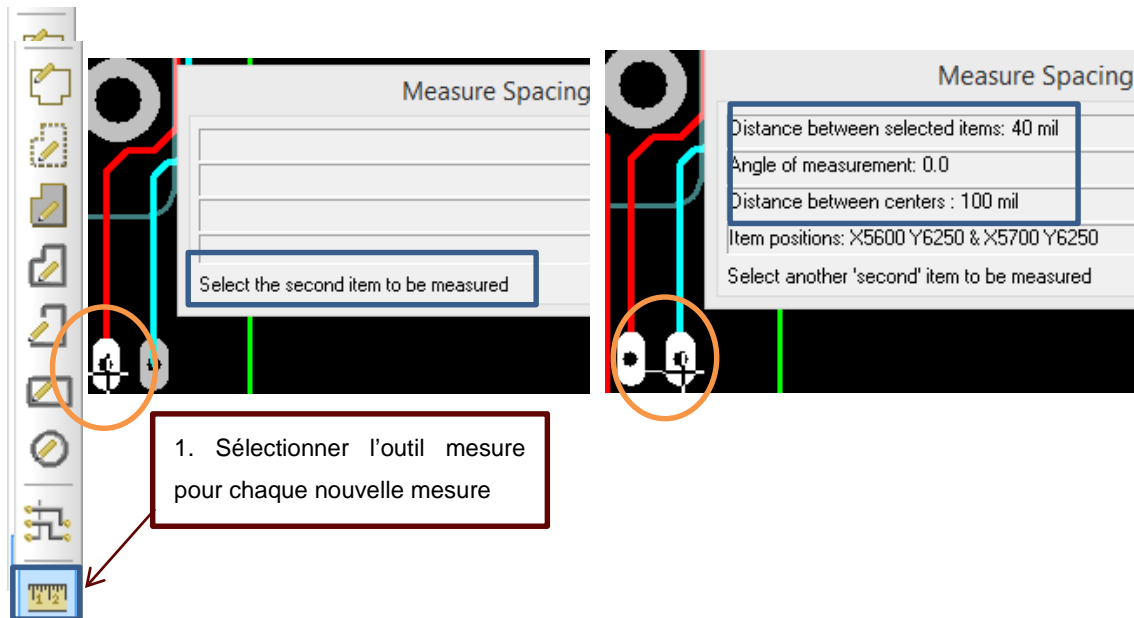
DesignSpark PCB permet de connaître directement la taille de la carte. Il suffit de sélectionner le bord de carte, comme sur la figure ci-dessous et de visualiser dans la zone du bas les informations affichées. Ainsi on peut voir que la taille de la carte est égale à 2350 **thou** x 2000 **thou**.



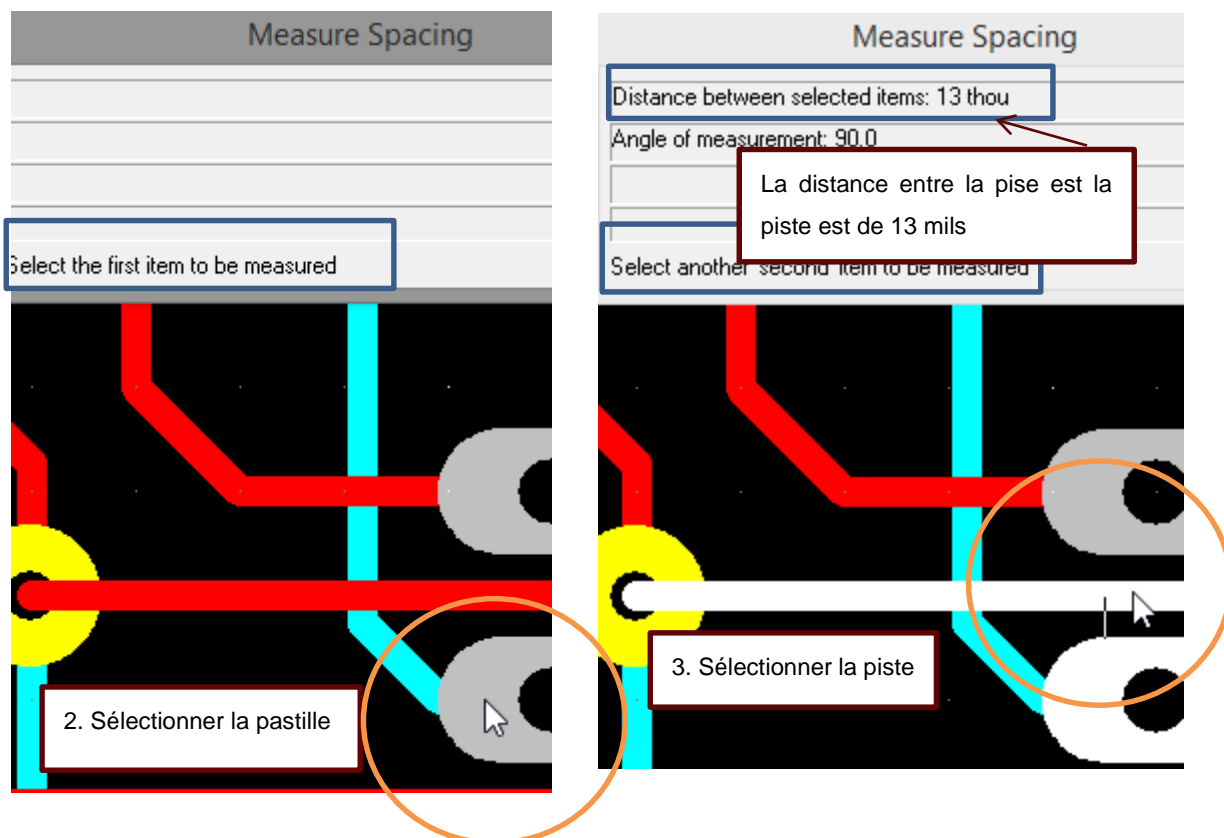
Mais comment peut-on mesurer la distance entre deux pistes ou bien entre un composant et une piste ?

C'est simple, il suffit d'utiliser l'outil *measure* (Tool/- CTR+M) ou bien sélectionner l'outil dans la boîte à bouton se trouvant sur la gauche.

Dans l'exemple ci-dessous, après avoir sélectionné *Measure*, une fenêtre apparaît et l'utilisateur sélectionne une pastille d'un composant. Puis il clique sur la pastille d'à côté. L'outil de mesure affiche alors la distance entre les deux pastilles : 100 **thous**.



Autre mesure : cette fois-ci, on cherche la distance entre une piste et une pastille d'un composant. Pour refaire une nouvelle mesure, tapez sur la touche **Echap**.

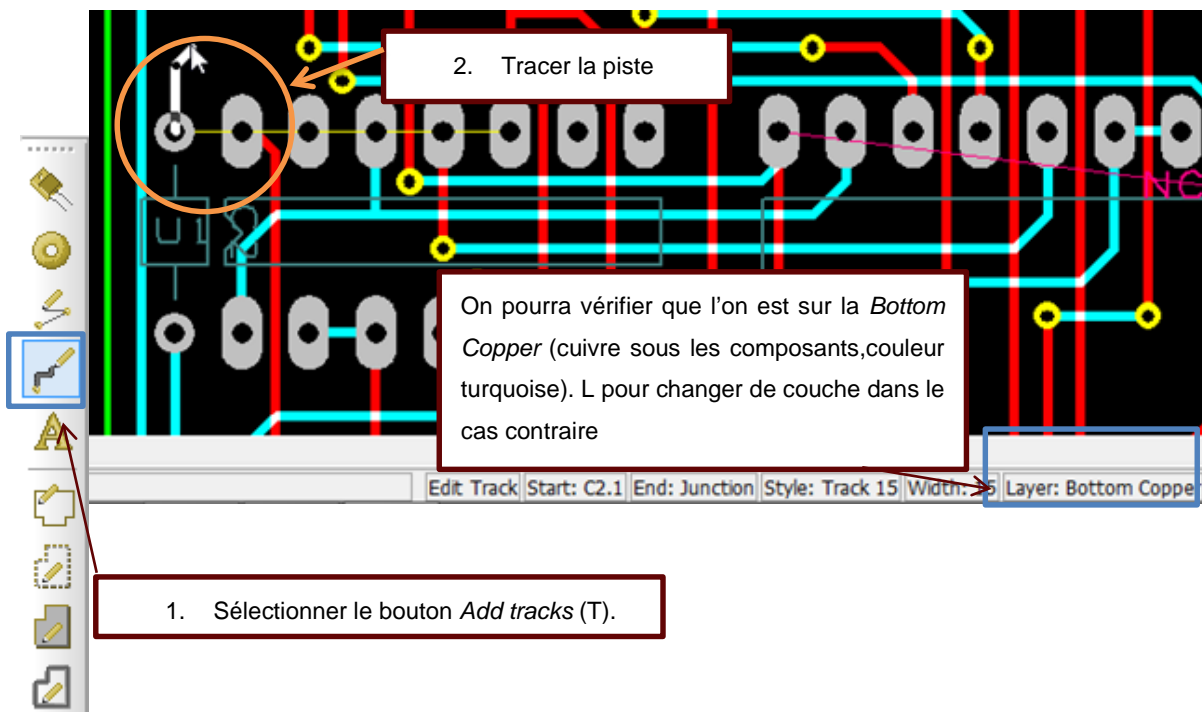


4.6.7 Dessiner une piste en mode manuel(*)

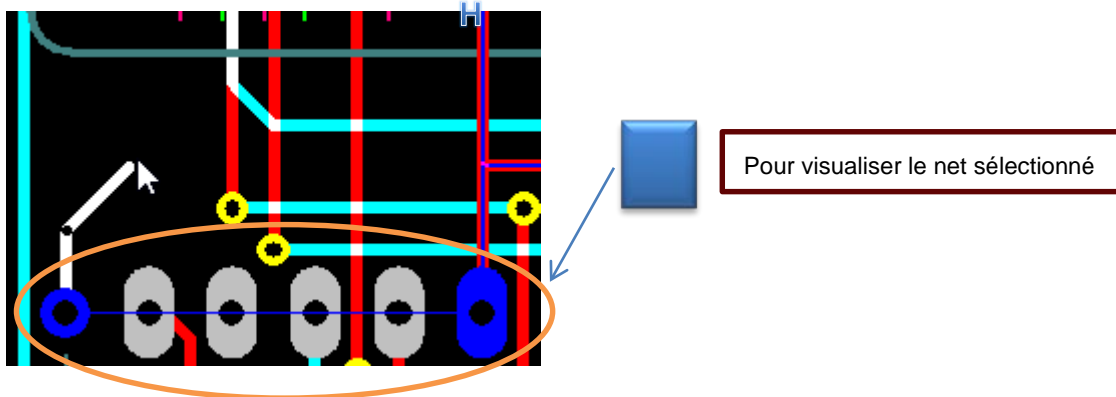
Nous allons dessiner les pistes (**tracks**) des 2 condensateurs que nous venons de placer de part et d'autre des 2 circuits intégrés.

Nous allons dessiner la première piste coté **Bottom Copper** c'est-à-dire une piste qui se trouve en dessous de la carte (couleur turquoise).

- Sélectionnez le bouton **Add Track (T)** et vérifiez dans la zone d'affichage en bas du logiciel que vous êtes sur la bonne couche. **Add Track | Layer: Bottom Copper**. Si ce n'est pas le cas, tapez sur **L** pour changer de couche et passer en **Bottom Copper**.

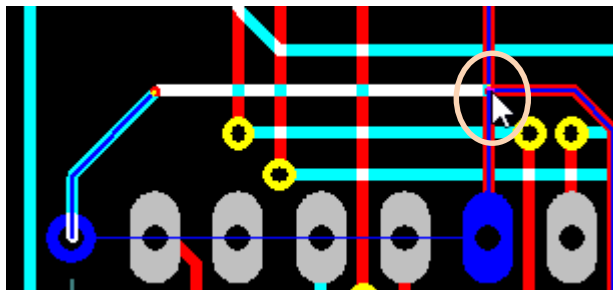


- Tapez sur **H** pour **HighLight Net** (ou clic droit lorsqu'on trace le **net** pour faire apparaître le menu contextuel)

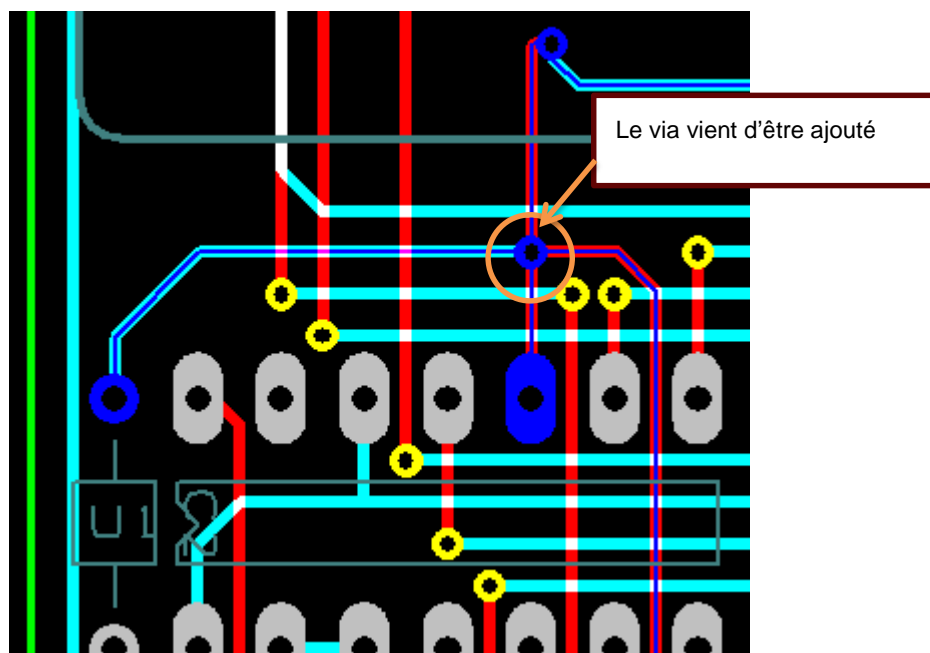
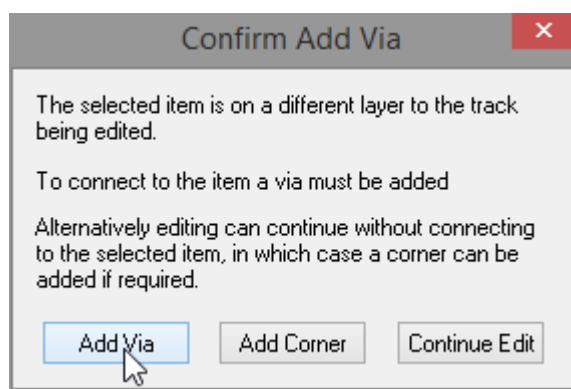


On atteint alors la piste coté composant (**Top Copper**) en rouge pour la connecter à la piste de dessous (**Bottom Copper**)

➤ Cliquez sur cette piste



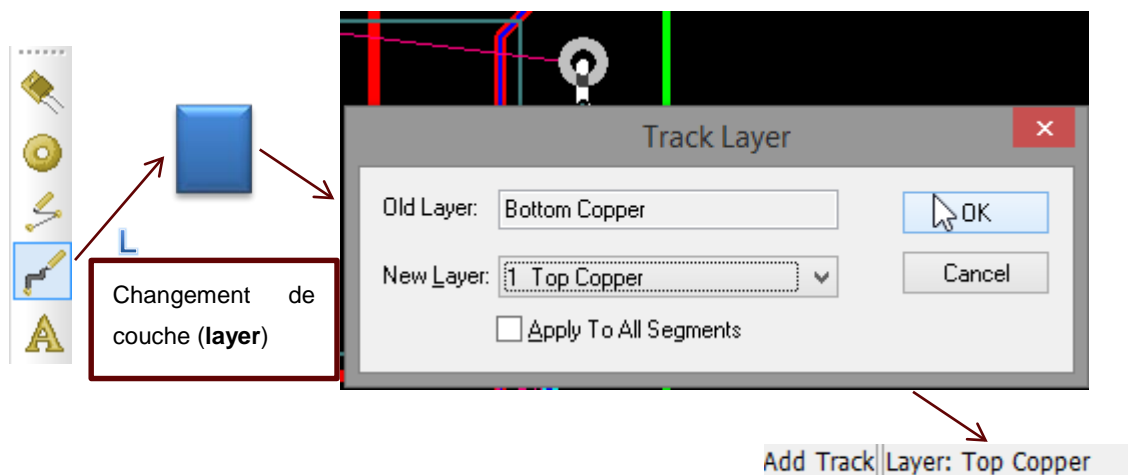
Le logiciel voit que les 2 pistes ne sont pas sur la même couche (**layer**), il vous demande à ce que l'on mette un **via** (une connexion).



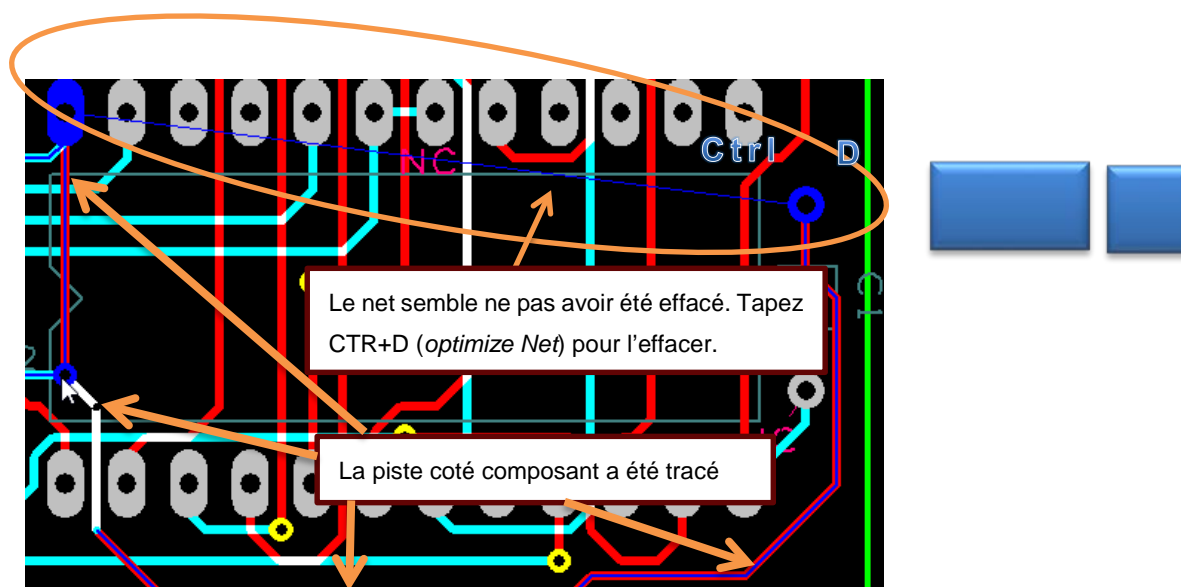
Le premier condensateur est connecté. Passons au deuxième (à droite). Nous étions coté **bottom**, passons coté composant pour router ce deuxième condensateur.

- Sélectionner le deuxième condensateur et passer en **Top Copper** (coté composant).

Pour changer la piste d'une couche à une autre ceci se fait une fois que l'on a cliqué sur le bouton **Add track (T)** et que l'on appui sur L (ou clic droit **Change Layer**).

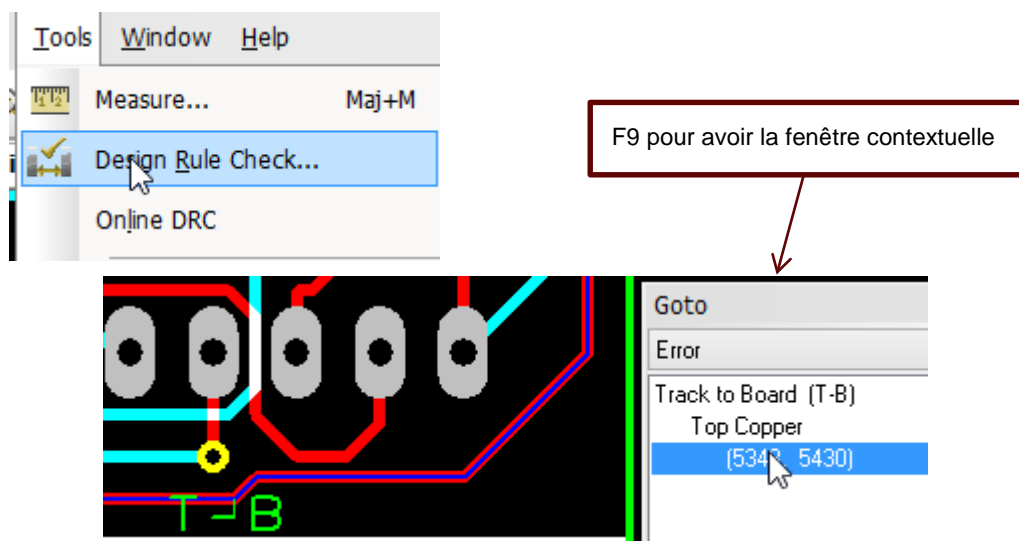



- Utiliser la commande **Optimize Net** (CTR+D) pour enlever les connexions de nets qui ne devraient plus exister, une fois le **net** routé.



Le travail est terminé, les 2 condensateurs sont reliés par des pistes, que vous ayez travaillé avec ou sans l'outil **Online DRC**, nous allons faire une détection d'erreurs (**Design Rule Check**).

- Lancez une vérification d'erreur



Pour visualiser les erreurs, il est nécessaire d'afficher la fenêtre contextuelle avec **F9**, puis d'aller dans l'onglet *Goto*  et de sélectionner *Error*.

Dans notre cas, il y a une erreur, la piste est trop près de la délimitation de la carte (*Track to Board*). Cette erreur peut être enlevée en augmentant la taille de la carte (bord de carte en vert sur le schéma).

Une autre solution consiste à modifier les règles d'erreurs dans **Technology File** (*Spacings*), par défaut la distance entre piste et bord de carte est fixé à 80 **mils**. Cela peut aussi être modifié...

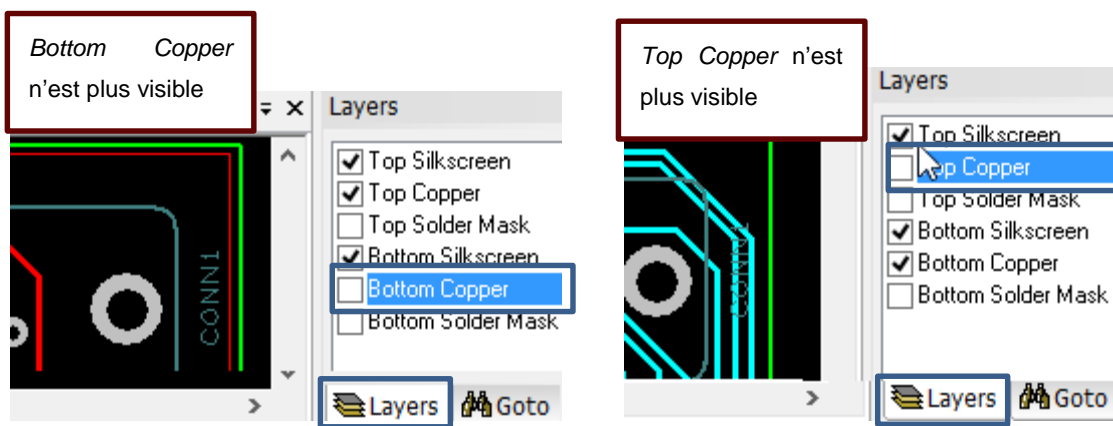
Design Technology								
Id Styles	Text Styles	Line Styles	Track Styles	Layers	Layer Types	Nets	Net Classes	Spacings
	Tracks	Pads	Vias	Shapes	Text			
Tracks	10	10	10	10	10			
Pads	10	10	10	10	10			
Vias	10	10	10	10	10			
Shapes	10	10	10	10	10			
Text	10	10	10	10	10			
Board	80	100	100	20	20			

Notes

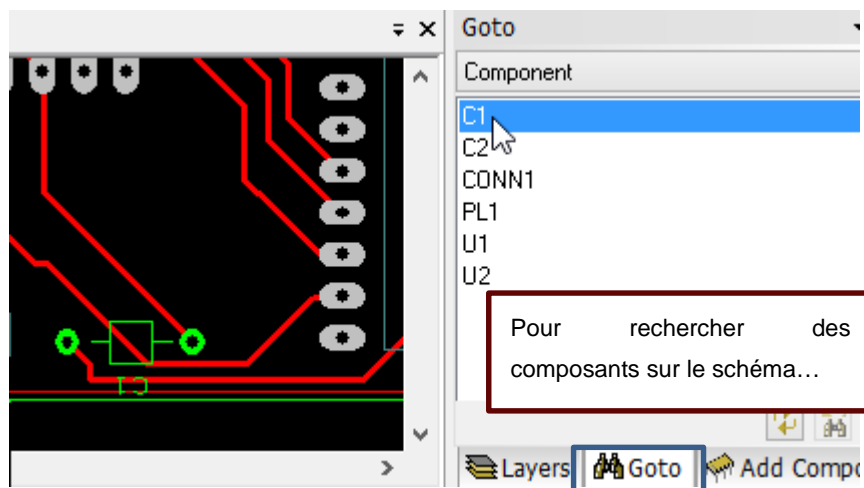
Remarque : Revenons un peu sur la **fenêtre contextuelle (F9)** que nous avons déjà vu lors de l'ajout de composants et que nous avons vu ici pour visualiser les erreurs. Cette fenêtre amène d'autres fonctionnalités intéressantes et notamment la possibilité d'afficher une couche ou plusieurs couches

(**Layers**) de votre **PCB**. Le logiciel travaille avec des calques, chaque calque possède une information utile pour la fabrication de la carte :

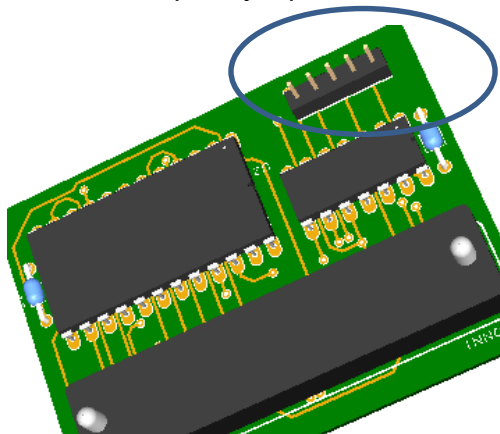
- **Top Silkscreen** sérigraphie, utilisé pour imprimer l’empreinte des composants sur la carte coté dessus
- **Top Copper**: cuivre coté composant
- **Bottom Silkscreen** :sérigraphie, utilisée pour ajouter de l’information sur la carte coté dessous
- **Top Copper** : cuivre coté dessous



Une autre fonctionnalité utile : l’utilisation de l’onglet *Goto* pour rechercher des composants dans le schéma.



- Une fois qu'il n'y a plus d'erreur, visualisez la carte en 3D (3D View).



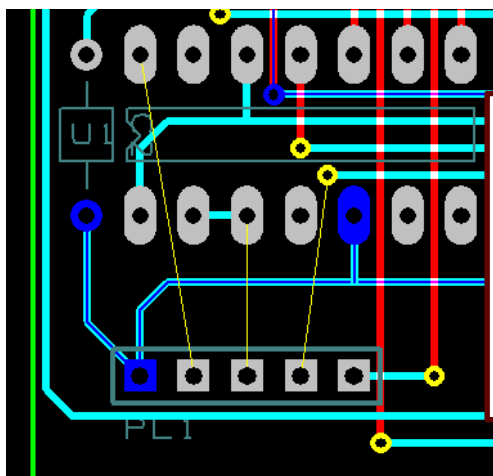
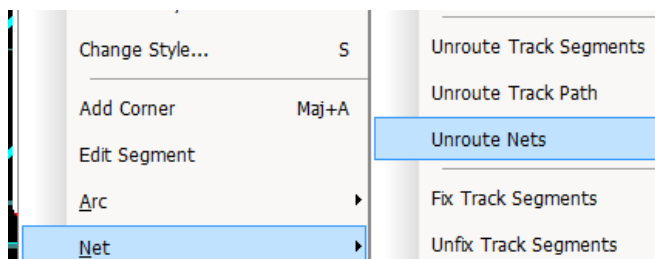
Impossible de souder le connecteur sur le dessus. Les pistes ne doivent donc pas partir du connecteur coté *top Copper* mais plutôt coté *bottom Copper*...

4.6.8 Dérouter une piste (*)

Comme vous pouvez le voir sur le schéma 3D, il est impossible de souder les connecteurs sur le dessus, en effet la partie plastique du connecteur rend impossible le brasage coté composant. Il est donc nécessaire de modifier le routage de la carte pour que toutes les pistes qui partent des connecteurs soient routées coté **Bottom Copper**. Pour cette partie on suppose que les circuits imprimés fabriqués ne sont pas à trous métallisés (ce qui est le cas pour les fabrications artisanales ou « low cost »).

Nous allons donc modifier le **schéma PCB** pour que toutes les pistes qui partent du connecteur soient coté **Bottom**.

- Sélectionner les pistes partant du connecteur et les dérouter.



Il faut tout d'abord effacer les pistes qui partent du connecteur et qui sont coté *top Copper*. Pour cela on les sélectionne et clic droit *Unroute Net*.

Attention, si vous appuyez sur **SUPP**, vous effacez les *nets*. Vous devrez alors faire un *Tools Forward Design Change* pour retrouver les *nets* du schéma électrique.

4.6.9 Créer un via (*)

Sur le schéma ci-dessous, vous pouvez voir qu'entre le connecteur et le circuit il y a une piste couleur turquoise (**Bottom**) qui bloque le passage. Il nous faut donc créer un **via** pour passer au-dessus (**Top**) et permettre la connexion au circuit.

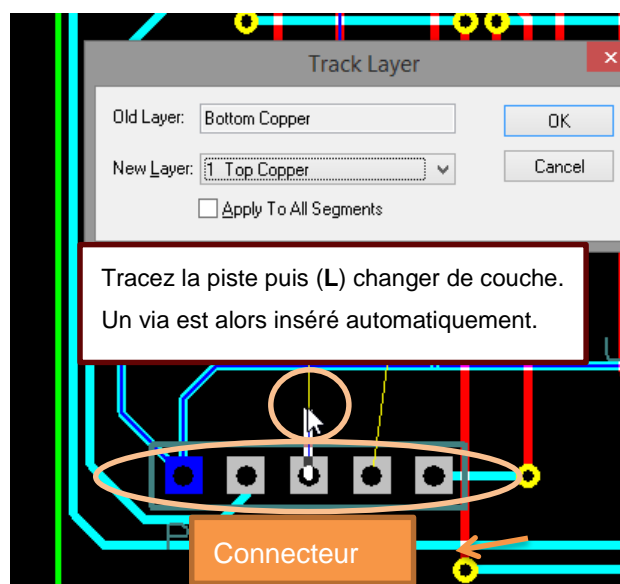
Comment créer un via ?



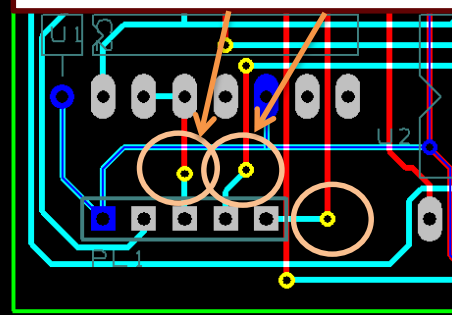
C'est assez simple il suffit d'utiliser la touche **L** (**Change Layer**) lorsque l'on trace la piste.



- Après avoir vérifié que la couche sélectionnée est en **Bottom Copper**, dessinez une piste puis appuyer sur **L** pour changer de couche et ajouter un via sur la carte.



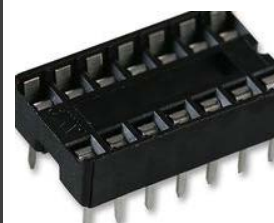
Et voici le résultat. Le connecteur pourra maintenant être soudé coté **Bottom Copper**. Les vias permettront alors de relier les pistes coté **Bottom** aux pistes coté **Top** automatiquement.



Notes

Dans notre raisonnement, on a supposé que les deux circuits intégrés U1 et U2 sont directement soudés sur la carte et donc peuvent être soudés sur le dessus comme sur le dessous.

Cela ne serait plus possible si l'on plaçait les circuits intégrés U1 et U2 sur des supports **DIP (Dual Inline Package)** au lieu des circuits, il ne serait plus possible de souder ces supports sur le dessus et donc dans ce cas, les pistes sortant des circuits intégrés devraient être placées sur la couche du dessous. Tout le routage de la carte serait donc à revoir...

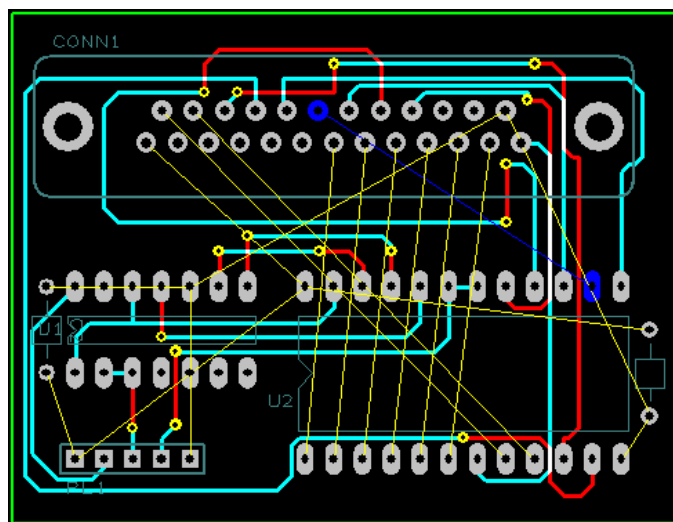


Support DIP 14

Continuons avec le deuxième connecteur *D25F* et essayons de dérouter toutes les connexions en rouge (**Top Copper**) qui partent de ce connecteur puisque ces connexions ne peuvent pas être soudées sur le dessus ...

Le connecteur *D25F* ne peut être soudé que par le dessous. Il est donc nécessaire de dérouter les pistes composants.

Comme vous pouvez le voir, le placement des composants n'est optimum, ce qui entraîne un grand de croisement de nets...



être
donc
coté

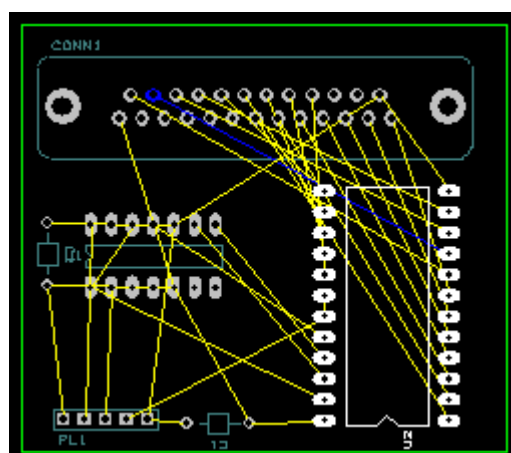
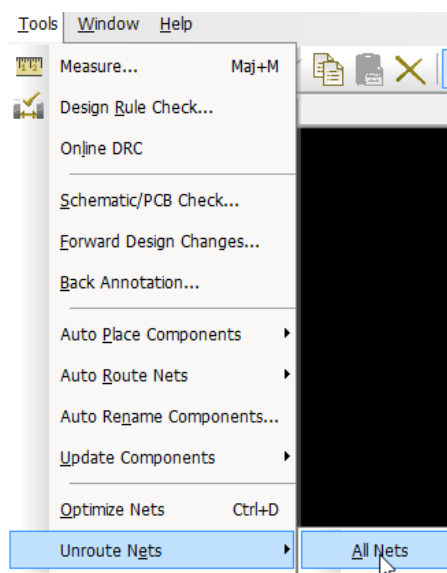
pas
nombre

Il est donc nécessaire de refaire le placement des composants...

4.6.10 Dérouter toutes les pistes (*)

Nous allons terminer notre tour d'horizon du routage manuel en dérouter toutes les pistes pour reprendre complètement le placement et le routage de cette carte...

Il est possible de dérouter toutes les pistes en une seule fois avec l'outil **Unroute Nets**.

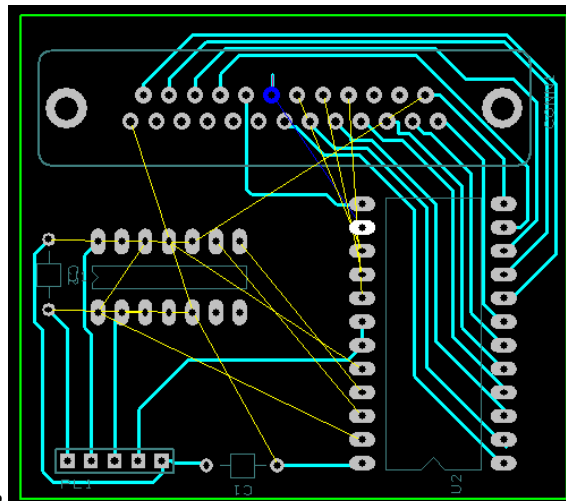


Toutes les pistes ont disparus, il ne reste que les *nets* (connexions).

4.6.11 Placer et router les composants

Nous allons ici apprendre à optimiser un placement des composants et faire un routage manuel en prenant en compte les contraintes données précédemment : c'est-à-dire le routage des pistes coté **Bottom** pour les connecteurs mais la possibilité de router les composants sur les deux faces.

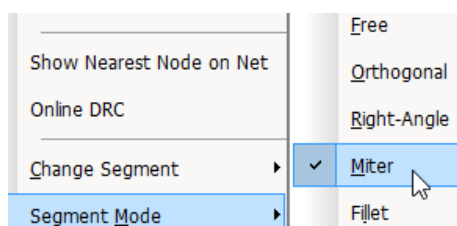
- *Modifiez le placement des composants pour faciliter le routage (diminuer les croisements des*



connexions) et commencer le routage coté Bottom.

Notes

L'angle lors du tracé des pistes est fixé par défaut à 90°. Si vous préférez faire un tracé avec des angles à 45° comme donné dans le schéma, il suffit lors du premier tracé de piste, de faire un clic droit et de sélectionner *Segment Mode* **Miter**. Ce mode de connexion reste actif pour le tracé des prochaines pistes.



- *Terminez le tracé de vos pistes en limitant le nombre de **vias***

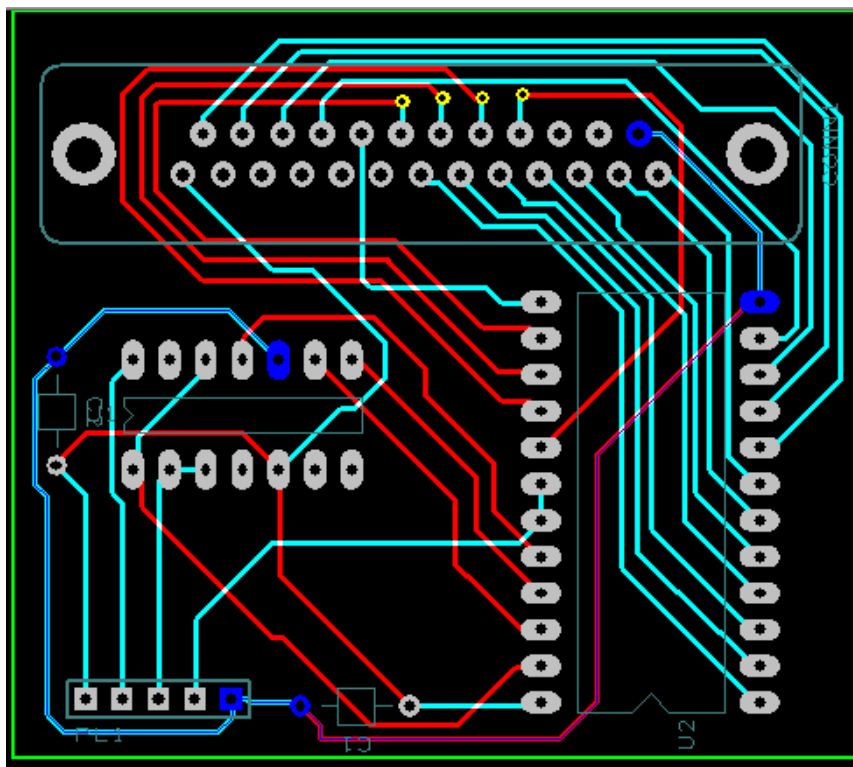


Figure 40 : résultat du routage manuel

Comme on peut le voir sur le schéma ci-dessus, seul quatre **vias** ont été placés pour faire cette carte. On pourra comparer ce routage manuel intégrant les contraintes liées aux connecteurs avec le routage automatique fait précédemment.

Le placement des composants est donc primordial, un placement et routage automatique avaient donné 31 **vias**. De plus nous avons pu intégrer les contraintes liés aux connecteurs ce que nous n'avions pas fait pour le routage automatique. Et oui, le routage automatique, même s'il paraît intéressant en première approche est rarement utilisé pour les raisons que nous venons de voir.

4.6.12 Ajouter un plan de masse (Pour Copper)

Le plan de masse reste un classique lors de la création d'un circuit imprimé. Il a l'avantage d'avoir une référence commune du 0V. Ce plan de masse, pour un circuit imprimé deux couches, est en général placé coté **Top** et les pistes sont placés au maximum coté **Bottom**, ce qui permet d'avoir un maximum de cuivre sur le dessus et d'avoir un plan de masse uniforme. Notre circuit imprimé intègre ces contraintes, nous allons donc pouvoir lui intégrer un plan de masse.

L'ajout d'un plan de masse est très simple. Tout d'abord, il faut tracer son contour (*Add Copper pour Area*). Puis ajouter le cuivre (**Pour Copper**).

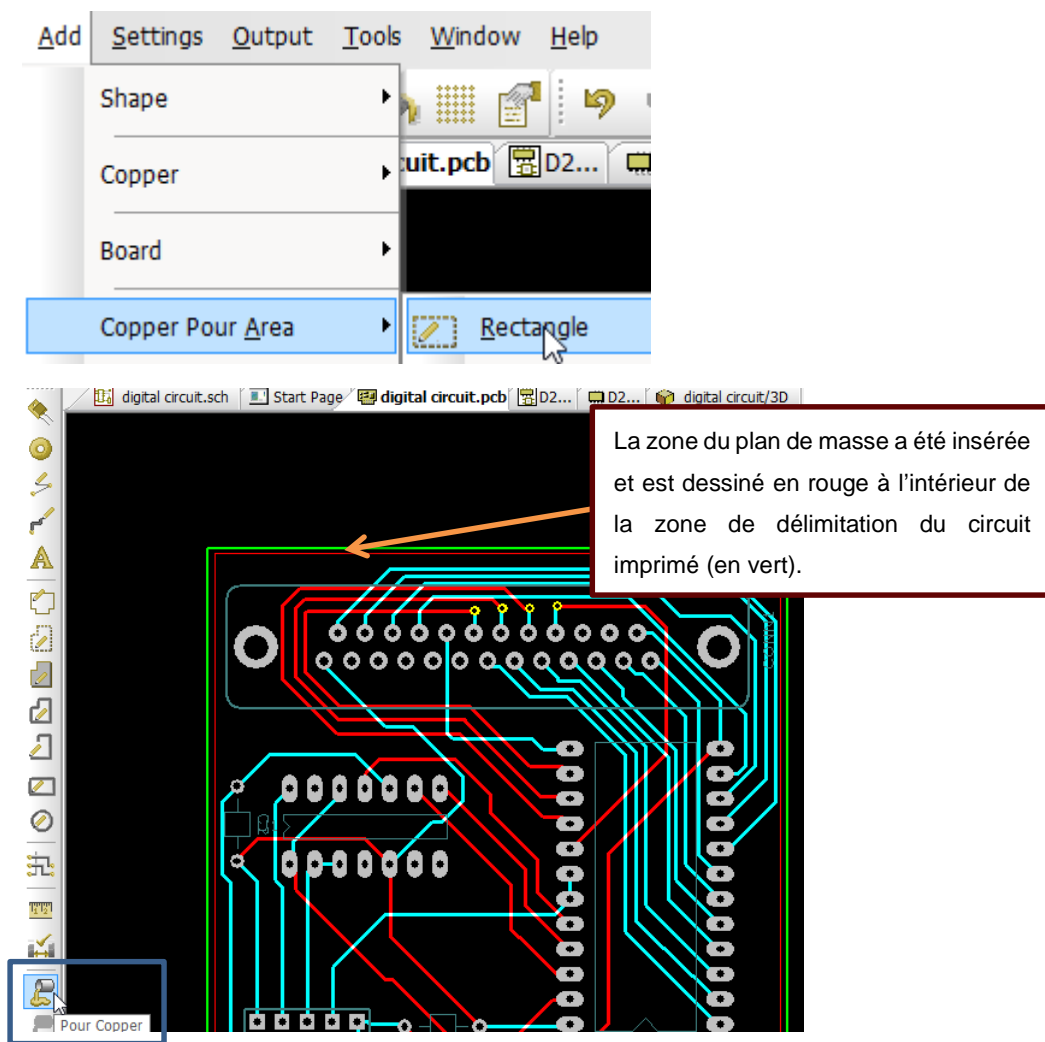
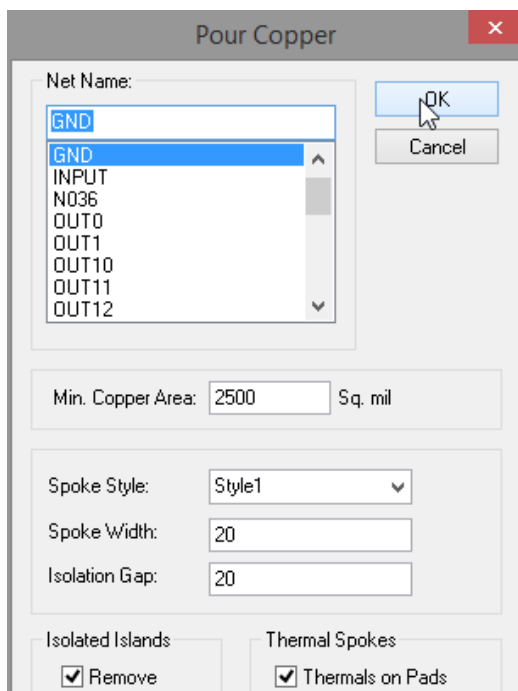
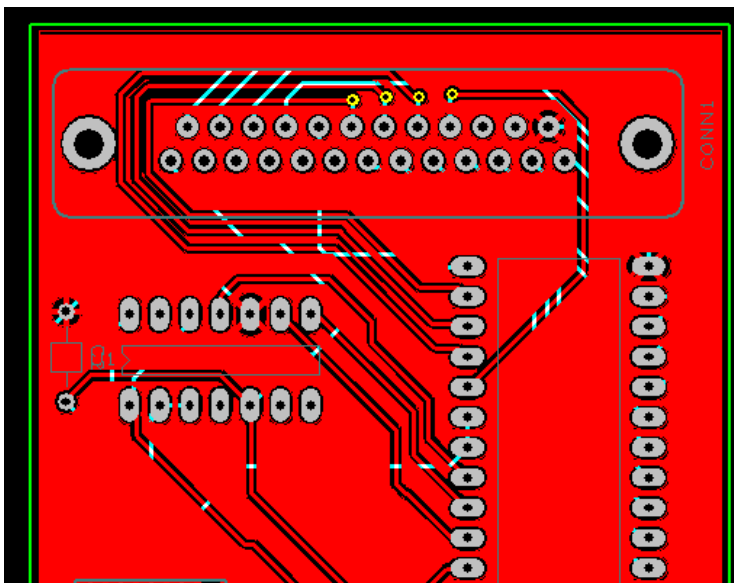


Figure 41 :insertion du plan de masse

- Après avoir cliqué sur le bouton **Pour Copper** (boîte à bouton sur la gauche), le schéma demande quel **net** associer à la couche de cuivre. Choisir GND.



Le résultat est automatique. Les pistes **GND** ont été fondues dans le plan de masse, pendant que les autres pistes sont séparés du plan de masse.



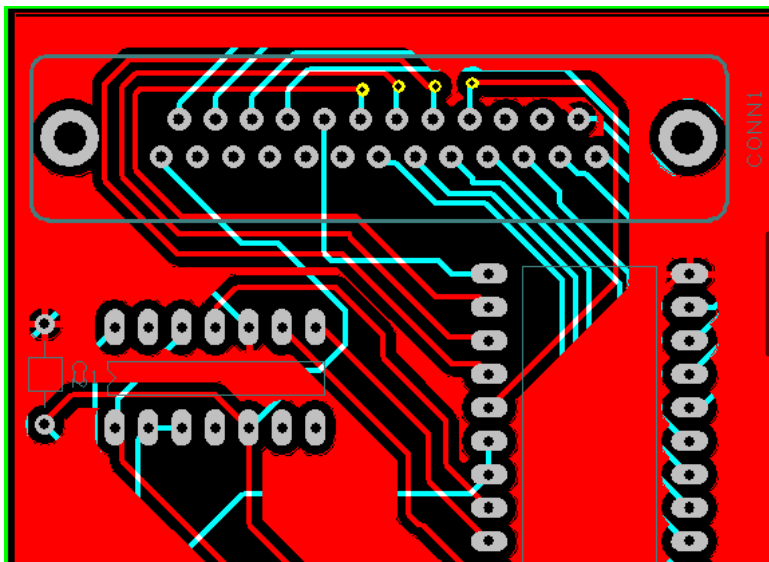
Remarque : il est possible de modifier la distance entre les pistes (**Tracks**), les pastilles (**Pads**), les **vias** avec le plan de masse.

Pour cela, toujours le même réflexe : *Settings/Design Technology*. Le plan de masse (**PowerPlane**) est défini comme une forme (**Shape**) et donc il faut définir dans l'onglet *Spacings*, les distances entre les pistes, pastilles, vias et le plan de masse (ligne *Shapes*).

Design Technology						
Pad Styles	Text Styles	Line Styles	Track Styles	Layers	Layer Types	Nets
Net Classes	Spacings		Rules			
	Tracks	Pads	Vias	Shapes	Text	
Tracks	10	10	10			
Pads	10	10	10			
Vias	10	10	10			
Shapes	30	30	30	10	10	
Text	10	10	10	10	10	
Board	25	25	25	25	25	

L'espace entre le plan de masse et les pistes, pastilles et vias doit être de minimum 30mils.

Il ne reste plus qu'à refaire le plan de masse, 



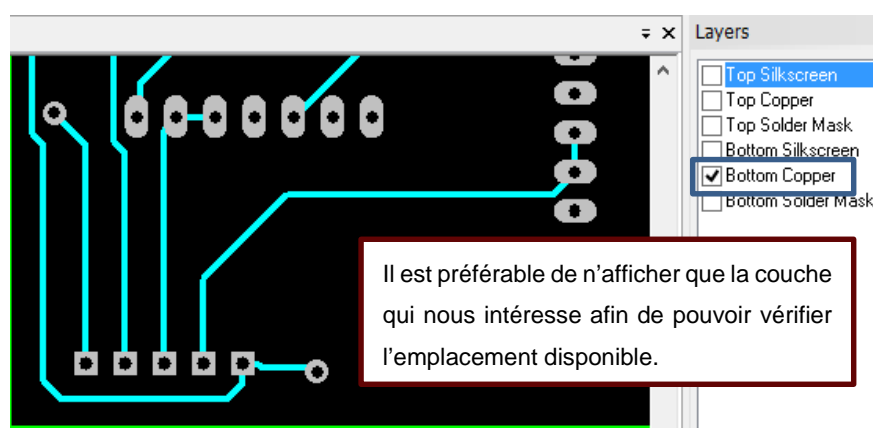
La distance entre les *vias*, les pistes et les pastilles est alors de 30 *thou*.

4.6.13 Ajouter du texte

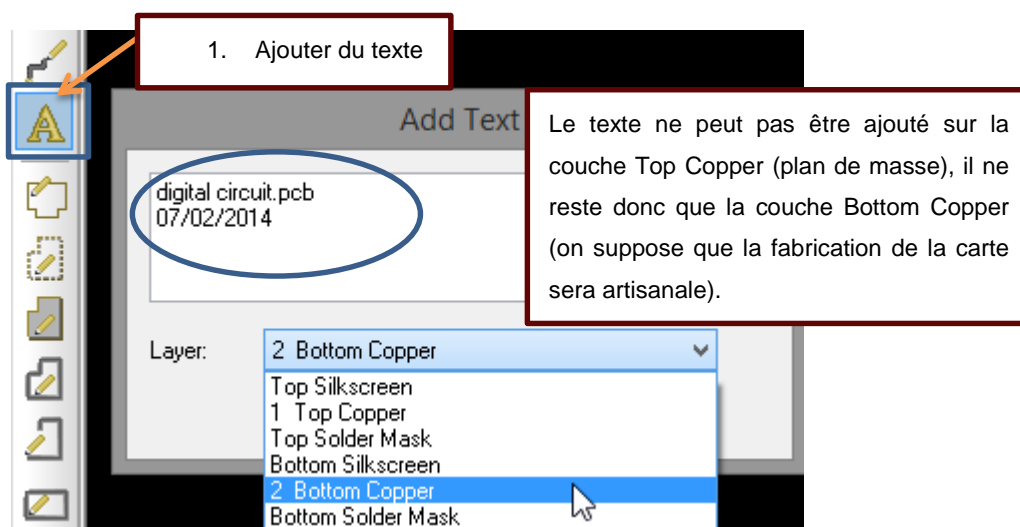
Nous allons pour terminer ajouter du texte coté **bottom Copper**, la partie **Top Copper** étant dédiée au plan de masse. Nous aurions pu placer le texte sur la couche de sérigraphie (**Bottom Silkscreen**), mais rappelons-le la sérigraphie augmente le prix du circuit imprimé puisque cela nécessite un traitement supplémentaire. Nous utilisons donc le cuivre de la partie **Bottom Copper** pour graver de l'information sur la carte.

- Dans la fenêtre contextuelle de droite (F9), choisissez l'onglet **Layers**. Puis sélectionnez que la couche **Bottom Copper**

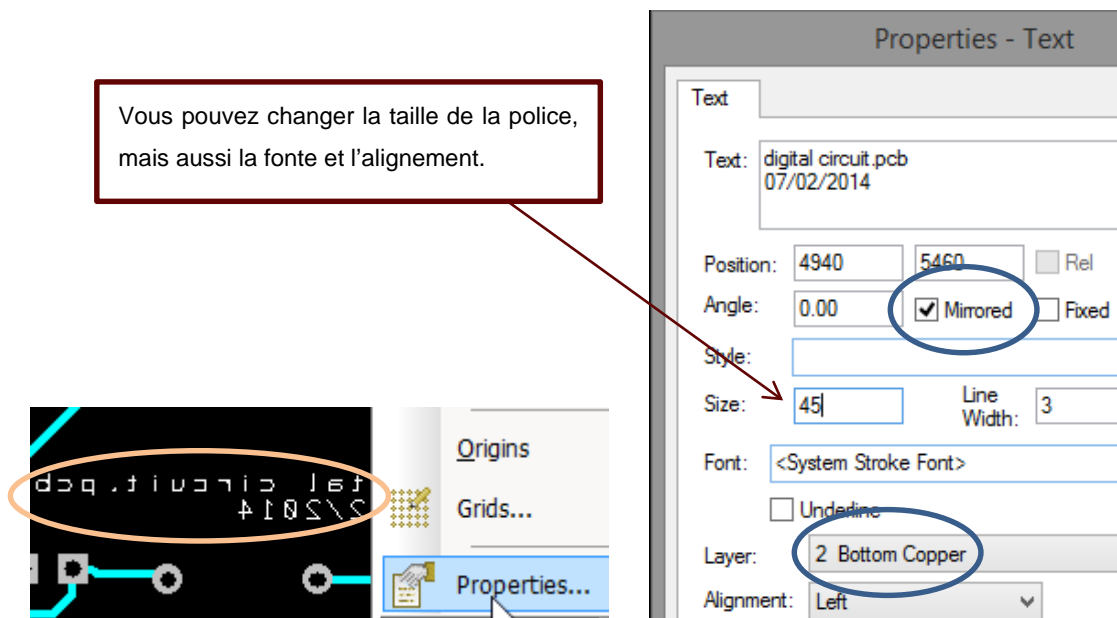
Vous devriez voir sur votre **PCB**, seulement la couche du dessous s'afficher.



- Sélectionnez ensuite dans la zone de gauche, **Add Text** et ajouter le texte à insérer.
- Choisissez de placer le texte sur la couche **Bottom Copper**



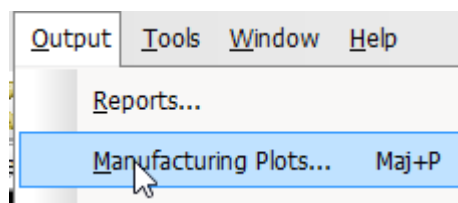
Vous pouvez maintenant modifier la taille du texte affiché. Pour cela clic sur le texte inséré et clic droit *Properties*. Le texte est affiché par défaut à l'envers (Mirror). C'est normal, le texte qui est coté *Bottom Elec* doit être « *mirroré* ». En effet le coté imprimé du calque du typon sera plaqué sur la carte lors de l'insolation, et donc le texte doit être imprimé à l'envers.



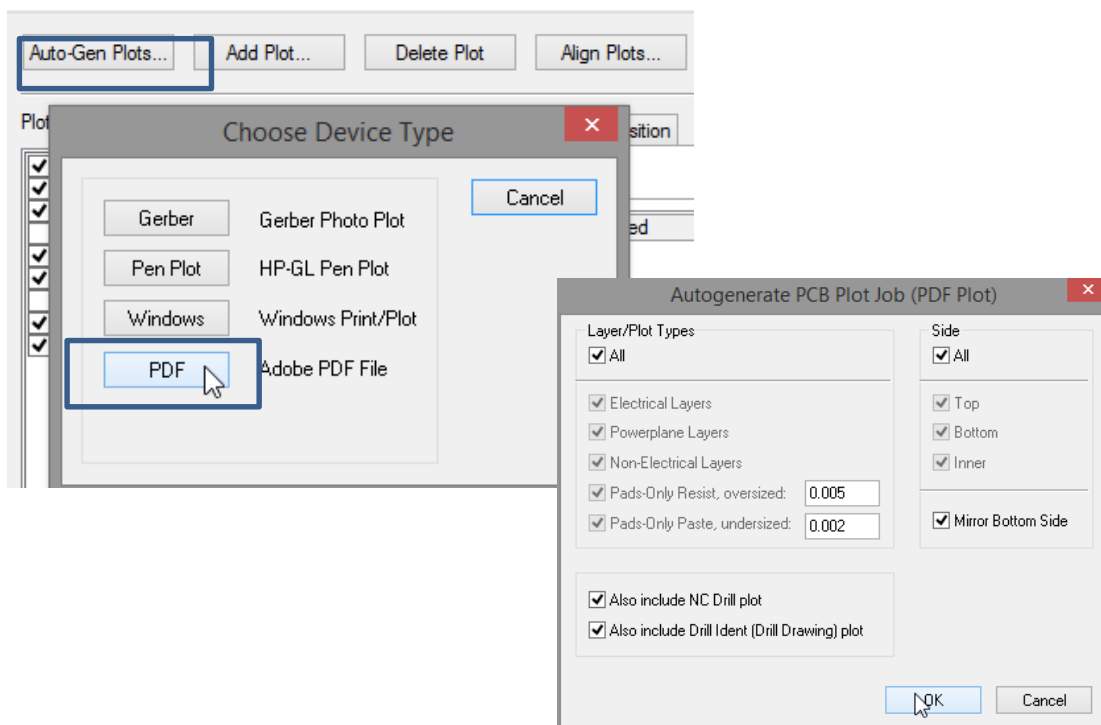
4.7 Impression des documents (*)

DesignSpark PCB permet d'imprimer les documents dans un pdf, mais aussi au format **gerber** utile pour la fabrication de votre circuit imprimé de façon industrielle. Nous allons pour l'instant voir comment imprimer pour la gravure de la carte de façon artisanale, c'est-à-dire en pdf.

- Sélectionnez *manufacturing Plots*

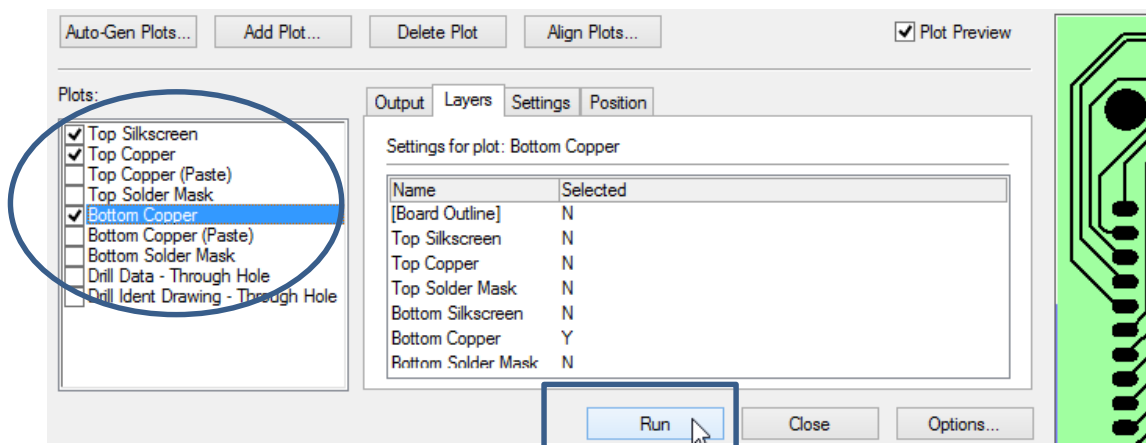


- Cliquez sur *Auto-Gen Plots* pour générer les paramètres d'impression pour l'impression des typons en pdf.

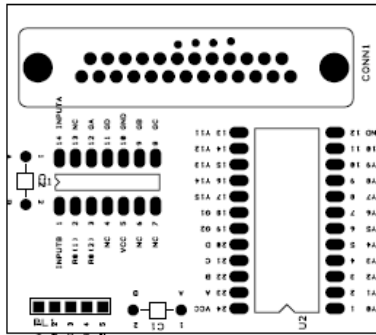


Nous avons besoin de seulement 3 impressions pour une fabrication artisanale qui sont l'impression **Top Silkscreen** (empreinte des composants), **Top Copper** et **Bottom Copper**. Vous pouvez donc décocher les autres impressions.

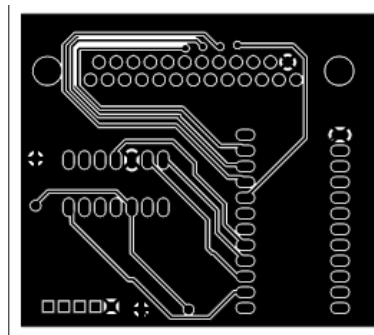
➤ Cliquez sur *Run* pour lancer la génération du fichiers digital circuit.pdf



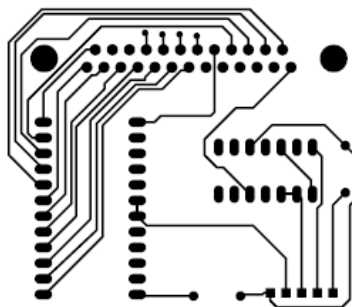
Voici le contenu de ce fichier, 3 pages dont voici le détail :



Impression Top Silkscreen

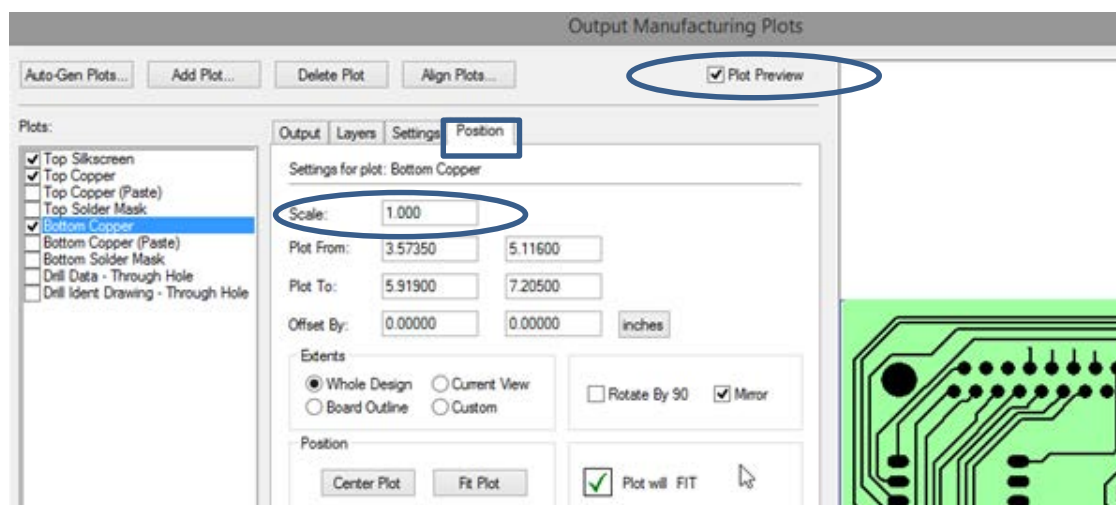


Impression Top Copper

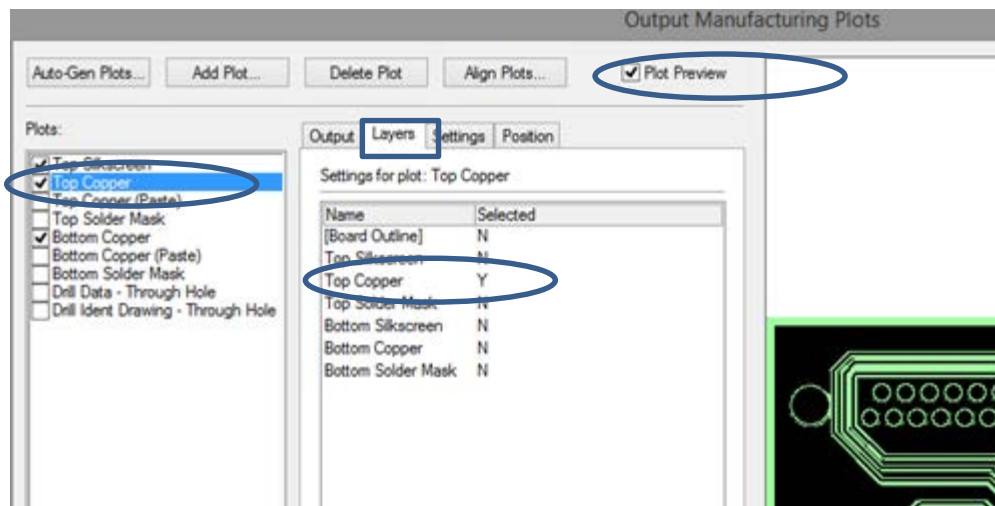


Impression Bottom Copper

Remarque : nous l'avons déjà vu, les couches sont affichables de façons indépendantes (**F9**), c'est évidemment aussi le cas lors de l'impression. Une fenêtre apparait avec, à gauche, chaque impression (**Plot**) déjà prédéfinie. Si vous sélectionnez par exemple **Bottom Copper** dans la partie **Plot**, vous pouvez voir dans l'onglet Position que l'échelle d'impression est à 1 (ce qui est logique). Tous ces paramètres sont modifiables.

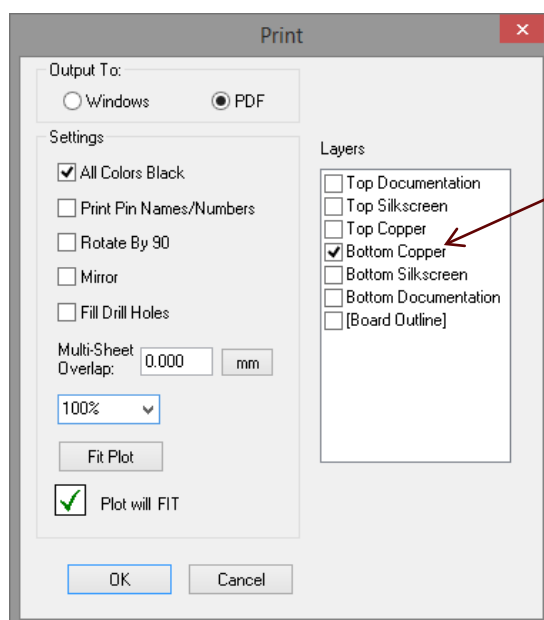


Une autre copie d'écran, permet de voir le paramétrage par défaut de l'impression **Top Copper** pour l'onglet **layers**. Chaque impression (**Plot**) définit la couche à imprimer par défaut. Ce qui est aussi modifiable pour imprimer par exemple plusieurs couches sur un seul **plot**.



L'impression des documents sur imprimante peut aussi être réalisé au travers de l'outil *Print* (CTR+P) dans *Menu,Files*. On prendre soin au préalable de choisi vers quelle imprimante le fichier sera envoyé (*Print Setup*)

Notes

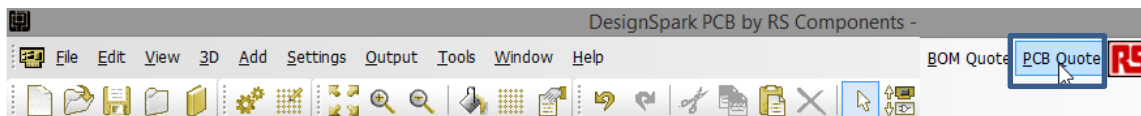


Impression de bottom Copper

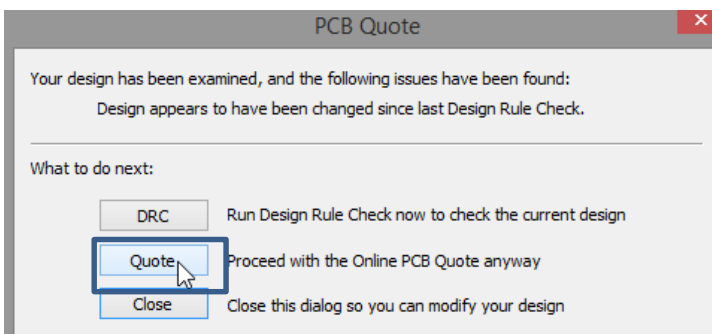
4.8 PCB Quote ou comment lancer la commande du Circuit Imprimé

DesignSpark PCB propose aussi la possibilité de lancer la commande de votre circuit imprimé auprès de fabricants partenaires de **RS Components**.

➤ Cliquer sur **PCB Quote** pour lancer l'outil de « quotation » du **PCB**.






Une fenêtre apparaît alors dans lequel vous avez la possibilité de faire une vérification de votre schéma (DRC) si cela n'a pas été déjà fait puis de lancer la commande de devis de votre circuit imprimé (Quote).



Vous êtes alors redirigé vers un site web, sur lequel sont référencés des fabricants de circuits imprimés 2 ou 4 couches. Prenons le premier **WEdirekt** (société allemande) qui propose la fabrication du circuit imprimé pour l'Europe avec une estimation du prix à 55 euros pour la fabrication de notre carte.

Quote Suppliers

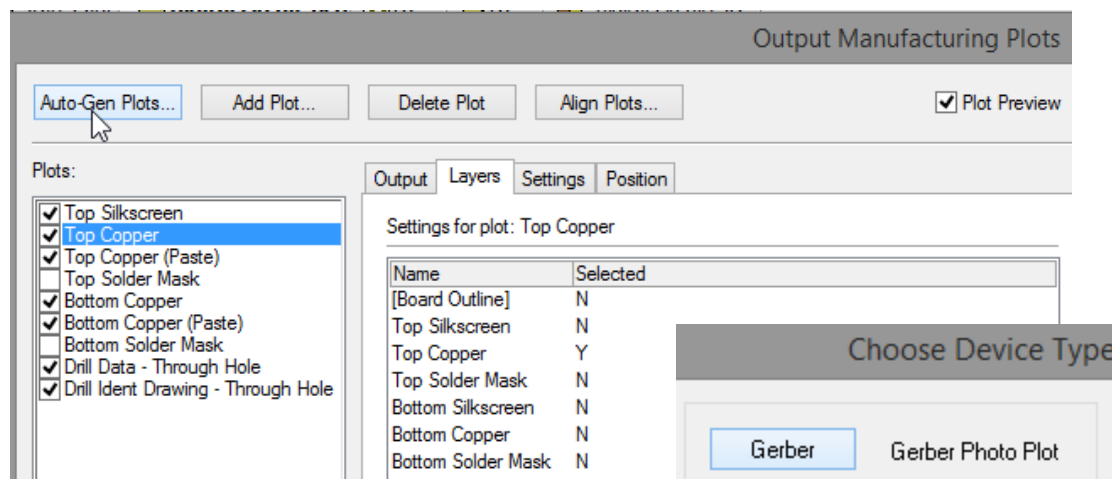
Disclaimer: RS Components do not take any commission for any orders, financial transactions are fully taking place between you and the quote suppliers. We do not include shipping/taxes, which will be added on the quote suppliers' external page (after you proceed to quote) where you have pre-selected for quoting, please be aware that changes will almost certainly result in price change. Standard services offered by the quote suppliers are not included in the quote. Please check the manufacturers' pages by clicking on their logos below.

Manufacturer	Unit Price	Total price	Proceed
 Wedirekt	EUR 55.00	EUR 55.00	PROCEED TO QUOTE
 PCB Train	GBP 44.00	GBP 44.10	PROCEED TO QUOTE
 Pcboards.eu	EUR 83.00	EUR 83.00	PROCEED TO QUOTE

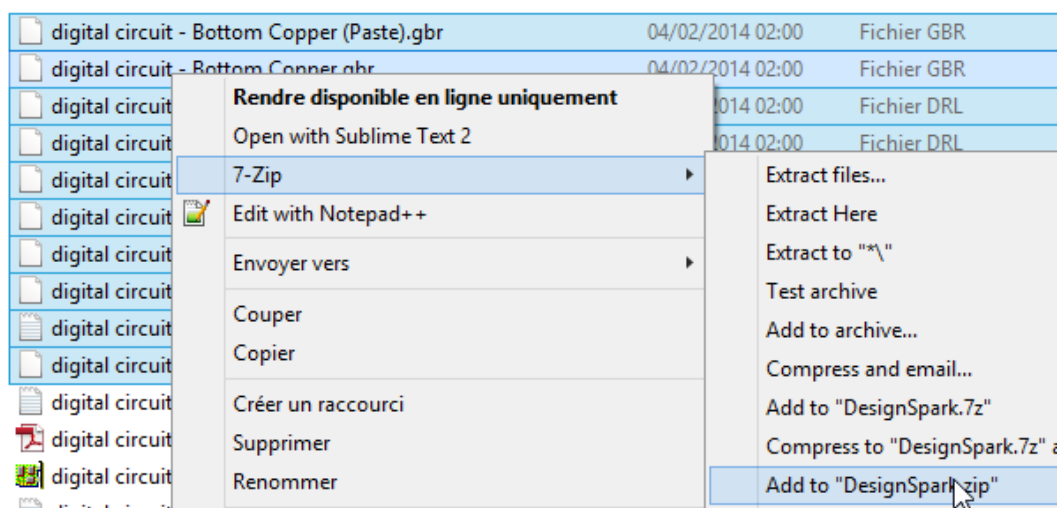
4.8.1 Création d'un gerber

Pour la suite, vous avez besoin de générer les fichiers permettant une fabrication industrielle au format **gerber** par exemple.

- Sous DesignSpark, lancez *Output/Report/Manufacturings Plots* comme vous l'aviez fait pour la génération de fichier pdf.
- Cliquer sur *Auto-Gen Plots*, et cette fois-ci cliquer sur **Gerber** puis *Run* pour créer les fichiers.



Vos fichiers ont été créés dans le répertoire courant, il ne reste plus qu'à générer un fichier zip pour l'envoyer à votre fabricant de circuits imprimés. L'outil utilisé ici est 7-zip.



WE <http://www.wedirekt.de/index.php/cart> RS, distributeur de co... DesignSpark PCB Ho... WE Wt

dition Affichage Favoris Outils ?

ML & CSS Design and ... BBC - Podcasts and Down... unice formation reseau

You are here: Home

Welcome, Guest

Your shopping cart

Checkout

Shipping to Germany with DHL Standard	Goods value	EUR	55.00
	Shipping (total)	EUR	6.90
Change currency <input type="text" value="EUR"/>	Subtotal	EUR	61.90
	VAT	EUR	11.76
		EUR	73.66

price: EUR 6.90

Vous avez inséré le fichier zip DesignSpark.zip sur le site. Il ne reste plus qu'à payer...

digital circuit

Type: PCBs

Price: EUR 65.45 incl. VAT 19%; Net price: EUR 55.00

Quantity: 1 pcs

Layout file: DesignSpark.zip > [replace](#)

Your shopping cart

1 × PCBs EUR 55.00

Goods value	EUR	55.00
shipping	EUR	6.90
excl. VAT	EUR	11.76
Total	EUR	73.66

> edit cart > to checkout

YOU CAN PAY BY

Credit card Invoice Prepayment

5 Informations complémentaires

5.1 Comment choisir la taille des pistes ? (Design Calculator)

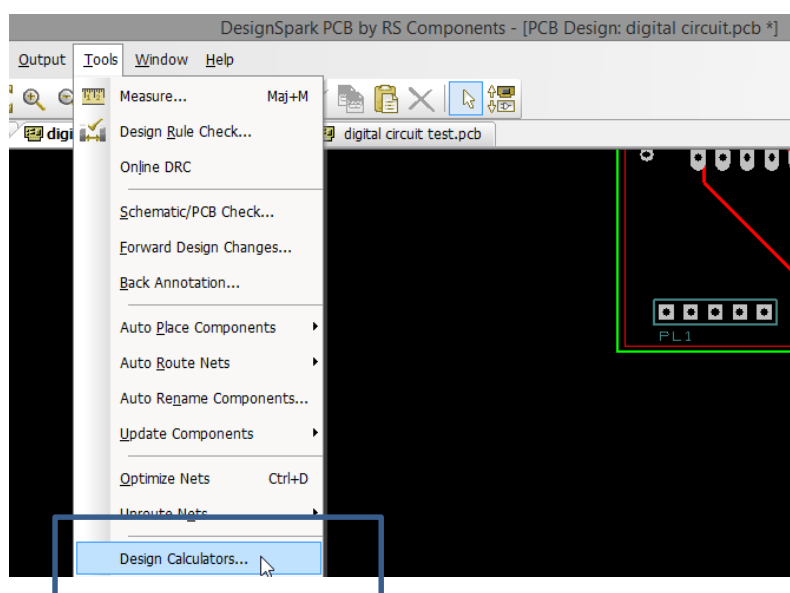
Nous allons terminer ce tutoriel sur cette dernière question du choix de la taille des pistes que nous avons toujours choisi par défaut entre 10 et 25 mils (25 *mils* pour la masse lors du routage automatique).

De façon plus générale, on pourrait se poser la question de l'influence de la taille de la piste sur le courant qui peut traverser cette piste, mais aussi de sa résistance.

Il existe un outil fourni par **DesignSpark PCB** qui se base sur les normes en vigueur et qui permet de calculer le courant admissible en fonction de la taille de la piste. Cet outil permet aussi de sélectionner une piste sur le **PCB** et de connaître la longueur de cette piste et d'avoir accès à des paramètres tels que sa résistance,...

Comment lancer cet outil et comment l'utiliser? C'est ce que nous allons voir.

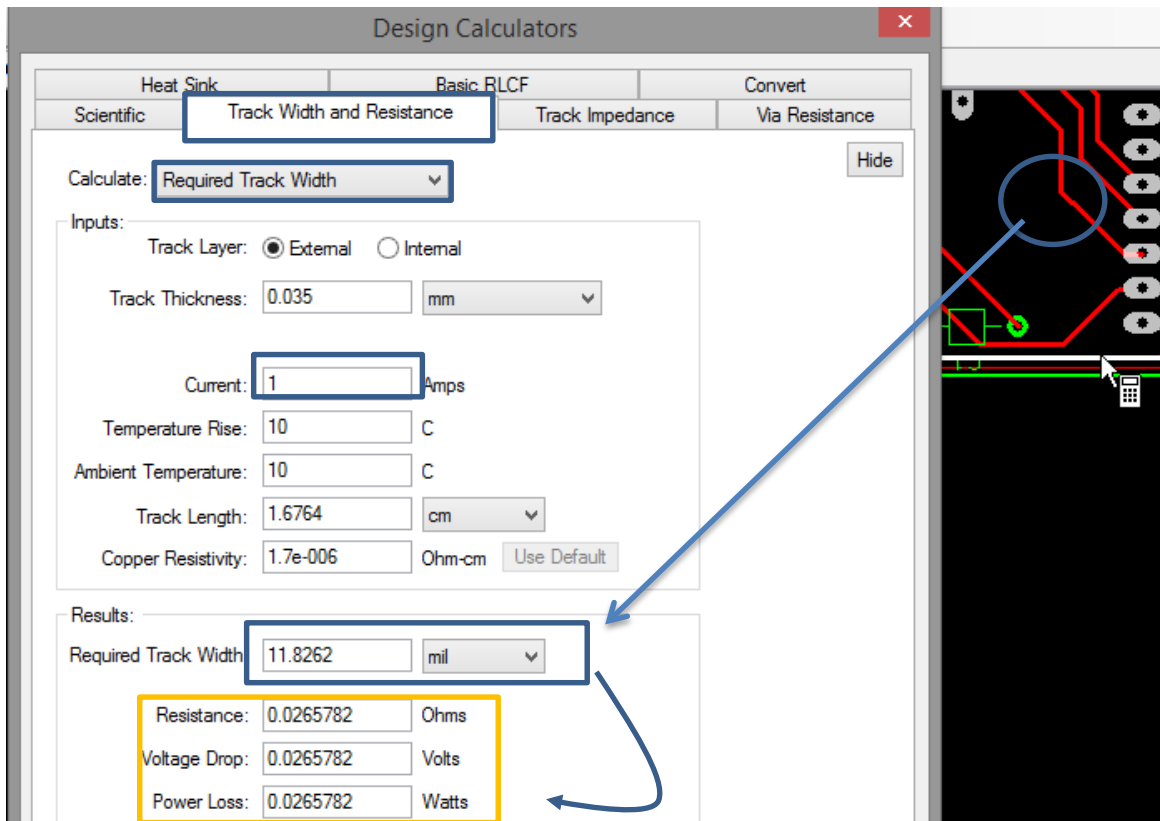
➤ Lancer **Design Calculator** (Tools) dans la fenêtre du **PCB**



L'onglet le plus intéressant est celui associé à la largeur de piste **Track Width** ().

Pour cela, il faut paramétrer cet outil, et notamment choisir si la piste est extérieure ou intérieure (pour un circuit imprimé 2 couches, la piste est forcément extérieure), puis fixer l'épaisseur de la piste (en général 0,035mm, taille standard pour l'épaisseur de cuivre comme nous l'avons déjà vu). Il ne reste plus qu'à fixer le courant max qui sera traversé par la piste (on a mis ici 1A).

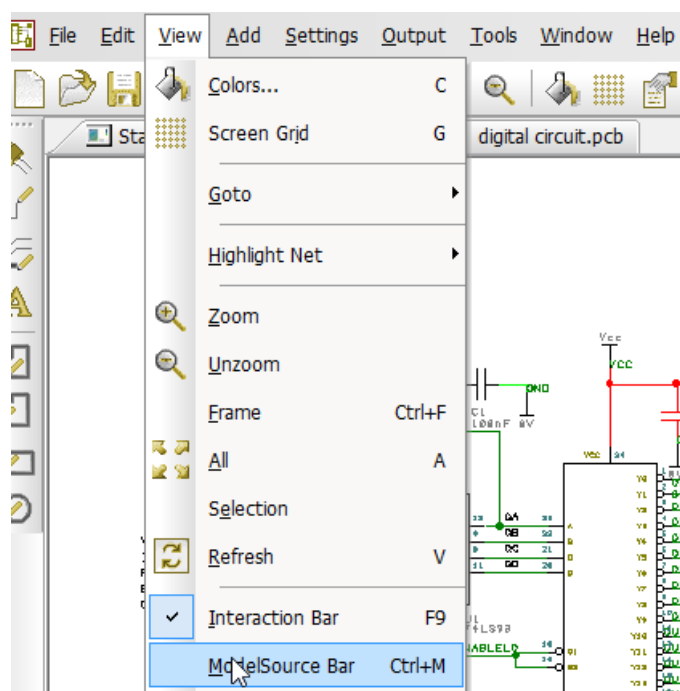
Le calculateur donne alors directement la largeur de la piste minimale (ici 11,8mils). De plus il est aussi possible en cliquant sur le bouton **hide**, de venir sélectionner une piste du **PCB**, pour que le calculateur renvoie la longueur de la piste et donc sa résistance.



5.2 Utilisation de ModelSource

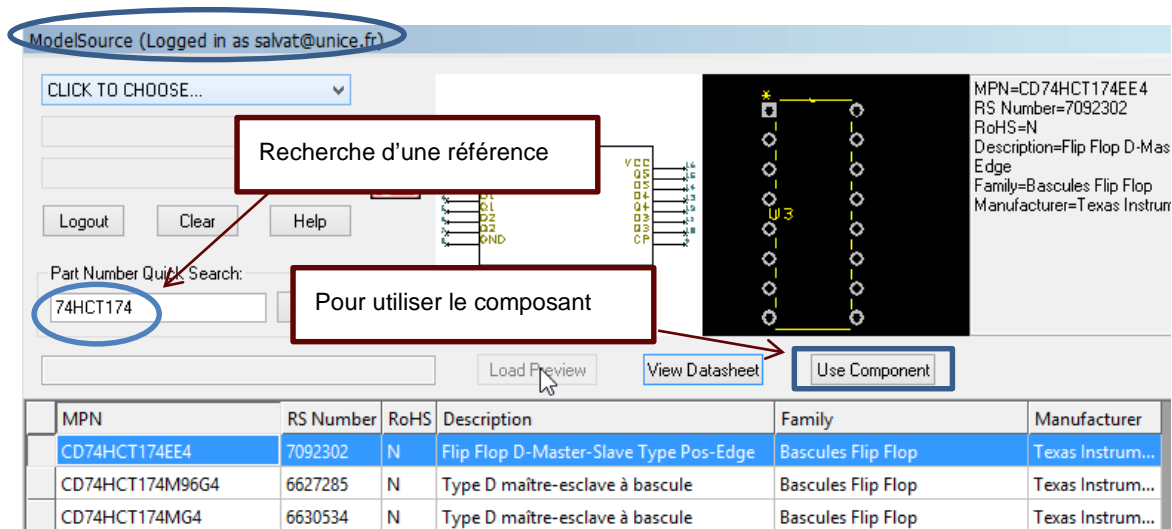
DesignSpark PCB propose une base de données de composants mis à jour par **RS Components** et que l'on peut chercher à partir de l'outil **ModelSource**.


- Lancer ModelSource (CTR+M) ou View/ModelSource



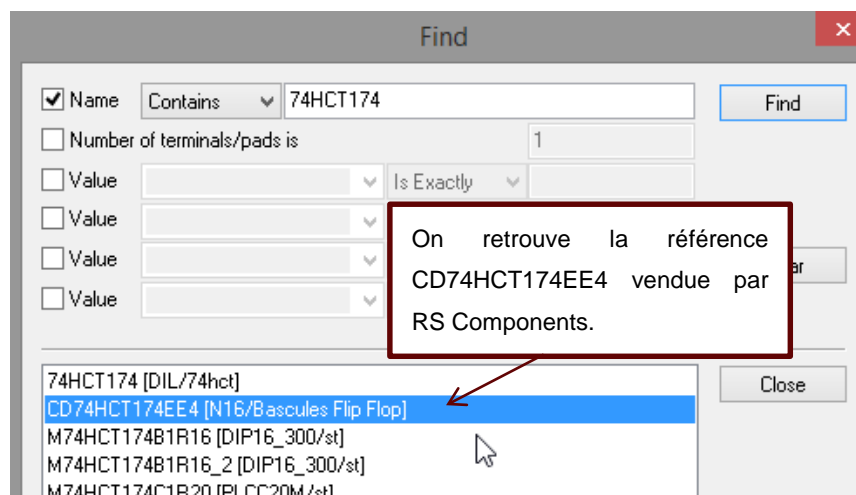
Pour pouvoir utiliser **ModelSource** il est important d'être connecté ce qui est normalement le cas. Dans le cas contraire cliquer sur *Login* et utiliser votre login et mot de passe utilisé lors de la création de votre compte d'activation à **DesignSpark**.

Après avoir trouvé un composant, vous pouvez le visualiser (*Load Preview*) ou le téléchargé (*Use Component*) et dans ce cas le composant est directement utilisable dans **DesignSpark PCB**.

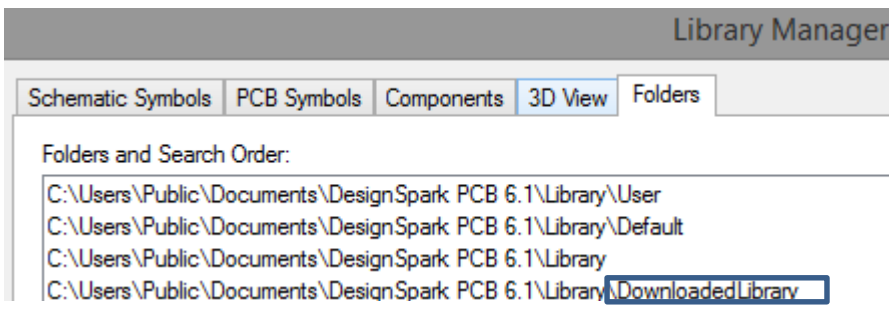


Après avoir téléchargé le composant vous pouvez l'utiliser directement. Celui-ci a été téléchargé dans le répertoire *Library\DownloadedLibrary*. Il est alors possible de l'ajouter sur votre schéma électrique .

➤ utiliser *Find* pour le rechercher.

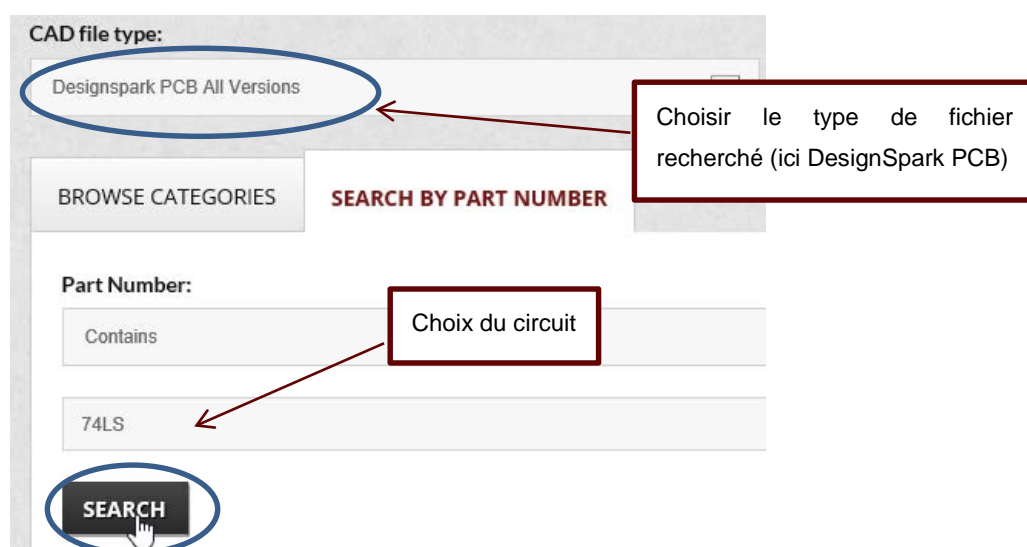
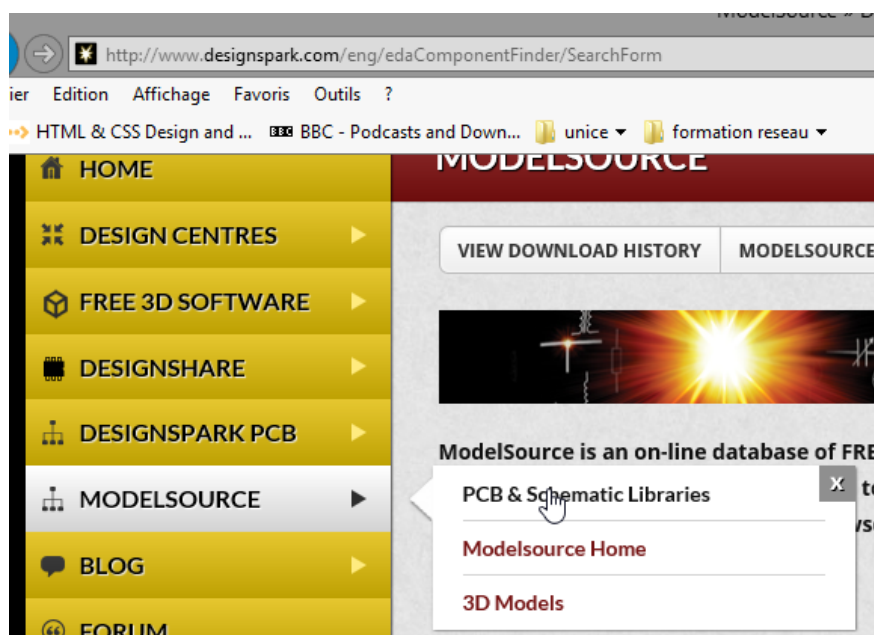


Comme on peut le voir ci-dessus, la référence 74HCT174 existait déjà dans plusieurs fichiers (et notamment le fichier *74HCT.cml* et le fichier *st.cml*). On le retrouve maintenant dans le fichier *Bascules Flip Flop.cml* (fichier qui se trouve dans le répertoire *Library\DownloadedLibrary*).

Notes	<p>A la première utilisation de ModelSource, un répertoire <i>Downloaded Library</i> a été ajouté au Library Manager.</p>
	

Nous aurions donc pu éviter de télécharger le composant 74HCT174 et le chercher directement au sein du logiciel, cet exemple nous a permis de voir l'utilisation de **ModelSource** associé à **DesignSpark PCB**.

Remarque : ModelSource est aussi disponible sur le site de <http://designspark.com>. Cet outil propose les composants dans d'autres formats de fichiers de **CAO**...



On obtient alors toutes les références de circuits. Prenons par exemple, le circuit SN74LS04D.


	SN74LS06N	1687399	Texas Instruments	19.3 x 6.35 x 4.57 mm	4.57 mm	19.3 mm
	SN74LS04D	3036232	Texas Instruments	8.65 x 3.91 x 1.58 mm	1.58 mm	8.65 mm
	SN74LS07D	3036276	Texas Instruments	8.65 x 3.91 x 1.58 mm	1.58 mm	8.65 mm

Il est aussi possible de choisir plusieurs composants, il suffit de cliquer sur le + en vert. S'il n'y a pas de boutons verts d'ajout, cela veut dire que le fichier n'est pas disponible pour **DesignSpark PCB**.

MODELSOURCE + CONTRIBUTE TO DESIGN

◀ BACK TO SEARCH MODELSOURCE HELP **VIEW YOUR COLLECTION**


SN74LS04D HEX INVERTER 8MA 5V 14-PIN SOIC

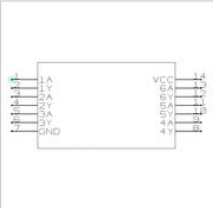


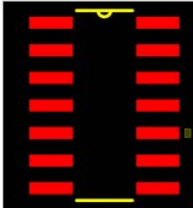
[View Datasheet](#)

[RS product page](#)

+ ADD TO COLLECTION








Please enter a title for your collection for future reference:

Nom du fichier qui sera téléchargé

SAVE

▼ DOWNLOAD THIS COLLECTION

By downloading ModelSource library components you agree to [Terms and Conditions](#)

Manufacturer's Part Number	Manufacturer	Description	Remove
SN74LS04D	Texas Instruments	CIRCUIT LOGIQUE INVERSEUR SN74LS04D	

On récupère alors le fichier téléchargé avec l'extension **dslib**. Il faut alors dans **DesignSpark PCB** :

- cliquez sur l'icône du **Library Manager** (raccourci clavier Ctrl+L).
- choisissez le nom de la bibliothèque (**user.ssl**) dans laquelle vous allez ajouter les symboles téléchargés dans l'onglet **Schematic Symbols**.
- cliquez sur le bouton **Add File**.
- sélectionnez le fichier précédemment téléchargé puis cliquez sur **Ouvrir**.

Il faudra répéter l'opération pour chacun des 2 autres onglets **PCB Symbols** et **Components** afin d'ajouter les symboles, empreintes et composants se trouvant dans le fichier téléchargé.

Vous l'aurez compris, il est préférable de passer directement à partir de l'outil **ModelSource** inclus dans **DesignSpark PCB** plutôt qu'à partir du site web... Mais cela reste une solution si l'on n'a pas accès à Internet, dans ce cas le fichier téléchargé permet de mettre à jour les bibliothèques.

5.3 Modification du symbole électrique fournie par ModelSource

Nous allons maintenant nous intéresser à la création des composants. La première solution est d'utiliser **ModelSource** comme base et de modifier le symbole qui est généré automatiquement et peut donc être amélioré dans un but de clarification du schéma électrique.

Prenons un exemple : la référence **ina155UA** qui est un amplificateur d'instrumentation.

Cette référence est seulement disponible sur **ModelSource**. Elle n'existe pas dans la bibliothèque fournie par **DesignSpark PCB**.

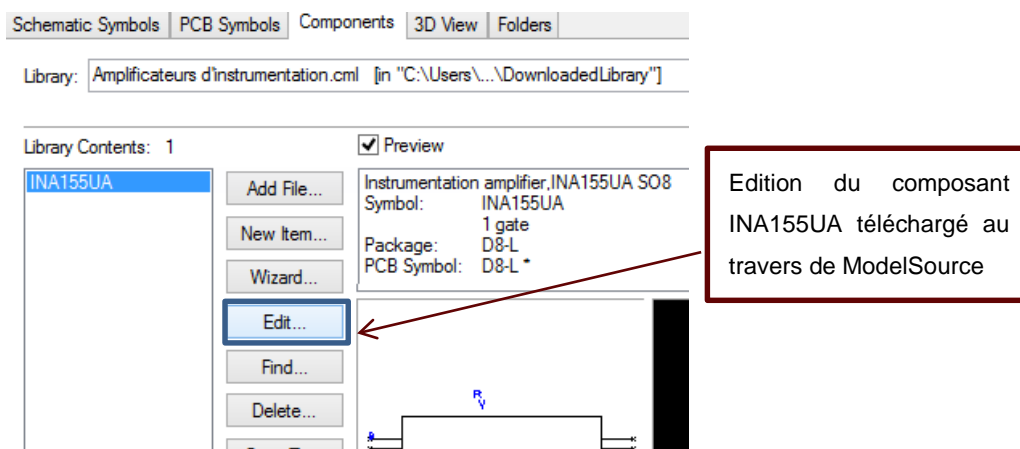
➤ *Chercher la référence ina155UA et la télécharger*

MPN	RS Number	RoHS	Description	Family	Manufacturer
INA155E/250	6604835	N	Amplifica...	Ampl...	Texas Instrum...
INA155EA/250	6604844	N	Amplifica...	Ampl...	Texas Instrum...
INA155U	6604245	N	Amplifica...	Ampl...	Texas Instrum...
INA155UA	3782812	N	Amplifica...	Ampl...	Texas Instrum...

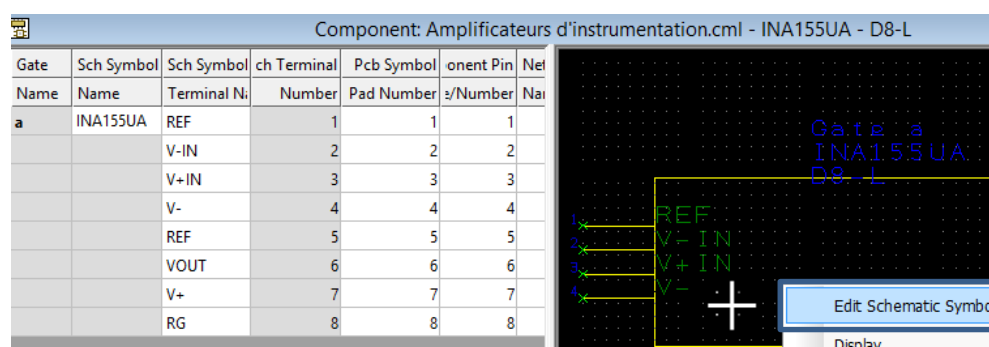
➤ *Dans library Manager, onglet Component faire une recherche du composant téléchargé*

Vous retrouvez votre composant **ina155UA** dans la bibliothèque *DownloadLibrary*.

➤ *Editez ce composant*

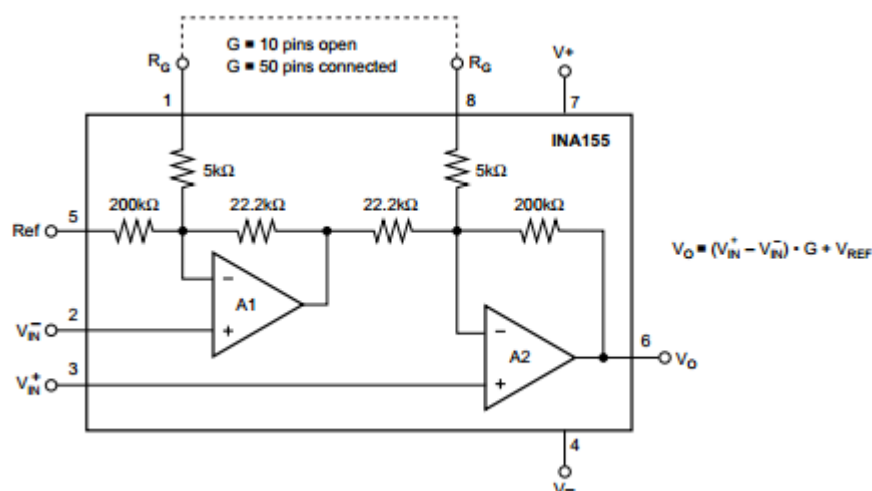


➤ *Puis dans la zone de visualisation du symbole électrique, clic droit, Edit Schematic Symbol afin d'ouvrir l'éditeur de symbole.*



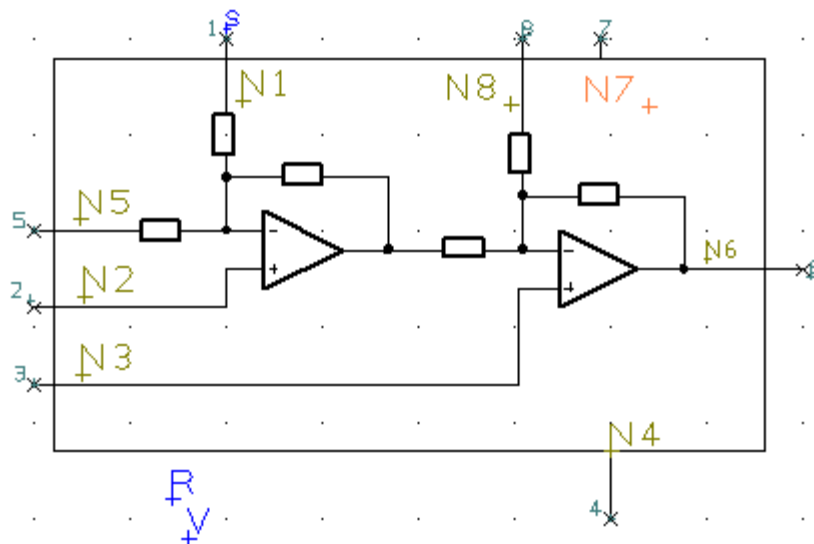
Comparer le symbole proposé par **ModelSource** avec le schéma interne fourni par le constructeur

<http://www.ti.com.cn/cn/lit/ds/symlink/ina155.pdf>

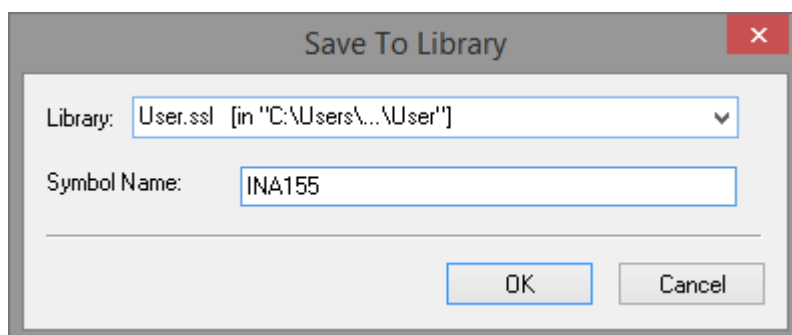


Nous allons donc modifier le symbole du composant ina155 afin de retrouver le schéma interne du composant issu du **datasheet** afin de rendre le symbole plus lisible.

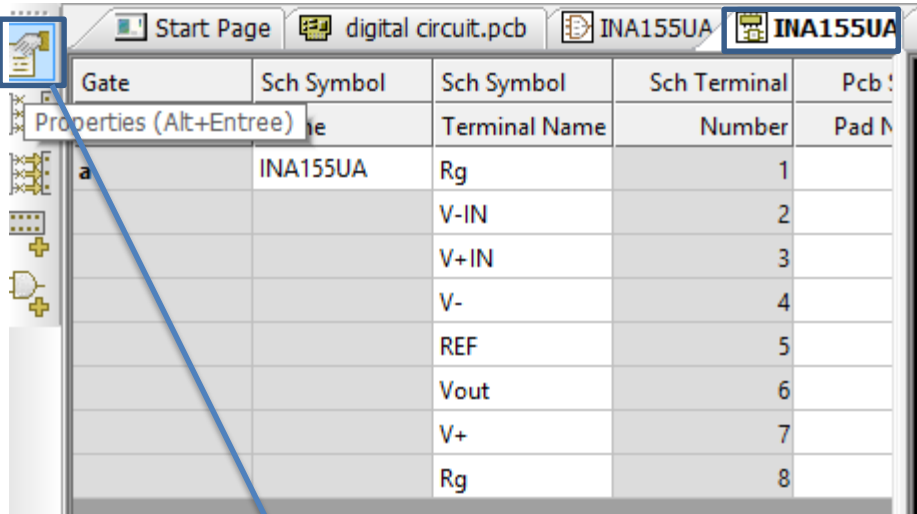
Le résultat final de votre symbole électrique devra être celui-ci :



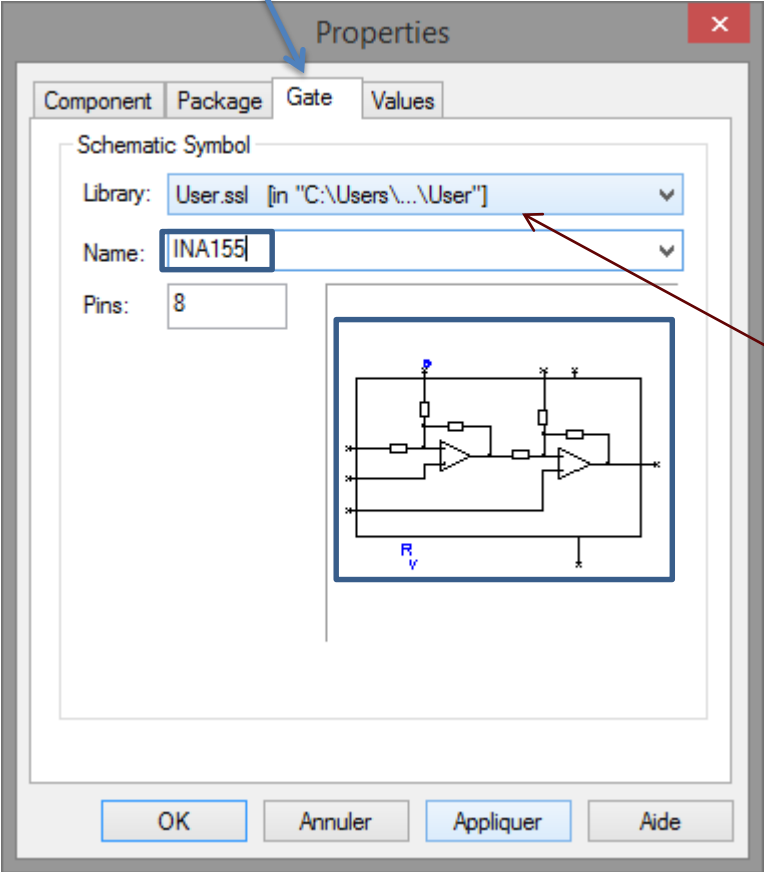
➤ Puis sauver le symbole dans *User.ssl*.



➤ Dans *Library Manager*, sous l'onglet *Components*, éditer ce composant afin de modifier son symbole électrique associé.



Gate	Sch Symbol	Sch Symbol	Sch Terminal	Pcb
		Terminal Name	Number	Pad N
	INA155UA	Rg	1	
		V-IN	2	
		V+IN	3	
		V-	4	
		REF	5	
		Vout	6	
		V+	7	
		Rg	8	



Properties

Component Package Gate Values

Schematic Symbol

Library: User.ssl [in "C:\Users\...\User"]

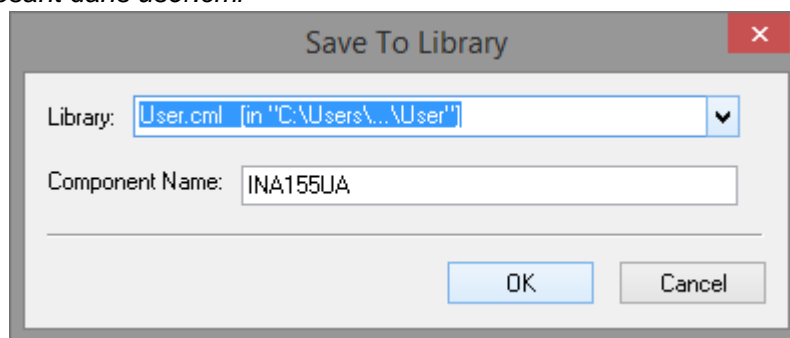
Name: INA155

Pins: 8

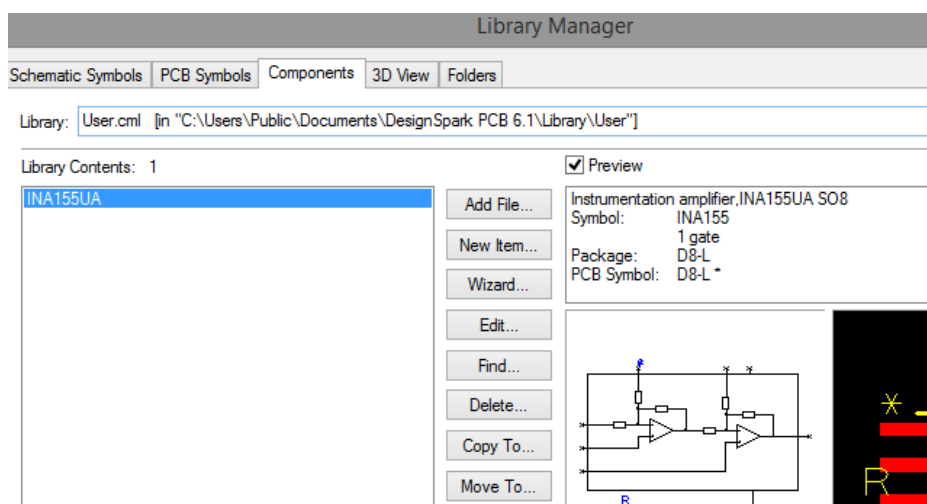
OK Annuler Appliquer Aide

Modification du symbole associé au composant INA155UA. Choisir le nouveau symbole créé et placé dans user.ssl

- Puis sauvegarder le composant dans user.cml



- Vérifier que votre composant est maintenant mis à jour avec le symbole modifié



5.4 Création d'un composant from scratch

En règle générale lors de la création d'un composant, on préférera utiliser un composant proche et le modifier que de créer le composant « from scratch » c'est-à-dire à partir de zéro.

Nous allons ici créer le composant **LM339AN**, quadruple comparateur « from scratch » (qui d'ailleurs existe en bibliothèque) afin de montrer l'utilisation des « Wizard » proposé par **DesignSpark PCB**.

Le choix proposé ici est de créer au niveau du symbole électrique 2 symboles :

- Un symbole d'alimentation
- Un symbole comparateur

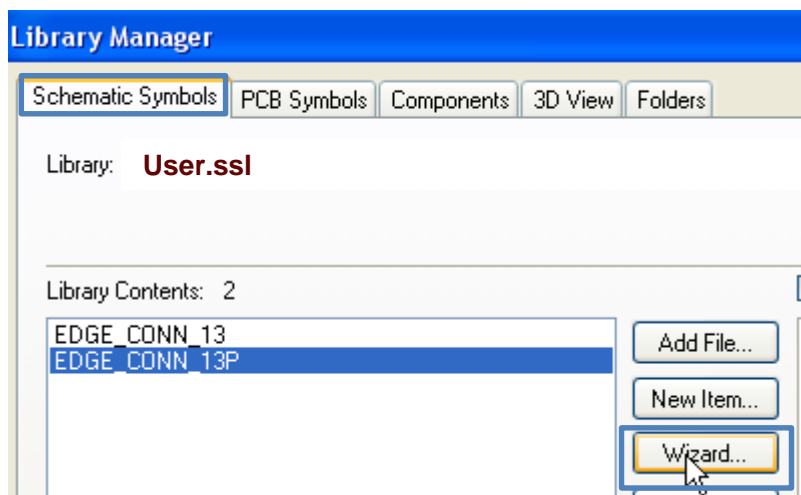
Le LM339AN possède 4 comparateurs dans son boîtier, le symbole comparateur sera donc utilisé 4 fois lors de la création du composant.

Pour l'instant, nous allons nous intéresser à la création des 2 symboles électriques.

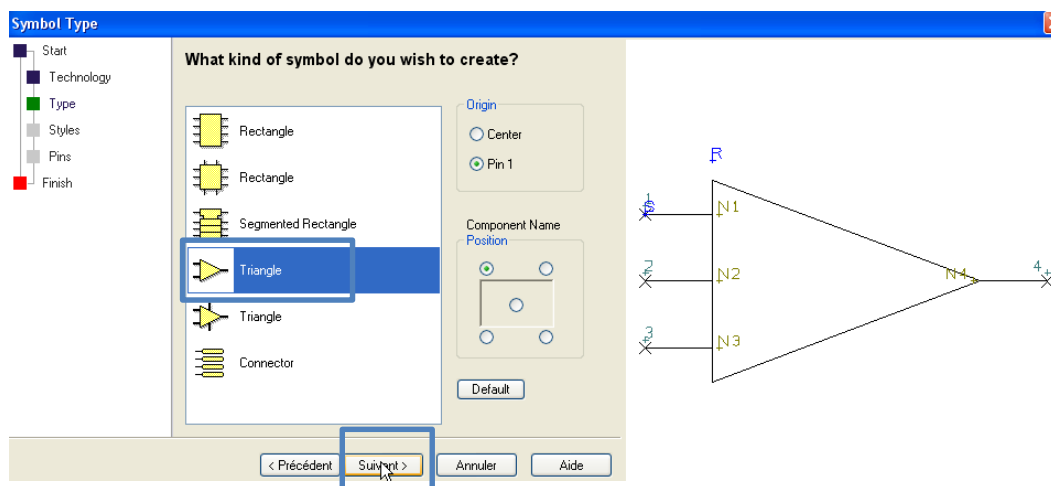
5.4.1 Création d'un symbole comparateur

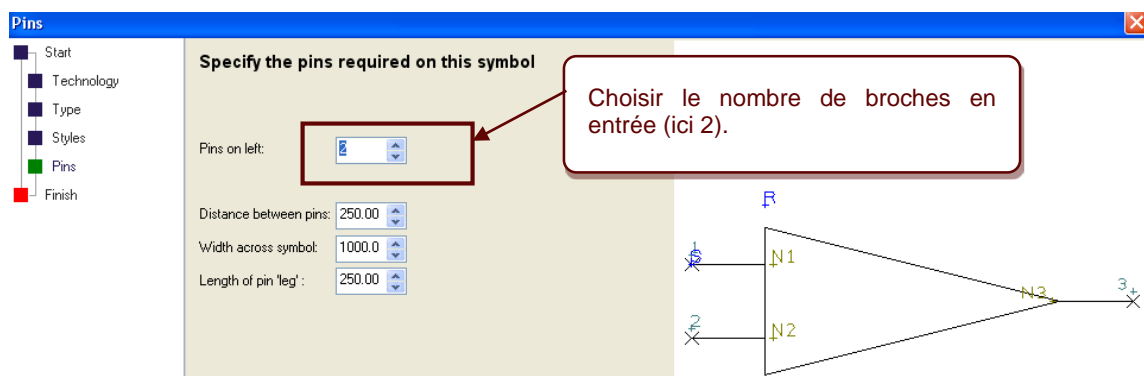
Le symbole du comparateur existe sûrement en bibliothèque, mais nous allons plutôt le créer en utilisant le « Wizard » fourni par **DesignSpark PCB**. Le « Wizard » est un outil d'aide à la création de symbole qui comme nous allons le voir simplifie grandement la création de symbole.

- Dans l'onglet « **Schematic Symbol** » cliquer sur « Wizard »

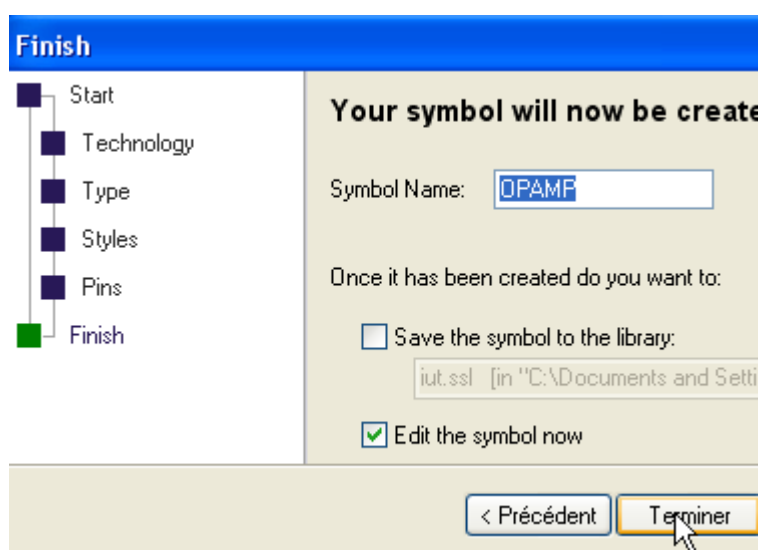


Plusieurs étapes sont prévues. La première propose un type de boîtier (prenons un triangle, symbole du comparateur).



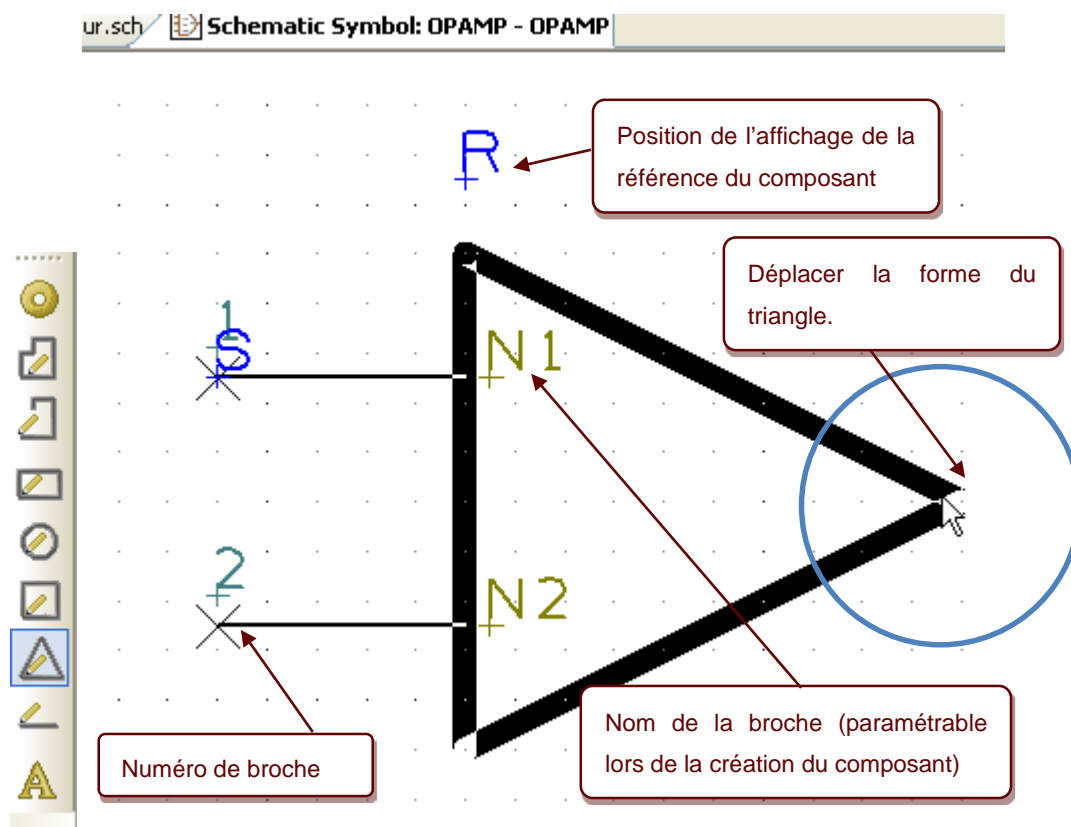


Il ne reste plus qu'à donner un nom au symbole. Ici **OPAMP**

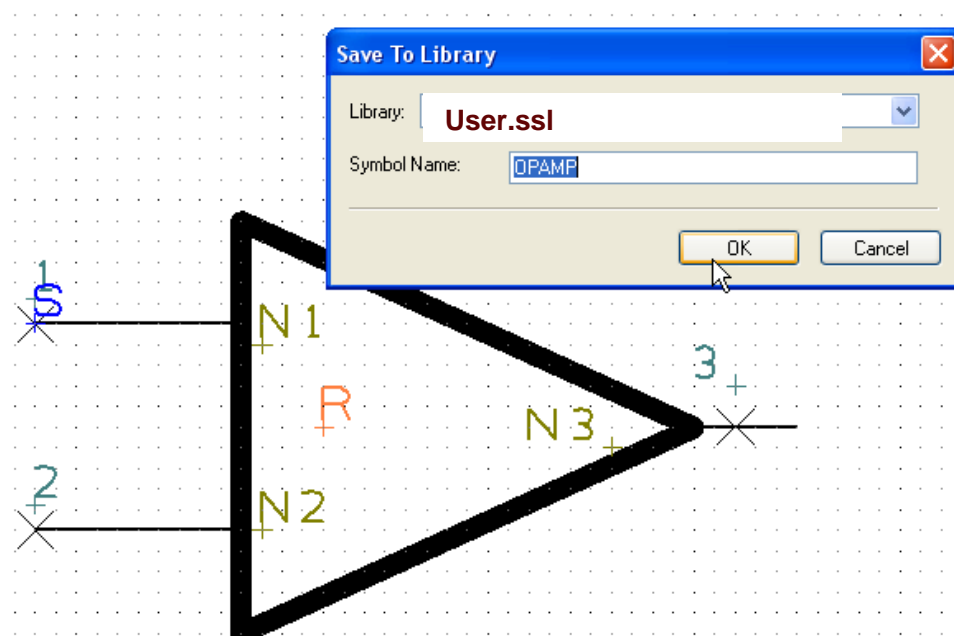


L'éditeur de symbole s'ouvre alors avec le symbole dessiné.

- *Modifier la forme (Shape) du triangle.*



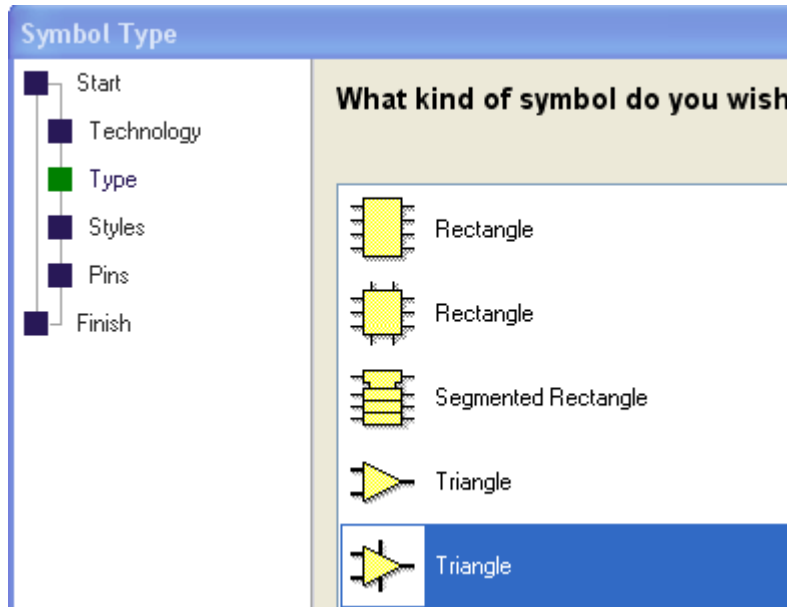
- Sauver le symbole dans user.ssl.



5.4.2 Création d'un symbole d'alimentation

On ajoute maintenant le boîtier d'alim (

- *new item, Wizard), choisir Triangle (ou Rectangle)*



- *Choisir ensuite 0 pins à gauche et une au-dessus et une en dessous ;*

Pins

- Start
- Technology
- Type
- Styles
- Pins
- Finish

Specify the pins required on this symbol

Pins on left: Pins on top edge:

Pins on bottom edge:

Distance between pins:

Width across symbol:

Length of pin 'leg':

Le symbole s'appellera **ALIM**

Finish

- Start
- Technology
- Type
- Styles
- Pins
- Finish

Your symbol will now be created.

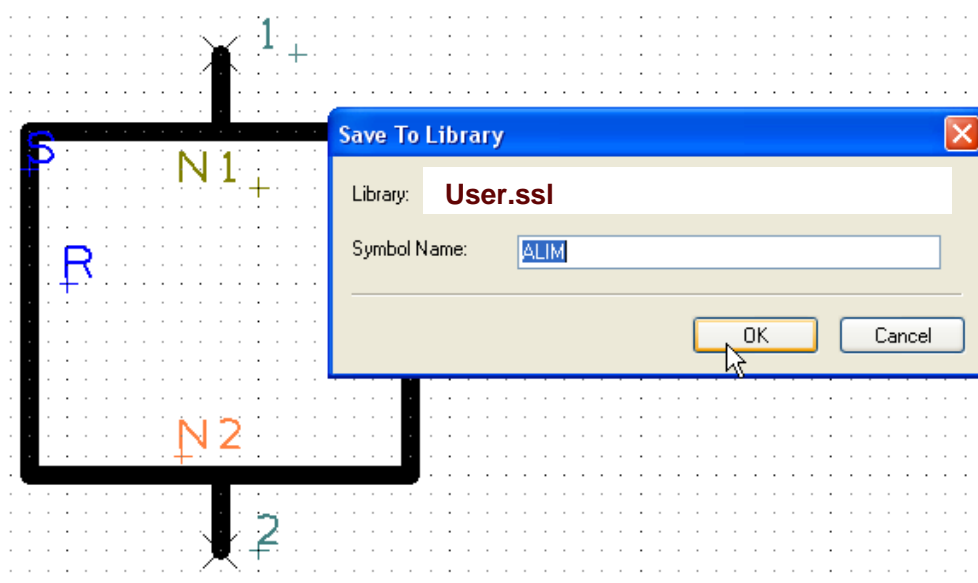
Symbol Name:

Once it has been created do you want to:

☐ Save the symbol to the library:
[ut.ssl] [in "C:\Documents and Settings\...\Library"]

☒ Edit the symbol now

- *Modifier le symbole pour que celui-ci ait cette forme puis le sauver.*

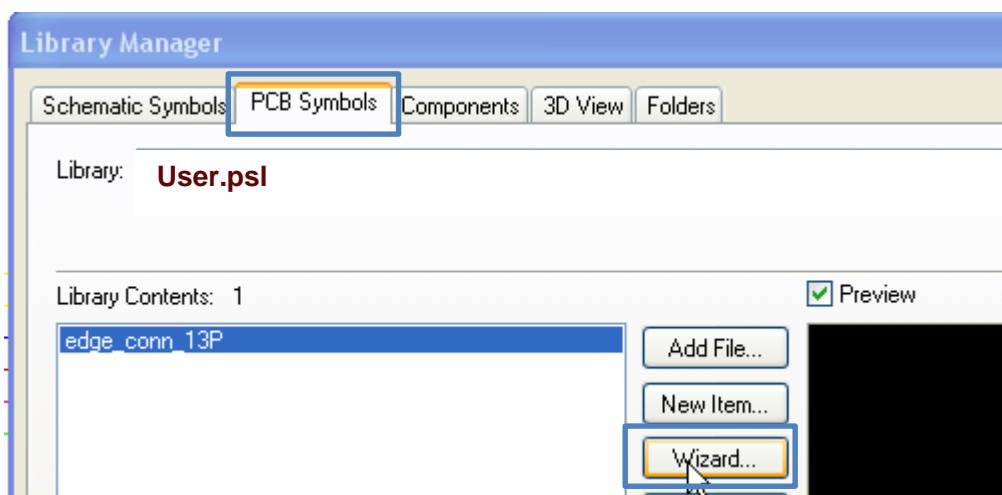


La partie création des symboles est maintenant terminée. Passons à la partie création de l'empreinte.

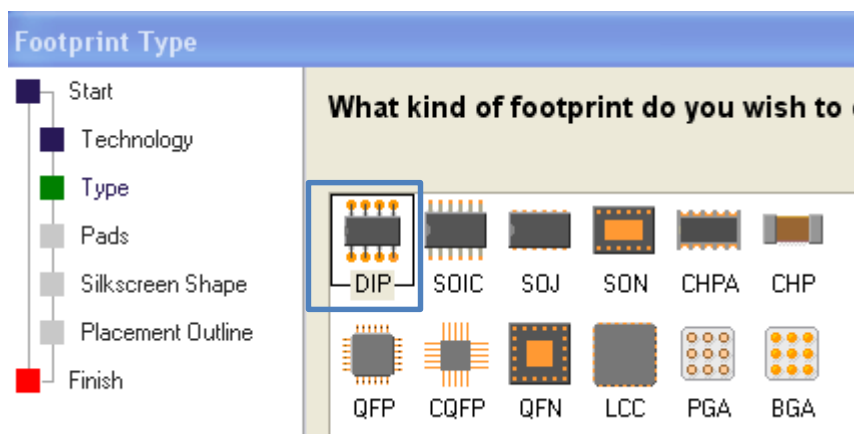
5.4.3 Création d'une empreinte DIP14

La solution choisie est la création d'une empreinte **DIP14** pour le **LM339AN**. Nous aurions très bien pu chercher un symbole **PCB** en bibliothèque ayant le nom **DIP** et nous aurions trouvé une empreinte utilisable. Ce n'est pas le choix fait ici. Nous allons utiliser le « Wizard » pour créer cette empreinte.

- Choisir l'onglet « **PCB Symbols** » et clic sur « Wizard »

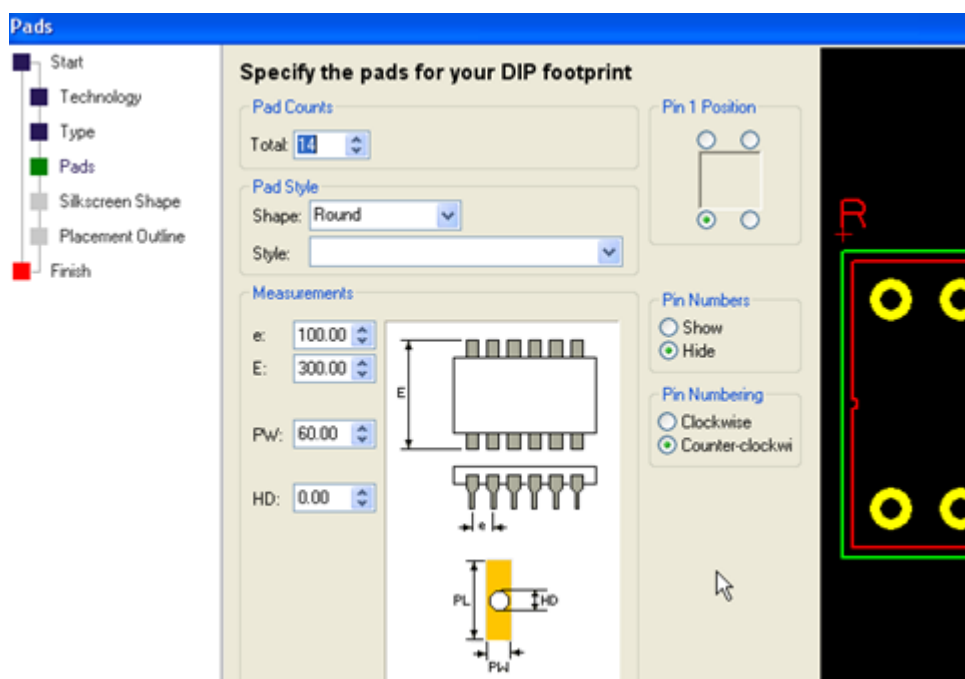
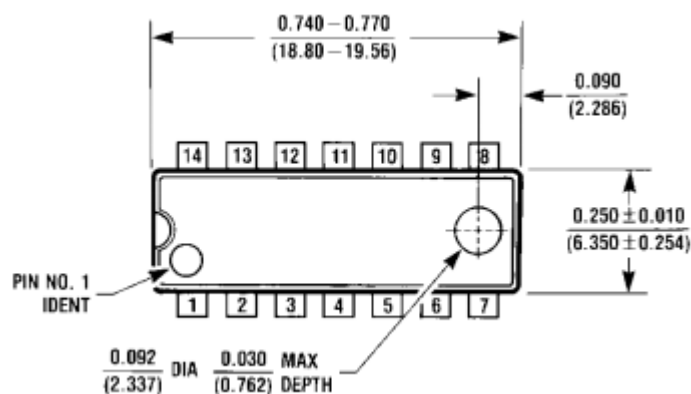


- choisir le type de boîtier (dip)



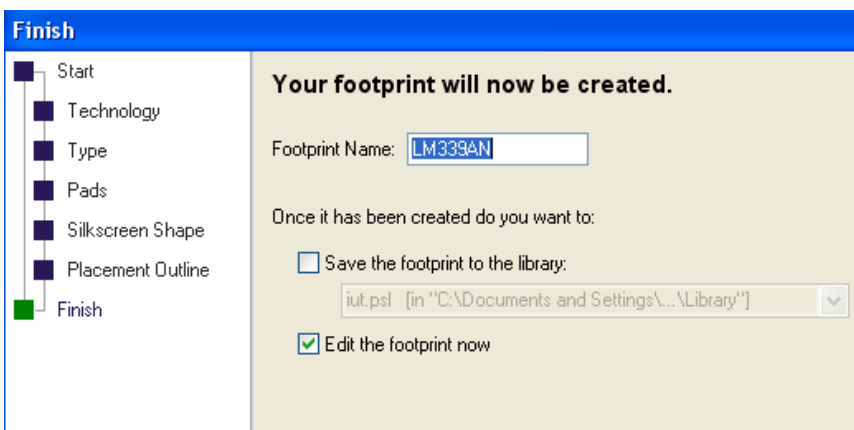
La documentation du LM339AN est donné ci-dessous. Nous allons vérifier que le boîtier créé possède les caractéristiques constructeurs.

- Choisir 14 broches et vérifier les valeurs proposées par rapport à la documentation constructeur. Un extrait est donné ci-dessous :



- Donner un nom à votre empreinte (LM339AN)

- Sauvegarder votre empreinte dans user.psl

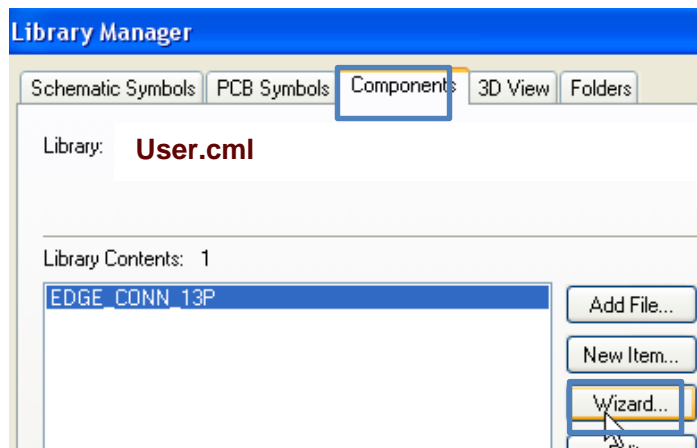


Nous en avons terminé avec la création de l'empreinte du composant. Il ne reste donc qu'à associer les 2 symboles et l'empreinte en un seul composant, voyons comment.

5.4.4 Création du composant LM339AN

Il ne reste plus qu'à faire l'association entre les 5 symboles (4 comparateurs et une alimentation) électrique et l'empreinte de notre Circuit intégré.

Comme précédemment nous allons utiliser le « Wizard » pour créer ce composant.



- Lors de la création du composant, associer le symbole OPAMP (4 gates), nous associerons le symbole ALIM dans l'éditeur.
- Associer l'empreinte LM339AN

New Component

Component:

Package:

Default Reference:

☒ Schematic Symbol

Library:

Name:

ALIM
EDGE_CONN_13
EDGE_CONN_13P
OPAMP

Pins: Gates:

☒ PCB Symbol

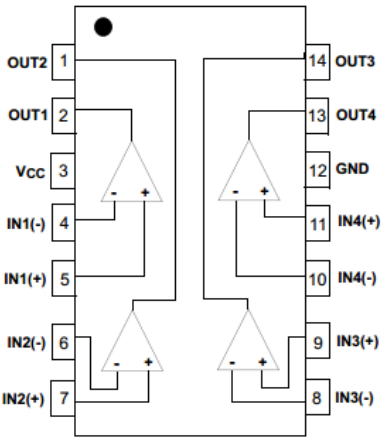
Library:

Name:

edge_conn_13P
LM339AN

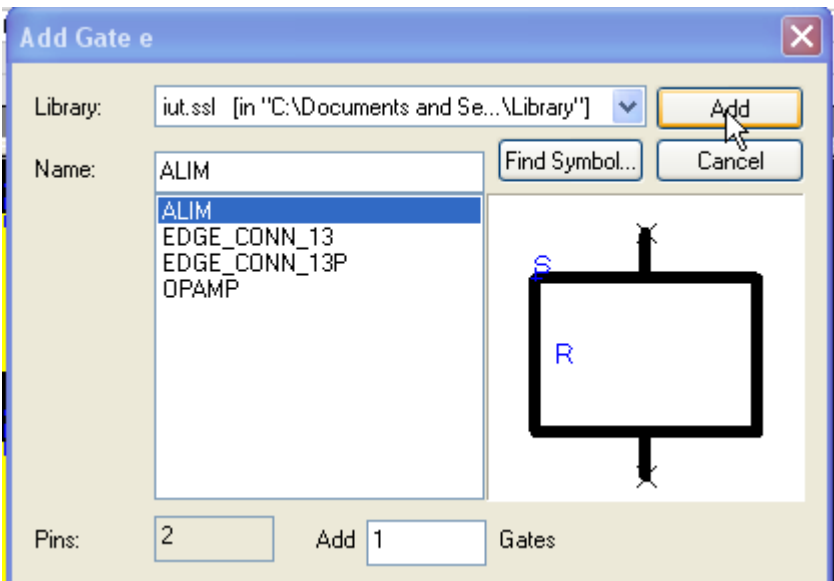
Find Symbol... Find Symbol...

- Faire l'association symbole/numéro de broche sur le boîtier. Placer les noms des broches – et + dans la colonne Terminal Name. les noms N1 et N2 que nous avons donné au symbole OPAMP vont être remplacés par – et +.



testeur.pri testeur.sch LM339AN				
Gate	Sch Symbol	Sch Symbol	Sch Terminal	Pcb Symbol
Name	Name	Terminal Name	Number	Pad Number
a	OPAMP	-	1	4
		+	2	5
			3	2
b	OPAMP	-	1	6
		+	2	7
			3	1
c	OPAMP	-	1	8
		+	2	9
			3	14
d	OPAMP	-	1	11
		+	2	10
			3	13

➤ Puis ajouter le symbole de l'alim



Gate	Sch Symbol	Sch Symbol	Sch Terminal	Pcb Symbol	Component Pin
Name	Name	Terminal Name	Number	Pad Number	Name/Number
a	OPAMP	-	1	4	4
		+	2	5	5
			3	2	2
b	OPAMP	-	1	6	6
		+	2	7	7
			3	1	1
c	OPAMP	-	1	8	8
		+	2	9	9
			3	14	14
d	OPAMP	-	1	11	11
		+	2	10	10
			3	13	13
e	ALIM	V+	1	3	3
		GND	2	12	12

6 Liste des figures

Figure 1 : extrait de schéma électrique (ChipKit Max32.scm de DSPCB)	7
Figure 2 : extrait du pcb (ChipKit Max32.pcb de DSPCB)	7
Figure 3 : Lancement de DSPCB sous Win7 ou Win8	8
Figure 4 : Comment retrouver le dossier de données installé?	10
Figure 5 : Notion de Technology File	12
Figure 6 : ajout de la bibliothèque Library	13
Figure 7 : association du composant avec son symbole électrique et son empreinte .	14
Figure 8 : visualisation du composant 74ls00	15
Figure 9 : détail du composant.....	16
Figure 10 : visualisation du symbole PCB 14DIL.....	16
Figure 11 : visualisation du symbole commençant par 2NAND	17
Figure 12 : Edition du composant 74LS00	18
Figure 13 : Ajout du composant 74LS00 sur un nouveau schéma.....	18
Figure 14 : emplacement du schéma digital circuit.sch	19
Figure 15 : Schéma électrique du fichier digital circuit.sch.....	20
Figure 16 : édition d'un composant se trouvant sur le schéma électrique.....	21
Figure 17 : Ajout d'un ou plusieurs symboles de masse sur le schéma.....	22
Figure 18 : utilisation du raccourci F9 pour ajouter des composants	23
Figure 19 : Connexion à la masse + ajout d'une couleur pour le 0V	24
Figure 20 : Ajout des condensateurs sur le schéma électrique.....	28
Figure 21 : connexion de nets par leur nom	32
Figure 22 : Ajout de texte et modification de la taille de la police	35
Figure 23 : résultat des modifications faites sur digital circuit.sch.....	36
Figure 24 : impression du schéma électrique (pdf ou imprimante).....	37
Figure 25 : extrait de la documentation constructeur RS_part_Number : 787-3934....	43
Figure 26 : importation du fichier csv sous Excel.....	45
Figure 27 : vue en coupe d'un circuit imprimé double face	47
Figure 28 : vue en coupe d'un circuit imprimé 4 couches.....	49
Figure 29 : circuit imprimé simple face, utilisation des straps	50

Figure 30 : placement automatique des composants à l'intérieure de la carte52

Figure 31 : option de routage automatique premier test.....53

Figure 32 : résultat du premier routage automatique.....54

Figure 33 : Choix de la taille de piste dans Design Technology.....56

Figure 34 : Modification de la taille des vias57

Figure 35 : choix du style des nets de masse et alimentation59

Figure 36 : Les classes Ground et Power ont une taille au minimum de 25 mils.....59

Figure 37 : Mise à jour du fichier PCB pour être identique au schéma électrique62

Figure 38 : Choix de l'unité de mesure66

Figure 39 : choix de la grille de travail.....67

Figure 40 : résultat du routage manuel78

Figure 41 :insertion du plan de masse79

7 Glossaire

Bill of Materials	40
BOM Quote	40
Bottom Copper	50
Bottom Silkscreen.....	50
CAO	4
cartouche	37
<i>Change Layer</i>	75, 79
CMS	17
component.....	5
Copper	49
<i>Cross Probe Mode</i>	67
Design Calcultor	94
Design Forward Change.....	66
<i>Design Rule Check</i>	69, 75
Design Technology	6
digital circuit test.pcb	4
digital circuit.pcb	4
digital circuit.sch	4
DIP	17
DSC	29
EDA.....	6
<i>F9</i>	77
gerber	5
<i>Half Grid</i>	70
HighLight Net.....	33, 73
inch	30, 70
Laminate	49
layers	8
Library Manager	99
<i>merge signal</i>	27
mils	30, 56, 60, 63
Miter	82
Miter track	56

<i>ModelSource</i>	95
net.....	6
Net Classes.....	62
net Name.....	34
nets.....	25
Online DRC.....	69
Optimize Net.....	75
package.....	17
pads.....	12
PCB design tool.....	6
PCB Quote.....	91
PCB Symbols.....	11
Plot.....	89
<i>Pour Copper</i>	83
<i>PowerPlane</i>	85
schéma PCB.....	6
Schematic.....	12
Schematic Design	12
Schematic Symbols.....	11
<i>Screen Grid</i>	70
<i>Shape</i>	85
Sheet.....	14
Silkscreen.....	50
SMC.....	52
Soldering.....	52
straps.....	52
Surface Mount.....	52
Technology File.....	13, 56
thou	30, 70
Through-hole.....	52
Top Copper.....	50
Top Silkscreen.....	50
Track Grid.....	56
Track Width.....	94
tracks.....	12
Translate To PCB.....	53
<i>Unrout Nets</i>	80

vias..... 49

Working Grid..... 70

xxx.cml..... 12

xxx.psl..... 12

xxx.ssl..... 12

