

DipTrace

SCHEMATIC AND
PCB DESIGN SOFTWARE

Tutorial

Traduction française.

Introduction

Bienvenue au Tutoriel DipTrace. Ce document PDF vous permet de commencer à utiliser notre logiciel de conception de circuits imprimés. Il fournit tous les guides, les instructions étape par étape, des descriptions détaillées des principes de travail typiques, ainsi que toutes les connaissances et les outils essentiels pour réussir en tant qu'ingénieur électronique avec DipTrace. Ce tutoriel sera un outil utile pour les professionnels et les débutants dans le domaine de l'ingénierie.

Dans les parties I, II et III, nous allons créer un schéma et un PCB simples, puis nous nous exercerons à créer de nouveaux composants et à travailler avec des bibliothèques dans la partie IV et, enfin, nous nous entraînerons à utiliser des fonctions plus avancées dans la partie V.

Pour une réponse rapide, veuillez vous reporter au document d'aide correspondant ("Help \") <Module DipTrace> Aide" du menu principal).

Créé pour la version 4.3 de DipTrace. Juillet 2022.

1 Création d'un schéma simple

Dans cette partie du tutoriel, vous apprendrez à créer un schéma simple et à générer un PCB (Printed Circuit Board) à l'aide du logiciel DipTrace.

Commençons par le schéma. Ouvrez DipTrace Schematic, allez dans "Démarrer / Tous les programmes / DipTrace / Schematic" dans l'OS Windows ou utilisez DipTrace Launcher sur MacOS.

Une fois lancé, vous pouvez régler le mode graphique (View/ Graphics Mode) : Open GL, étant le plus universel, est défini par défaut ; vous pouvez passer au mode Direct 3D, qui est plus rapide, mais plus dépendant du matériel/des pilotes/du système d'exploitation ; essayez le mode GDI de Windows, si vous travaillez sur une machine plus ancienne.

Le fond noir est utilisé par défaut car il est le plus agréable à l'œil, mais nous allons passer à un fond blanc car il est plus acceptable pour les utilisateurs, plus acceptable pour l'impression de ce tutoriel. Pour modifier le schéma de couleurs ou définir des couleurs personnalisées, allez dans le menu principal "Affichage / Couleurs". Nous allons sélectionner un fond blanc dans la liste déroulante Modèle.

L'éditeur de composants et l'éditeur de modèles utilisent les paramètres de couleur de la capture de schéma et de la disposition de PCB respectivement.

Notez que les tailles relatives des panneaux du programme dans les captures d'écran peuvent différer de ce que vous voyez à l'écran en raison des limitations de résolution appliquées dans ce tutoriel PDF.

Parfois, nous masquons le Design Manager (qui se trouve sur le côté droit de l'écran) afin d'augmenter l'espace de conception, mais si vous avez un écran à haute résolution, vous n'avez pas besoin de le faire.

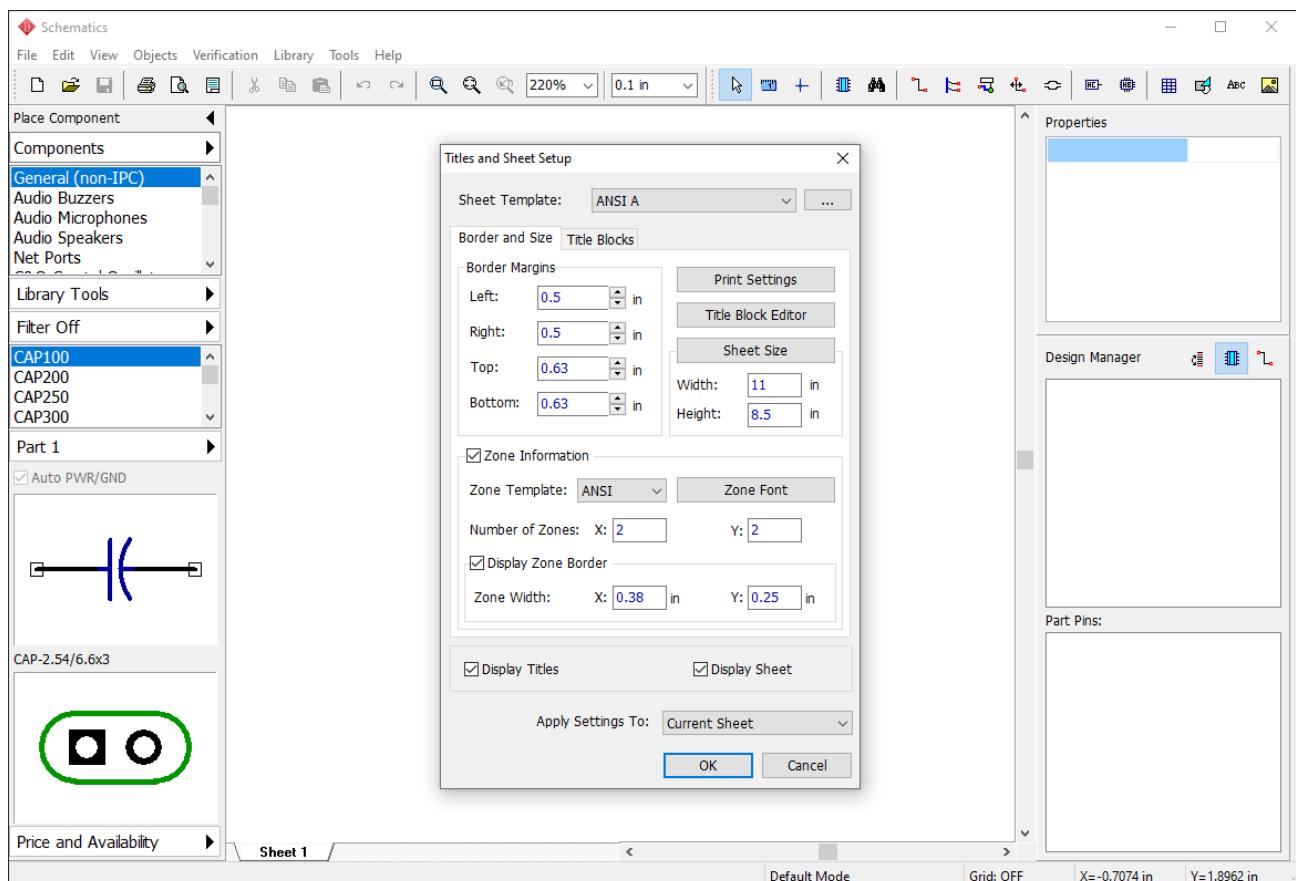
Sélectionnez "View / Toolbars / Design Manager" dans le menu principal pour afficher/masquer le panneau Design Manager ou appuyez sur les touches de raccourci par défaut Ctrl+2.

Certains exemples de schémas et de PCB présentés dans ce tutoriel sont conçus exclusivement comme des cas de démonstration des outils utilisés, ils ne sont pas nécessairement des prototypes de travail.

1.1 Établissement de la taille du schéma et placement des titres

Nous allons commencer par établir la taille de la feuille de schéma et placer les titres du dessin.

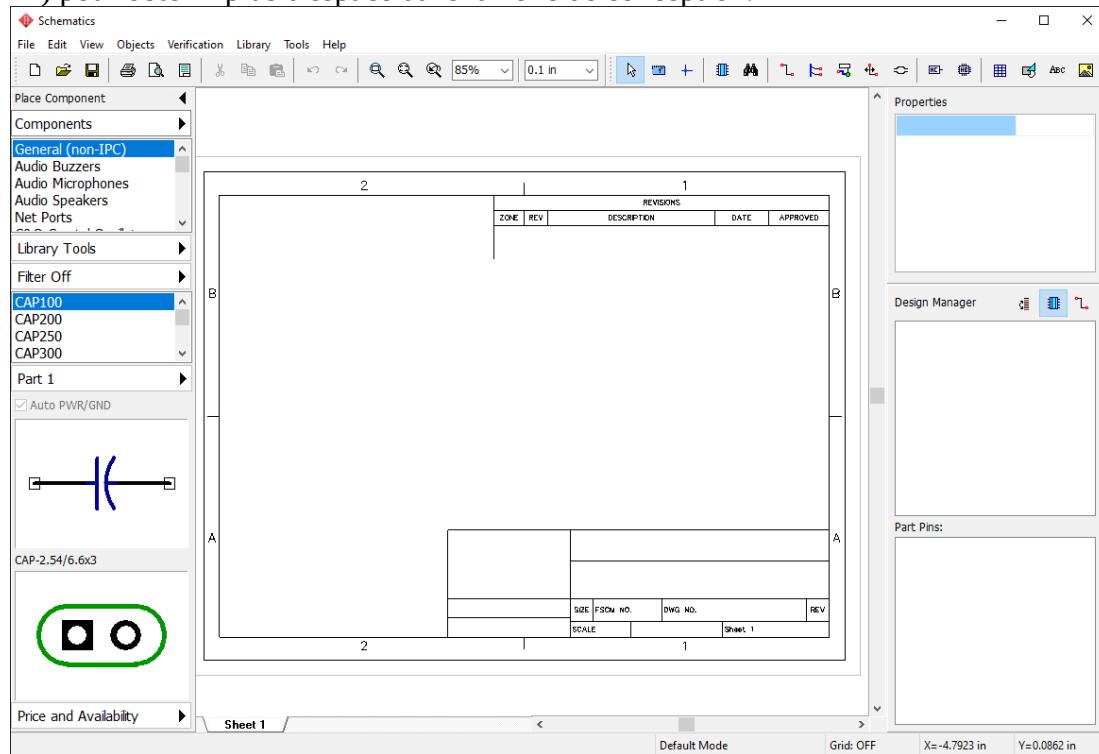
Dans le cadre du schéma, allez à "Fichier/ Titres et Configuration de la feuille" dans le menu principal, et sélectionnez **ANSI A** dans la boîte déroulante du modèle de feuille, dans le menu déroulant **Sheet Template**. Allez ensuite au bas de la boîte de dialogue et cochez les cases **Display Titles** et **Display Sheet**. Appuyez sur **OK**.



Notez que vous pouvez afficher/masquer les titres et la feuille dans la zone de conception en sélectionnant "View / Display Titles" et "View / Display Sheet" dans le menu principal.
 Afficher les titres" et "Afficher / Afficher la feuille" dans le menu principal.

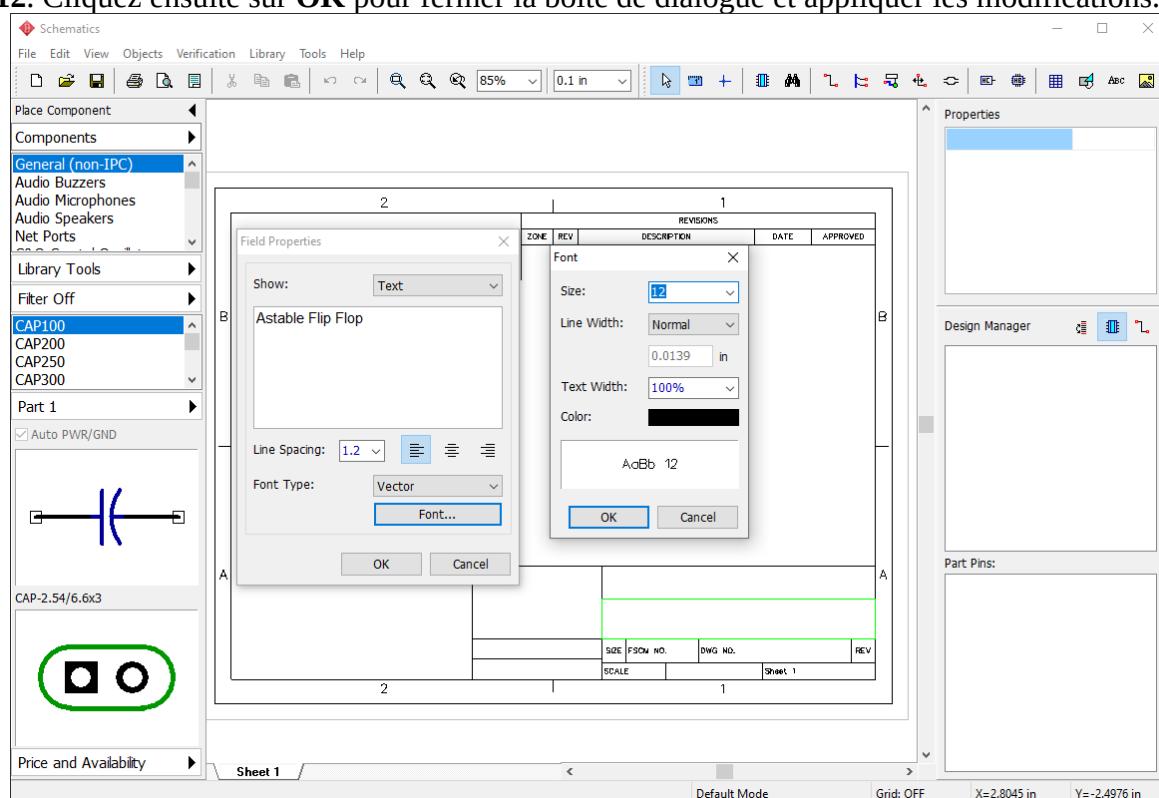
Appuyez maintenant sur la touche de raccourci du **Minus Sign (-)** pour effectuer un zoom arrière jusqu'à ce que vous puissiez voir le cadre du dessin.

Les touches de raccourci des signes *Plus et moins* (+) (-), la molette de la souris et la case d'échelle de la barre d'outils Instruments permettent de zoomer sur le schéma. Passez le curseur sur la zone requise pour pour un zoom plus précis. Notez que vous pouvez masquer le panneau Design Manager sur la droite (touches de raccourci Ctrl+2) pour obtenir plus d'espace dans la zone de conception.

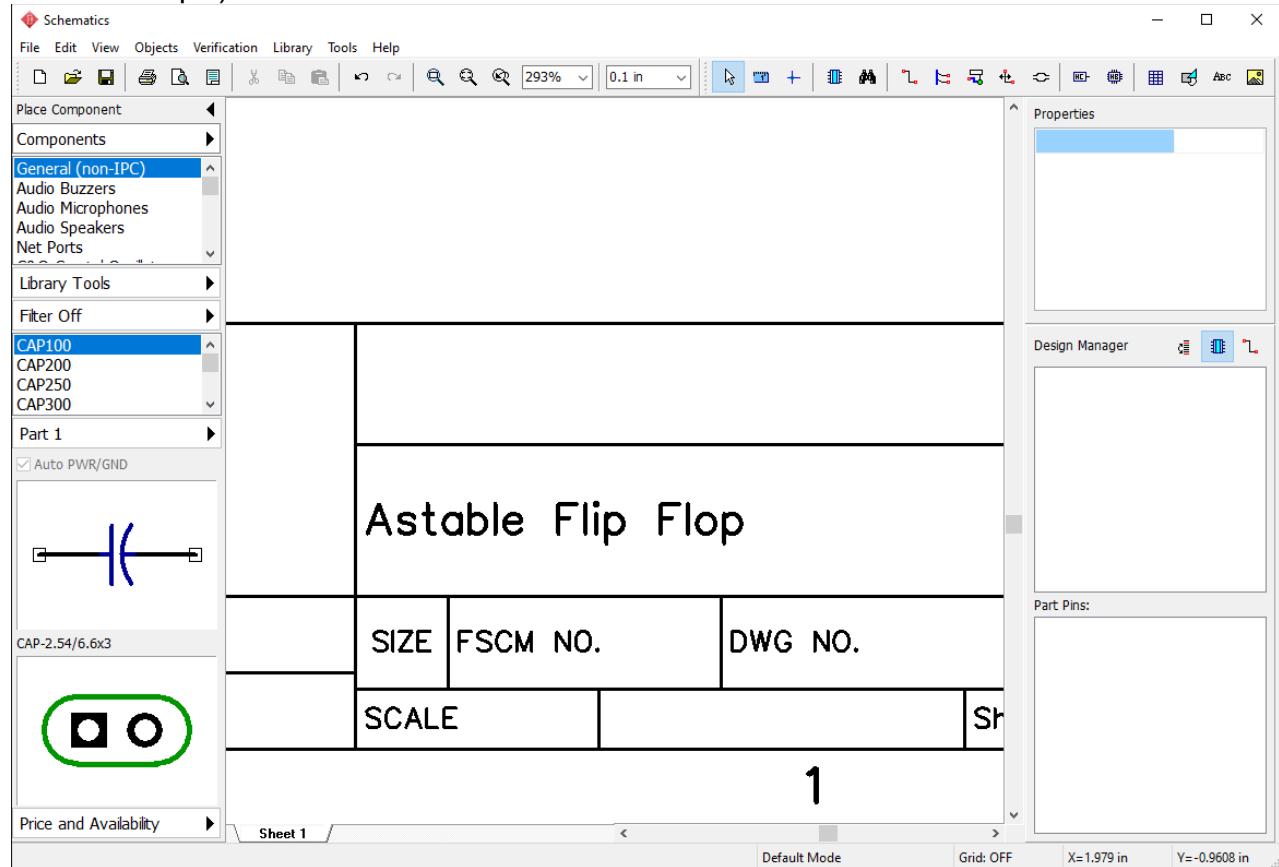


Pour entrer du texte dans le champ titre, il suffit de le survoler avec la souris (le champ apparaît en vert), puis cliquez dessus avec le bouton gauche de la souris pour ouvrir la boîte de dialogue contextuelle des propriétés du champ, sélectionner ou tapez le texte (contenu du champ), définissez l'alignement (gauche, centre ou droite) et la police.

Dans notre cas, saisissez le texte "Astable Flip Flop", puis cliquez sur le bouton **Font** et définissez la taille de la police sur **12**. Cliquez ensuite sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue et appliquer les modifications.



Vous pouvez saisir un texte de plusieurs lignes dans les champs du cartouche. Ce texte sera enregistré uniquement pour le projet en cours. Si vous avez besoin de créer un modèle de titre personnalisé avec des textes prédefinis, veuillez vous référer au **Title Block Editor** (pour plus de détails, consultez la rubrique de **Schematic Help**, **Title Block Editor topic**).



Pour effectuer un zoom sur le cartouche, survolez-le avec la souris, puis appuyez sur le *signe plus* (+) ou faites défiler la molette de la souris.

Entraînons-nous un moment avec différentes options de zoom. Cliquez sur le bouton (Zoom

Fenêtre) et dessinez un rectangle sur la zone de dessin où vous souhaitez effectuer un zoom.

Pour revenir à l'échelle et à la position précédentes, utilisez le bouton (Undo Scale). Appuyez et maintenez

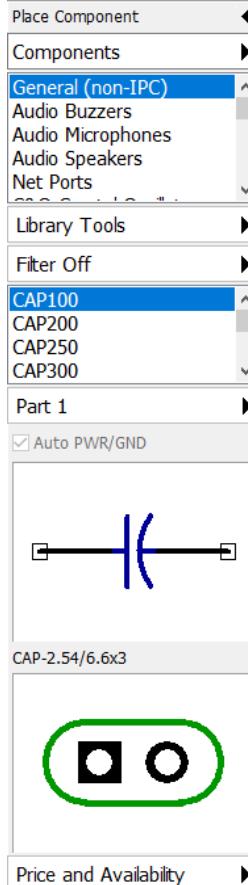
le bouton droit de la souris pour effectuer un panoramique sur la zone de conception.

Allez à "File / Save As" dans le menu principal, tapez le nom du fichier et assurez-vous que le fichier se trouve dans le répertoire dont vous avez besoin. Cliquez sur **Save**.

1.2 Configuration des bibliothèques

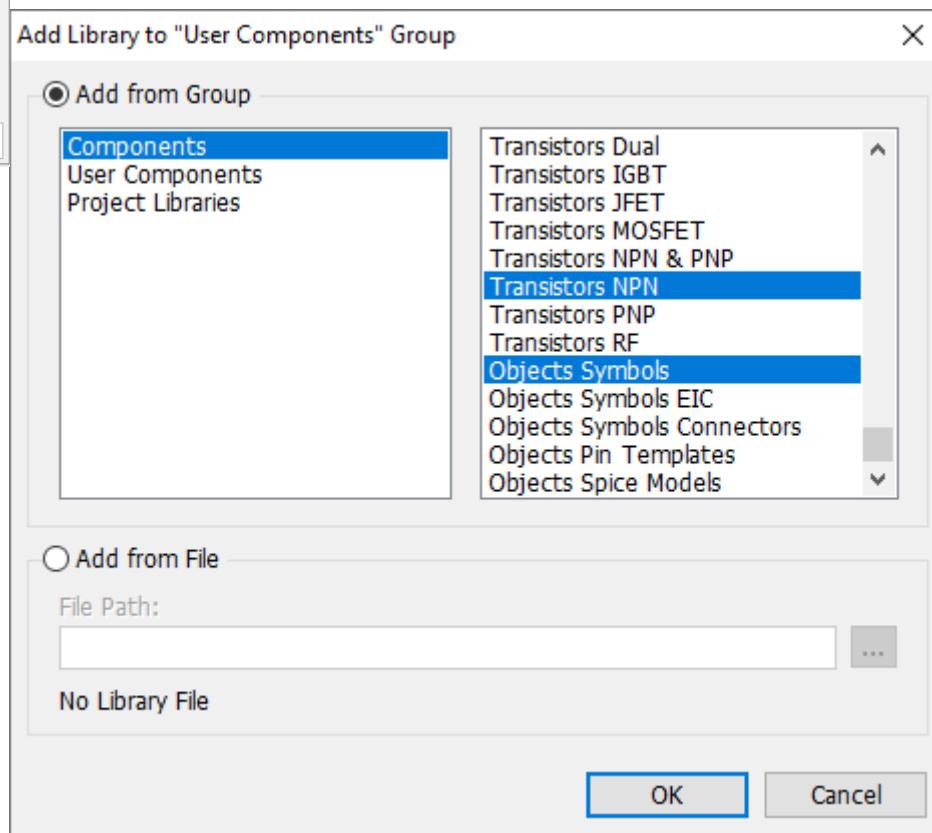
DipTrace dispose d'un système unique de gestion des bibliothèques inter-modules.

Les bibliothèques sont organisées en groupes de bibliothèques standard et personnalisées avec filtres de recherche multi-niveaux garantissant que les composants corrects peuvent être trouvés rapidement. Le panneau "Placer les composants" dispose de tous les outils nécessaires pour placer des composants et gérer des bibliothèques. Pour ajuster la largeur du panneau, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le panneau et sélectionnez l'option de votre choix. et faites-la glisser.



Configuration des groupes de bibliothèques

Appuyez sur **Components** (**<Groupe de bibliothèques actuel>**), il y a trois groupes de bibliothèques par défaut : **Components** (toutes les bibliothèques standard, classées par ordre alphabétique par type de composant et par fabricant) ; **User Components** (ajoutez/supprimez des bibliothèques à/de ce groupe de bibliothèques). Vide par défaut ; **Project Libraries** (bibliothèque générée automatiquement avec tous les composants du circuit actuel). Elle est vide si aucun fichier de schéma n'est ouvert. Regroupons toutes les bibliothèques dont nous aurons besoin pour notre projet dans un seul groupe de bibliothèques. Sélectionnez le groupe de bibliothèques **User Components**, puis appuyez sur le bouton **Library Tools** et sélectionnez **Add Library to "User Components"**. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, sélectionnez le groupe de bibliothèques **Components** dans la liste **Add from Group**. Le groupe de bibliothèques **Components** contient toutes les bibliothèques de composants standards de DipTrace. Sélectionnez General (non-IPC), Objects Symbols et Transistors NPN, utilisez la touche Ctrl pour une sélection multiple. Appuyez sur **OK** lorsque vous êtes prêt.



Les bibliothèques sélectionnées sont maintenant apparues dans le groupe de bibliothèques Composants de l'utilisateur.

et nous sommes prêts à commencer à concevoir le schéma.

Ajouter une bibliothèque à partir d'un fichier séparé

Pour ajouter une nouvelle bibliothèque au système de bibliothèques DipTrace, cochez la case **Add from File** dans la boîte de dialogue **Add Library to <Library group>** et sélectionnez le fichier sur votre ordinateur. Vous pouvez également utiliser la boîte de dialogue **Library Setup** pour accéder à l'ensemble des systèmes de bibliothèque ("User Components (<Current library group>) / Library Setup" dans le panneau Place Component).

Notez que la boîte de dialogue Library Setup permet de configurer les groupes de bibliothèques de modèles et de composants, bien que les bibliothèques de motifs soient invisibles dans le schéma.

Plus d'informations dans l'aide de DipTrace ("Help/ Schematic Help" dans le menu principal), section "Working with Libraries".

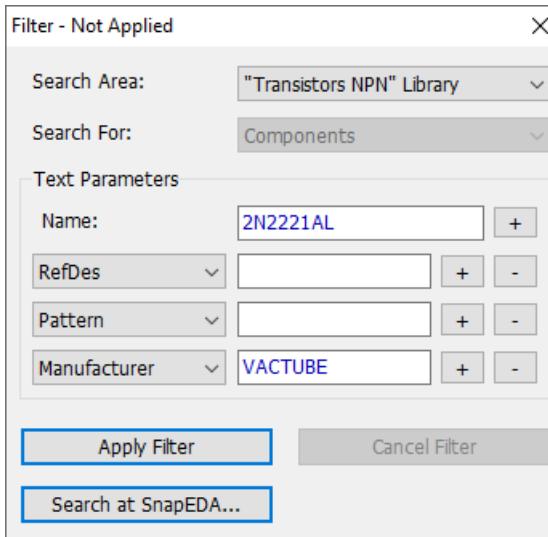
1.3 Conception d'un schéma

Dans cette section du tutoriel, nous allons montrer les principes de base du travail dans le module Schematic de DipTrace PCB Design Environment.

Veuillez activer la grille (si elle était désactivée) avec la touche F11. Changez la taille de la grille en 0.1 pouce, vous pouvez la sélectionner dans la liste déroulante des grilles de la barre d'outils Instruments, ou appuyer sur la touche *Ctrl + signe plus*, les touches de raccourci *Ctrl + signe plus (+)* pour augmenter, ou *Ctrl + signe moins (-)* pour diminuer la taille de la grille.

Notez que vous pouvez ajouter de nouvelles tailles en sélectionnant "View / Customize Grid" dans le menu principal. La précision de la grille et de toutes les valeurs utilisées dans le projet peut être définie dans le dialogue View/ Précision. Les unités de mesure peuvent être modifiées dans l'élément du menu principal "View/ Units" ou avec le raccourci Shift+U. Nous n'utiliserons que les raccourcis clavier par défaut dans ce tutoriel. Allez dans "Tools/ HotKey Settings" pour restaurer les valeurs par défaut ou modifier les raccourcis.

Commençons maintenant à créer le circuit. Sélectionnez la bibliothèque **Transistors NPN** dans le groupe de bibliothèques **User Components** du panneau Place Component.



Rechercher un composant dans les bibliothèques

Une fois la bibliothèque sélectionnée, faites défiler la liste des composants pour trouver le transistor 2N2221AL ou utilisez les filtres de recherche. Sélectionnez "Objets / Rechercher un composant" dans le menu principal ou appuyez sur

Filter Off

Dans la boîte de dialogue qui apparaît, assurez-vous que la bibliothèque Transistors NPN est définie comme zone de recherche, puis tapez "2N2221AL" dans le champ **Name**, puis appuyez sur **Apply Filter**. Maintenant, seuls les composants contenant 2N2221AL apparaissent dans la liste des composants. Le bouton des filtres indique maintenant indique que le filtre est activé. Tous les autres composants sont cachés.

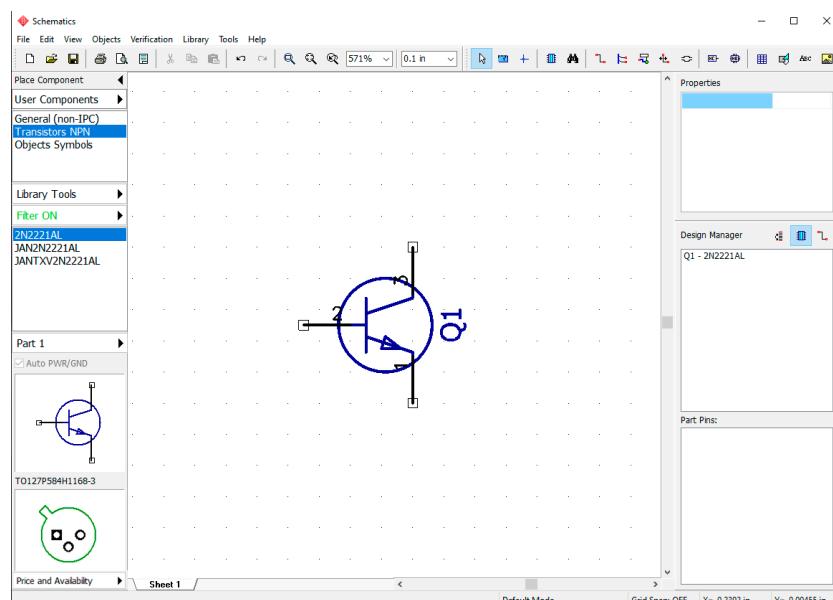
Fermez la boîte de dialogue **Search Filters**.

Notez que vous pouvez développer les résultats de la recherche en saisissant une partie du nom du composant ainsi que filtrer les composants par RefDes, valeur, modèle, fabricant, fiche technique, ou champs supplémentaires.

Si vous avez des champs supplémentaires, utilisez les boutons + et - pour ajouter ou supprimer les filtres de recherche.

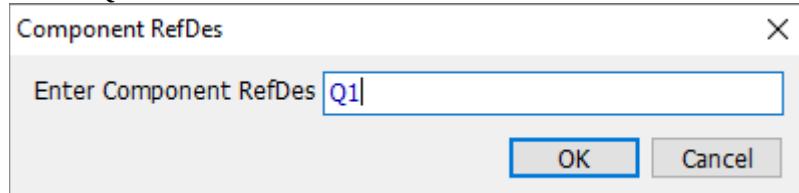
Placement des composants

Cliquez sur le transistor dans la liste et déplacez le pointeur de la souris dans la zone de conception. Cliquez une fois avec le bouton gauche de la souris pour placer un transistor. Cliquez avec le bouton droit de la souris pour désactiver le mode de placement des composants.



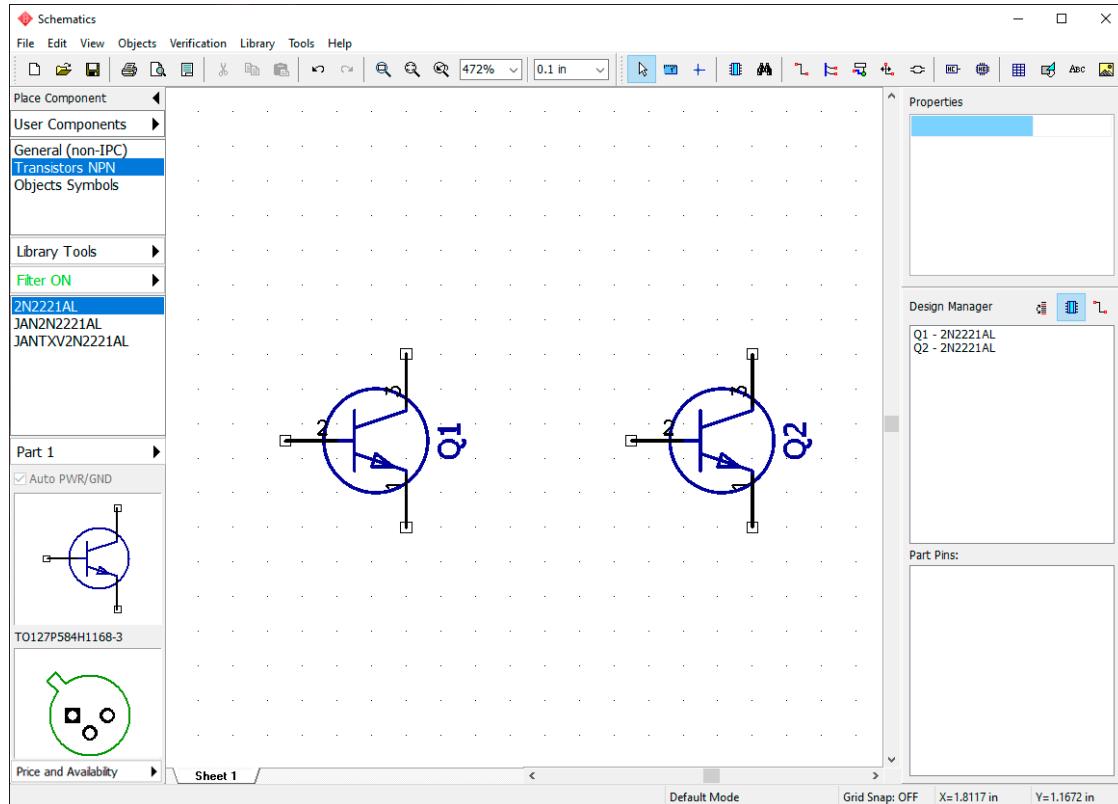
Faites glisser et déposez le composant si vous devez le déplacer à un autre endroit de la zone de conception. Pour sélectionner plusieurs objets, appuyez sur la touche *Ctrl* et maintenez-la enfoncee, puis cliquez avec le bouton gauche de la souris sur chaque objet que vous souhaitez ajouter à la sélection, ou déplacez la souris vers le coin supérieur gauche du groupe, maintenez le bouton gauche de la souris enfoncé et déplacez le curseur vers le coin inférieur droit, puis relâchez le bouton de la souris pour sélectionner tous les objets à l'intérieur du rectangle (appuyez sur la touche *Ctrl* pour inverser la sélection). Vous pouvez maintenant déplacer tous ces objets en même temps.

Il est parfois nécessaire de modifier l'indicatif de référence du composant. Passez le curseur de la souris sur le composant avec le pointeur de la souris, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez l'élément supérieur (Q1) dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, saisissez un nouveau RefDes si nécessaire. Nous conserverons "Q1".



Nous avons besoin de deux transistors pour le schéma, sélectionnez à nouveau 2N2221AL dans la liste des composants,

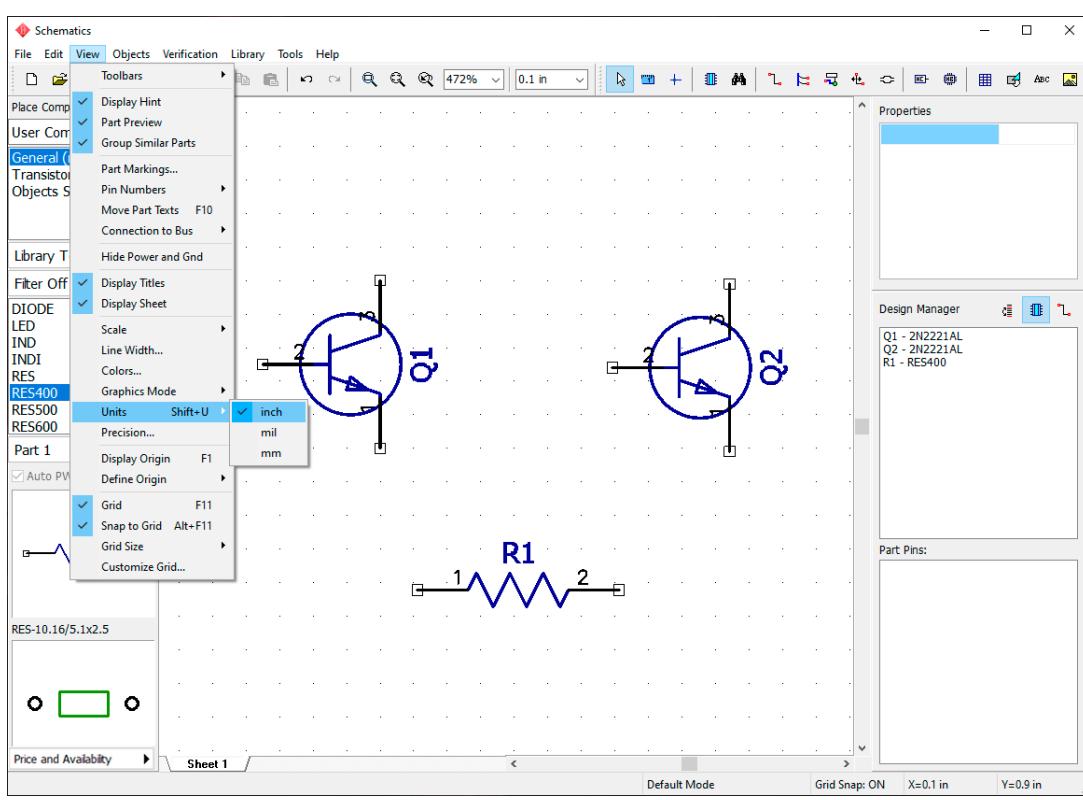
et placez-le sur la zone de conception. Si vous avez changé le désignateur de référence, vous n'avez pas besoin de renommer le deuxième transistor, cela se fait automatiquement. Si vous souhaitez faire pivoter le composant avant de le placer sur la zone de conception, appuyez sur les raccourcis clavier *Espace* ou *R* par défaut.



Vous pouvez activer l'option "Snap to Grid", si elle est désactivée (*View/ Snap to Grid* ou *Alt + F11*). Ceci alignera les composants nouvellement placés sur la grille. L'état de l'alignement de la grille est affiché dans la barre d'état dans la partie la plus basse de l'écran.

Lorsque le filtre de recherche est actif, vous ne pouvez voir que certains composants (filtrés) de la bibliothèque. Appuyez sur le bouton **Filter ON** dans le panneau **Place Component**, puis sur **Cancel Filter** dans la boîte de dialogue contextuelle pour désactiver le filtrage. Fermez maintenant la boîte de dialogue des filtres de recherche. Sélectionnez la bibliothèque General (non-IPC), trouvez la résistance RES400 et placez-la dans la zone de conception.

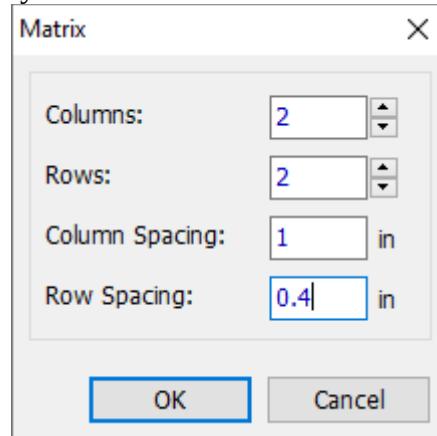
Si vous préférez les unités métriques, changez d'unité avec la combinaison *Shift+U* ou sélectionnez le sous-menu Units in View. Cependant, nous conserverons les pouces car ce sont les unités les plus appropriées pour le projet actuel.



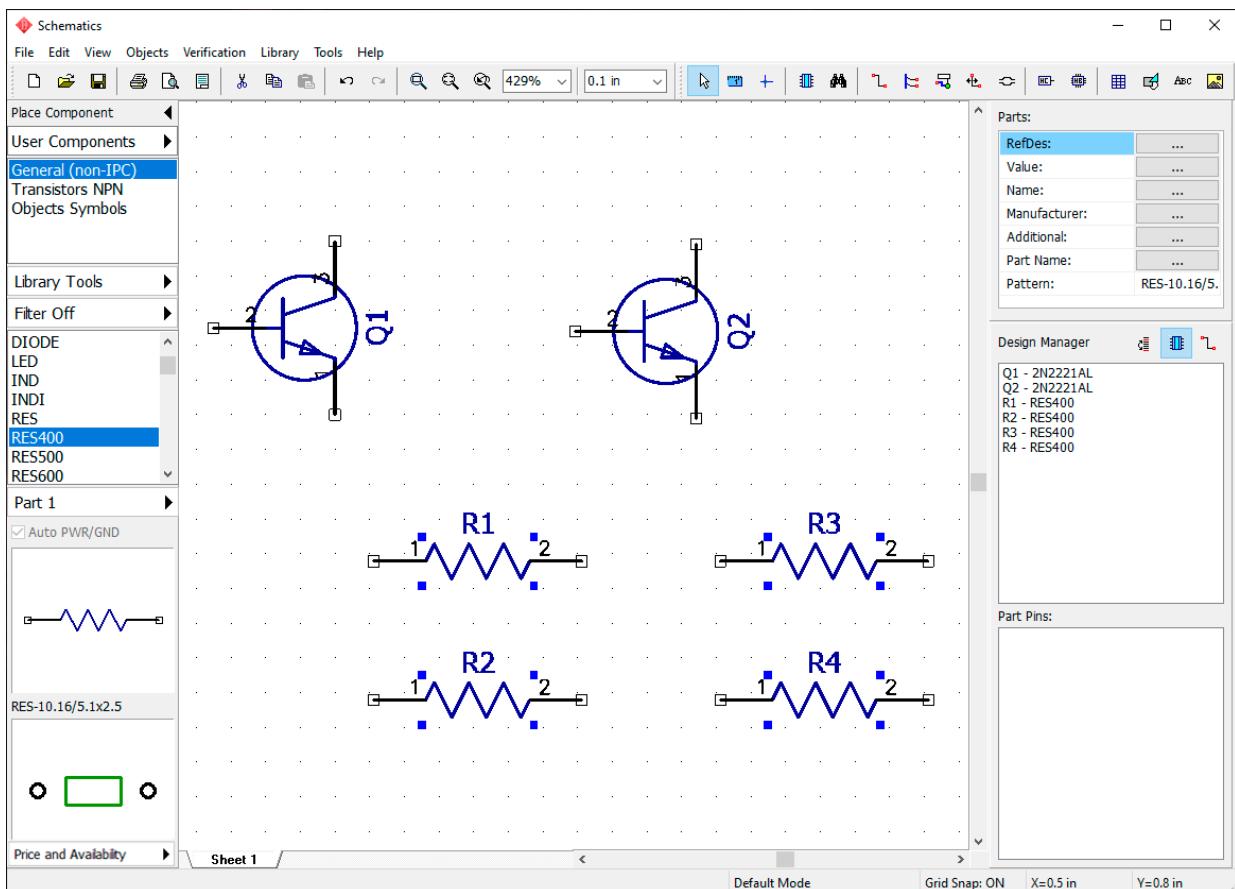
Copier les composants

Nous avons besoin de 4 résistances pour ce projet. Vous pouvez les placer manuellement, comme les transistors Q1 et Q2, mais cette fois, nous sélectionnons une résistance dans la zone de conception et la copions trois fois. Il y a deux façons de copier un composant :

1. Une fois qu'un composant est sélectionné, allez à "Edit/ Copy" dans le menu principal ou cliquez avec le bouton droit de la souris sur le composant, et sélectionnez **Copy** dans le menu déroulant, dans le sous-menu (touches de raccourci Ctrl+C), puis sélectionnez "Editer/Coller" trois fois. Coller" trois fois, ou cliquez avec le bouton droit de la souris sur la zone de conception, et sélectionnez **Paste** (Ctrl+V touches de raccourci) dans le sous-menu.
2. **Copy Matrix**. Cette option est utile pour la copie en masse. Sélectionnez la résistance, puis allez à "Edit/ Copy Matrix" dans le menu principal (ou appuyez sur les touches de raccourci Ctrl+M).

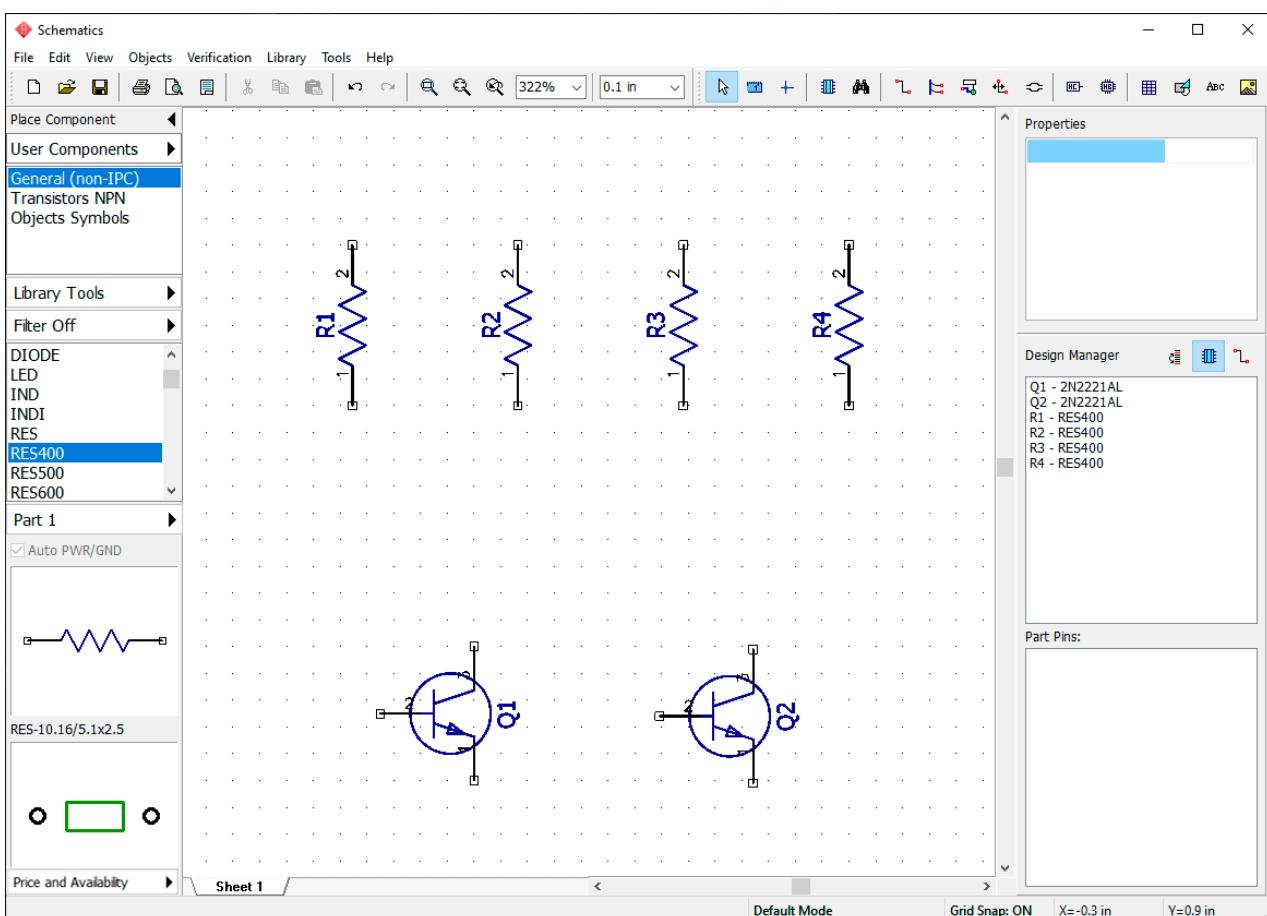


Dans la boîte de dialogue **Matrix**, définissez le nombre de colonnes et de rangées ("2" colonnes et "2" rangées pour obtenir 4 résistances) et l'espacement (1 pouce pour les colonnes et 0,4 pouce pour les rangées est bon), cliquez sur **OK**. Vous pouvez maintenant voir quatre résistances sur la zone de conception :



Déplacez les résistances au bon endroit, comme dans l'image ci-dessous (utilisez la souris ou les flèches du clavier pour un déplacement orthogonal), et faites pivoter les composants de 90 degrés (utilisez les raccourcis Espace ou R pour faire pivoter les composants sélectionnés). Une autre méthode pour faire pivoter un objet est d'utiliser l'élément du menu principal "Edit / Rotate" ou en cliquant avec le bouton droit de la souris sur l'objet et en sélectionnant **Rotate** dans le sous-menu.

Notez que vous pouvez faire pivoter le dessin avec le bouton droit de la souris ou la molette de la souris : déplacez la flèche de la souris sur la zone du dessin, maintenez le bouton droit de la souris ou la molette de la souris enfouis, et faites un panoramique.

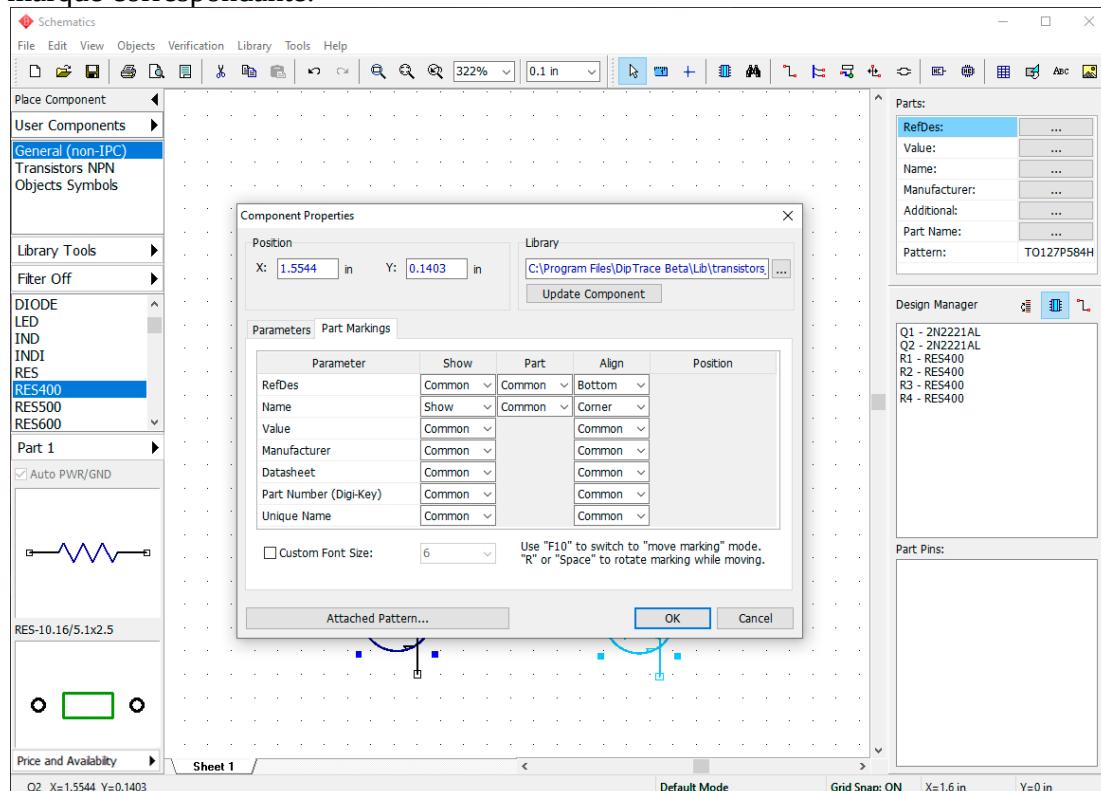


Marquage des composants

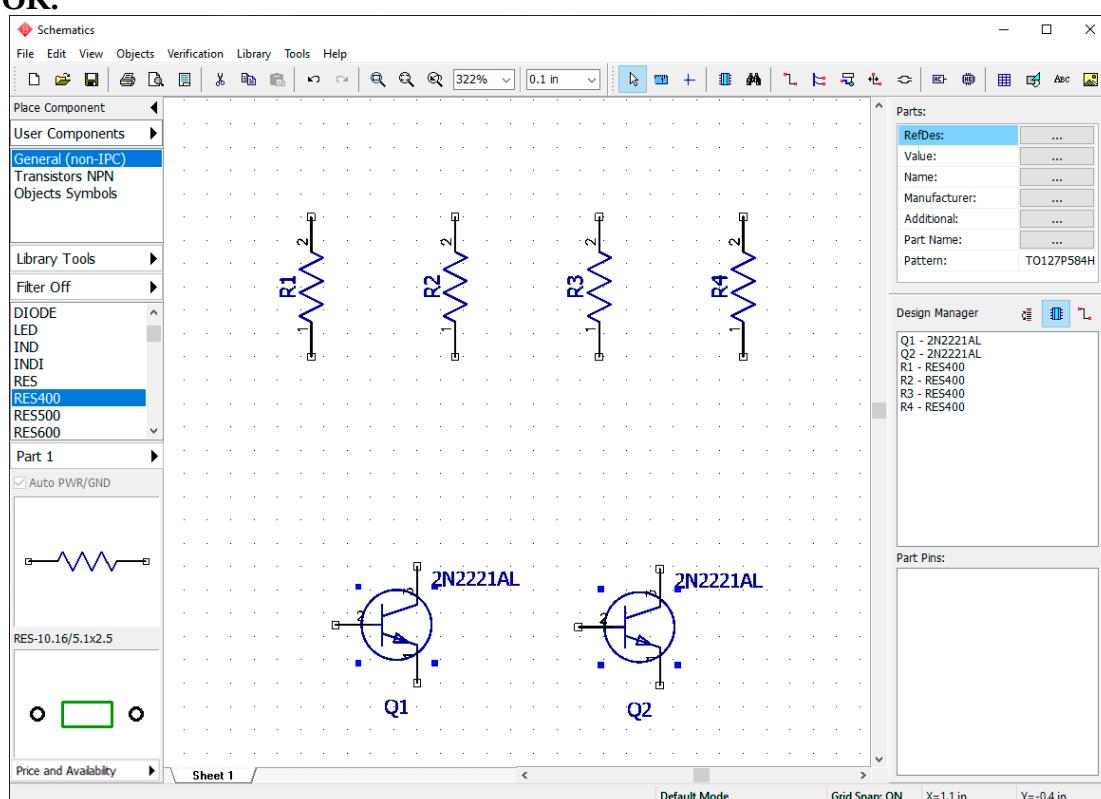
Les désignateurs de référence des transistors Q1 et Q2 ont des emplacements inappropriés. Nous avons besoin que leurs RefDes soient sous les symboles des composants. Pour changer l'emplacement des RefDes, sélectionnez les deux transistors, cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un d'entre eux et sélectionnez **Properties** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue contextuelle, ouvrez l'onglet **Part Markings** et sélectionnez **Bottom** dans la liste déroulante **Align** dans la liste déroulante **RefDes**.

Affichons également les noms des composants pour ces transistors. Pour ce faire, dans la ligne **Name**, sélectionnez **Show** dans le menu déroulant **Show** et **Corner** dans le menu déroulant **Align**. Cela permettra d'afficher les noms des composants sélectionnés. Remarquez que les désignateurs de référence sont déjà affichés comme marquages primaires. **Common** signifie l'utilisation de paramètres schématiques communs pour tous les composants (définis dans Affichage/Marquage des composants).

Si vous souhaitez définir la position précise d'un marquage, sélectionnez **Position** dans la liste déroulante **Align** - la colonne **Position** devient active. Appuyez sur le bouton pour définir les coordonnées X et Y et l'angle de rotation de la marque correspondante.



Appuyez sur **OK**.



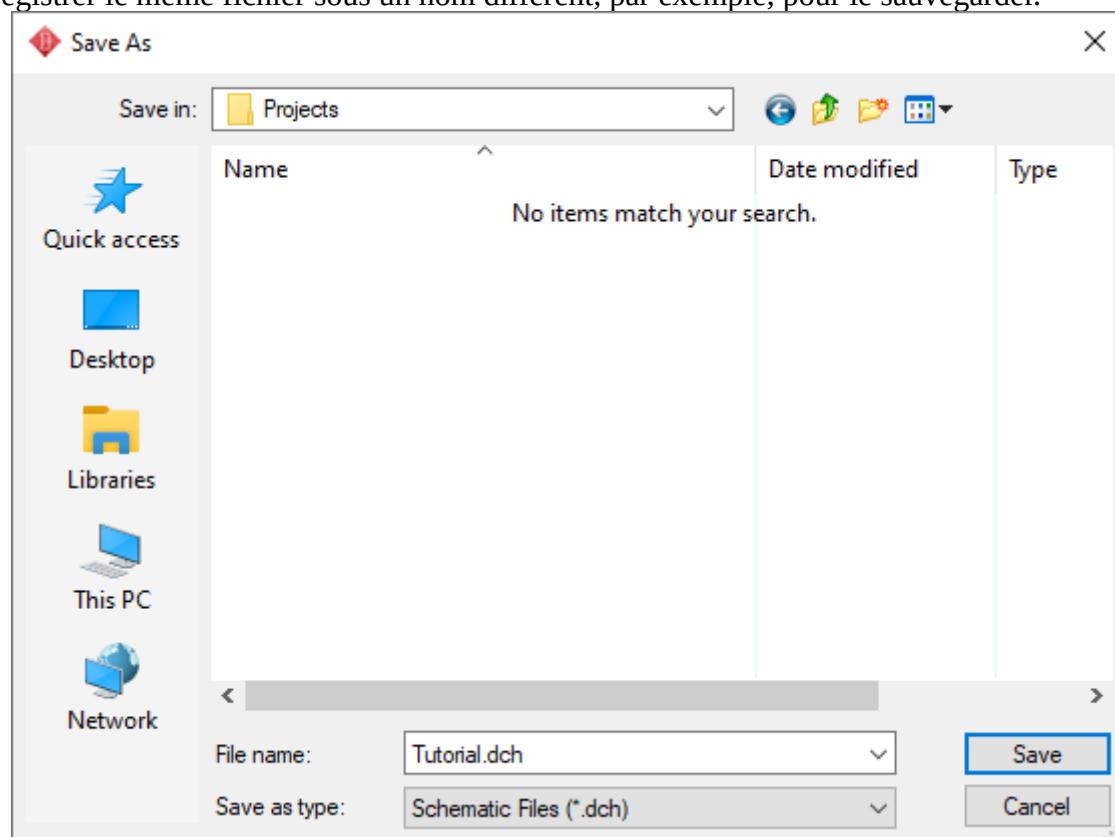
Vous pouvez afficher ou masquer les numéros de broche pour l'ensemble du circuit en sélectionnant "View / Pin Numbers /Show" dans le menu principal, s'ils ne sont pas encore affichés. Pour modifier les paramètres d'affichage des broches pour la pièce sélectionnée, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Pin Numbers** dans le sous-menu.

Cependant, si vous n'êtes toujours pas satisfait de l'emplacement des RefDes, des numéros, des noms de broches ou de tout autre marquage, vous pouvez les déplacer visuellement avec un outil de déplacement spécial.

Sélectionnez "View/ Move Part Texts" dans le menu principal ou appuyez sur *F10*. Pour un déplacement précis, il est préférable de désactiver l'option "Snap to Grid" (*touche de raccourci Alt +F11*). Vous pouvez déplacer et faire pivoter les marquages de pièce comme des objets séparés avec les raccourcis *R* ou "*Espace*".

L'option de menu "View/ Part Markings" permet à l'utilisateur de modifier les paramètres courants des marquages de pièces. Les paramètres communs sont appliqués à toutes les pièces du schéma, sauf celles qui ont des propriétés personnalisées.

Utilisez les outils **Undo** ou **Redo** (  boutons) si vous n'êtes pas satisfait des modifications que vous avez effectuées. Le DipTrace permet d'enregistrer jusqu'à 50 étapes. N'oubliez pas d'enregistrer le schéma dans un fichier. Sélectionnez "Fichier / Enregistrer" dans le menu principal ou appuyez sur le bouton **Save** dans la barre d'outils Standard. Si le schéma actuel n'a jamais été enregistré, la boîte de dialogue "**Save As**" apparaîtra pour définir le nom et l'emplacement du fichier. Si le fichier existe déjà, cliquer sur le bouton **Save** ou appuyer sur les touches de raccourci *Ctrl+S* est suffisant. Vous pouvez utiliser la boîte de dialogue "*File/ Save As*" pour enregistrer le même fichier sous un nom différent, par exemple, pour le sauvegarder.



Créer des connexions

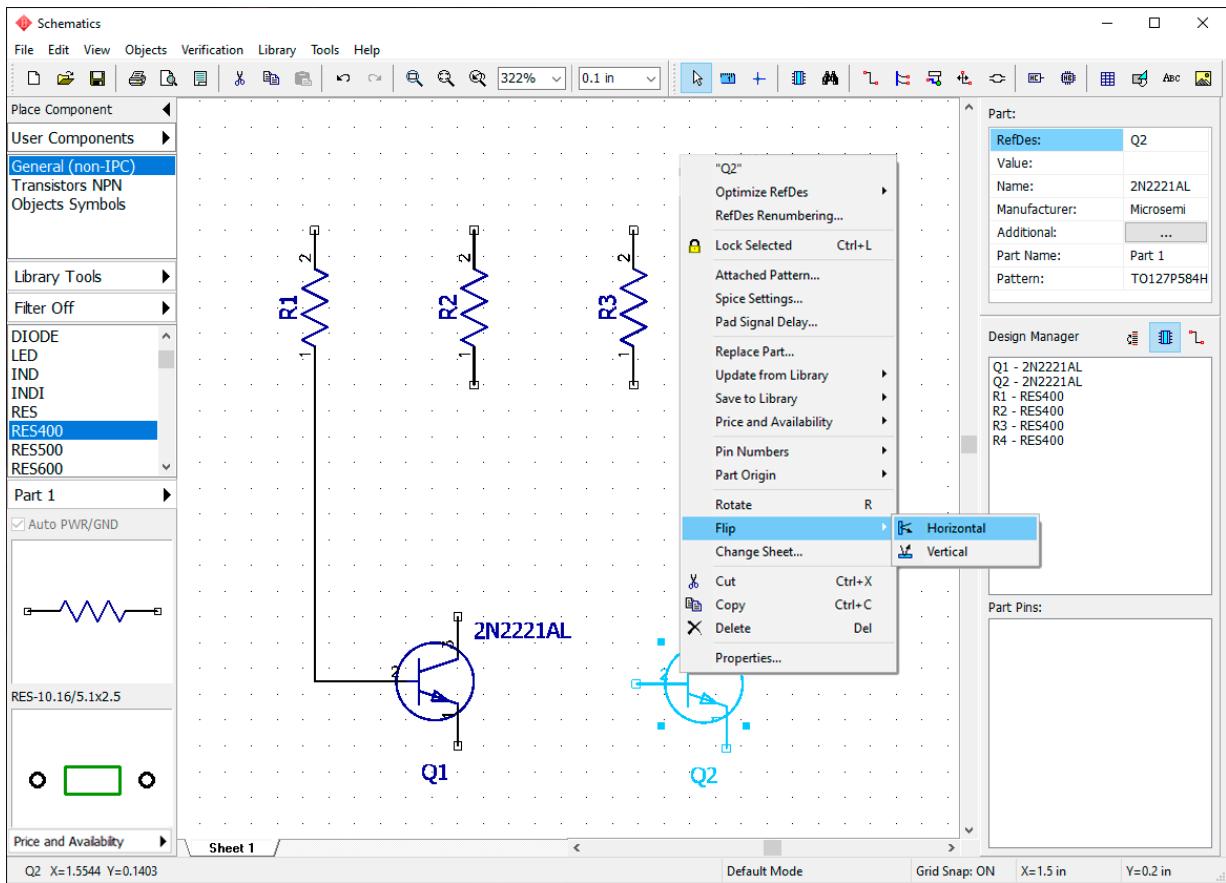
Connectez la broche 1 de la résistance R1 à la broche 2 (base) du transistor Q1. Vous devez vous assurer que vous êtes dans le mode par défaut (le bouton  est enfoncé). Survolez avec la flèche de la souris la broche

inférieure de la résistance R1 et cliquez dessus avec le bouton gauche de la souris. Le mode Fil de fer placé sera activé

automatiquement. Déplacez ensuite la flèche de la souris vers le bas jusqu'à la broche de base du transistor Q1, et cliquez dessus avec le bouton gauche pour connecter le fil et créer la connexion entre R1 et Q1.

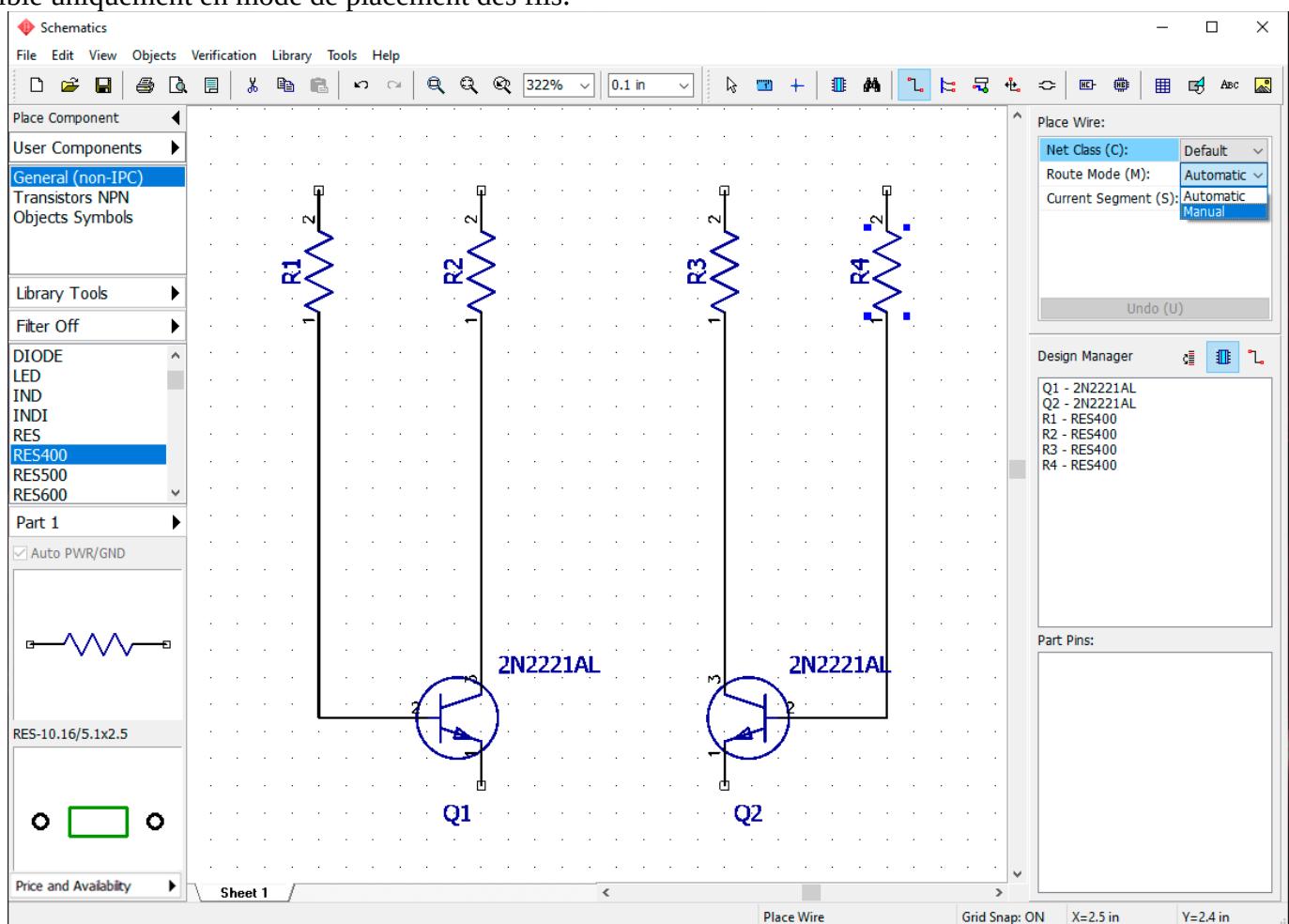
Maintenant, nous devons mettre en miroir le transistor Q2, ce qui rendra le schéma plus facile à comprendre.

Tout d'abord, revenez au mode par défaut en cliquant avec le bouton droit de la souris sur un endroit vide, puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur le transistor Q2, et sélectionnez "Flip/ Horizontal" dans le sous-menu.

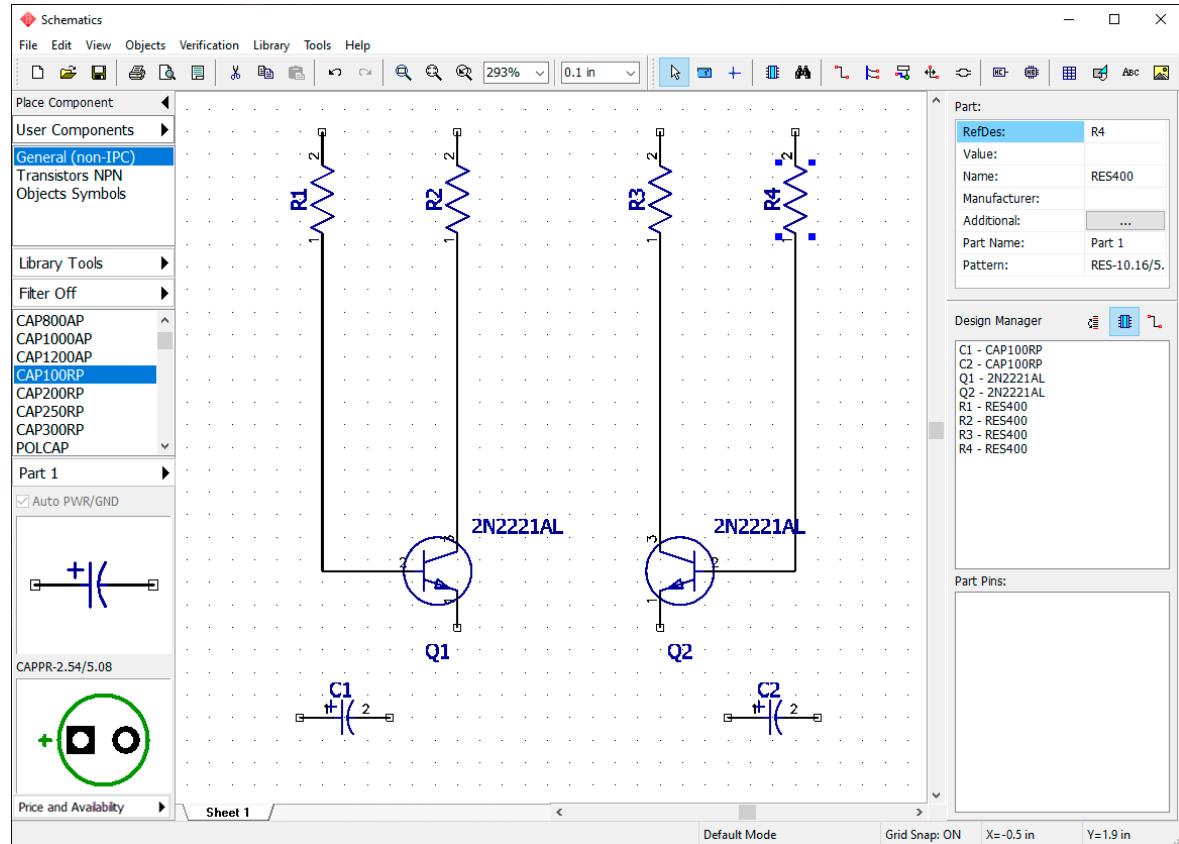


Connectez R4 à la broche 2 (base) de Q2, R2 à la broche 3 de Q1, et R3 à la broche 3 de Q2, comme dans l'image ci-dessous. Vous pouvez déplacer les composants ou les fils pour obtenir des lignes droites.

Ce n'est pas important pour la connectivité électrique, mais nécessaire pour que le schéma soit bien organisé et facile à comprendre. Si vous n'aimez pas le mode de placement automatique des fils, vous pouvez le désactiver (OFF) dans le panneau **Place Wire** de **Design Manager** à votre droite. Définissez **Manual** dans la section **Route Mode** ou appuyez simplement sur la touche de raccourci **M**. Le panneau Place Wire est uniquement visible uniquement en mode de placement des fils.



Selectionnez maintenant **CAP100RP** dans la bibliothèque Générale (non-IPC) et placez-le deux fois dans la conception.

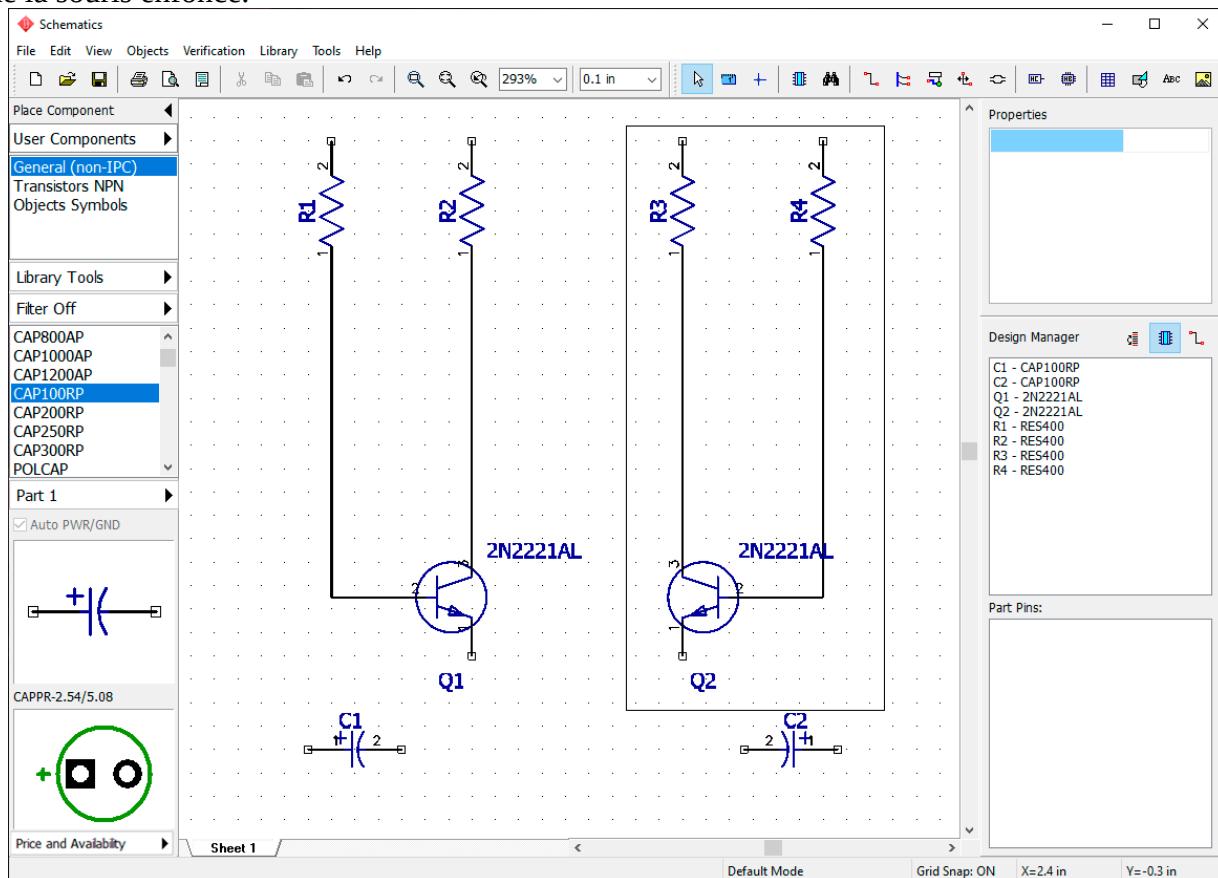


Retournez le condensateur C2, sélectionnez "Flip/ Horizontal" dans le sous-menu du clic droit. La broche positive du condensateur C2 doit être orientée vers la droite.

Nous devons placer deux condensateurs entre les transistors Q1 et Q2 par rapport à leurs polarités.

Il se peut que vous deviez déplacer certains composants pour laisser suffisamment de place aux condensateurs et aux connexions.

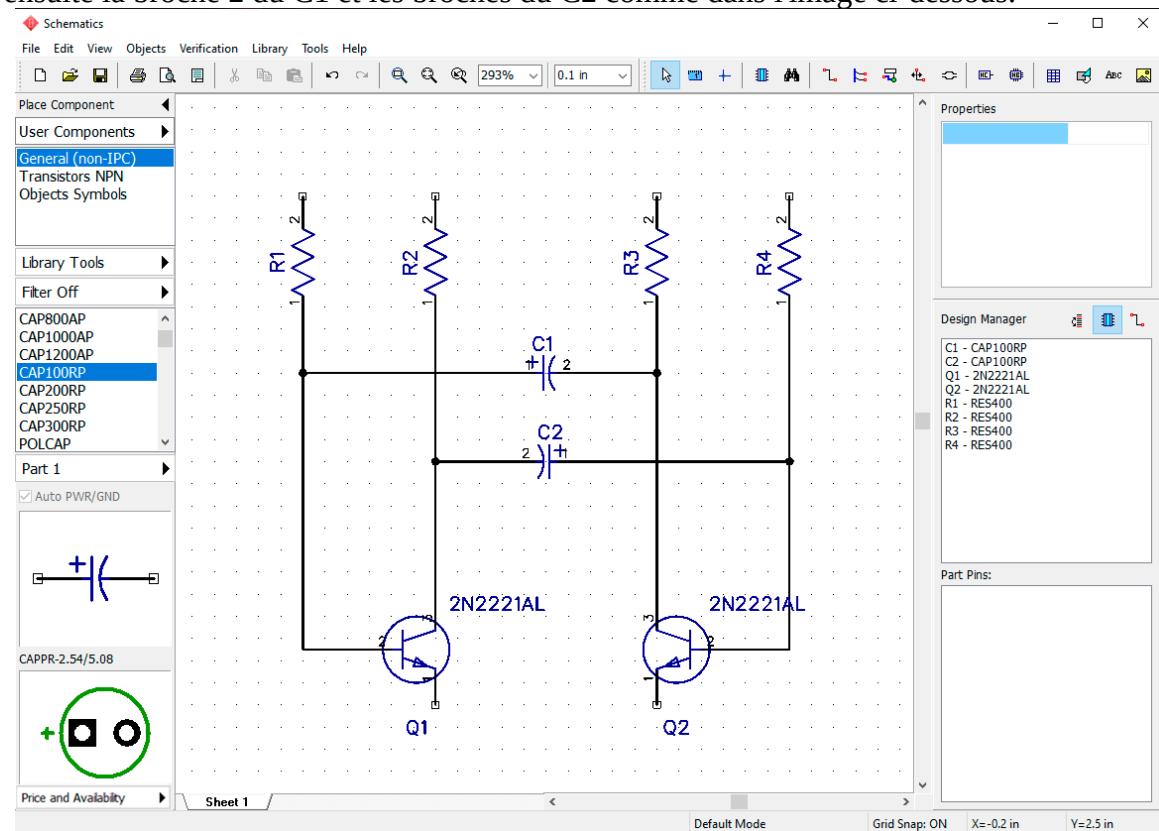
Déplacez les résistances un peu vers le haut et sélectionnez Q2, R3, R4 et les fils correspondants afin de les déplacer un peu vers la droite. Dessinez une boîte de sélection autour de ces objets en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé.



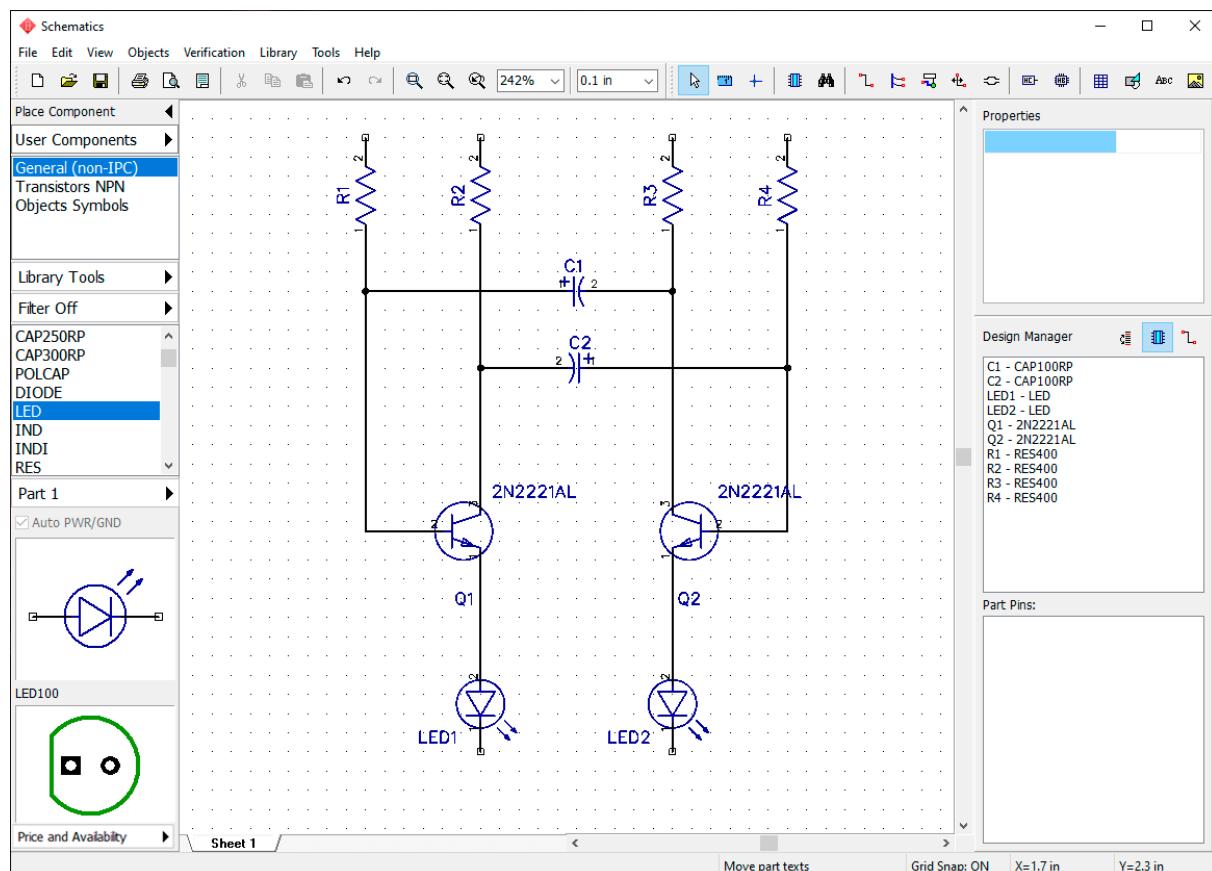
Cliquez avec le bouton droit de la souris pour tout désélectionner, si vous êtes en mode Default, ou double-cliquez avec le bouton droit de la souris si vous êtes dans un autre mode (le premier clic pour désactiver un mode actif et le second pour tout désélectionner).

Connectez la broche positive du C1 à la broche 2 du Q1 : cliquez gauche sur la broche positive du C1 et cliquez gauche sur le fil entre le R1 et le Q1, le petit cercle apparaît si les fils sont correctement connectés.

Connectez ensuite la broche 2 du C1 et les broches du C2 comme dans l'image ci-dessous.



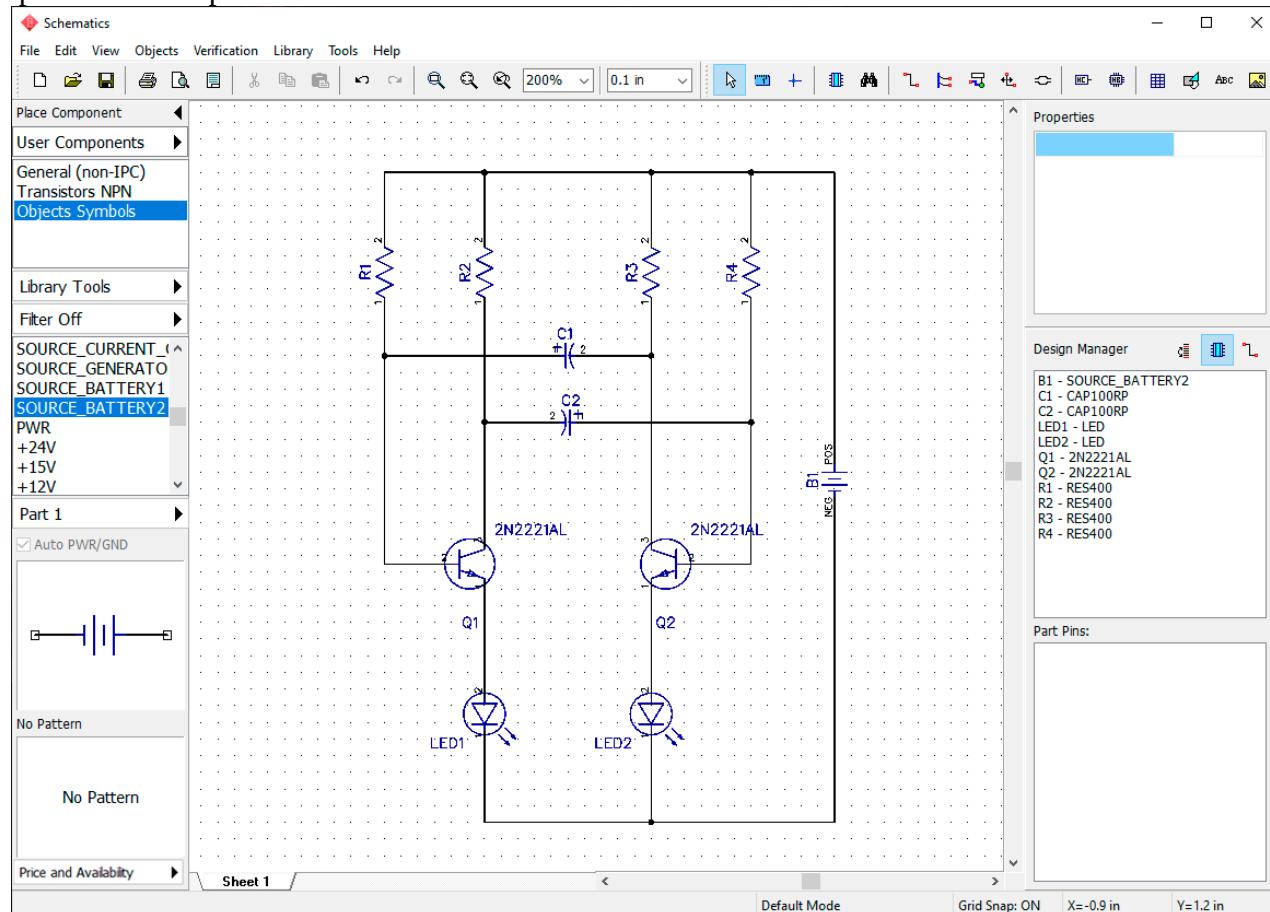
Faites défiler la liste des composants de la bibliothèque Générale (non-IPC) sur le panneau **Place Component** pour trouver le composant LED, et placez deux d'entre eux sur le schéma. Ensuite, changez les désignateurs de référence en "LED1" et "LED2" (cliquez avec le bouton droit de la souris sur le composant et sélectionnez le premier élément du sous-menu), faites pivoter ces pièces à l'aide de la touche de raccourci **R** ou de la touche Espace (enfoncée trois fois). Probablement, vous aurez besoin de déplacer et de faire pivoter les RefDes avec l'outil Move Part Textes (raccourci **F10**). Ensuite, connectez les DEL aux transistors comme dans l'image ci-dessous.



Placez un composant symbole de batterie SOURCE_BATTERY2 à partir des objets Symboles, modifiez ses RefDes si nécessaire, et complétez le circuit en connectant les broches restantes (voir l'image). Assurez-vous que vous voyez de petits cercles noirs là où deux fils se connectent, si pas, alors les fils ne sont pas connectés.

Notez que vous pouvez aligner automatiquement les composants en rangées ou en colonnes les uns par rapport aux autres. Il suffit de sélectionner les composants que vous souhaitez aligner, de faire un clic droit sur l'un d'entre eux,

sélectionnez **Align Objects** dans le sous-menu, et configurez correctement l'outil d'alignement. Cependant, ce n'est pas nécessaire pour le schéma actuel.



Si vous voulez déplacer un fil existant, survolez-le avec votre souris (le filet doit apparaître en surbrillance et le curseur de la souris indique les directions possibles), puis cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le fil et déplacez-le tout en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé.

Notez que si vous êtes en mode Place Wire et que vous cliquez sur le fil existant, vous commencez à créer un nouveau fil, et non à modifier un fil existant. Le mode Place Wire est activé automatiquement lorsque vous cliquez avec le bouton gauche de la souris sur une broche de composant.

Si certains objets ne s'affichent pas en surbrillance lorsque vous les survolez avec la souris, cliquez avec le bouton droit de la souris sur un endroit libre de la zone de conception afin de créer un nouveau fil.

Cliquez avec le bouton droit de la souris sur n'importe quel endroit libre de la zone de conception pour passer en mode Défaut. Si vous souhaitez supprimer un fil, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris pour ouvrir le sous-menu, puis sélectionnez **Delete Wire**.

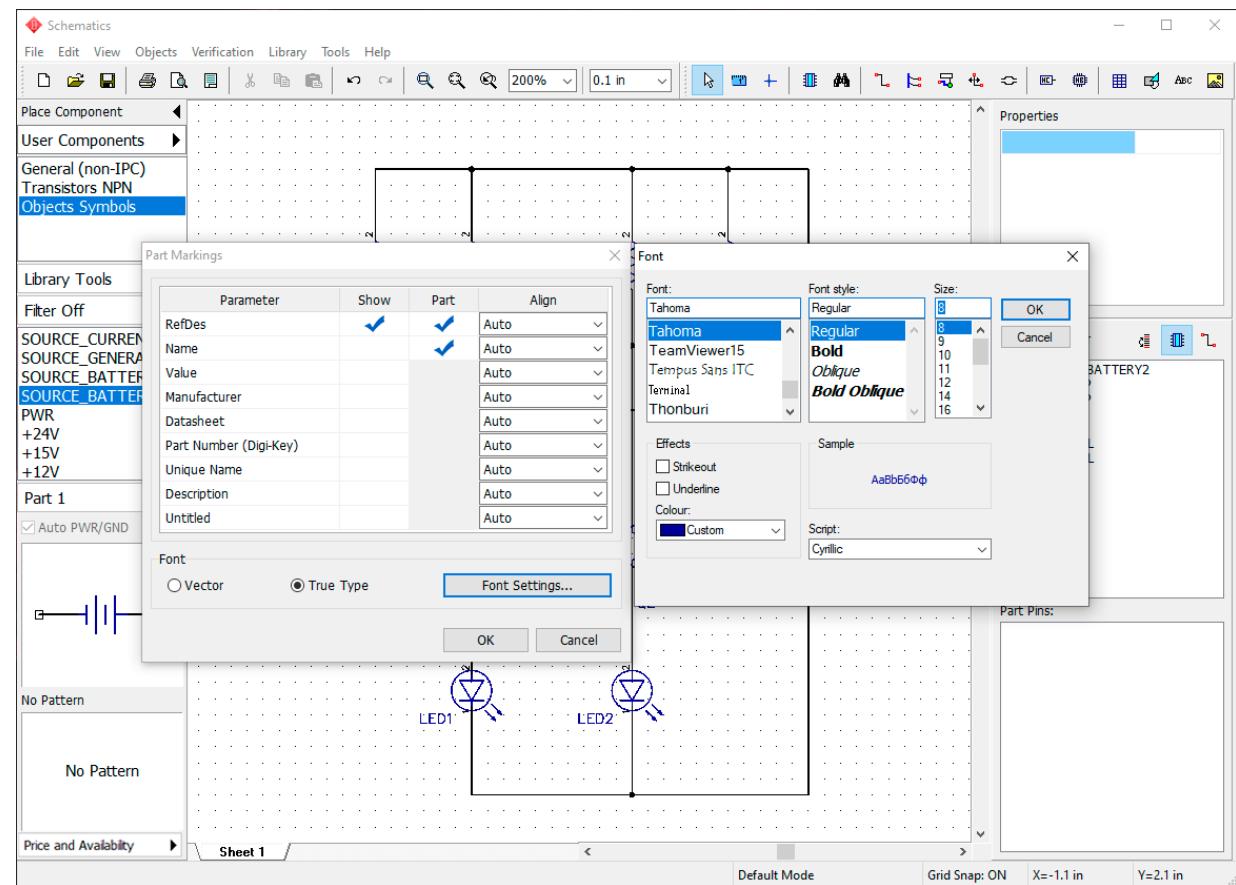
Pour supprimer un segment de fil, sélectionnez **Delete Line** dans le même sous-menu. Vous pouvez utiliser la fonction Annuler pour revenir à l'état précédent du circuit.

Nous allons maintenant ajouter des valeurs de résistance "10kΩ" pour toutes les résistances de ce schéma.

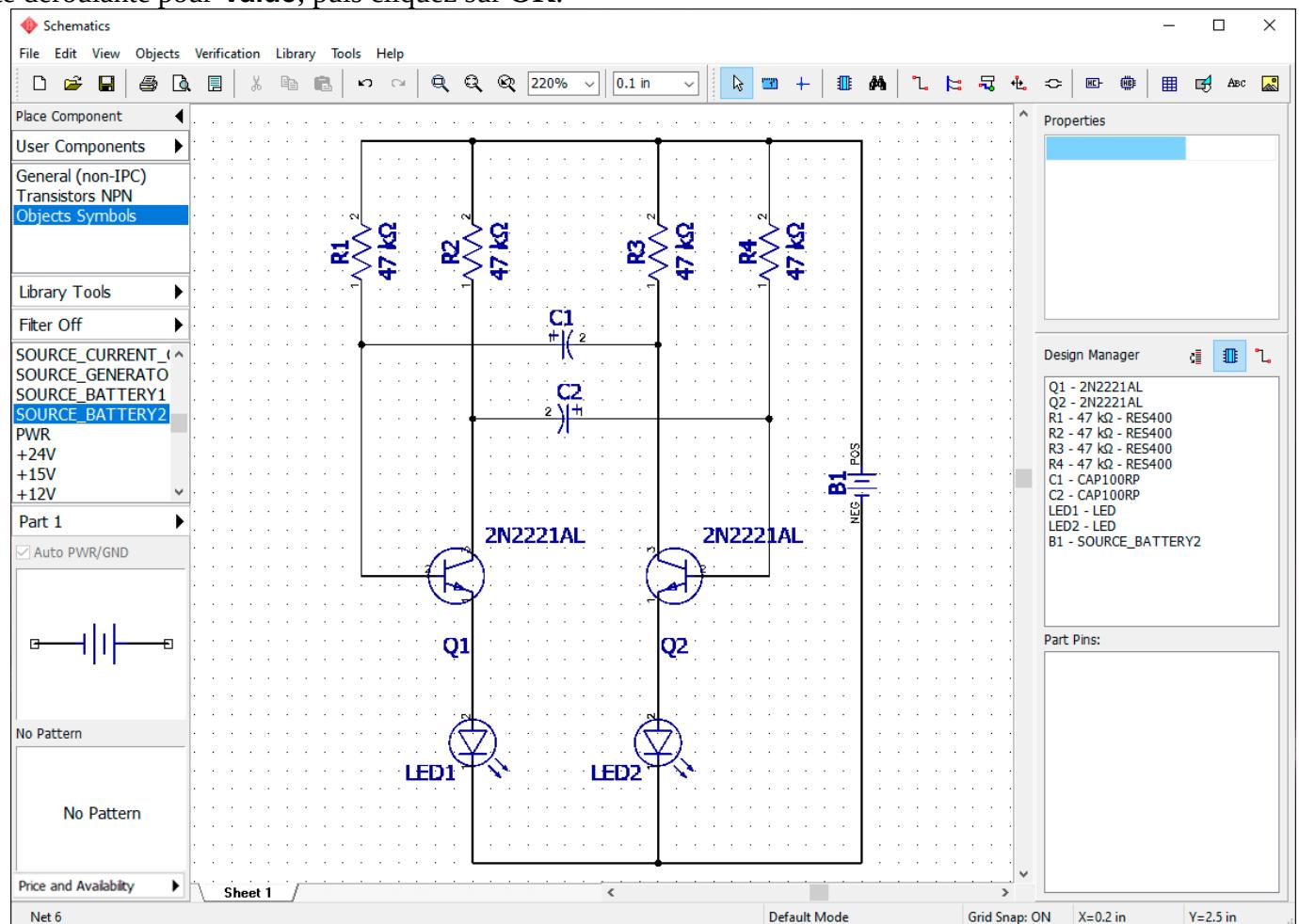
Puisque "Ω" est un caractère Unicode, il ne fonctionne pas dans les polices vectorielles, qui sont définies par défaut dans DipTrace.

Nous devons changer les polices TrueType pour les marquages de pièces afin d'utiliser les caractères Unicode. Allez dans "View / Part Markings". Dans le pop-up, sélectionnez la police TrueType. Comme les caractères TrueType sont un peu différents des caractères vectoriels, vous devrez peut-être ajuster la taille de la police - appuyez sur le bouton Paramètres de la police et définissez une taille de 8 pt.

*Notez qu'il existe plusieurs façons de saisir les caractères spéciaux. Nous vous recommandons de copier les symboles de **Character Map** ("Démarrer / Tous les programmes / Accessoires / Outils système / **Character Map**" dans Windows OS), puis de les copier dans la "**Character Map**" dans Windows OS, et de les coller dans le DipTrace.*



Selectionnez maintenant toutes les résistances, puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'une d'entre elles et sélectionnez **Properties** dans le sous-menu. Dans l'onglet Paramètres, tapez "47 kΩ" dans le champ **Value**. Ouvrez maintenant l'onglet **Part Markings** de la pièce. Dans la colonne Afficher, sélectionnez **Show** dans la liste déroulante pour **Value**, puis cliquez sur **OK**.



Comme vous vous en souvenez, nous avons pris le composant de la batterie dans la bibliothèque des symboles d'objets. Tous les composants de cette bibliothèque n'ont pas de motifs, ce sont juste des symboles (le champ de prévisualisation du motif dans le panneau Place Component indique "No Pattern"). Mais pour pouvoir passer à

l'étape de la mise en page du PCB, vous devez attacher le motif correspondant à ce symbole. S'il est laissé vide, DipTrace ne pourra pas afficher ce composant sur le circuit imprimé et une boîte de dialogue d'erreur apparaîtra. Survolez le symbole de la batterie, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris, et sélectionnez **Attached Pattern** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, vous pouvez voir la liste de tous les composants du circuit actuel dans la partie gauche de la boîte de dialogue.

Dans la partie gauche de la boîte de dialogue, assurez-vous que "B1-SOURCE_BATTERY2" est sélectionné. (vous pouvez voir le symbole de la batterie dans le champ d'aperçu).

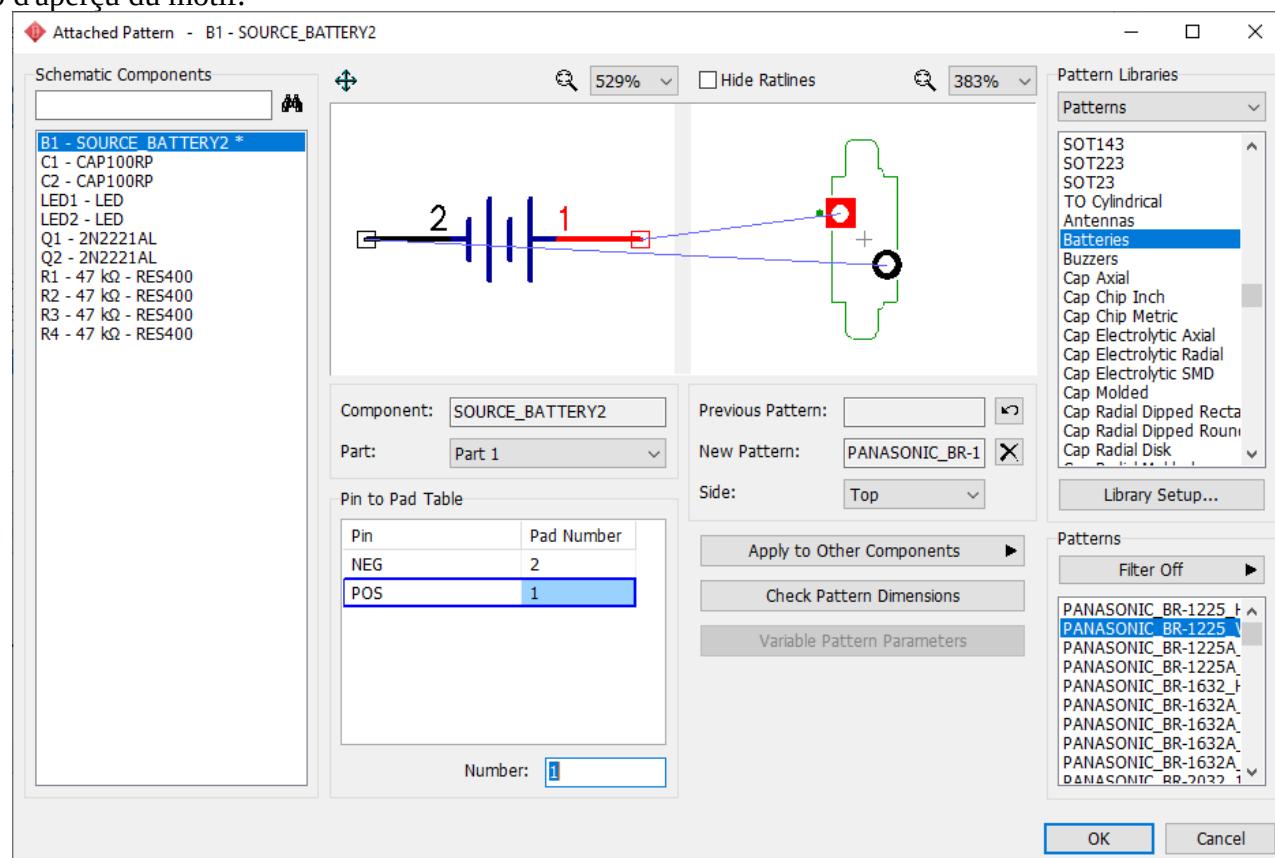
Sélectionnez le groupe de bibliothèques **Patterns** dans la liste déroulante Patterns Libraries sur la droite. Ce groupe de bibliothèques contient toutes les bibliothèques de motifs standard de DipTrace, séparément des symboles.

Sélectionnez la bibliothèque **Batteries** dans la liste et trouvez le motif **PANASONIC_BR-1225_VCN** dans la liste des motifs en bas à droite de la boîte de dialogue (utilisez les filtres de recherche si vous le souhaitez). Dans la plupart des cas, DipTrace assigne automatiquement les connexions broche à broche en fonction des numéros de broche, mais ce n'est pas le cas avec ce symbole de batterie.

Le pad positif est généralement de forme carrée et le négatif est rond. Cliquez sur la ligne correspondante dans le tableau **Pin to Pad**, et tapez le numéro du plot correspondant dans la colonne **Pad Number**.

(La broche NEG doit se référer au plot n°2, la broche POS - au plot n°1).

Vous pouvez définir visuellement les connexions entre les broches et les plots en cliquant avec le bouton gauche de la souris sur la broche dans le champ de prévisualisation du symbole, puis sur le plot correspondant dans le champ d'aperçu du motif.



Appuyez sur OK lorsque vous êtes prêt à fermer la boîte de dialogue **Attach Pattern**.

Notez que certains symboles des bibliothèques sont intentionnellement réalisés sans motifs attachés (par exemple, VCC, GND ou autres connecteurs logiques, Net Ports).

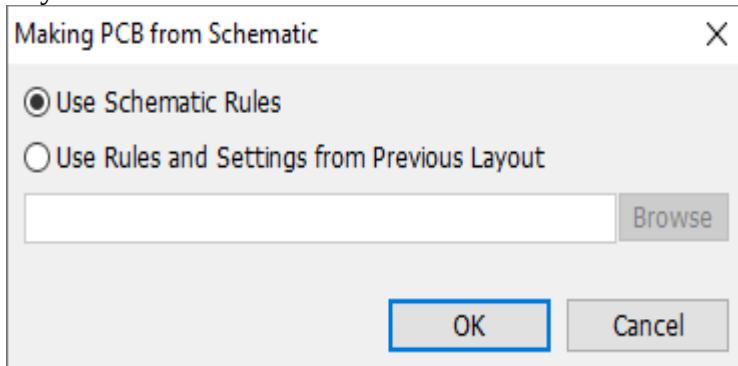
Notre schéma est maintenant prêt à devenir un PCB. N'oubliez pas de sauvegarder le schéma, sélectionnez "Fichier / Enregistrer" dans le menu principal ou cliquez sur le bouton **Save** ou simplement Ctrl+S.

Vous pouvez imprimer le schéma ou l'enregistrer dans un fichier BMP ou JPG. Pour imprimer en PDF, vous devez installer l'une des imprimantes PDF gratuites largement disponibles en ligne, et la sélectionner dans la boîte de dialogue de sélection de l'imprimante.

Sélectionnez "File / Preview" dans le menu principal, dans la boîte de dialogue contextuelle, personnalisez l'aperçu, et appuyez sur **Print All** pour imprimer toutes les feuilles du schéma, ou appuyez sur **Print Current Sheet** pour imprimer la feuille sélectionnée. Appuyez sur **Save** pour créer un fichier BMP/JPG/PNG avec une résolution définie.

1.4 Convertir en PCB

Vous pouvez ouvrir les fichiers schématiques DipTrace (*.dch) dans le module PCB Layout, mais si vous voulez gagner du temps, sélectionnez "**File / Convert to PCB**" ou appuyez sur les touches *Ctrl+B* directement dans le Schéma. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, vous pouvez utiliser les règles du schéma ou charger des règles à partir de n'importe quel autre fichier de PCB. Lorsque vous appuyez sur **OK**, le schéma s'ouvre dans le PCB Layout.



En cas de sortie incorrecte du programme ou si vous avez oublié de sauvegarder le projet, il est possible de récupérer le dernier schéma en sélectionnant "File / Recover Schematic" dans le module Schéma ou "File / Recover Board" dans le module PCB Layout. Si vous souhaitez masquer le Design Manager pour obtenir plus d'espace dans la zone de conception, appuyez sur les touches de raccourci suivantes *Ctrl+2* ou décochez l'élément du menu principal "View / Toolbars / Design Manager".

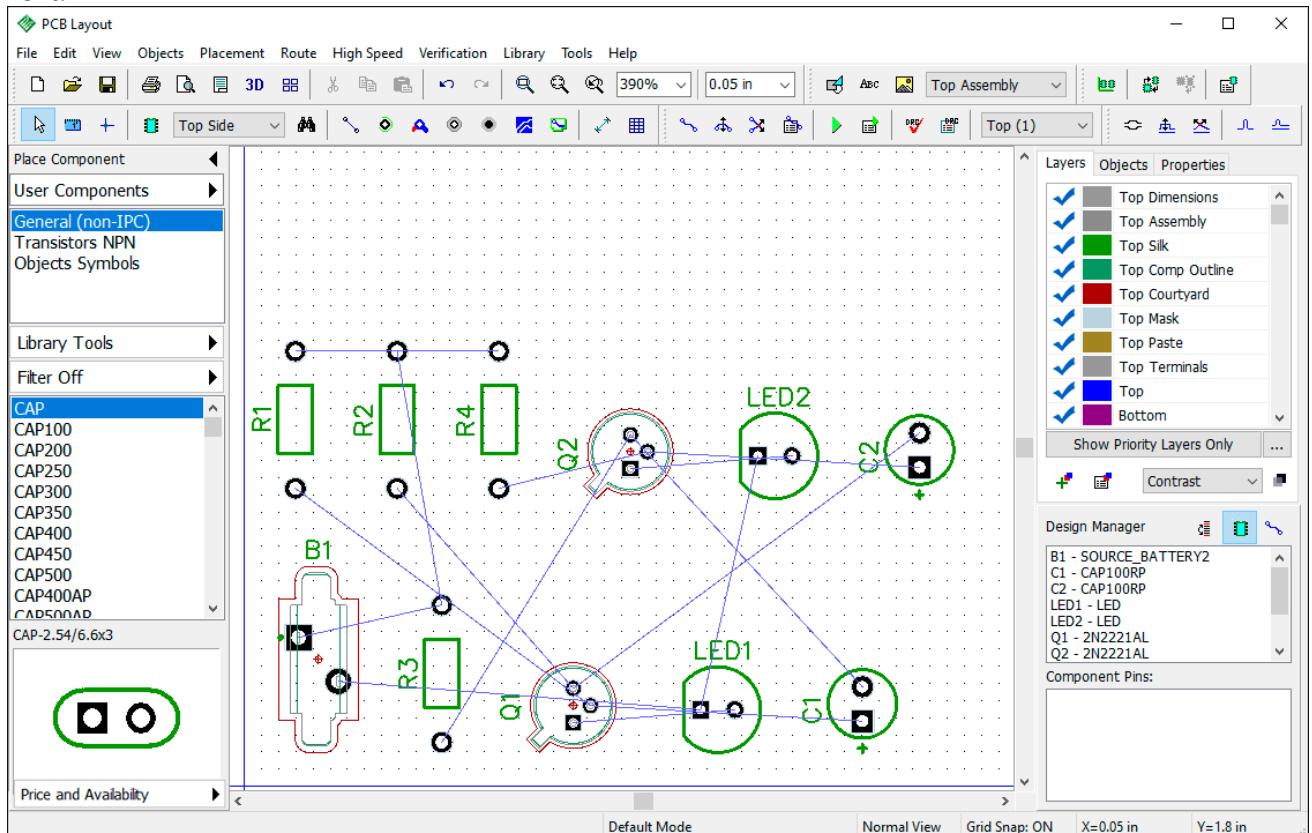
2 Conception d'un PCB

2.1 Préparation du routage

Le routage proprement dit est l'une des dernières étapes de la conception de la carte, mais sa qualité dépend grandement de la préparation.

Juste après avoir été converti en PCB, le circuit semble chaotique. Appuyez sur le bouton de la barre d'outils

Placement ou sélectionnez "Placement / Arrange Components" dans le menu principal. Les composants seront placés à proximité du centre de conception (croix de la ligne bleue) et arrangés selon les paramètres de placement.

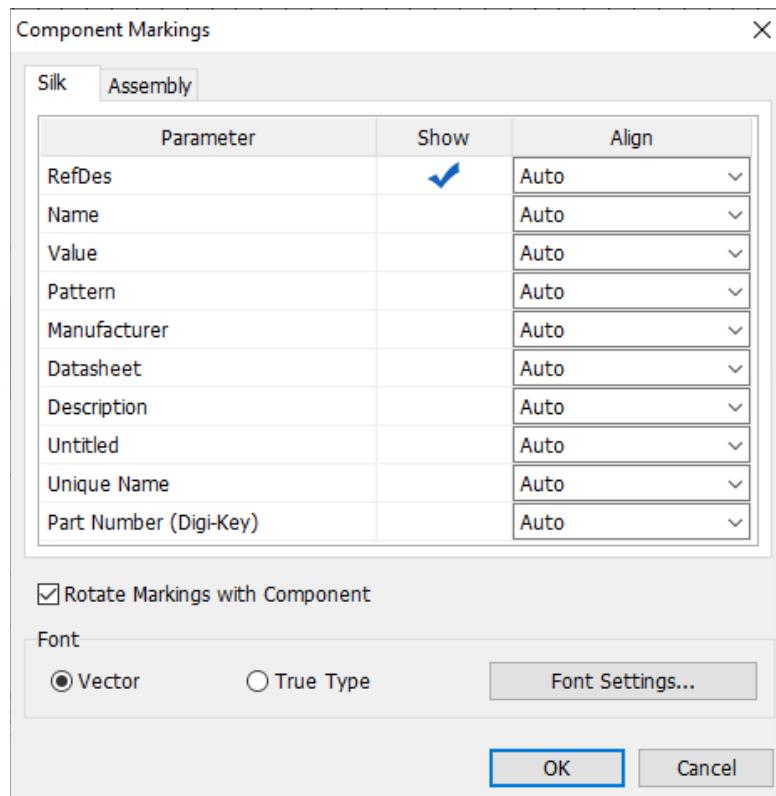


Vous pouvez utiliser les fonctions de placement automatique ou de placement par liste après la conversion en PCB. Ce sont des outils très pratiques et utiles qui permettent à l'utilisateur de bénéficier des avantages des modes de placement automatique et manuel. Nous placerons les composants automatiquement dans la partie III de ce tutoriel avec des circuits plus complexes.

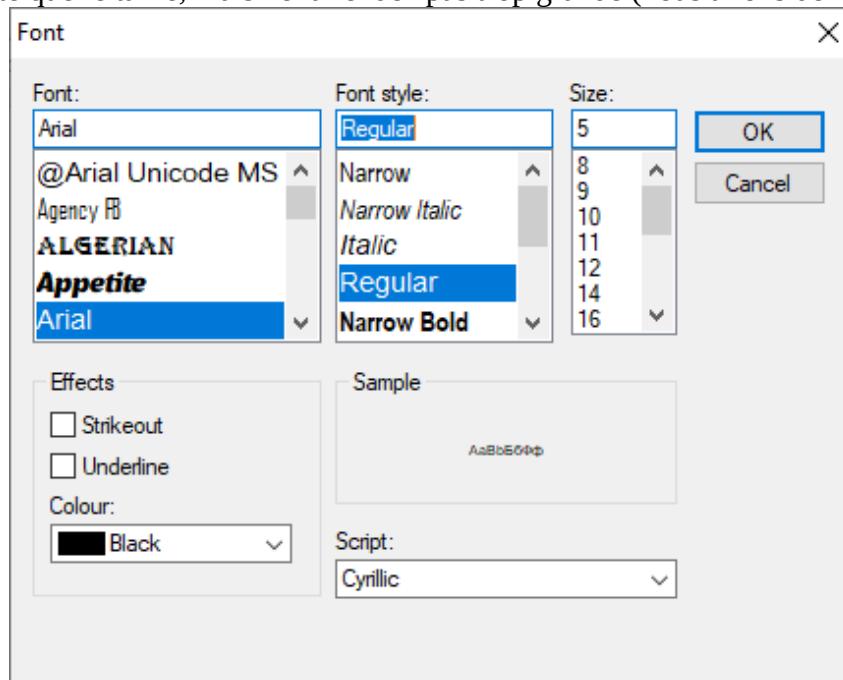
Marquage des composants

Assurez-vous que les désignateurs de référence sont visibles. Sélectionnez "View / Component Markings" (Affichage / Marquage des composants) dans le menu principal. Dans la fenêtre pop-up, vous pouvez configurer les paramètres d'affichage pour la référence et les autres désignateurs de tous les composants du projet en cours, à

l'exception de ceux qui ont des paramètres individuels, dans les couches d'écran et/ou d'assemblage. Dans la colonne Show, cochez les paramètres que vous souhaitez afficher ; nous ne sélectionnerons que RefDes. Vous pouvez quitter le mode d'alignement automatique et laisser DipTrace choisir la meilleure option d'alignement pour les marquages ou sélectionner un autre mode (Center, Top, Bottom, Left, Right, Corner). Décochez la case "Rotate Markings with Component" si vous voulez que le marquage maintienne sa position lorsqu'un composant est tourné.



Pour le PCB Layout, nous recommandons une police vectorielle dans la plupart des cas. Passez à la police TrueType, car **seules les polices TrueType prennent en charge l'Unicode et les caractères non latins**. Pour modifier les paramètres de la police du texte de marquage, appuyez sur le bouton **Font Settings**. Vous pouvez choisir n'importe quelle taille, mais ne la rendez pas trop grande (nous allons définir 5 pt)

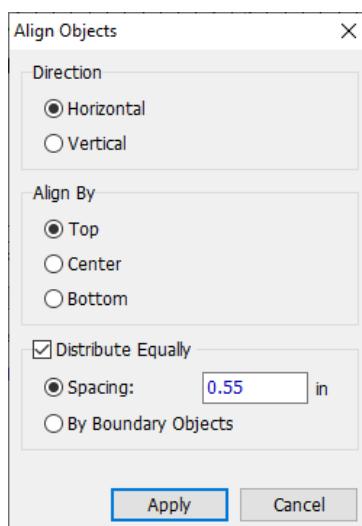
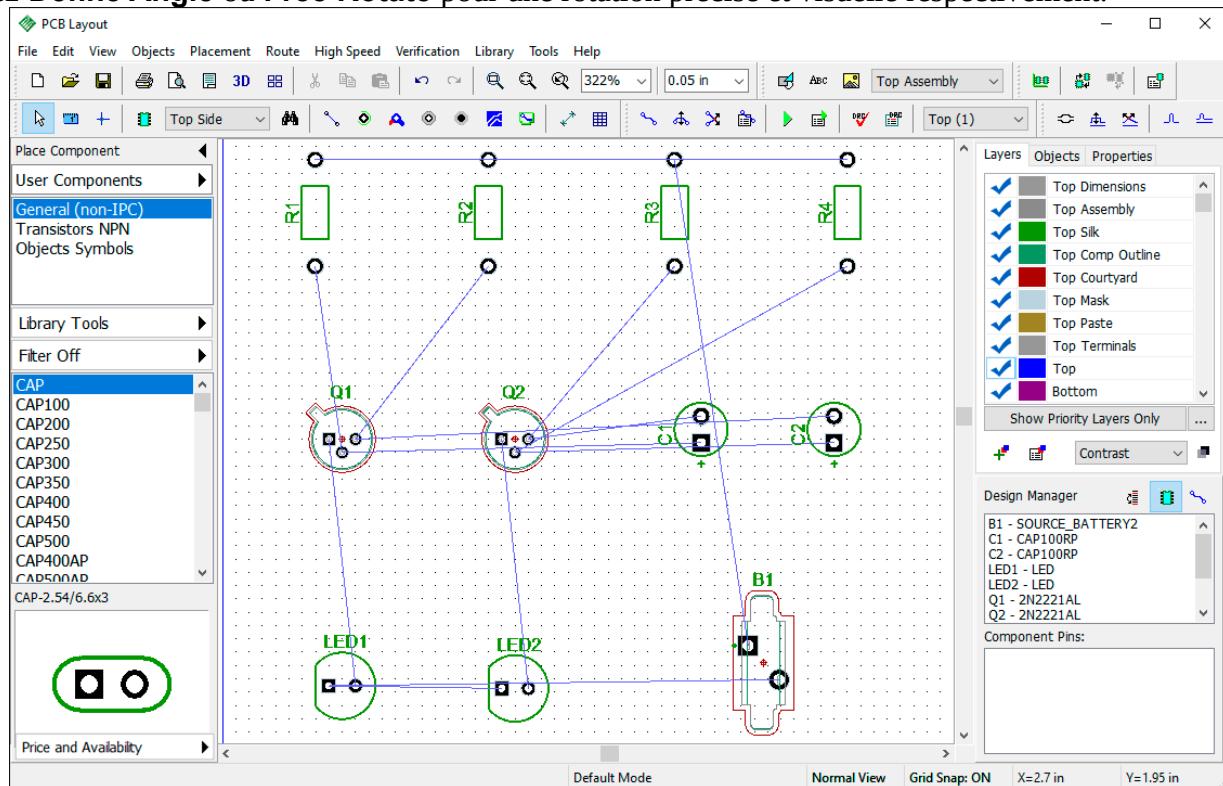


Pour définir des paramètres "custom component marking" pour les composants sélectionnés, cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un d'entre eux, sélectionnez **Properties** dans le sous-menu, puis sélectionnez l'onglet **Markings** dans la boîte de dialogue qui s'ouvre. Vous pourrez définir les marquages à afficher, la façon de les aligner, ainsi que leur position, l'angle de rotation et la taille de la police pour les couches d'écran et d'assemblage.

N'oubliez pas que vous pouvez utiliser l'outil de déplacement - *F10* ou "View / Move Component Texts". Cette option permet de déplacer et de faire pivoter (par pas de 90 degrés) tout objet texte sur la planche.

Placement manuel

Distribuez maintenant les composants manuellement, en fonction de vos préférences et des règles de conception. Une bonne pratique consiste à placer les composants d'alimentation électrique dans une zone et les blocs fonctionnels dans une autre. Appliquez les règles de disposition appropriées et la signalisation différentielle pour les circuits à haute fréquence. Notez que nous utilisons une grille de 0,05 pouce (1,27 mm) ; vous pouvez la modifier à l'aide d'une liste déroulante dans la barre d'outils Instruments. Sélectionnez l'élément du menu principal "View / Units / Inch" pour changer les unités de mesure ou appuyez sur Shift+U. Vous pouvez configurer la précision de toutes les valeurs utilisées dans le projet en cours ainsi que définir la taille minimale et la précision de la grille. Pour ce faire, ouvrez une boîte de dialogue en sélectionnant l'élément **Precision** dans le sous-menu **View**. Créez une disposition similaire à celle de l'image ci-dessous, avec des résistances en haut et des LEDs en bas de la carte. Faites glisser et déposez les composants pour les déplacer sur la carte. Appuyez sur Espace ou R par défaut pour faire pivoter les composants sélectionnés de 90 degrés. Si vous devez effectuer une rotation selon un angle différent, sélectionnez les composants, puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un d'entre eux et choisissez Définir l'angle ou Rotation libre pour une rotation précise et visuelle respectivement.



Alignment des objets

Ce projet est simple et les directives qui apparaissent lors du déplacement des composants vous aideront à les aligner, mais vous pouvez également utiliser l'outil **Align Objects** pour organiser les composants en rangées et colonnes automatiquement. Par exemple, sélectionnez quatre résistances (utilisez la boîte de sélection ou la touche Ctrl pour sélectionner plusieurs objets à la fois), puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'une d'entre elles, et sélectionnez **Align Objects** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue contextuelle définissez la direction **Horizontal**, cochez les cases **Distribute Equally** et **Spacing** et saisissez 0,55 pouce dans le champ **Spacing**. La section **Align By** de cette boîte de dialogue n'a pas d'importance pour nous, car nous alignons des empreintes similaires.

Appuyez sur **Apply**.

Appuyez sur la touche **F12** pour optimiser l'aspect visuel des lignes de connexion à l'écran (cela ne modifie pas la structure du réseau).

Changer la structure du filet

Nous allons nous entraîner à modifier la structure du réseau au tableau, en ajoutant et en supprimant des connexions. Les lignes bleues fines entre les pastilles indiquent les connexions logiques "ratlines". Survolez un plot avec la souris, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Delete from Net**. Ce pad disparaîtra du réseau et n'est plus relié par une ligne bleue.

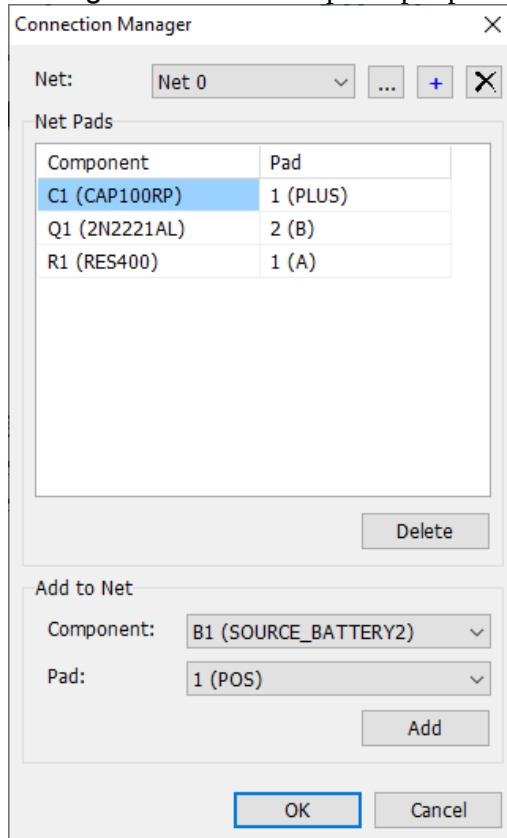
Vous pouvez créer visuellement des connexions "pad-to-pad". Sélectionnez "Objects / Place Ratline" à partir du

menu principal ou appuyez sur le bouton de la barre d'outils des objets. Placez ensuite le pointeur de la souris sur le plot non connecté, cliquez dessus avec le bouton gauche, puis déplacez votre souris sur n'importe quel autre plot (connecté ou non) et cliquez dessus avec le bouton gauche. Un nouveau fil ou un nouveau réseau (dans le cas où les deux plots étaient non connectés), représenté par une fine ligne bleue (ratline), apparaîtra. Pour supprimer une connexion existante, il suffit de sélectionner **Delete Net** dans le sous-menu du clic droit sur le plot. Si vous souhaitez ajouter un bloc à un réseau sans créer visuellement une connexion dans la zone de conception, passez la souris sur le bloc, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez Ajouter au réseau/Sélectionner dans la liste.

Sélectionnez dans la liste, puis sélectionnez le réseau dans la liste de tous les réseaux du projet ou sélectionnez l'option **Add to Net>Select from List** pour pointer le réseau requis avec le curseur de la souris sur la zone de conception.

Cependant, la façon la plus pratique d'ajouter, de supprimer ou de renommer des réseaux, ainsi que d'ajouter ou de supprimer des tampons vers/depuis les réseaux, est d'utiliser la méthode de l'ajout.

Le **Connection Manager** est le moyen le plus pratique d'ajouter, de supprimer ou de renommer des réseaux, ainsi que d'ajouter ou de supprimer des blocs vers/depuis les réseaux. Sélectionnez "Route / Connection Manager" dans le menu principal pour le lancer. Le **Connection manager** est facile à utiliser.



Sélectionnez un réseau (**Net**) dans la liste déroulante et vous verrez tous les tampons du réseau dans le tableau ; vous pouvez facilement supprimer n'importe lequel d'entre eux. Si vous voulez connecter un plot au réseau, sélectionnez un composant et son plot, en utilisant les menus déroulants au bas de la boîte de menus déroulants au bas de la boîte de dialogue, et appuyez sur le bouton **Add**. Si vous avez modifié la structure du réseau, appuyez sur **Undo** jusqu'à ce que la conception précédente soit restaurée. Fermez le **Connection Manager**. En passant, si vous perdez la conception ou le schéma à cause d'une sortie incorrecte du programme, utilisez "File / Recover Board" dans PCB Layout et "File / Recover Schematic" dans le Schematic pour récupérer la dernière version du projet.

Pour protéger la structure du réseau contre toute modification accidentelle, sélectionnez "Route / Lock Net Structure" dans le menu principal.

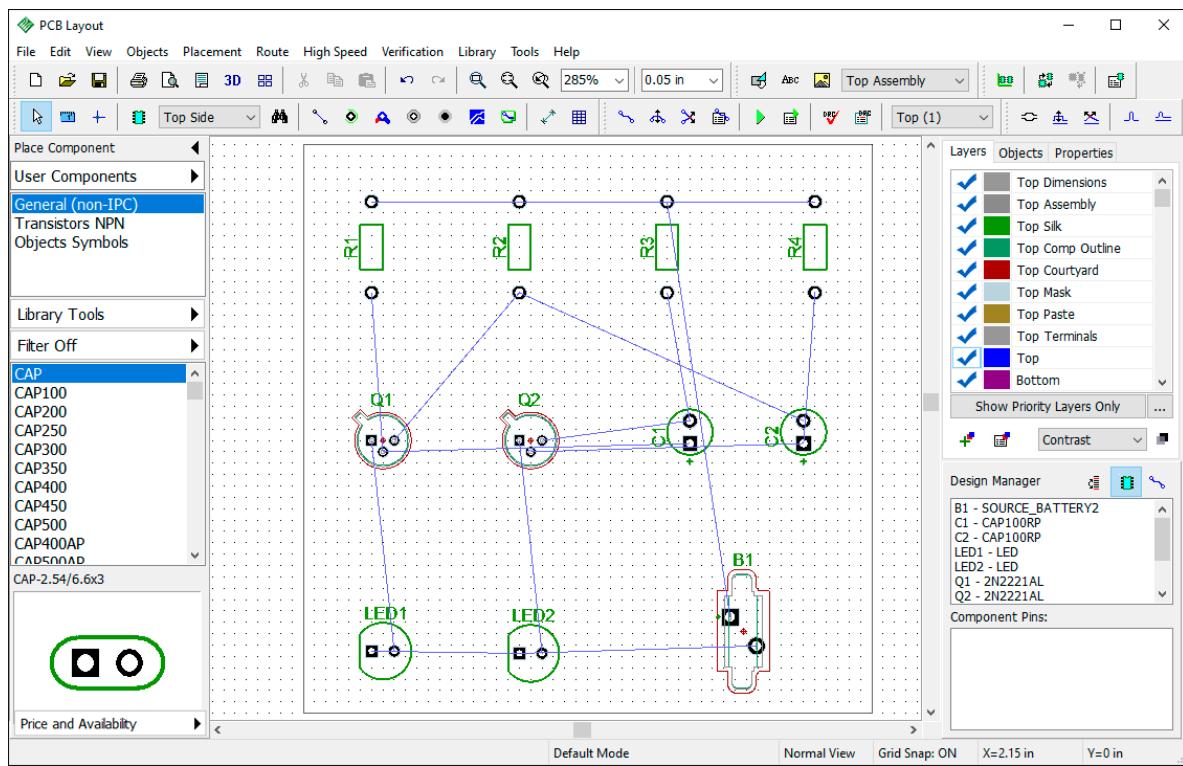
Contour du tableau.

Nous n'avons pas encore déterminé le contour du tableau. Si vous lancez l'autorouteur, il créera automatiquement une carte rectangulaire appropriée, mais dans la vie réelle, le concepteur électronique a généralement certaines exigences de la carte bien avant de commencer le projet. Vous pouvez créer un polygone relativement simple directement dans le DipTrace ou l'importer depuis un fichier DXF (si sa forme est complexe).

Sélectionnez "Objets / Placer le contour de la carte" ou appuyez sur le bouton dans la barre d'outils de routage, puis Placez le contour de la carte en faisant un clic gauche sur les

points clés de la zone de dessin. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le point final du polygone, et sélectionnez **Enter** dans le sous-menu ou appuyez sur **Enter** au clavier. Pour cette conception, nous avons besoin d'une simple carte rectangulaire d'environ 2,5 x 2,5 pouces, voir l'image ci-dessous (remarquez que le point d'origine est masqué par la touche de raccourci F1).

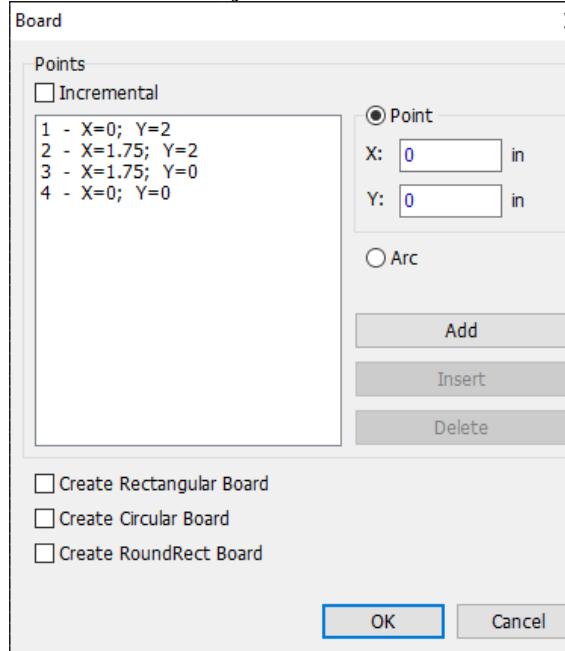
Si nécessaire, vous pouvez créer des arcs dans le contour de la planche en sélectionnant **Arc** dans le sous-menu du clic droit de la souris tout en dessinant le polygone, pendant que vous dessinez le polygone. Vous pouvez également sélectionner le **Arc Mode** le plus pratique (Angle début-centre ; Rayon début-arrière ; Point milieu début-arrière) pour construire l'arc à partir du sous-menu.



Vous pouvez insérer de nouveaux points (clic droit/Insérer un point) dans le polygone du contour de la planche terminé ou déplacer chaque point/tout le polygone sur la zone de dessin. Les coordonnées des points apparaissent comme une indication lorsque le curseur les survole.

Une autre façon de dessiner le contour d'un tableau consiste à placer une forme ou une série de formes (lignes, polylignes, arcs) de manière à former un contour continu dans le calque **Board Cutout** (il doit être sélectionné dans le menu déroulant de la barre d'outils Dessin), puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur la forme et sélectionnez **Convert to Board Outline**.

Il existe une autre façon de créer un polygone de planche sans avoir à le dessiner sur la zone de conception. Sélectionnez "Objects / Board Points" dans le menu principal.

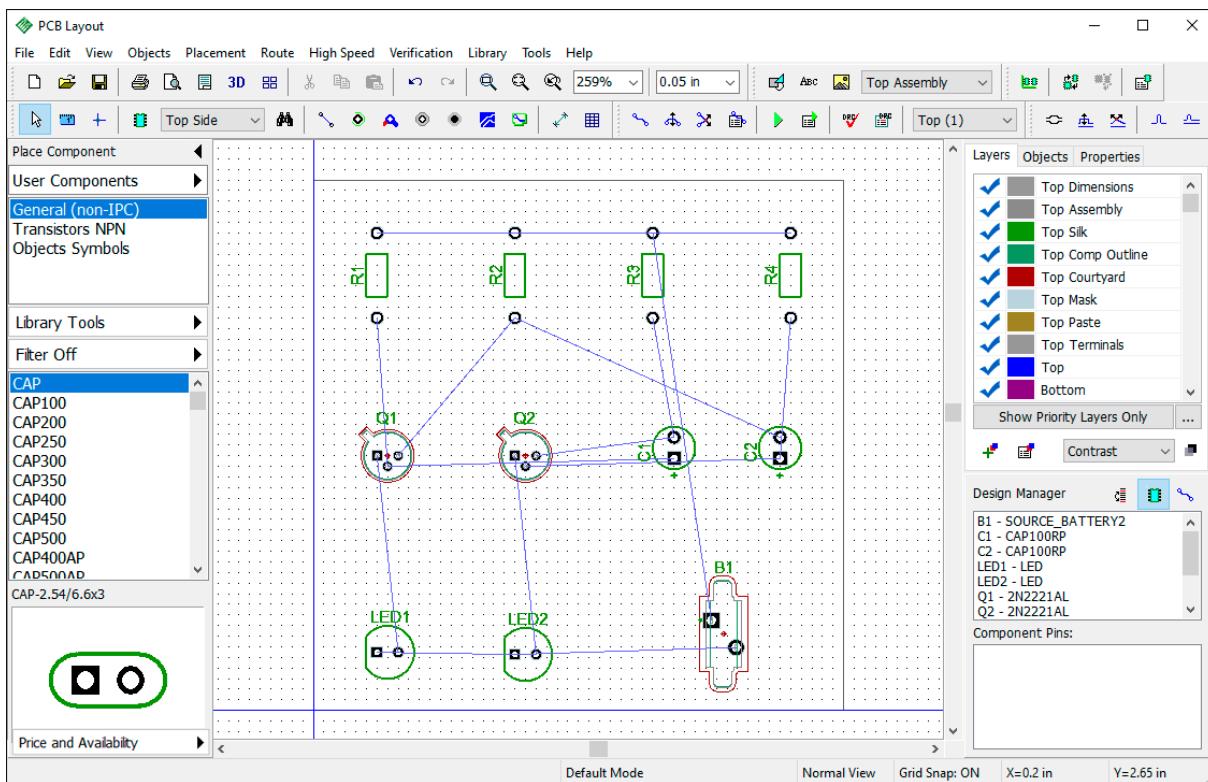


Dans cette boîte de dialogue, vous pouvez ajouter, insérer et supprimer des points clés. Les coordonnées sont affichées et peuvent être éditées en mode absolu ou incrémental. Si vous cochez la case **Arc** pour un point donné, ce point deviendra le point central d'un arc et les points voisins deviendront les points de départ et d'arrivée de l'arc. Pour les tableaux rectangulaires, cochez la case **Create Rectangular Board** et définissez simplement le premier point (base), la largeur et la hauteur de la planche. Il est également possible de réaliser des planches circulaires et rectangulaires avec des coins arrondis automatiquement. Appuyez sur **OK** pour appliquer les modifications ou sur **Cancel** pour fermer la boîte de dialogue. Vous pouvez utiliser "Objects / Delete Board" dans le menu principal, si vous souhaitez supprimer le polygone de contour.

Point d'origine

L'origine correcte de la carte est importante, car elle constitue le point de référence et le début des coordonnées de la carte de circuit imprimé. Le coin inférieur gauche du contour de la carte est le meilleur endroit.

Si vous avez suivi à la lettre les instructions données précédemment dans ce tutoriel, vous devriez voir deux lignes bleues se croisant exactement à cet endroit. Cependant, si vous ne voyez pas le point d'origine ou s'il ne se trouve pas dans le coin inférieur gauche, vous devriez voir deux lignes bleues se croiser exactement à cet endroit, ou qu'il n'est pas dans le coin inférieur gauche de la planche, sélectionnez "View / Origin" dans le menu principal ou appuyez sur la touche *F1* pour l'afficher. Si la position est incorrecte, allez à "View / Define Origin / By Mouse Pointeur" dans le menu principal ou appuyez sur le bouton de la barre d'outils Instruments, et cliquez avec le bouton gauche de la souris sur la zone de conception (DipTrace aide à cibler les points clés).



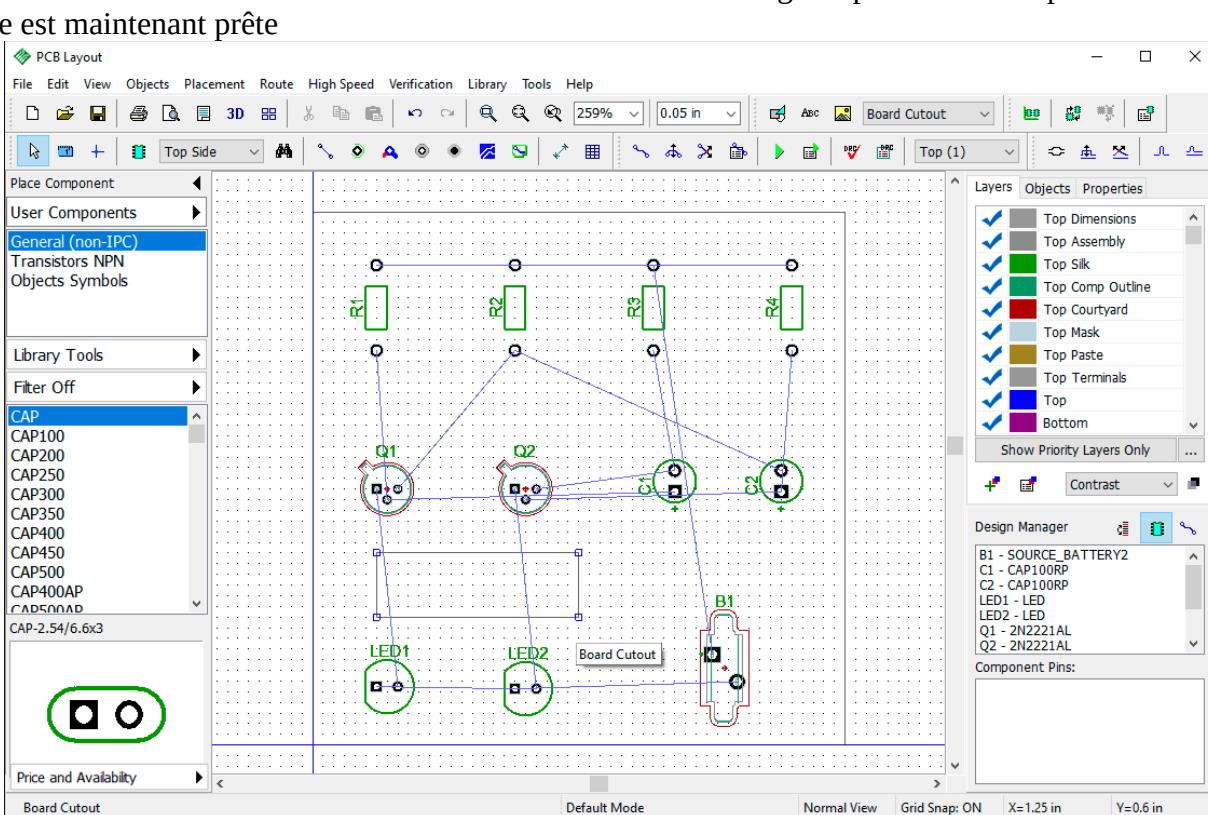
Maintenant, toutes les coordonnées dans le PCB Layout seront affichées et éditées par rapport à l'origine. mais vous pouvez changer la position de l'origine à tout moment.

Notez que les coordonnées des composants sur la carte sont calculées par le point d'origine du motif. Il est défini dans l'éditeur de motifs. Pour afficher ou masquer l'origine du ou des composants sélectionné(s) ou pour changer son mode d'affichage, cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un d'entre eux, et sélectionnez **Pattern Origin** dans le sous-menu.

Découpe de planche

DipTrace permet au concepteur de créer des polygones de découpe de carte. Vous pouvez créer une découpe de n'importe quelle forme, mais dans notre cas, nous allons créer un simple rectangle entre les LEDs et les transistors, juste pour vous montrer comment faire.

Sélectionnez le calque **Board Cutout** dans la liste déroulante de la barre d'outils de dessin, puis choisissez l'outil de dessin rectangle et dessinez une découpe rectangulaire sur la carte dans la zone de conception. Effectuez un panoramique, un zoom et modifiez la taille de la grille pour un dessin précis. La découpe de la planche est maintenant prête

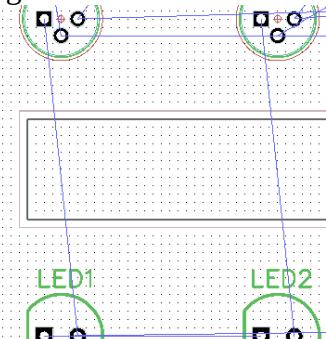


Il existe un autre moyen de créer des découpes. Il suffit de dessiner une forme sur n'importe quelle couche de la planche ou de l'importer à partir du fichier DXF, puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur la forme et sélectionnez **Properties** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, sélectionnez **Board Cutout** dans la liste déroulante **Type**, et appuyez sur OK.

Remarquez que la découpe de planche ne diffère pas visuellement du contour de la planche. Vous devez faire attention à ne pas placer un découpage à la place d'un contour.

Maintien du routage.

La zone de maintien du routage est une zone de la carte qui n'est destinée à aucun cuivre. L'Autorouter ne dessine pas les tracés à cet endroit, et le programme signalera des erreurs si vous les dessinez manuellement dans la zone de garde. La forme de la découpe de la carte n'a pas de paramètre de dégagement comme le contour de la carte.



Le maintien de l'itinéraire autour de la découpe de la carte fera l'affaire. Cela permet de respecter l'espace entre le cuivre et la découpe. Puisque nous prévoyons d'avoir des traces de cuivre uniquement sur la couche inférieure, passez à la couche inférieure avec la touche 2 puis sélectionnez le calque **Route Keepout** dans la liste déroulante de la barre d'outils Dessin, et sélectionnez l'outil Rectangle. Dessinez un rectangle un peu plus grand que la découpe, comme dans l'image de gauche. Modifiez la taille de la grille à 0,025 po pour un dessin plus confortable. Ensuite, revenez à la couche supérieure (appuyez sur la touche de raccourci 1).

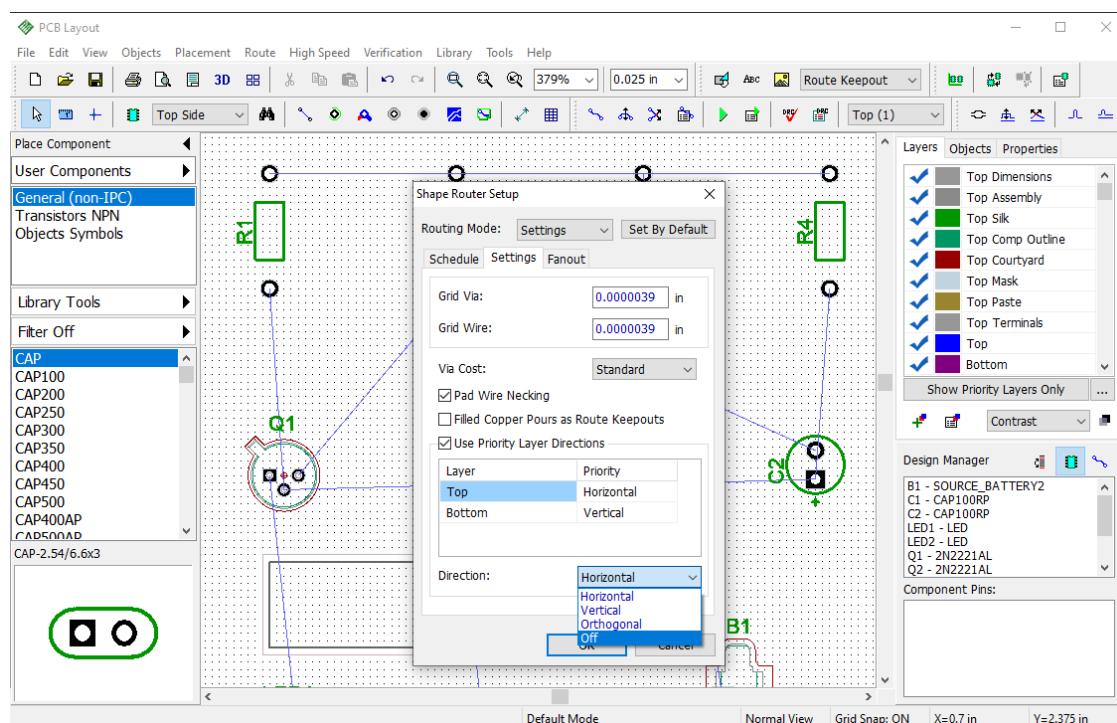
2.2 Routage automatique

Il est maintenant temps de router le circuit imprimé. DipTrace dispose d'un autorouteur de haute qualité basé sur la forme de haute qualité et le Grid Router convenant aux PCB simples et aux cartes à une couche avec des fils de liaison. Notre projet peut être routé sur une seule couche (généralement celle du bas). Les cartes à une seule couche ont généralement des traces plus longues, mais offrent de nombreux autres avantages pour le prototypage. Des traces plus longues n'affectent pas le projet aussi simple.

Sélectionnez "Route / Current Autorouter" dans le menu principal, et choisissez **Shape Router**, c'est la meilleure option pour les conceptions complexes et simples (sauf si vous avez besoin de fils de liaison). Allez à "Route / Autorouter Setup" dans le menu principal pour configurer l'autorouteur.

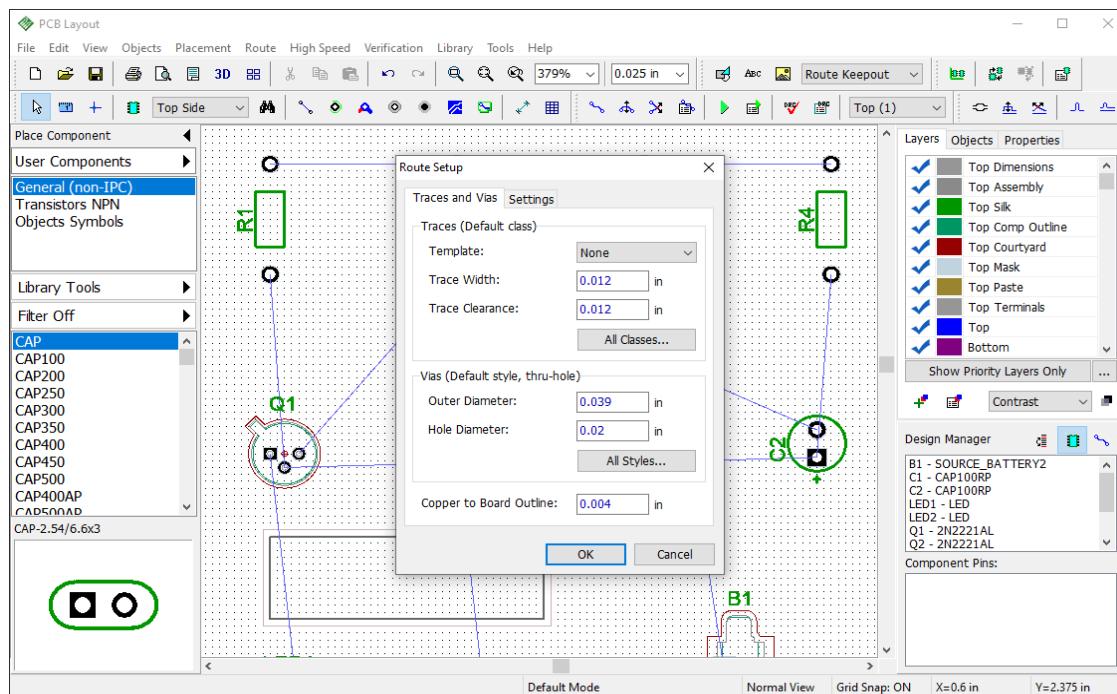
Notez que les paramètres de l'autorouteur dépendent du routeur sélectionné (différents panneaux pour différents autorouteurs).

Dans la boîte de dialogue **Shape Router Setup** (qui est sélectionnée maintenant), allez à l'onglet **Settings**, cochez la case **Use Priority Layer Directions** (Utiliser les directions des couches prioritaires), sélectionnez **Top** dans la liste des couches, et définissez **Off** dans la liste déroulante **Direction** en dessous. Cela signifie que l'autorouteur ne créera pas de traces sur la couche Top. Appuyez sur **OK** pour appliquer les modifications.



Si vous souhaitez router une carte avec des fils de liaison, vous devez sélectionner le routeur de grille, et cocher la case **Allow Jumper Wires** dans la boîte de dialogue **Autorouter Setup**. Dans notre cas, nous n'en avons pas besoin. Sélectionnez "Route / Route Setup" dans le menu principal. Dans la boîte de dialogue qui

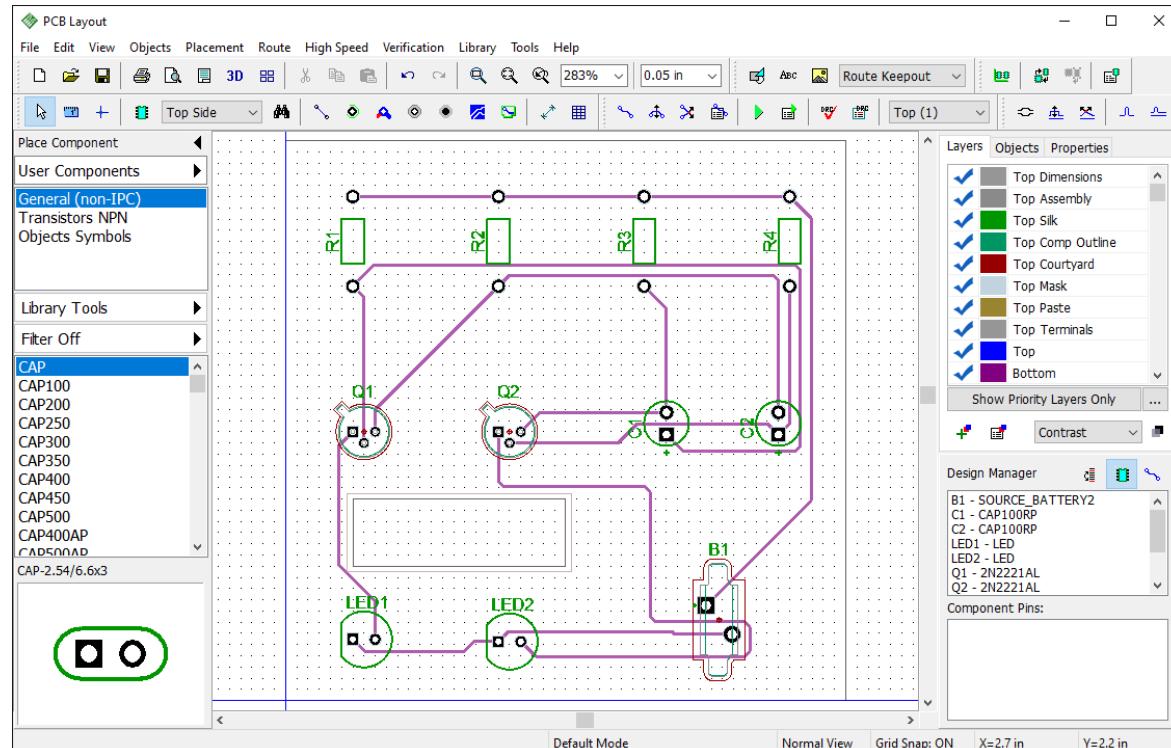
s'affiche, vous pouvez modifier la largeur des traces et l'espace entre les traces pour la classe de réseau **par défaut** et le diamètre des vias pour le style de via par défaut. La boîte de dialogue **Route Setup** est le moyen le plus rapide de modifier ces paramètres, mais les projets plus complexes nécessitent l'utilisation de plusieurs classes de réseau et styles de via. Vous pouvez appuyer sur les boutons **All Classes...** et **All Styles...** pour accéder aux boîtes de dialogue respectives. Nous aborderons les classes nettes et les styles via plus tard dans ce tutoriel.



Si vous êtes nouveau sur DipTrace, nous vous recommandons fortement d'utiliser les paramètres comme dans l'image ci-dessus pour ce projet tutoriel, cela permettra d'éviter tout malentendu et toute erreur par la suite plus tard. Appuyez sur **OK** pour fermer cette boîte de dialogue et appliquer les changements, puis réglez à nouveau la taille de la grille sur 0,05 pouce.

Il est maintenant temps de router le circuit imprimé. Sélectionnez "Route / Run Autorouter" dans le menu principal. Vous obtiendrez quelque chose comme dans l'image ci-dessous. Il n'est pas nécessaire que votre circuit soit exactement identique à celui illustré, alors ne vous inquiétez pas si vous êtes novice en matière de conception de circuits imprimés et que certaines traces ne coïncident pas avec l'image.

Remarquez que la couleur des traces dépend de la couleur de la couche. Nous allons la modifier dans le prochain sujet de ce tutoriel.



DRC automatique

DipTrace dispose de plusieurs options de vérification à différents niveaux de la conception du PCB. Par exemple,

Design Rule Check (DRC). Il vérifie les tailles des objets, les paramètres de longueur/phase des réseaux à haute vitesse, et les dégagements entre différents objets selon des règles définies par l'utilisateur.

Les résultats de la DRC sont affichés dans la liste des rapports d'erreurs. Les violations sont marquées par des cercles rouges et magenta directement sur la zone de conception. Design Rule Check dans DipTrace fonctionne en mode normal (hors ligne) et en temps réel. Si la DRC en temps réel est active, vous avez probablement remarqué quelques cercles rouges en déplaçant des composants et en créant des traces. Mais elle devrait être OFF par défaut, c'est pourquoi nous aborderons les procédures de vérification plus tard.

La DRC régulière ou hors ligne (Design Rule Check) s'exécute automatiquement après le routage automatique. Ce projet est très simple et vous ne devriez pas avoir d'erreurs, s'il y en a, faites des corrections et relancez le DRC.

Si vous en trouvez, corrigez-les et relancez la DRC en sélectionnant "Verification / Check Design Rules" dans le menu principal ou en appuyant sur le bouton  de la barre d'outils des instruments. Pour modifier les règles de conception, sélectionnez "Verification / Design Rules" dans le menu principal. Pour masquer les cercles d'erreur sur la zone de conception, sélectionnez "Verification / Hide Errors". Pour désactiver la DRC automatique après l'autoroutage, décochez la case correspondante dans l'élément de menu principal "Route / Current Autorouter". dans le menu principal.

Sélectionnez "File / Save" dans le menu principal, dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, définissez le dossier, tapez le nom du fichier et appuyez sur **Save**.

Notez que maintenant vous pouvez sauter tous les sujets jusqu'à l'impression, parce que votre PCB est prêt pour la sortie, mais si vous voulez apprendre quelques fonctions de base utiles du PCB Layout de DipTrace, nous vous recommandons de ne pas les sauter.

2.3 Travailler avec les couches

Les traces sont moins contrastées, car elles se trouvent sur la couche inférieure de la carte, alors que la couche supérieure est active. Nous pouvons voir ces traces car le mode d'affichage de la couche Contraste et l'opacité de 50% entre les couches sont les paramètres par défaut.

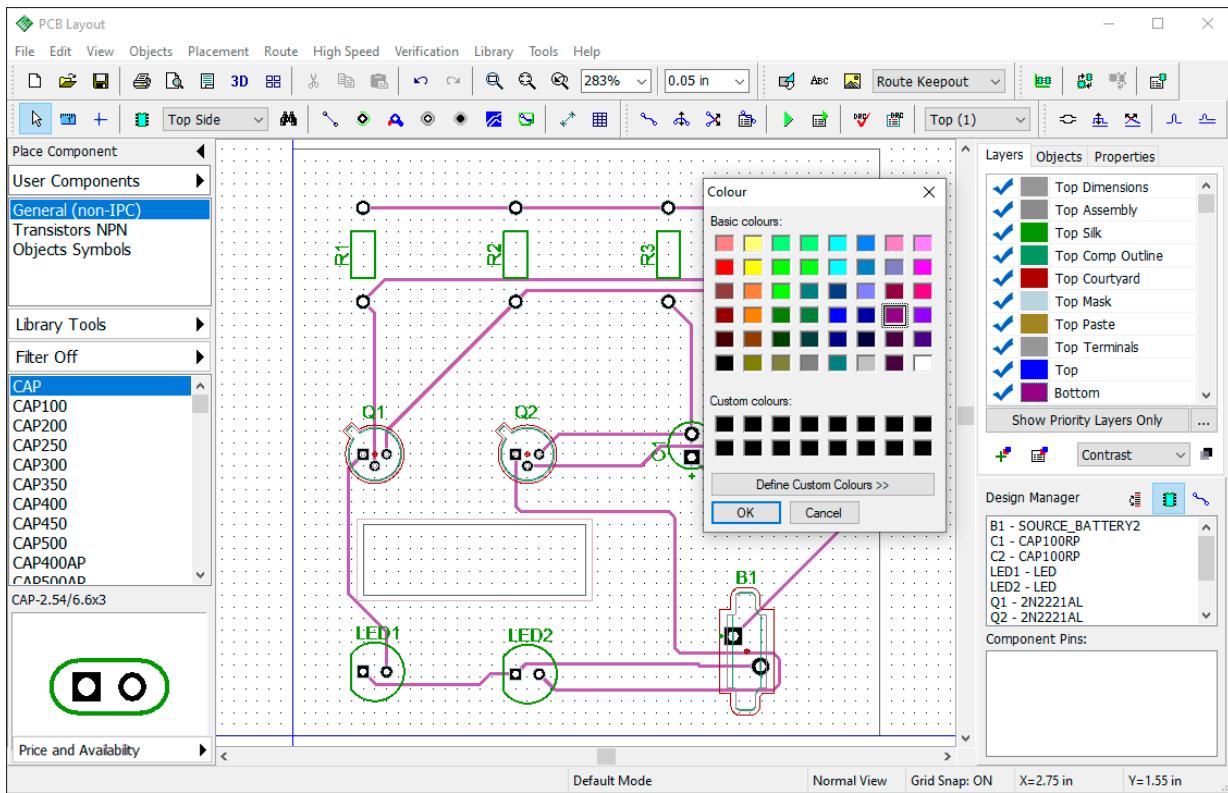
Regardez l'onglet **Layers** dans le **Design Manager** (appuyez sur les touches de raccourci Ctrl+2 si le panneau Design Manager est masqué).

Tout d'abord, vous pouvez organiser les calques à votre convenance en sélectionnant les calques prioritaires. à votre convenance en sélectionnant les couches prioritaires et en arrangeant leur ordre dans la liste. Appuyez sur  et cochez les couches que vous souhaitez afficher dans la colonne **Priority**. Utilisez les boutons fléchés

dans la colonne **Order** pour déplacer les couches vers le haut et vers le bas dans la liste. Nous allons laisser tous les calques affichés.

Si vous voulez passer à une autre couche, double-cliquez dessus dans la liste ou appuyez sur la touche de raccourci correspondante ou vous pouvez également utiliser les touches *T* et *B* pour les couches supérieures et inférieures respectivement. La couche active peut également être modifiée dans la zone de liste située près des boutons de contrôle DRC.

Nous double-cliquons sur la couche inférieure dans la liste pour l'activer. Assurez-vous que vous cliquez sur le nom de la couche (texte) dans la liste, et non sur la coche bleue ou ailleurs. Cliquez sur le rectangle coloré juste à côté du calque Bottom et sélectionnez une couleur dans la boîte de dialogue qui s'ouvre. Appuyez sur **OK** pour définir la couleur du calque inférieur. Vous pouvez modifier les couleurs des autres calques, si vous le souhaitez.

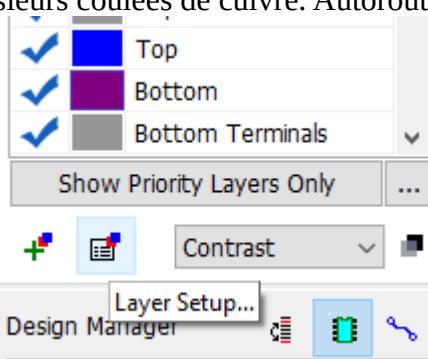


Toutes les couches sont divisées en deux types de base : les couches signal et les couches non signal. DipTrace peut facilement ajouter, supprimer et modifier les deux. Notre projet est un simple circuit imprimé avec deux couches de signal : Haut et Bas. Mais comme vous pouvez le constater dans la liste, il y en a beaucoup plus d'entre elles. Assemblage, Soie, Collage, Masque, etc. sont des couches de non-signal. DipTrace les crée automatiquement sur les deux côtés de la carte (et donne des noms correspondants à chacune d'entre elles en fonction de leur côté du circuit imprimé - Top Silk, Bottom Paste, etc.) Chaque couche porte un type d'information particulier.

Top/Bottom Silk sont des couches de sérigraphie, tous les textes et les informations graphiques y sont automatiquement ajoutés à cet endroit. Les couches Top/Bottom Mask et Paste contiennent des informations sur les zones d'application du masque de soudure, de la pâte à soudure et les zones d'application de la pâte à braser. Certaines couches non signalétiques sont nécessaires à la fabrication correcte de la carte, d'autres fournissent une fonctionnalité supplémentaire, par exemple, lors du perçage des PCB à la maison. Vous trouverez de plus amples informations sur chaque couche dans la rubrique Sortie Gerber de ce tutoriel.

Couches de signal.

Les traces et les coulées de cuivre ne peuvent être créées que sur les couches de signal. Il existe deux types de couches de signal : Signal et Plane. Les couches de signal contiennent généralement des traces et parfois des coulées de cuivre, tandis que les couches Plan sont internes (à l'intérieur de la carte), elles contiennent une ou plusieurs coulées de cuivre. Autorouter ne peut créer des traces que sur les couches de signal.



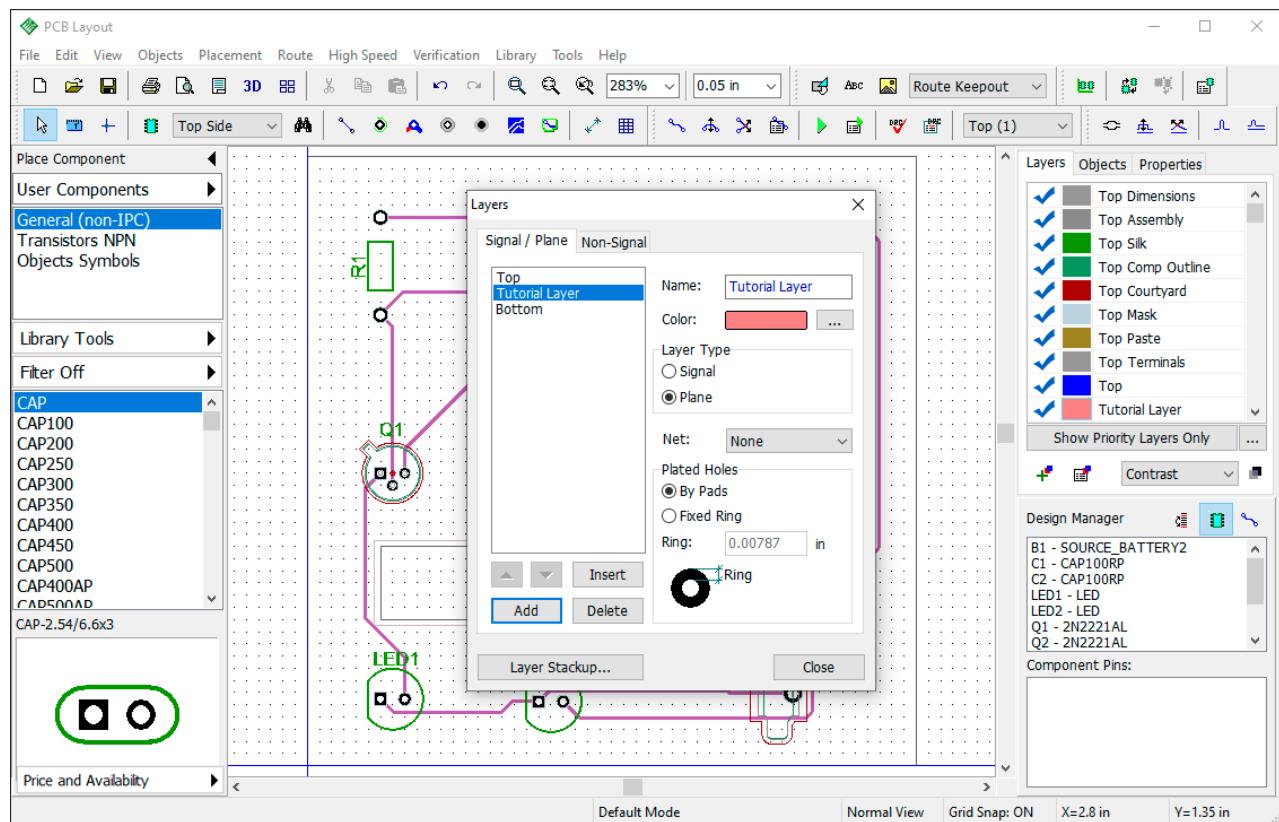
Si vous voulez ajouter, modifier, créer ou supprimer une couche, allez à "Route / Layer Setup" ou appuyez sur le bouton  dans l'onglet

Couches dans le Design Manager. Dans l'onglet Signal/Plane de la boîte de dialogue contextuelle, vous pouvez spécifier le nom, le type, couleur, etc. de chaque couche de signal ou de plan. Remarquez que vous ne pouvez pas modifier certains paramètres pour certaines couches.

Nous allons ajouter un nouveau calque de plan appelé "Calque du didacticiel" juste pour vous montrer comment cela fonctionne. Appuyez sur **Add** dans la boîte de dialogue **Layers**, puis saisissez le nom du

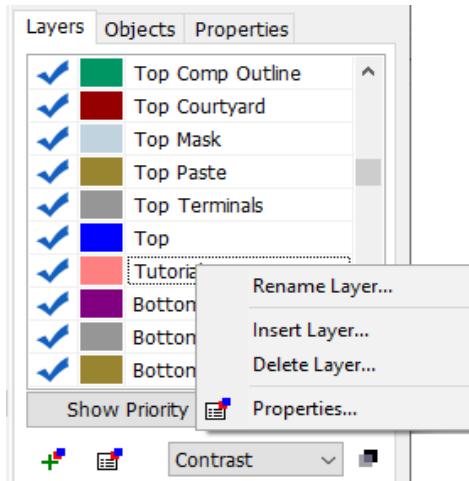
calque, sélectionnez le type et la couleur.

Appuyez sur **OK** pour créer un nouveau calque, qui apparaît maintenant dans la liste. Les couches planes peuvent être connectées à l'un des réseaux, généralement Ground ou Power, dans notre cas, il n'est pas connecté. Vous pouvez également définir une taille unique pour tous les anneaux de pad sur la couche. Tous les tampons sur les couches internes sont toujours ronds.



Appuyez sur le bouton **Close** pour fermer la boîte de dialogue **Layers**, comme vous pouvez le constater, le calque Tutorial figure déjà dans le panneau des calques, entre les calques Top et Bottom.

Cliquez avec le bouton droit sur n'importe quel calque de la liste pour ouvrir un sous-menu permettant de modifier rapidement la liste et les calques. Cliquez sur le rectangle de couleur pour modifier rapidement la couleur du calque correspondant.



Insérez un autre calque plan et appelez-le **Tutorial Layer 2**.

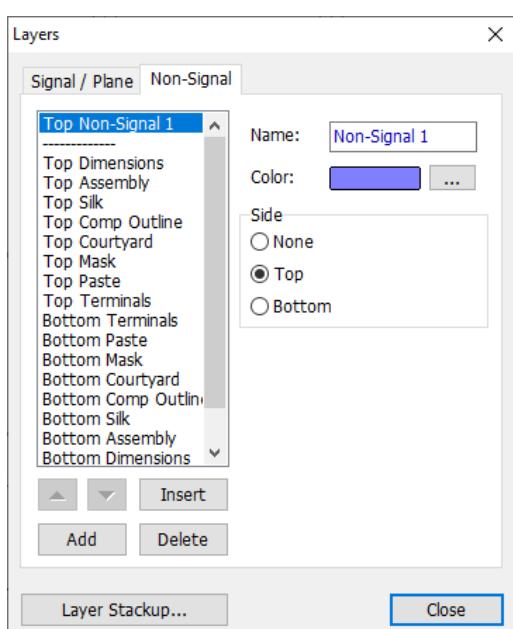
Couches de non-signal

Les couches de non-signal personnalisables sont utilisées à des fins diverses d'ingénierie. Elles améliorent la vitesse de la conception électrique avec DipTrace. Si vous avez besoin de créer une couche de non-signal, sélectionnez l'onglet **Non-Signal** dans la boîte de dialogue **Layers** ("Route / Layer Setup" dans le menu principal), puis appuyez sur le bouton **Add**, entrez le nom de la couche, sélectionnez la couleur et le côté de la couche :

None, Top ou Bottom. None signifie que la couche ne sera pas verrouillée sur un côté spécifique de la planche.

Nous n'avons pas besoin de couches personnalisées non signalées. Fermez cette boîte de dialogue.

Il existe quelques boutons d'accès rapide dans l'onglet **Layers** du Design Manager :



- Ajouter un calque ;

- Configuration des calques ;

Contrast

- mode d'affichage des couches ;

- Configuration du niveau de contraste.

N'oubliez pas d'utiliser les touches de raccourci 1,2,3, ... pour changer rapidement une couche de signal/plan actif. Remarquez que dans DipTrace vous voyez la couche inférieure du circuit imprimé comme si elle était transparente. Choisissez "View / Mirror" dans le menu principal pour refléter l'ensemble du circuit imprimé. Maintenant vous voyez à quoi ressemble réellement la couche inférieure. Cependant, ce n'est pas nécessaire, car Gerber Export crée automatiquement la disposition correcte du cuivre sur la couche inférieure. Supprimez la couche non-signal si vous en avez créé une, nous n'en avons pas besoin pour ce projet. Mais ne supprimez pas les couches de plans personnalisés. Sauvegardez la conception.

2.4 Travailler avec des vias

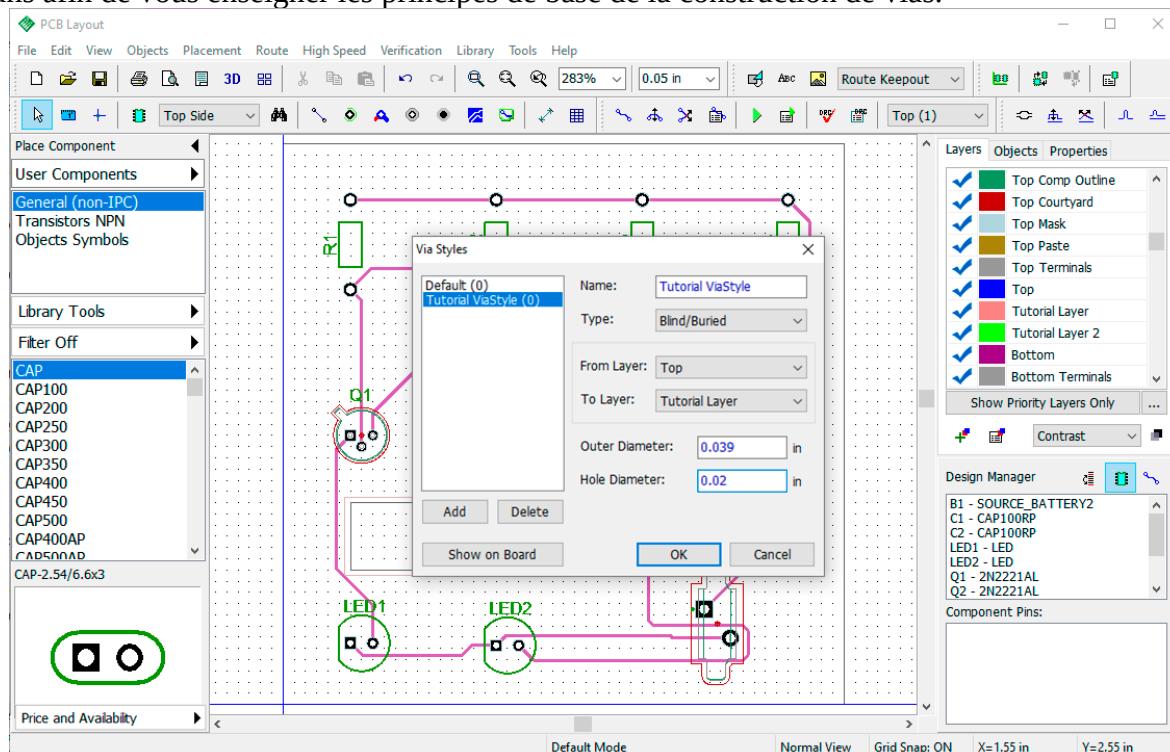
DipTrace supporte les vias traversants et aveugles/enfouis (si divisés par les propriétés physiques). Les vias sont également divisés en deux types logiques qui ne dépendent pas de leurs propriétés physiques :

Trace Vias (vias réguliers), qui sont techniquement des parties des traces et apparaissent automatiquement lorsque vous déplacez un segment de trace vers une autre couche ;

Static Vias (similaires aux pastilles), qui sont placées manuellement, elles ont des propriétés beaucoup plus variables que les vias de trace.

Tous les vias dans DipTrace, quel que soit leur type logique, sont organisés en styles de vias.

Nous n'avons pas besoin de beaucoup de styles de vias différents pour le projet actuel, mais nous en ajouterons quelques-uns afin de vous enseigner les principes de base de la construction de vias.



Créons deux styles de via supplémentaires : l'un avec des vias aveugles/enfouis de la même taille que le style de via par défaut (diamètre de 0,039 pouce et trou de 0,02 pouce), et l'autre style de via pour les vias traversants de plus grand diamètre. Allez dans "Route / Via styles" et vérifiez si le style de via par défaut a les paramètres susmentionnés. Modifiez-les si nécessaire. Ensuite, appuyez sur le bouton **Add** pour ajouter un nouveau style de via. Il apparaîtra sous le style par défaut. Faites un clic gauche dessus, et tapez le nom, changez le type de via en **Blind/Buried**, et spécifiez les couches impliquées (couche supérieure et inférieure du via). Dans notre cas, nous réalisons des vias aveugles de la couche supérieure à la couche tutorale. Spécifiez les propriétés du via comme dans l'image ci-dessous. Les trous borgnes sont impossibles à réaliser sur des circuits imprimés à deux couches seulement, c'est pourquoi nous n'avons pas supprimé les couches tutorielles de la rubrique précédente de ce tutoriel.

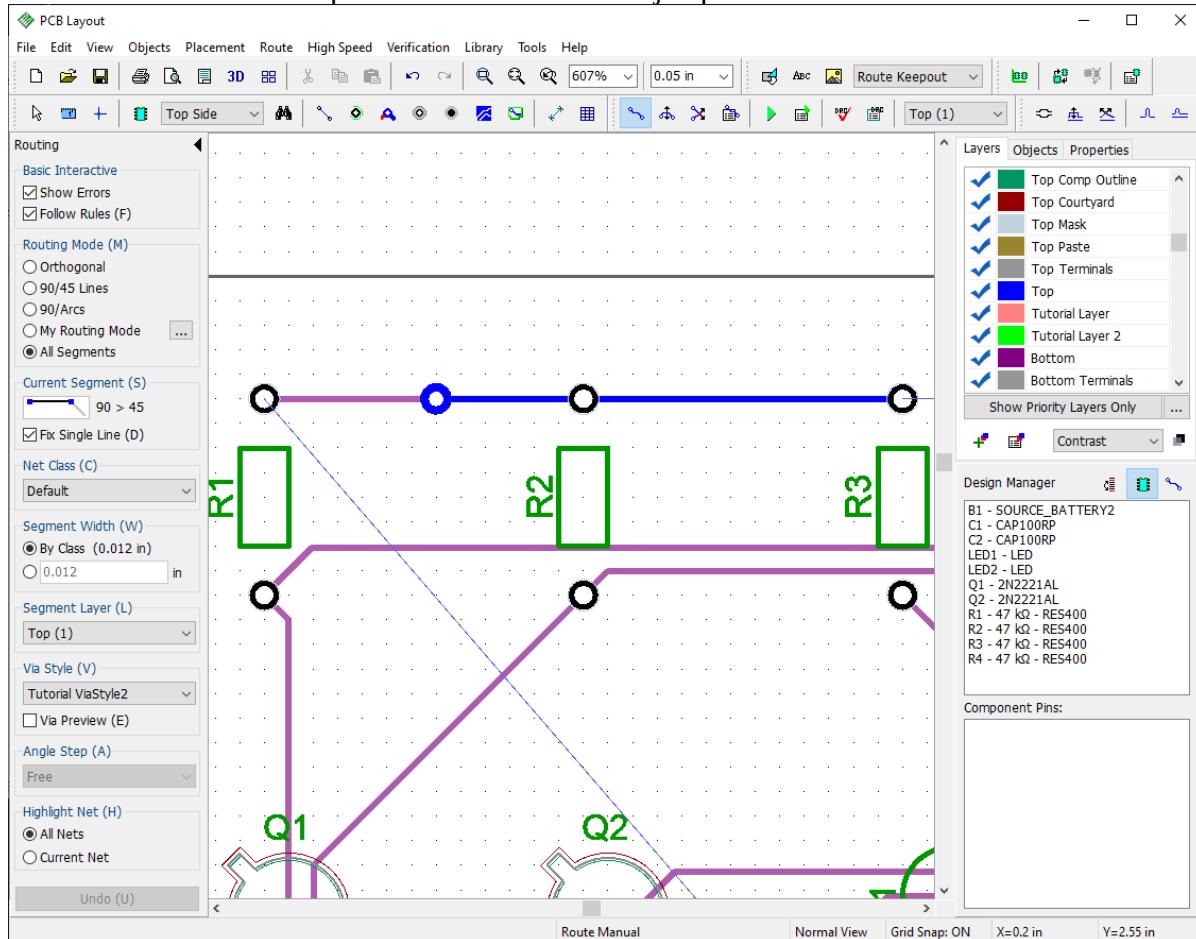
Ajoutez maintenant un autre style de via traversant appelé "Tutorial ViaStyle2", et entrez des diamètres extérieurs de 0,065 pouce et des diamètres de trous de 0,03 pouce. Appuyez sur OK.

Tracer les vias

Maintenant, déroulez l'un des réseaux (nous le ferons manuellement). Nous avons choisi le réseau qui relie les pastilles des résistances à la batterie. Passez à la couche inférieure, puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur le réseau que vous voulez dérouter, et sélectionnez **Unroute Net** dans le sous-menu.

Allez à "Route / Manual Routing / Add Trace" dans le menu principal ou appuyez sur le signe Tilde (~). Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le premier pad (R1:2), pour commencer à acheminer une trace et la dessiner jusqu'à un point situé entre R1 et R2. Utilisez la touche de raccourci V et sélectionnez **Tutorial ViaStyle2** dans le menu contextuel pour l'appliquer aux vias qui seront créés lors du changement de couche. Auto signifie que DipTrace utilisera un style de via qui prend moins de place sur la carte, mais dans notre cas, nous sélectionnons le style avec des vias plus grands (Tutorial Via Style2). Vérifions l'option **Via Preview** dans le panneau

Routing (vous pouvez également utiliser le bouton E). Vous pouvez voir qu'un cercle, répondant les paramètres du style de via sélectionné, est apparu à l'extrémité de la trace. Cliquez maintenant avec le bouton gauche de la souris pour définir un segment de trace entre les pastilles, puis cliquez à droite et sélectionnez "**Segment Layer /Top**" dans le sous-menu déroulant (si vous roulez sur la couche inférieure et vice versa). Trace via apparaîtra automatiquement. Désactivez l'aperçu du via avec la touche de raccourci E et continuez le routage sur le côté opposé de la carte vers un autre pad, puis cliquez dessus avec le bouton gauche. Créez un autre segment entre les composants R2 et R3. Remarquez que la couleur de la trace est définie par la couleur de la couche. N'acheminez pas l'ensemble du réseau jusqu'à la batterie.

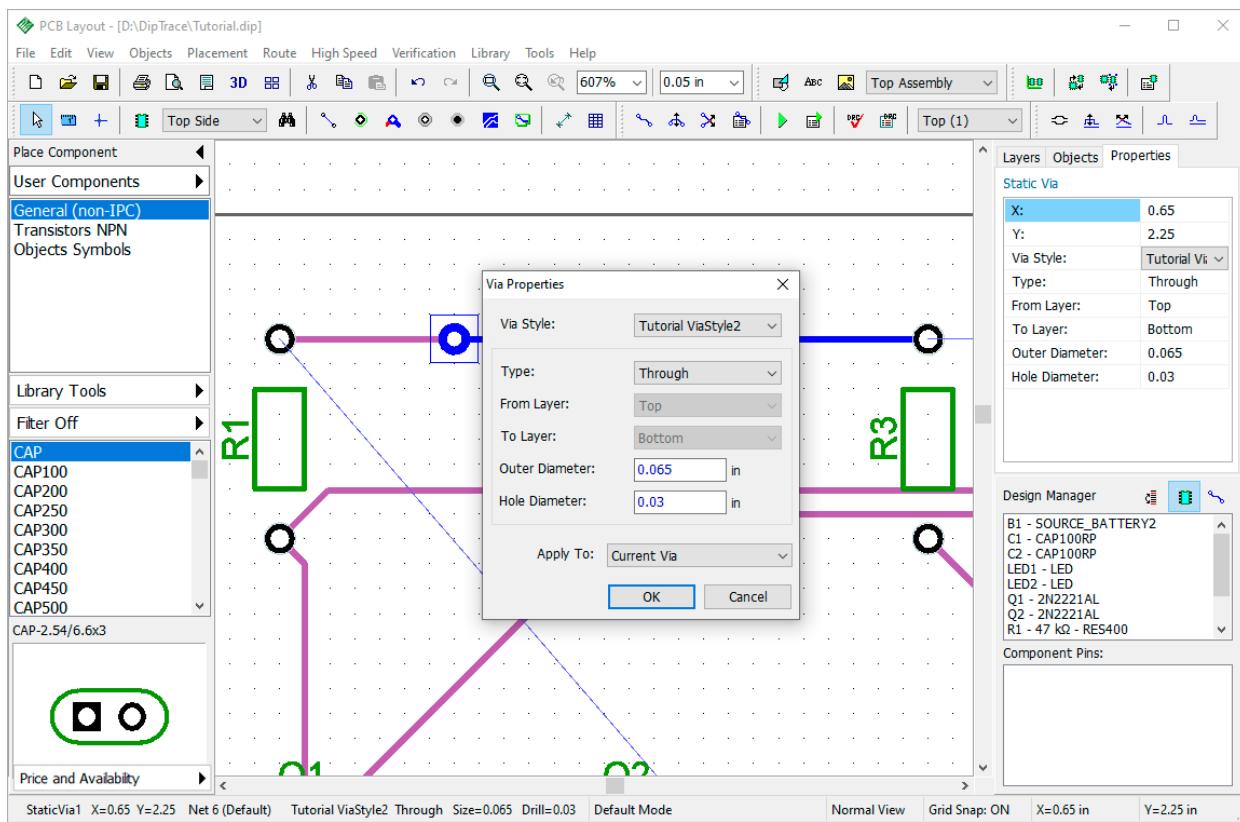


Vias statiques

Vous pouvez utiliser le bouton  pour placer un nouveau via statique sur la zone de conception ou en créer un directement à partir d'un via de trace - il suffit de cliquer dessus avec le bouton droit de la souris et de sélectionner **Convert Via to Static**. Ensuite, spécifiez les vias à convertir : Via actuelle, segments sélectionnés, etc. Les vias statiques se comportent presque comme des pastilles.

Si vous modifiez les paramètres d'un style de vias, tous les vias de ce style, même ceux de la zone de conception, changeront automatiquement.

Nous pouvons modifier le style, le type, le diamètre du via statique et appliquer les nouveaux paramètres aux vias ou aux réseaux actuels ou sélectionnés dans la zone de conception ou sélectionnés dans la boîte de dialogue **Via Properties**. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur un ou plusieurs vias (ou des réseaux avec des vias statiques ou des vias de traçage), puis sélectionnez **Via Properties** dans le sous-menu, apportez quelques modifications et appuyez sur OK. S'il n'y a pas de style de via avec les paramètres que vous avez entrés, DipTrace vous demandera si vous voulez créer un nouveau style de via.



Vous pouvez reconvertis les vias statiques en vias de traçage, en cliquant avec le bouton droit de la souris sur le via statique, et en sélectionnant **Convert to Trace Via** dans le sous-menu, et sélectionnez les vias à convertir. Si vous avez placé un via statique directement sur la zone de conception, vous ne pouvez pas le convertir en via de traçage.

Supprimez tous les vias, déroulez à nouveau le réseau et acheminez la trace sur une seule couche, mais n'utilisez pas l'outil Undo, car cela supprimera les styles de via personnalisés.

2.5 Classes de réseaux

Tous les réseaux de DipTrace sont organisés en classes de réseaux. Les classes de réseau permettent à l'utilisateur d'appliquer de nombreux paramètres à n'importe quel réseau en un seul clic. Les classes de réseau fonctionnent avec le routage manuel et automatique (Autorouters). Spécifiez les paramètres de la classe de réseau avant de router les réseaux.

Nous allons nous entraîner à travailler avec les classes de réseau en utilisant le même projet, nous devons d'abord le dérouter complètement. Allez à "Route / Unroute All" dans le menu principal.

Sélectionnez ensuite "Route / Net Classes" dans le menu principal pour ouvrir la boîte de dialogue Net Classes. pour ouvrir la boîte de dialogue **Net Classes**. Vous pouvez voir que seule la classe de réseau par défaut est disponible et que tous les réseaux appartiennent à cette classe.

Appuyez sur le bouton **Add** et une nouvelle classe de réseau apparaît dans la liste de toutes les classes de réseau, juste en dessous de la classe par défaut. Cliquez avec le bouton gauche de la souris et tapez le nom.

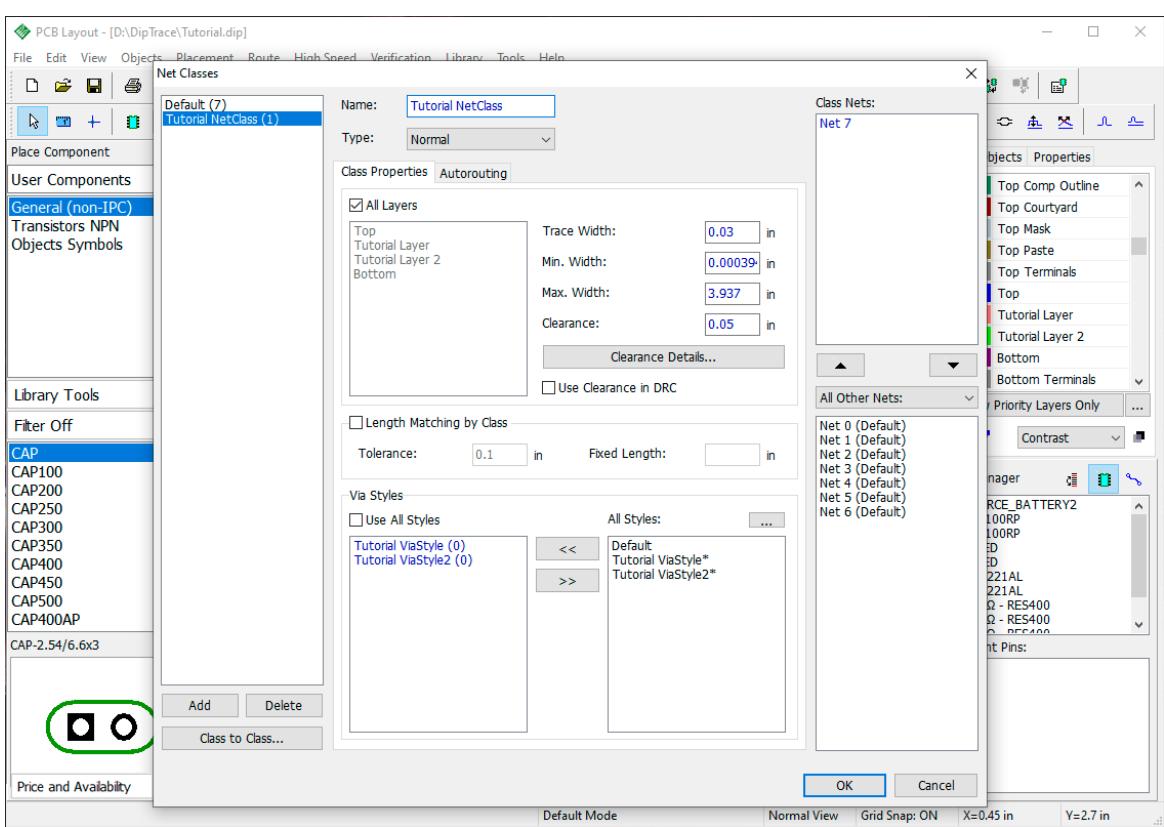
Dans l'onglet **Class Properties**, spécifiez les paramètres de traçage et la valeur d'autorisation. Dans notre cas, nous allons faire des traces d'une nouvelle classe de filet significativement plus grandes (0.03 in) avec un dégagement de 0.05.

Notez que le symbole de l'astérisque () dans le champ de saisie signifie qu'il s'agit d'une valeur par défaut.*

Si vous décochez la case **All Layers** (Toutes les couches), la liste située sous cette case à cocher devient active, ce qui permet d'appliquer différents paramètres de traçage à différentes couches de la carte. Nous n'en avons pas besoin maintenant.

Décochez la case **Use All Styles** dans la section **Via Styles**, et choisissez les styles de via que vous souhaitez utiliser avec cette classe de réseau. Appuyez simplement sur les boutons << et >> pour ajouter ou supprimer des styles de via de la liste des styles actifs. Le bouton permet à l'utilisateur de prévisualiser les paramètres de chaque style de via. Nous n'avons autorisé que les styles de via personnalisés pour cette classe de réseau. (voir l'image ci-dessous).

La nouvelle classe de réseau existe, mais elle n'a aucun sens si aucun réseau ne lui appartient. Nous allons donc ajouter des filets. Dans le coin inférieur droit de la boîte de dialogue **Net Classes**, vous pouvez voir la liste de tous les réseaux du projet et le nom de la classe de réseau actuelle de chaque réseau entre parenthèses. Dans notre cas, il s'agit de la classe de réseau Default. Sélectionnez un ou plusieurs réseaux avec la touche Ctrl, et appuyez sur le bouton pour les ajouter à la classe de réseau (**Class Nets** juste au-dessus).

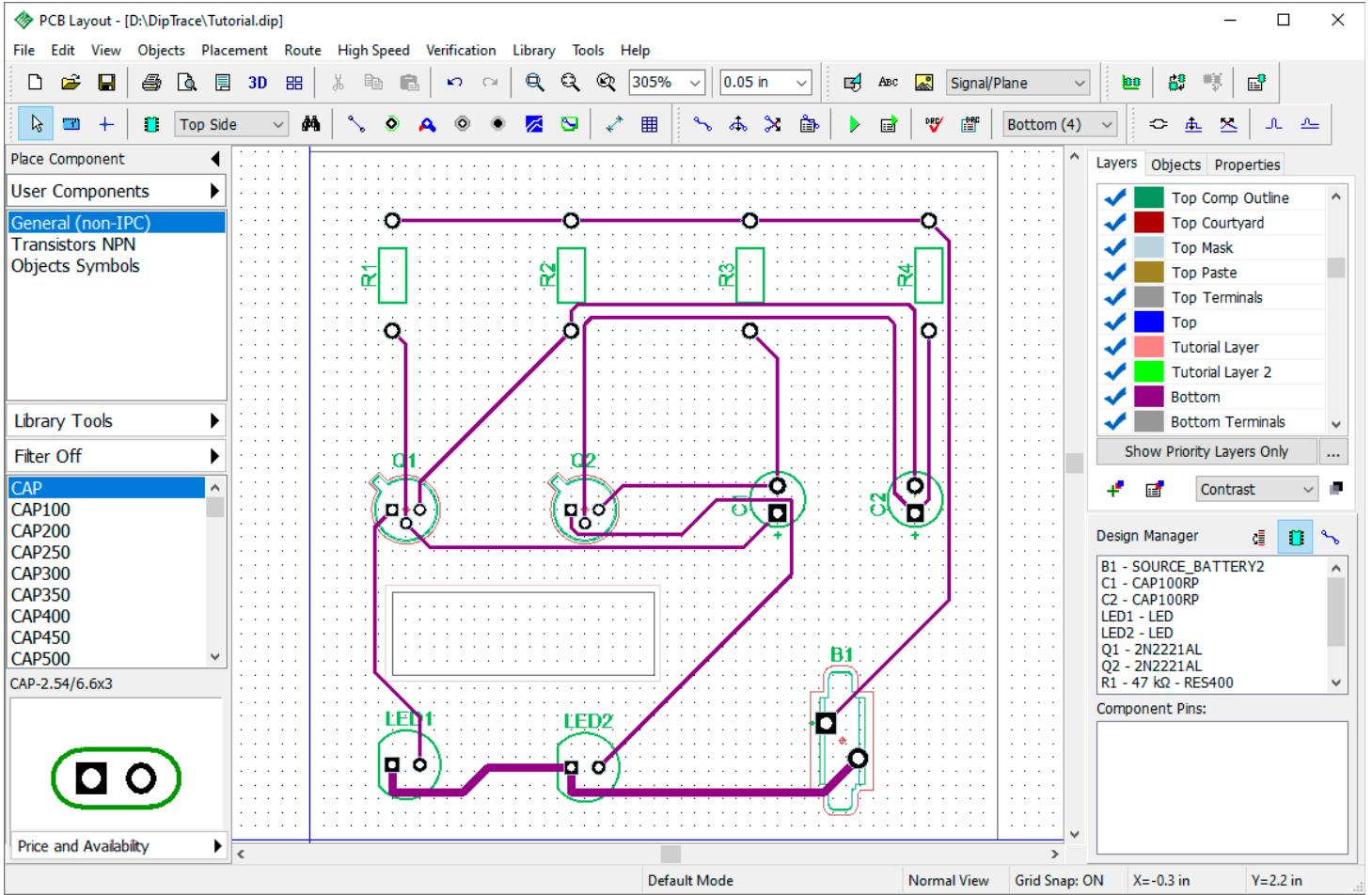


Comme vous pouvez le voir, la NetClass du Tutoriel contient un filet (le filet 7 dans notre cas) avec une largeur de trace de 0,03 pouce de largeur de trace.

Le bouton **Clearance Details** (Détails des dégagements) vous permet de définir différents dégagements en fonction du type d'objets. Appuyez sur **Class to Class...** pour spécifier le dégagement entre les filets de différentes classes de filets. Le dégagement de classe à classe est utilisé par DRC et a priorité sur les autorisations normales de classe de réseau. Assurez-vous que l'élément Use Clearance in DRC n'est pas coché, et appuyez sur OK pour fermer la boîte de dialogue Net Classes et enregistrer les modifications.

Routage automatique avec des classes de réseau

Vous disposez maintenant de deux classes de réseau différentes, l'une appartenant à la classe de réseau Tutorial et l'autre à la classe de réseau Default. Il est temps de router la carte avec autorouteur, sélectionnez "Route / Run Autorouter" dans le menu principal ou appuyez sur les touches de raccourci *Ctrl+F9* et vous obtiendrez quelque chose comme dans l'image ci-dessous. Comme vous pouvez le voir, les traces sur le PCB ont une largeur différente, parce qu'ils appartiennent à des classes de réseaux différentes avec des paramètres différents.

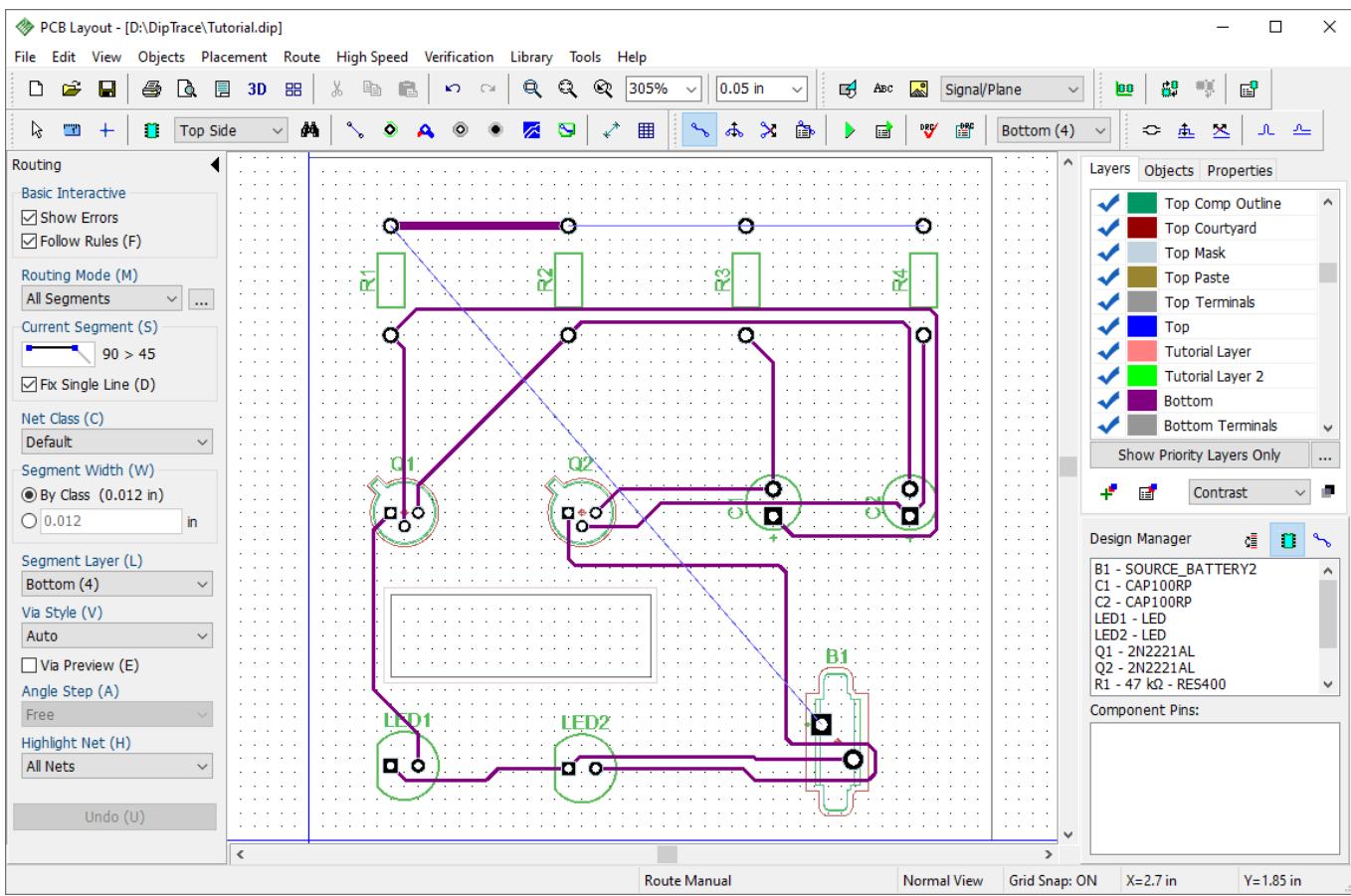


Maintenant, déroulez à nouveau la carte ("Route / Unroute All"), ouvrez la boîte de dialogue **Net Classes** et réaffectez Net 7 de Tutorial NetClass à Default class (utilisez le bouton). Appuyez sur **OK**, puis lancez à nouveau l'autorouteur et vous obtiendrez le circuit imprimé avec toutes les traces de la même largeur. La classe Tutorial NetClass existe toujours, mais elle ne fait rien car aucun réseau ne lui appartient.

Routage manuel avec les "net classes"

Selectionnez la couche inférieure et cliquez avec le bouton gauche de la souris sur l'un des réseaux (par exemple, le réseau 6 entre les résistances et la batterie), vous verrez le panneau **Net Properties** dans le Gestionnaire de conception sur la droite. Dans la liste déroulante Net Class, sélectionnez Tutorial Net Class. Cliquez ensuite avec le bouton droit de la souris sur le même réseau et sélectionnez Unroute Net dans le sous-menu. Appuyez maintenant sur le *signe Tilde (~)* pour activer le mode de routage manuel, cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le premier plot (R1:2), et créez une trace vers un autre plot (R2:2), cliquez avec le bouton gauche de la souris pour créer un segment de trace. Vous remarquerez que la trace est beaucoup plus large car elle appartient à une autre classe de réseau.

Notez que DipTrace permet de changer la classe de réseau du réseau routé, mais que pour appliquer les changements, le réseau doit être dé-routé et ré-routé.



Nous n'avons pas besoin de cette diversité de largeur de trace sur la carte. Veuillez annuler (**Ctrl+Z**) plusieurs fois ou supprimez manuellement toutes les classes nettes personnalisées, les styles de via et les couches internes pour obtenir le bon layout après le routage automatique.

Sauvegardez le projet ("File / Save" dans le menu principal).

2.6 Routage manuel

Les projets simples comme le nôtre peuvent être routés automatiquement, mais pour les cartes complexes, le routage manuel est indispensable. En fait, la totalité de la carte peut être routée manuellement, mais en raison de la faible vitesse de routage manuel, une combinaison des deux méthodes est généralement le meilleur choix pour les projets complexes. Cela permet au concepteur non seulement d'obtenir un prototype fonctionnel, mais aussi de réaliser le projet dans des conditions raisonnables. Les réseaux critiques sont routés manuellement et les autres - avec l'autorouteur.

Notre carte simple est déjà assez bonne, mais nous n'avons pas encore fini de nous exercer.

De plus, il est parfois nécessaire de corriger les traces après l'autorouteur.

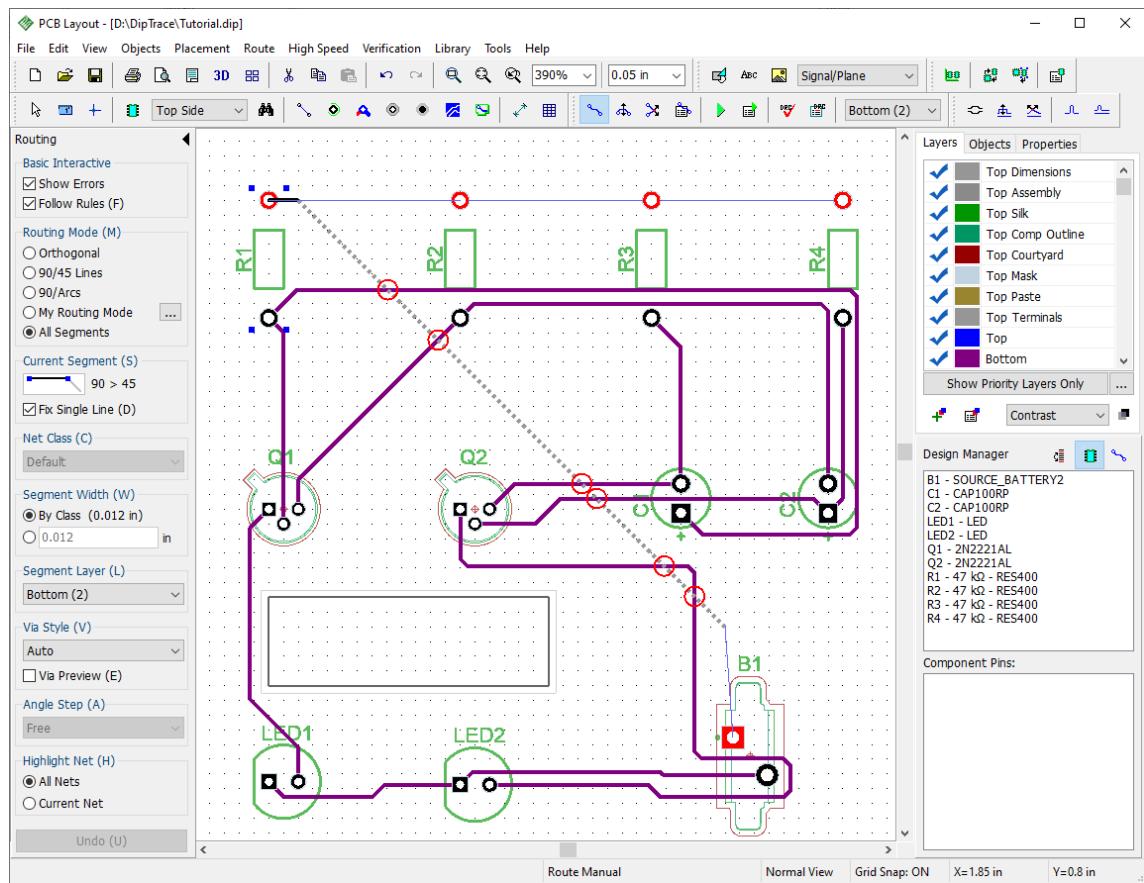
Panneau de routage manuel

Le routage manuel offre plus d'options, mais la probabilité de commettre une erreur est beaucoup plus élevée. Heureusement, DipTrace a des fonctions qui vérifient la carte en temps réel et permettent à l'utilisateur de voir les erreurs avant de les faire ou de les corriger, de voir les erreurs avant de les commettre ou de désactiver le routage des traces en cas de violation des règles de conception. Pour bénéficier de ces fonctionnalités, appuyez sur le

bouton **Route Manual**  et cochez les options **Show Errors** et/ou **Follow Rules** dans le panneau **Routing**, qui apparaît sur la gauche. Avec l'option **Show Errors** activée, toutes les erreurs de routage seront mises en évidence par des cercles rouges en temps réel, lorsqu'une trace est en cours de routage ou de modification. Si l'option **Follow Rules** est activée, DipTrace n'autorise aucune violation des règles de conception préétablies lors du routage des réseaux existants.

Maintenant, faites un clic droit sur l'un des réseaux, et sélectionnez **Unroute Net** dans le sous-menu. Nous avons sélectionné le réseau 6, mais vous pouvez en choisir un autre. La commande "Unroute Net" du sous-menu net s'applique à tous les réseaux sélectionnés.

Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur n'importe quelle pastille appartenant au réseau non routé et acheminez intentionnellement une trace sur d'autres traces. Vous pouvez voir que des cercles rouges apparaissent pour signaler des erreurs ; puisque l'option **Follow rules** est activée, le segment de trace dessiné avec les violations des règles de conception s'est transformé en une ligne en pointillé et le logiciel ne permet pas de la placer.

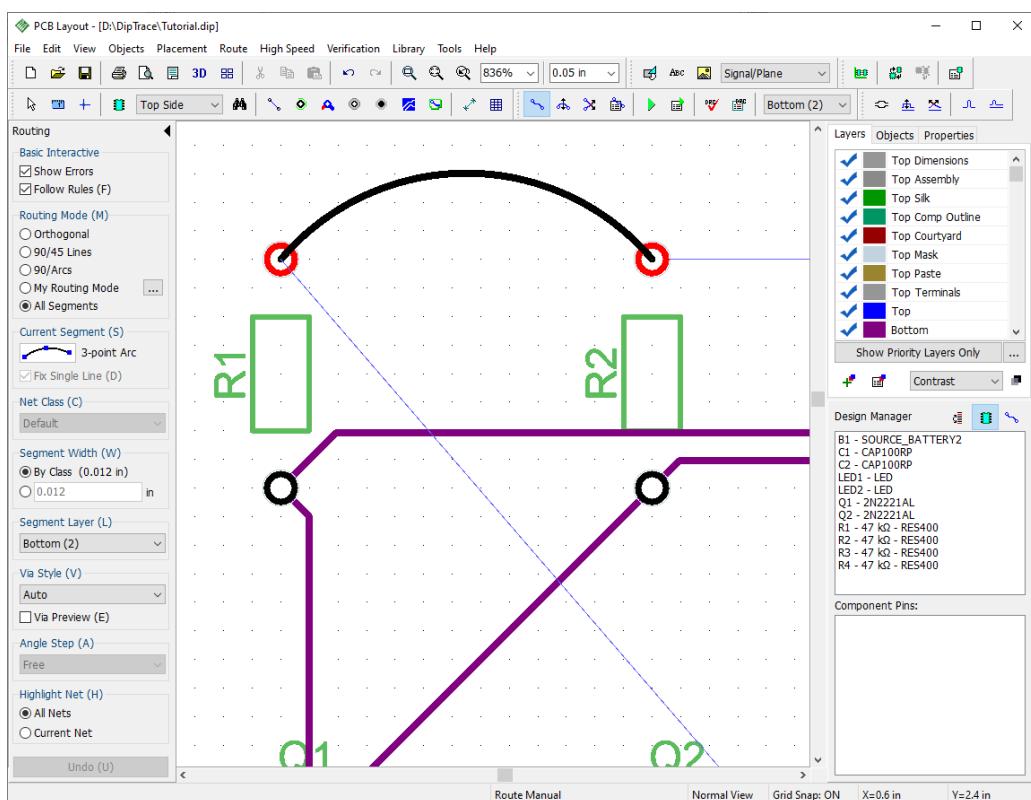


Les règles définies dans DRC sont appliquées. La DRC sera abordée plus en détail ultérieurement.

Cliquez maintenant avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Cancel** dans le sous-menu ou appuyez sur la touche Echap pour éliminer la trace que nous avons essayé de router.

Il est temps de s'exercer davantage au routage manuel. Notez que dans la liste Mode de routage (sur le panneau Routage), vous pouvez spécifier le mode de routage, le groupe de segments de trace dont vous aurez besoin pour le routage. Vous pourrez donc sélectionner le segment courant non pas dans la liste de tous les segments, mais dans la liste des segments d'un mode. Pour ce faire, vous devez personnaliser "My Routing Mode".

Sélectionnez le mode de routage **All Segments**, puis faites un clic gauche dans le champ **Current segment** et sélectionnez **3-point Arc**. Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur l'un des plots du réseau non routé, puis cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le second plot et déplacez la souris pour ajuster le rayon de l'arc et le fixer avec un clic gauche.



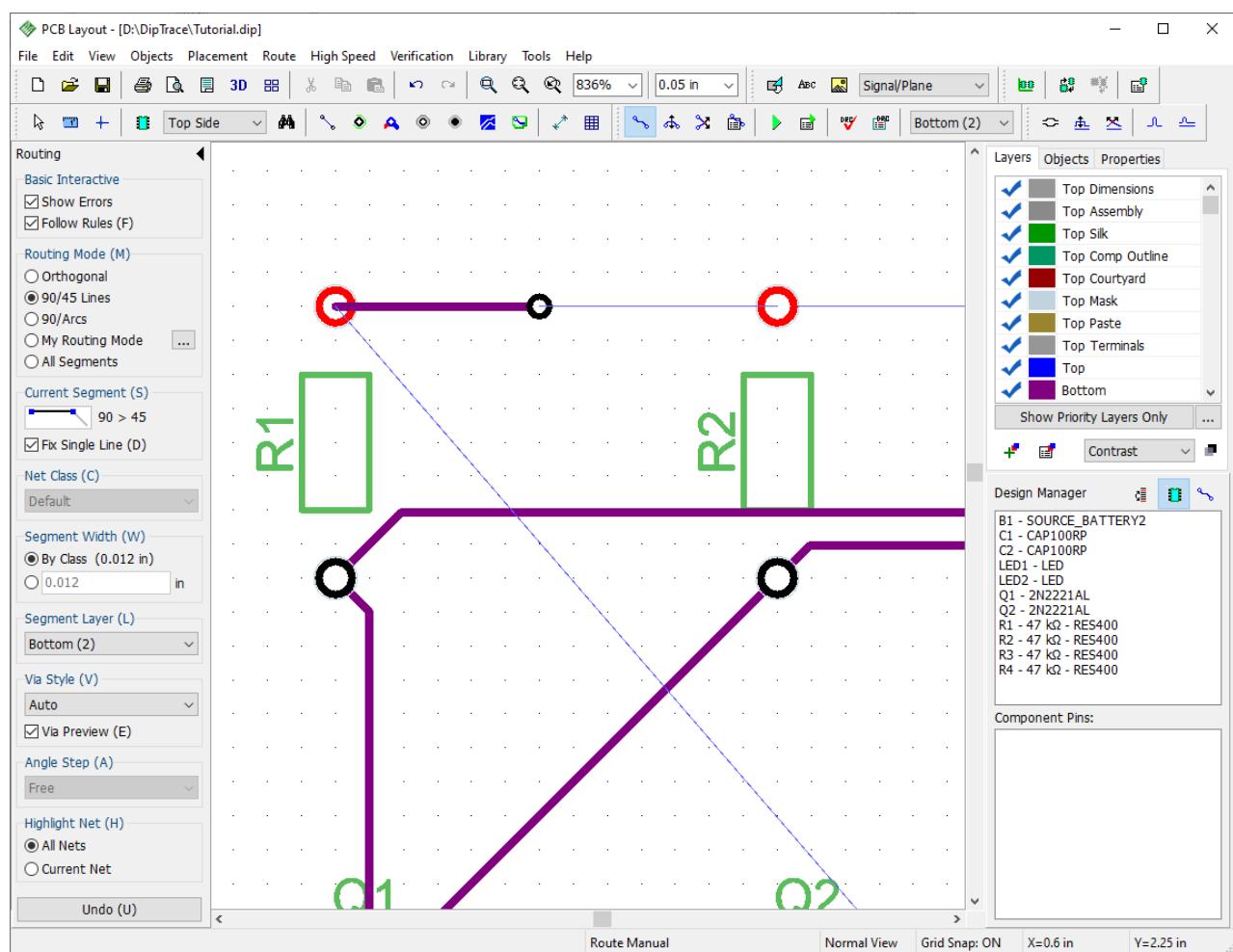
Notre projet est très simple, mais lorsque vous travaillez sur un projet plus complexe, vous pouvez trouver très pratique de ne fixer qu'une partie de la polyligne et des segments de ligne arrondis lors du routage d'une trace. Activez l'option "**Fix Single line**" dans le panneau **Routing** ou utilisez le raccourci clavier **D**, si vous souhaitez que le logiciel ne place que la première partie du segment de ligne et laisse la seconde en mode routage. Vous pouvez changer le mode de routage en 90/45 lignes pour tester cette option.

N'essayez pas de changer la classe du réseau existant dans le panneau Routage, la classe du réseau doit être définie dans les boîtes de dialogue Net Properties ou Net Classes **avant** le routage.

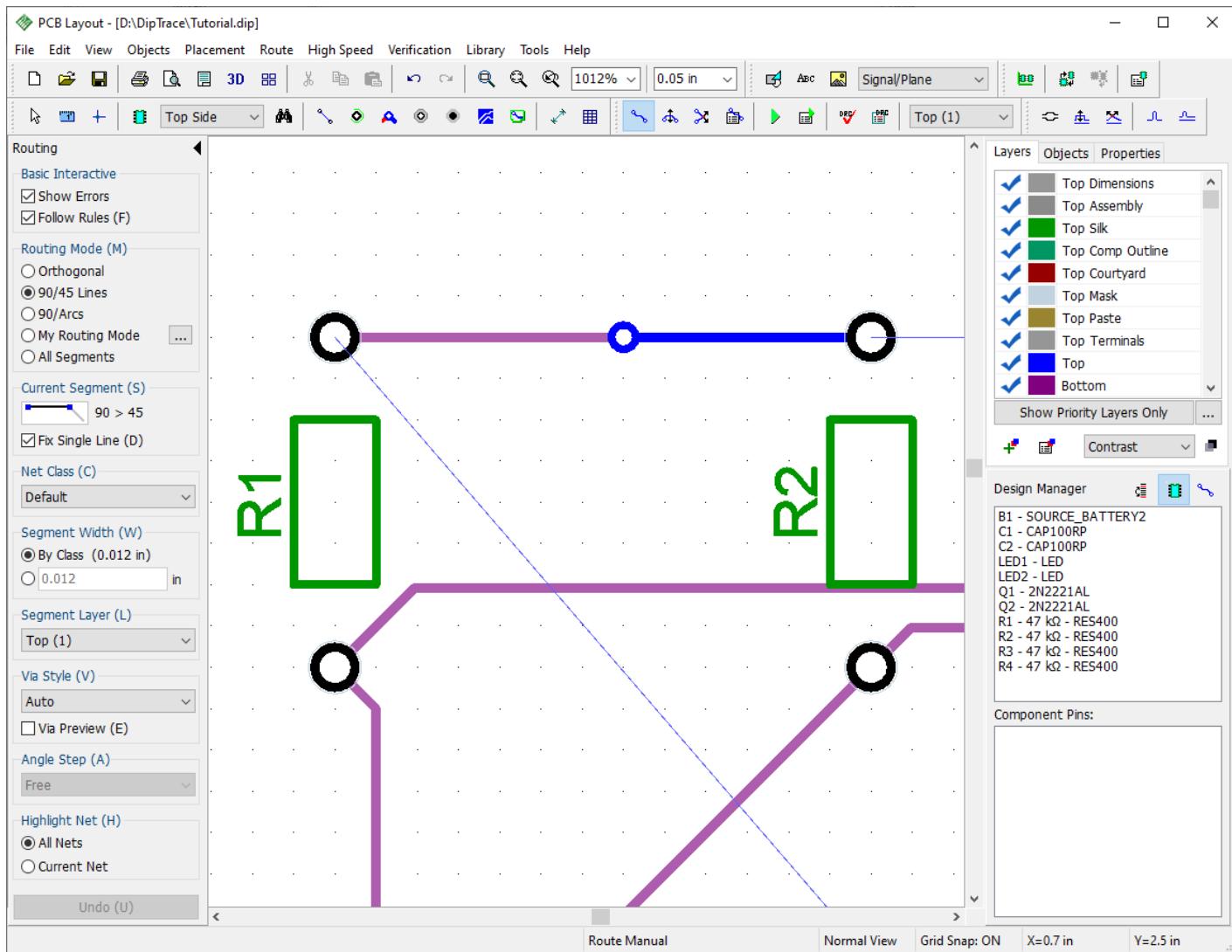
Notez que vous ne pouvez pas modifier la classe de réseau existant dans le panneau Routing. Cette modification sera ignorée et appliquée uniquement à un réseau nouvellement créé. N'oubliez pas que le réseau existe indépendamment du fait qu'il soit routé ou non.

Nous n'avons qu'une seule classe de réseau pour éviter toute confusion et nous concentrer sur le sujet.

DipTrace permet de changer la couche de la trace en cours de routage. Défaire le segment d'arc ou cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez "**Unroute Segment**" dans le sous-menu segment et appuyer sur la touche de raccourci Del. Définissez le mode de routage des lignes 90/45, cliquez avec le bouton gauche sur le premier pad (R1:2) et dessinez une trace jusqu'à un point situé entre le premier et le second pad (R2:2), cliquez gauche pour l'ancrer. Activez maintenant la prévisualisation en appuyant sur la touche de raccourci E. Utilisez la touche V pour modifier le style de la trace via qui sera placé automatiquement lorsque la couche d'acheminement est changée.



Appuyez sur **1** pour changer de couche et sur **E** pour désactiver Via Preview. Connectez la trace au pad R2:2.



Dans le panneau **Routing**, vous pouvez choisir les réseaux à mettre en évidence. Si vous ne mettez en évidence que le réseau actuel, aucun autre réseau ne s'allumera, même si vous les touchez avec une nouvelle trace. Vous pouvez annuler en appuyant sur la touche de raccourci U pendant le routage. Notez qu'il existe des touches de raccourci qui rendront le routage manuel vraiment facile et rapide.

F - active/désactive l'option Suivre les règles,

M - bascule entre les modes de routage,

S - changer le segment actuel,

D - fixe uniquement le premier segment formant un angle des polylinéaires et des lignes arrondies,

W - définit la largeur du tracé,

T - passe à la couche supérieure,

B - passe à la couche inférieure,

L - changer la couche du segment,

J - passer au fil de cavalier ou inversement (si vous êtes dans la couche inférieure, le cavalier sera placé en haut et vice versa),

V - basculer entre les styles de via,

E - prévisualisation de la trace du via avant le placement,

A - pas d'angle,

H - mettre le réseau en surbrillance,

P - pause du routage ; une fois le routage mis en pause, vous pouvez modifier la mise en page puis reprendre le routage en appuyant de nouveau sur la touche P,

1 - 0 en haut du clavier - passage d'une couche à l'autre (jusqu'à 9).

Allez à "Outils / Paramètres des touches de raccourci" dans le menu principal pour afficher et modifier les touches de raccourci.

Reportez-vous au document d'aide de PCB Layout ("Help / PCB Layout Help") pour plus de détails sur les raccourcis clavier personnalisés et le routage manuel.

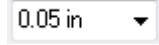
Maintenant, annulez (Ctrl+Z) plusieurs fois ou remettez la disposition à l'état après le routage automatique (pas de classes de réseau, de styles via, de nouvelles couches, etc.).

Modes d'édition

Vous savez déjà comment créer des traces ("Route / Manual Routing / Add Trace" du menu principal ou en appuyant sur le bouton  ; un clic gauche sur le premier pad pour lancer le routage, et un autre clic sur le pad suivant pour créer une trace). Assurez-vous toujours qu'une couche correcte (Bottom dans notre cas) est sélectionnée.

L'édition des traces est un peu différente. Appuyez sur le bouton  ou cliquez simplement avec le bouton gauche de la souris sur la trace, puis faites-la glisser vers un autre emplacement et déposez-la. La trace et faites-la glisser vers un autre emplacement, puis déposez-la. Le "**Edit Traces mode**" permet à l'utilisateur de déplacer les traces, en respectant des angles de 45 ou 90 degrés. C'est très pratique pour presque toutes les conceptions, mais vous pouvez parfois avoir besoin d'un outil d'édition de tracés plus performant. Allez

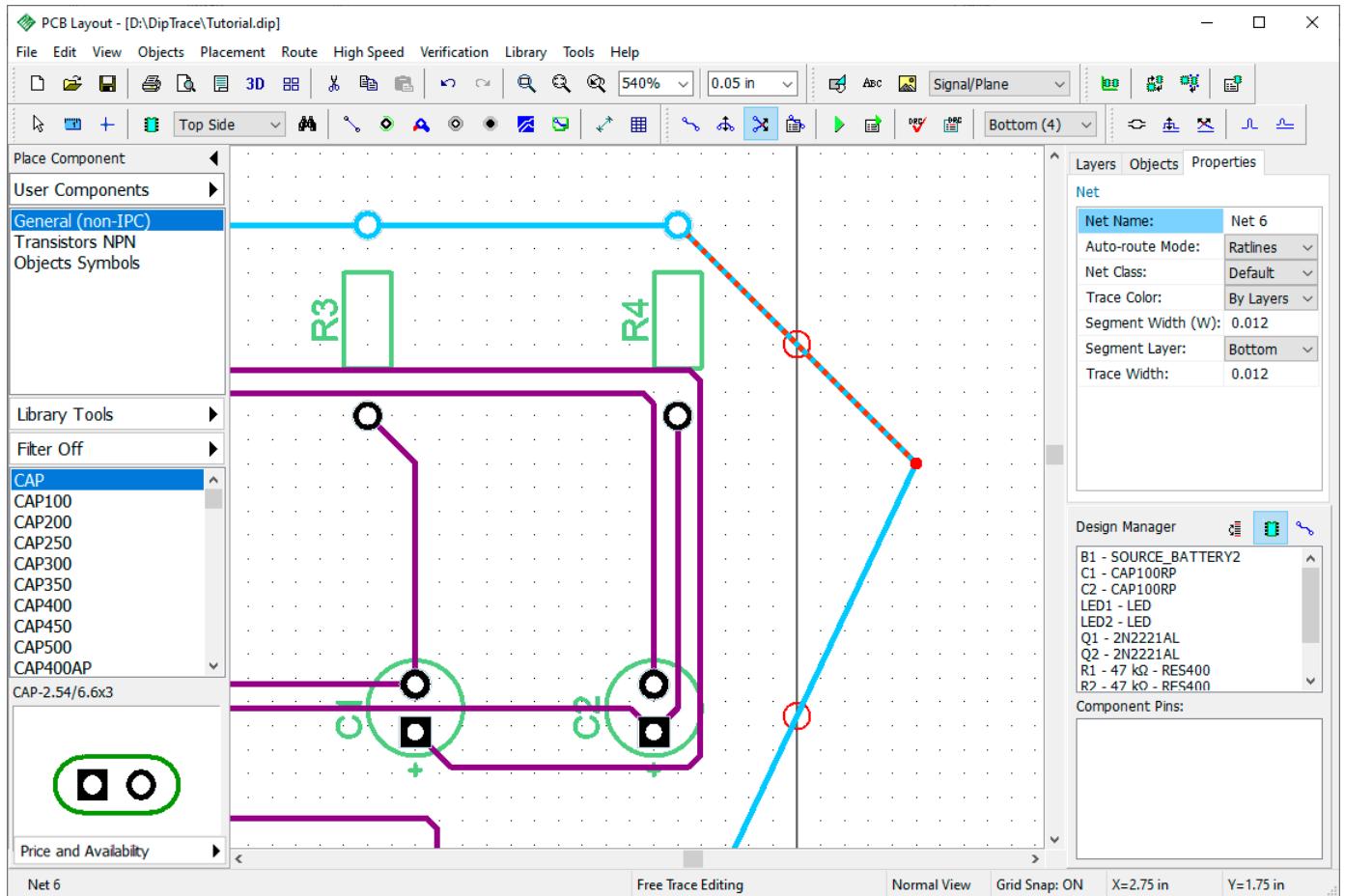
à "Routage / Routage manuel / Edition libre des tracés" dans le menu principal ou appuyez sur le bouton  de la barre d'outils Route. Vous pouvez maintenant éditer les tracés sans aucune restriction.

N'oubliez pas de définir la taille de la grille (avec la liste déroulante  de la barre d'outils Standard ou les touches de raccourci *Ctrl+Signe Plus* et *Ctrl+Signe Moins*). Pour configurer la liste des grilles disponibles, sélectionnez "Affichage / Personnaliser la grille" dans le menu principal. La touche de raccourci F11 permet de masquer ou d'afficher la grille sur la zone de conception. Vous pouvez ajuster la précision de la grille et définir la valeur de la taille minimale de la grille dans un dialogue qui s'ouvre lorsque vous sélectionnez la grille qui s'affiche lorsque vous sélectionnez l'élément "View/ Precision" dans le menu principal.

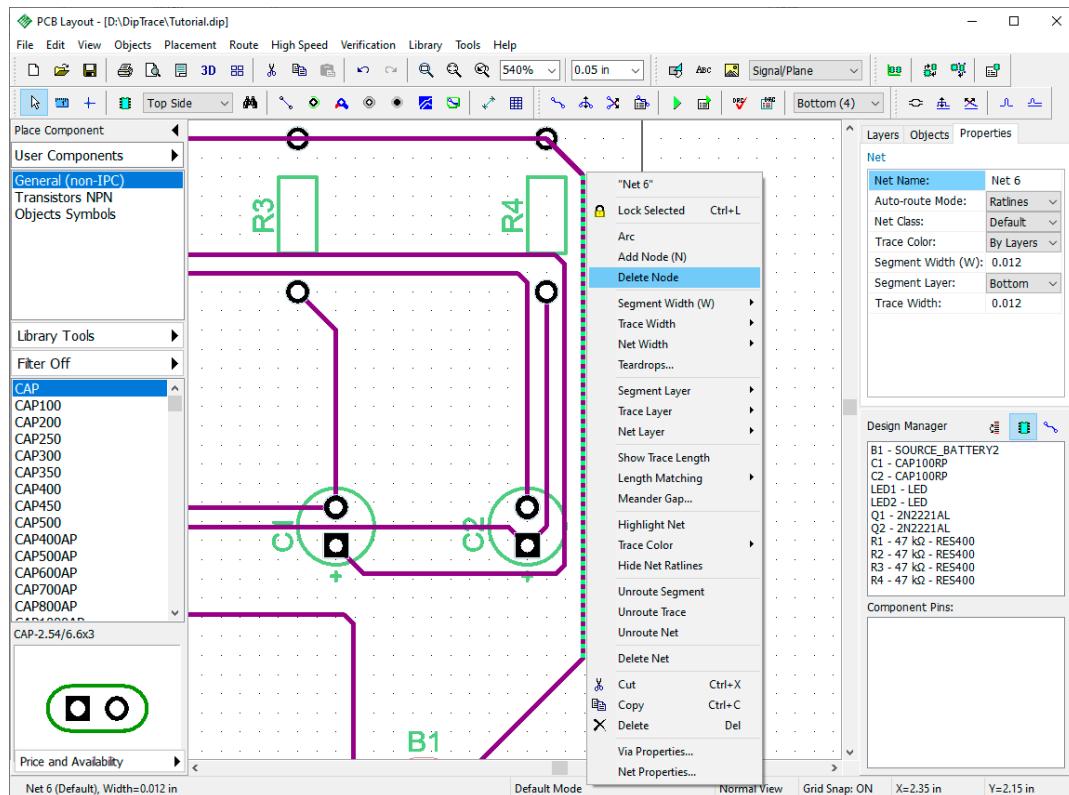
N'oubliez pas que si vous ne savez pas avec quel outil vous travaillez, cliquez plusieurs fois avec le bouton droit de la souris sur un endroit vide de la zone de dessin et DipTrace reviendra au mode par défaut.

Nœuds

Tout réseau acheminé est divisé en traces (souvent appelées "pistes"). Une trace est une piste de cuivre entre deux plots du réseau. La trace (piste) est constituée de segments. Un segment est une route entre deux nœuds. Un nœud est un point sur la route, qui divise une trace en segments (point rouge ou petit carré dans l'image ci-dessous). Le concepteur peut déplacer des nœuds existants, en ajouter de nouveaux ou les supprimer. Cela donne plus de flexibilité lors de l'édition des traces. Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur un segment de trace, et appuyez sur la touche N pour ajouter un nouveau nœud à l'endroit sélectionné, puis cliquez avec le bouton gauche de la souris et faites-le glisser vers un point situé en dehors du contour de la carte (mode d'édition libre dans l'image ci-dessous).



Annulez la modification libre et cliquez avec le bouton droit de la souris sur la zone de conception pour revenir au mode par défaut. Si vous n'avez plus besoin d'un nœud, vous pouvez le supprimer - cliquez avec le bouton droit de la souris sur le nœud, puis sélectionnez **Delete Node** dans le sous-menu. Dans le même sous-menu, vous pouvez modifier le nom, la couleur, la largeur, la couche du réseau, de la trace ou du segment, etc.

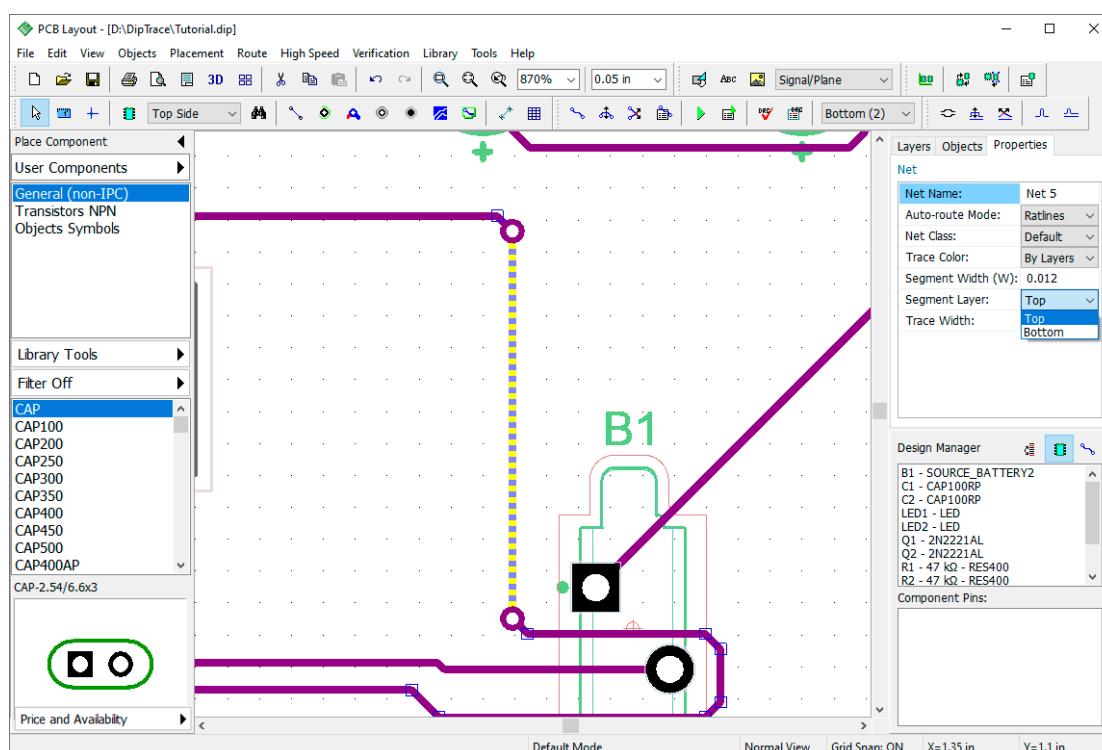


Changer de couche

DipTrace permet de déplacer un réseau existant (trace ou segment de trace) vers une autre couche - cliquez avec le bouton droit de la souris sur un segment de trace d'un réseau, et sélectionnez "Couche du segment / Haut" ou utilisez la liste déroulante **Segment Layer** dans le panneau **Net Properties** du Design Manager.

Les via de trace apparaissent automatiquement. Vous pouvez choisir plusieurs segments du même réseau ou même réseau ou de réseaux différents avec les boutons Ctrl ou Shift et modifier leurs propriétés à la fois.

Notez que vous pouvez utiliser la touche de raccourci Tab pour basculer entre la sélection d'un segment, d'une trace ou de l'ensemble du réseau.



Maintenant, ramenez ce segment sur la couche inférieure, et sélectionnez la couche inférieure.

Gouttes d'eau

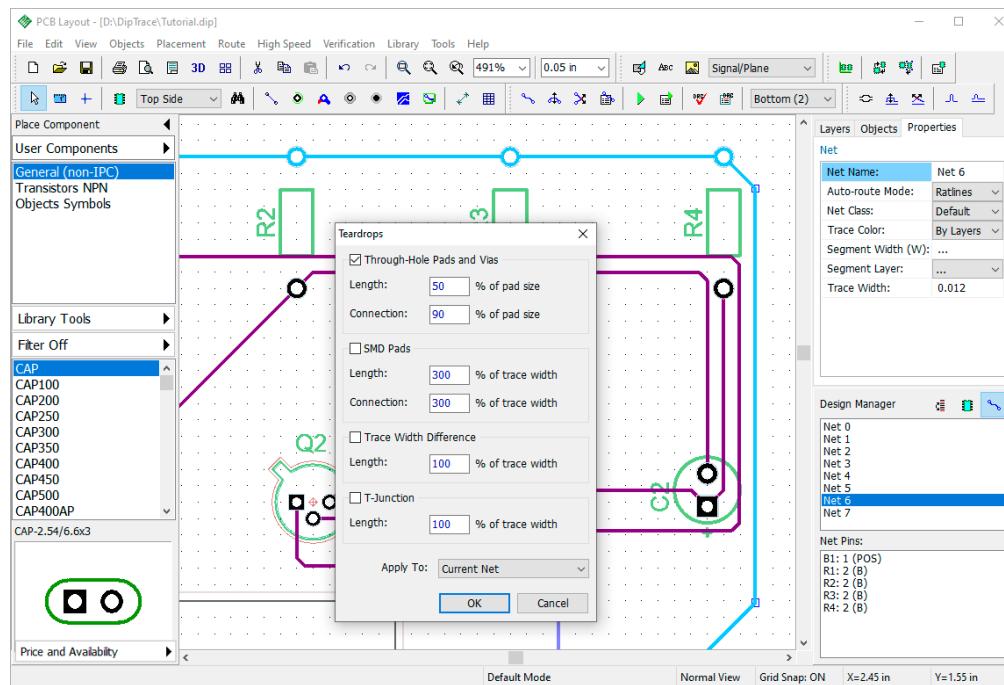
DipTrace permet de créer des gouttes d'eau, qui sont des caractéristiques en forme de goutte d'eau à la jonction des vias, des pads et des traces.

L'objectif principal de ces gouttes est d'améliorer l'intégrité structurelle en présence de contraintes thermiques ou mécaniques pendant la fabrication, ainsi que d'améliorer les tolérances de fabrication.

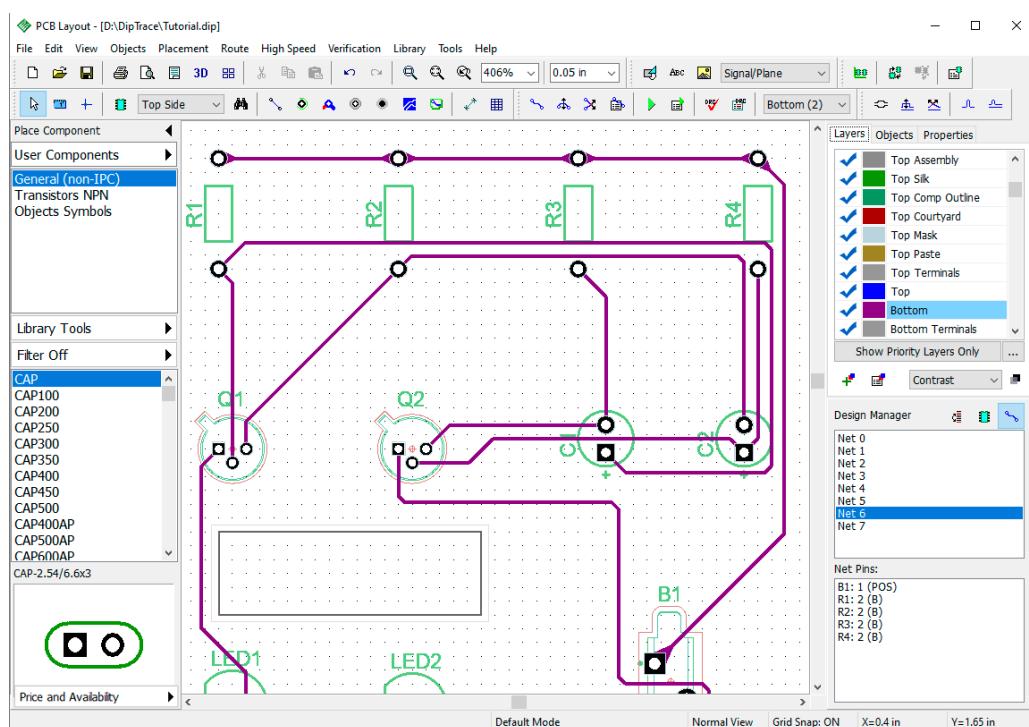
Dans PCB Layout, vous pouvez définir les paramètres de la larme en fonction de la taille du plot/vias ou de la trace et les appliquer à l'objet ou aux objets sélectionnés.

Voyons comment utiliser cette fonctionnalité. Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur le réseau 6 dans la zone de conception ou dans la liste des réseaux du panneau Design Manager et sélectionnez le réseau 6. dans le panneau Design Manager et sélectionnez **Teardrops** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue contextuelle, cochez **Through-Hole Pads and Vias** et définissez Length à 50 % et Connection à 90 % de la taille du tampon. Nous n'allons pas définir les paramètres de la goutte d'eau pour les pastilles SMD et les jonctions trace à trace, car elles ne font pas partie de la gamme de produits.

Nous n'allons pas définir de paramètres en forme de goutte d'eau pour les pastilles CMS et les jonctions trace à trace car elles ne sont pas présentes dans notre projet. Dans la liste déroulante **Apply to**, sélectionnez "Current Net".



Vous pouvez voir que les jonctions entre les traces et toutes les pastilles à trous traversants, appartenant au Net 6, ont maintenant la forme d'une goutte.



Notez que vous pouvez également ajouter des gouttes d'eau à des pastilles ou des vias individuels - utilisez simplement une boîte de dialogue similaire, lancée à partir du sous-menu du clic droit sur les objets respectifs, pour définir leurs paramètres.

Annulez les gouttes d'eau.

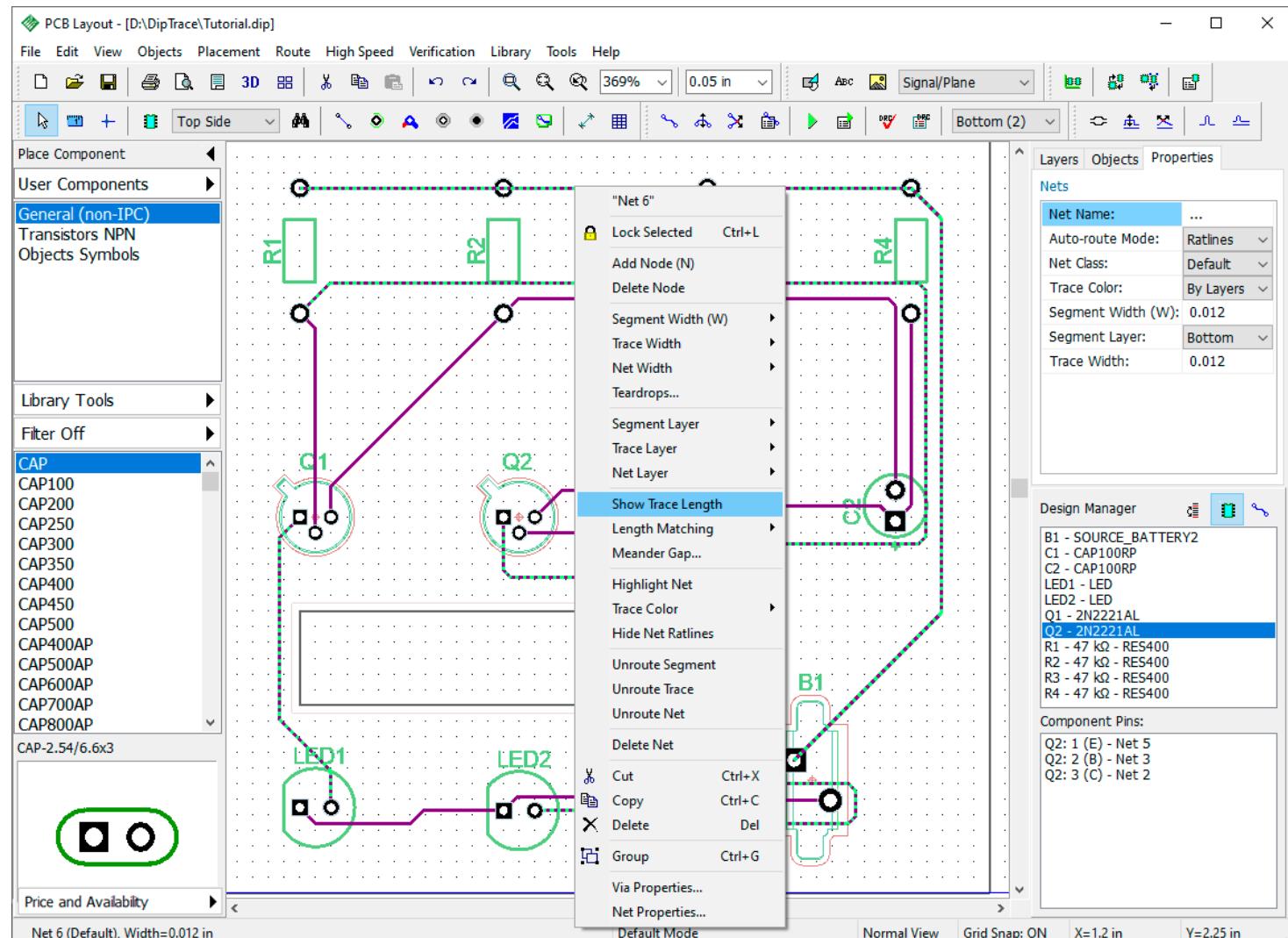
2.7 Mesure de la longueur de la trace

DipTrace permet de mesurer la longueur des traces de manière simple et pratique. Le projet actuel est simple,

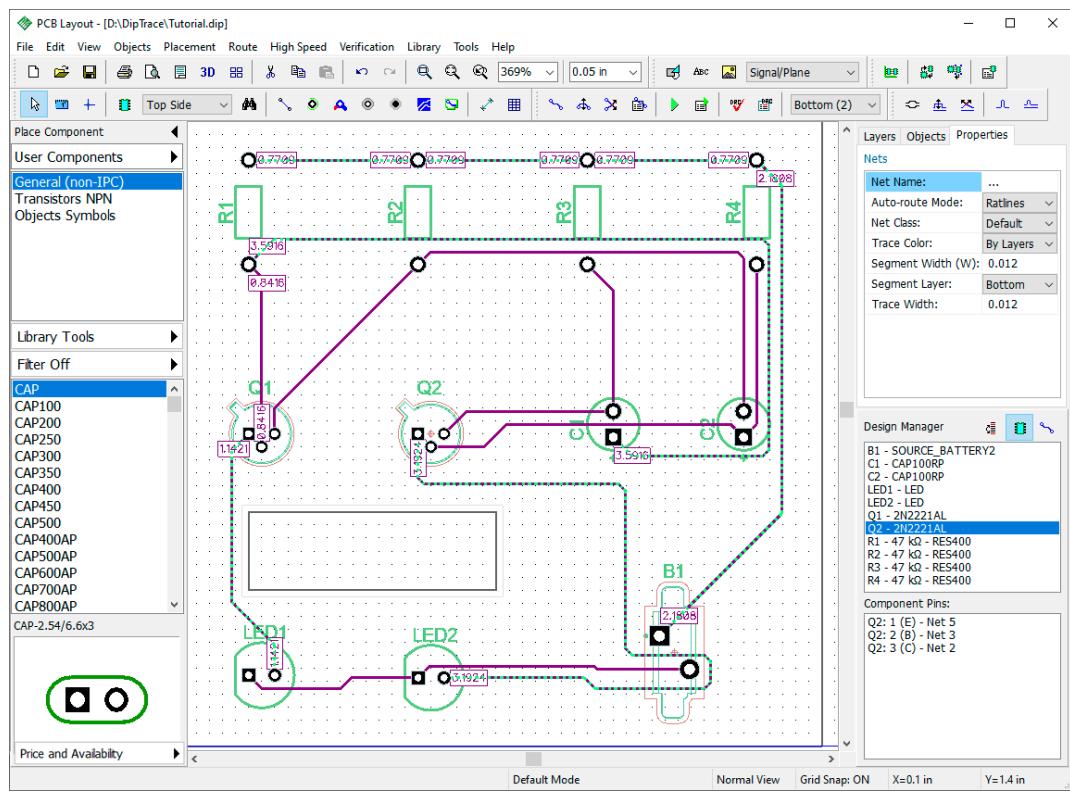
nous n'avons donc pas besoin d'utiliser cet outil, mais si vous concevez des circuits à grande vitesse avec une signalisation par paire différentielle, la longueur des traces devient très importante. Cet outil est souvent utilisé avec des outils de correspondance de longueur de trace, que nous examinerons plus tard. Notez que l'indication de chaque trace peut être configurée pour afficher sa longueur : sélectionnez Add Object Détails dans le sous-menu View/ Display Hint.

Veuillez sélectionner plusieurs traces (vous pouvez utiliser la boîte de sélection ou le bouton Ctrl). Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'une

l'une des traces sélectionnées, et choisissez Show Trace Length dans le sous-menu.



Vous verrez les petites cases avec les valeurs de longueur de trace près de toutes les pastilles des réseaux sélectionnés. Elles sont également mises en évidence lorsque vous passez le curseur de la souris sur la trace. Les valeurs sont dans les unités de mesure actuelles (pouces dans notre cas), elles changent en temps réel lorsque vous modifiez la trace.



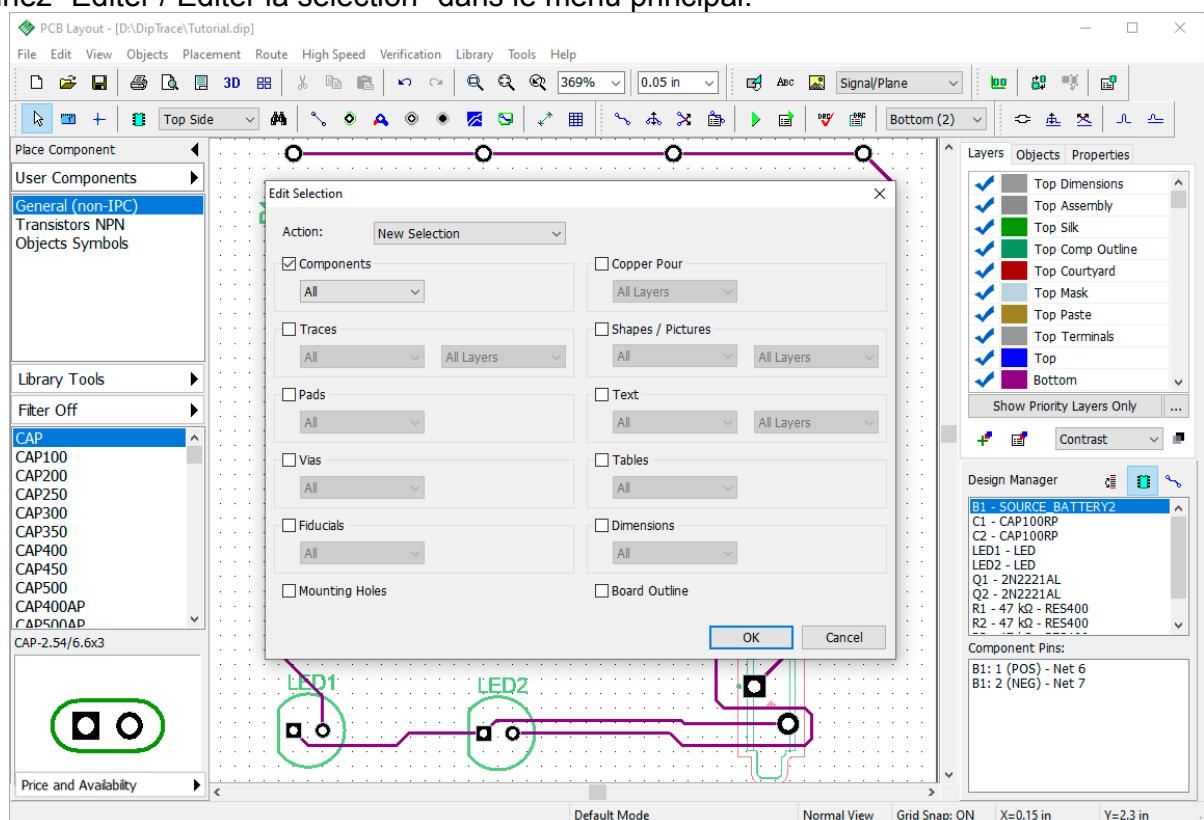
Notez que DipTrace peut calculer un déphasage en tenant compte de l'empilement des couches (via la hauteur) et la longueur des fils de liaison à l'intérieur d'un composant (déterminée par le Signal Delay). Par défaut, DipTrace ne prend pas en compte ces valeurs pour le calcul de la longueur de la trace. Si vous voulez les prendre en compte, allez dans "High Speed / Length Matching" depuis le menu principal, puis après ..., cochez **Enable Layer Stackup** et **Enable Pad Delay** dans la boîte de dialogue **Length and Phase Measurement Settings** (Paramètres de mesure de longueur et de phase).

Maintenant, veuillez masquer les cases de longueur de trace, en utilisant le sous-menu net (décochez le même élément) ou de l'outil **Undo**.

2.8 Sélection d'objets par type/couche

Il est parfois nécessaire de sélectionner tous les objets d'une couche ou exclusivement des composants, des réseaux, des vias, etc. Avec la mise en page actuelle, c'est très facile à faire avec la souris et la touche Ctrl, mais que faire si le layout est très complexe ?

Sélectionnez "Editor / Editer la sélection" dans le menu principal.



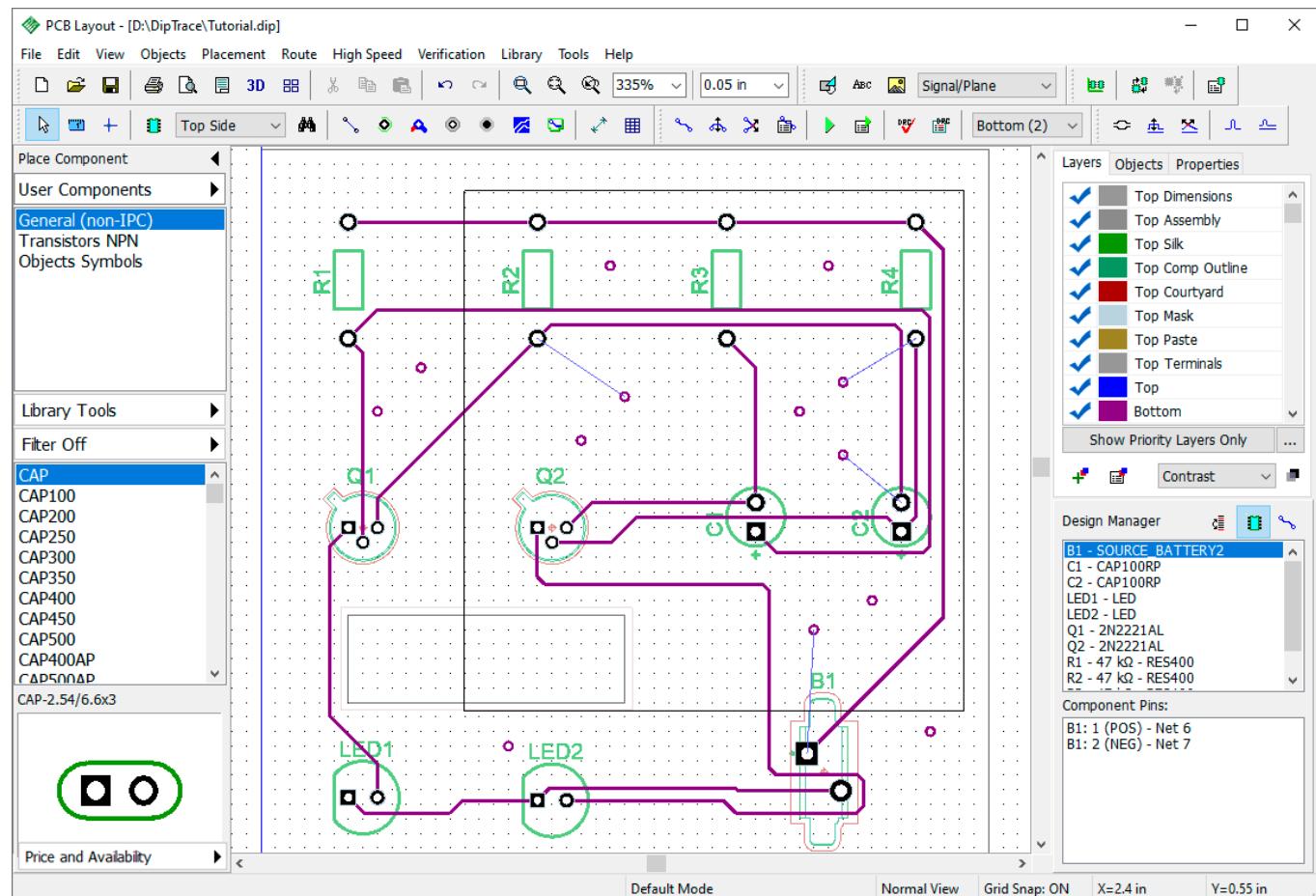
Cochez l'élément **Components**, puis cliquez sur **OK** - tous les composants sont maintenant sélectionnés. Rendons les choses un peu plus difficiles et modélisons une situation de la vie réelle, lorsque nous devons sélectionner uniquement les vias non connectés dans la zone prédéfinie de la carte.

Tout d'abord, désélectionnez les composants en faisant un clic droit sur un endroit vide. Ensuite, placez plusieurs vias statiques et **connectez seulement certains d'entre eux** à des réseaux de manière aléatoire, tout en laissant quelques vias non connectés. Utilisez "Objets / Placer des vias statiques" dans le

menu principal ou le bouton  pour placer des vias et "Objects / Place Ratline" ou le bouton  pour créer des connexions visuellement.

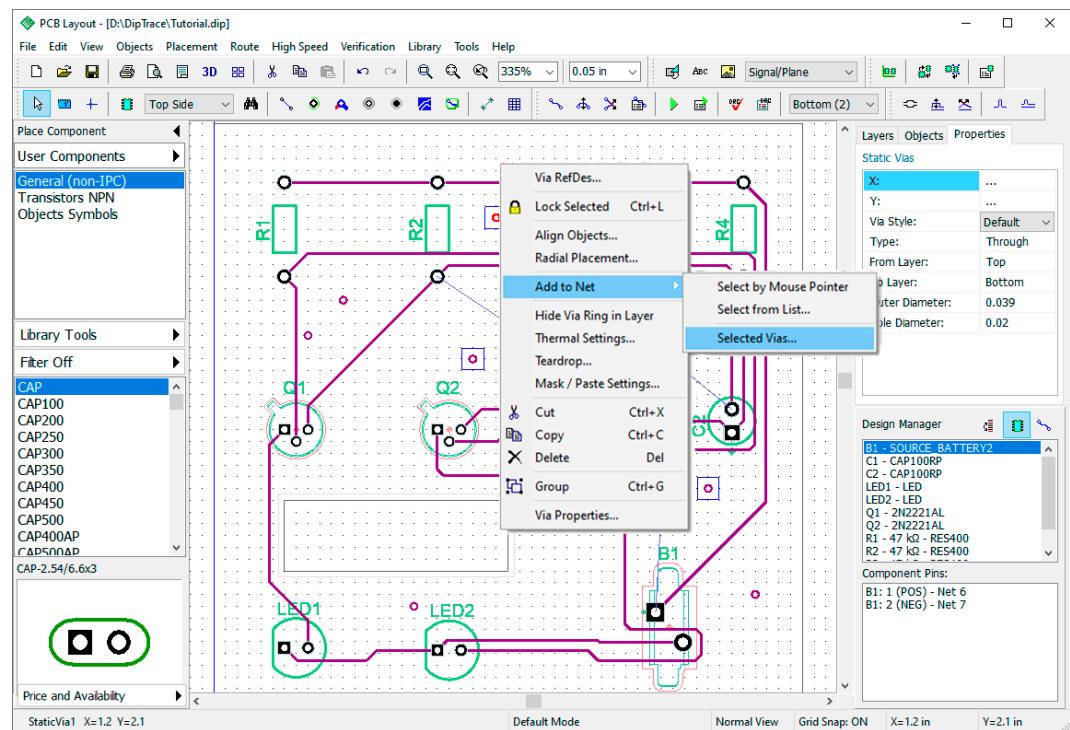
Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le via, puis cliquez avec le bouton gauche de la souris sur la pastille pour ajouter le via au réseau de la pastille.

Définissez maintenant la zone de sélection à l'aide de la boîte de sélection. Cette boîte représente une zone dans laquelle nous prévoyons de sélectionner les vias non connectées. Remarquez que nous sommes sur la couche inférieure, où nous avons toutes les traces.



Tous les objets de la boîte sont sélectionnés. Nous devons extraire de la sélection uniquement les vias non connectés. Ouvrez la boîte de dialogue "Edit / Edit Selection", choisissez **Action: Keep Selected**, cochez uniquement la case **Vias** (les autres cases doivent être décochées), puis sélectionnez **Not Connected** dans la liste déroulante **Vias**. Cliquez sur **OK** et seuls les vias non connectés restent sélectionnés.

L'étape suivante pourrait consister à connecter ces vias à un réseau, tous à la fois. Dans la vie réelle, cette fonction peut être utilisée pour connecter un réseau de masse à des coulées de plan/cuivre. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un des vias sélectionnées (elles doivent être surlignées en rouge), sélectionnez "Add to Net / Selected Vias" dans le sous-menu, et spécifiez le réseau dans la boîte de dialogue qui s'ouvre.



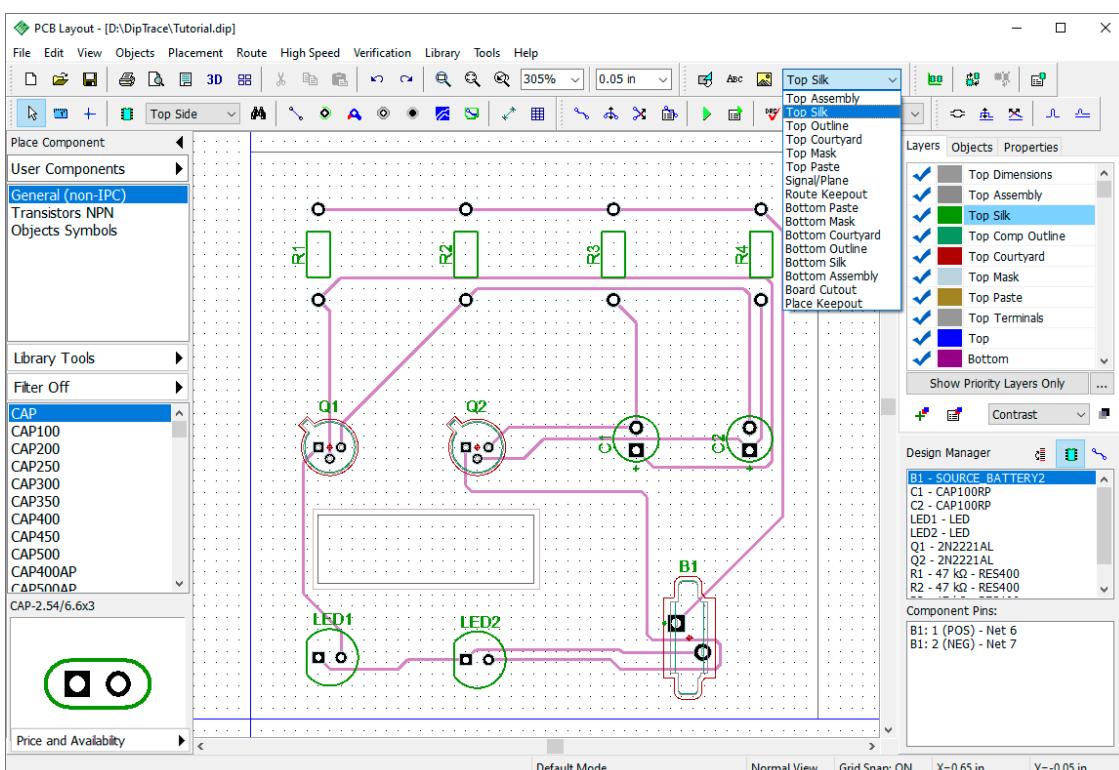
Choisissez un réseau dans la liste, et cliquez sur OK. Toutes les vias seront connectées. Supprimez toutes les vias statiques de la carte et remettez la carte dans l'état précédent (électionnez toutes les vias et appuyez sur la touche **Del** ou **Undo**).

2.9 Placer du texte et des graphiques

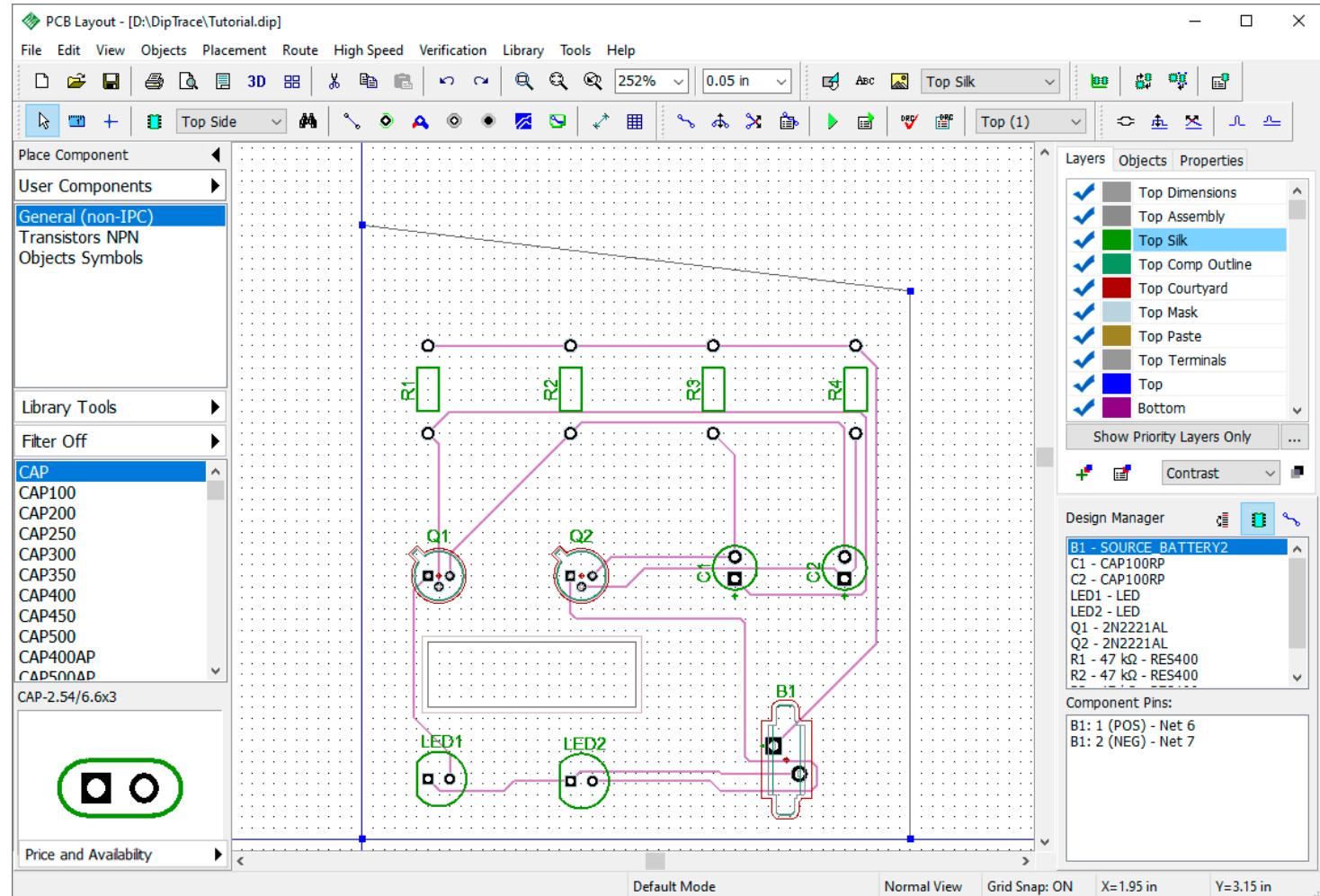
Avec DipTrace vous pouvez ajouter des textes, des formes et des logos aux formats BMP, DXF, JPEG ou PNG directement sur la carte et les exporter vers Gerber.

Tout d'abord, vous devez sélectionner le calque où vous allez placer les graphiques, généralement, c'est un couche de sérigraphie (Top Silk dans notre cas). PCB Layout permet à l'utilisateur de changer de couche avec deux listes déroulantes sur la barre d'outils et dans l'onglet Layers du panneau Design Manager. Double-cliquez sur Top Silk dans l'onglet **Layers** du panneau **Design Manager** ou sélectionnez-le dans une liste déroulante.

Notez qu'une liste déroulante de la barre d'outils Dessin vous permet de sélectionner n'importe quelle couche Signal / Plan pour placer les graphiques. Si vous avez sélectionné la couche Signal / Plane, toutes les formes, tous les textes et tous les logos apparaîtront sur la couche Signal / Plane actuelle, qui est spécifiée avec la liste déroulante de l'outil Route.

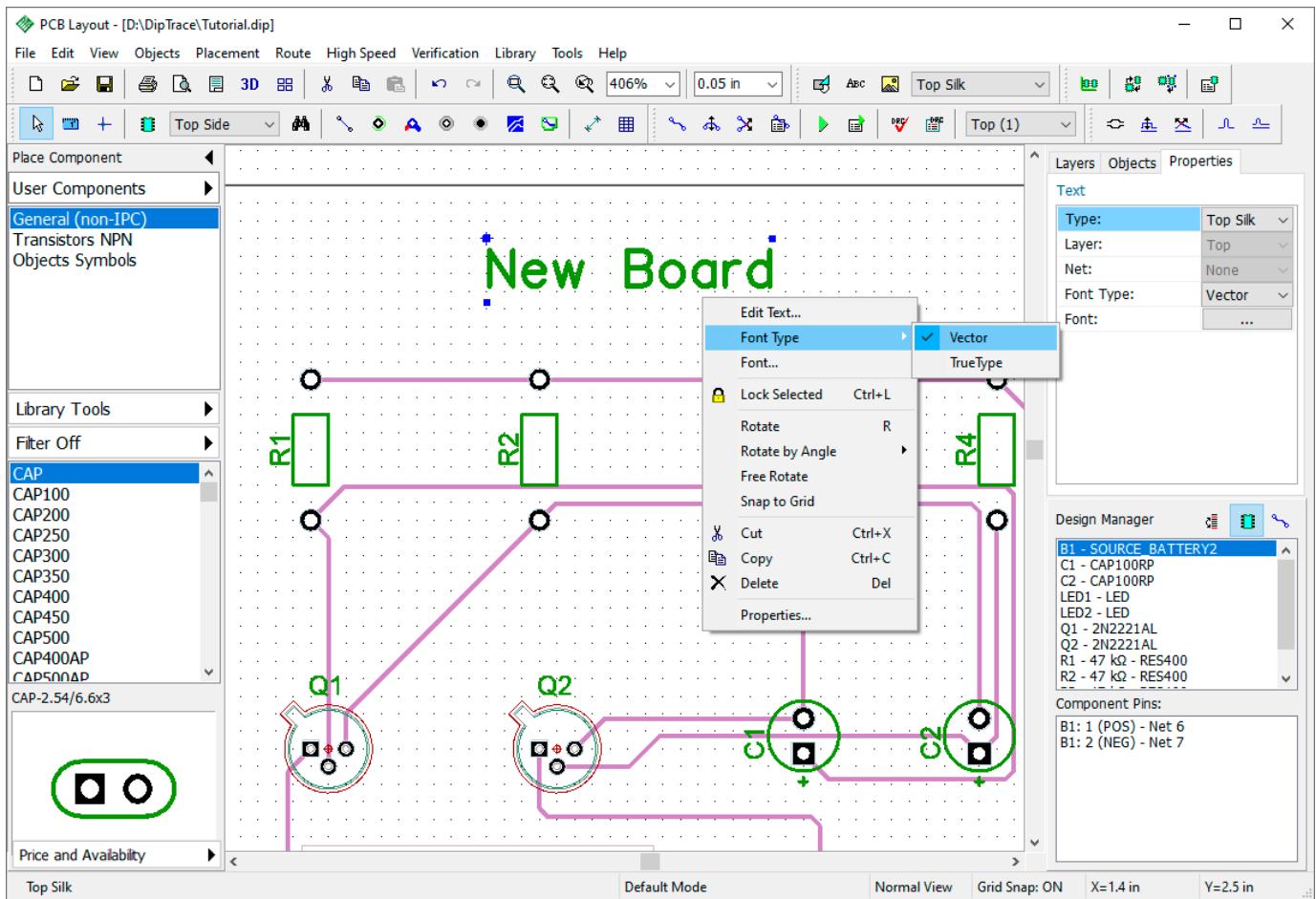


Agrandissons un peu le polygone du tableau pour placer du texte supplémentaire en haut. Faites glisser vers le haut les sommets supérieurs gauche et droit du contour du tableau. Veillez à ce que vous cliquez sur le point de sommet, et non sur le contour. DipTrace rend l'édition visuelle très facile avec une taille de grille appropriée.



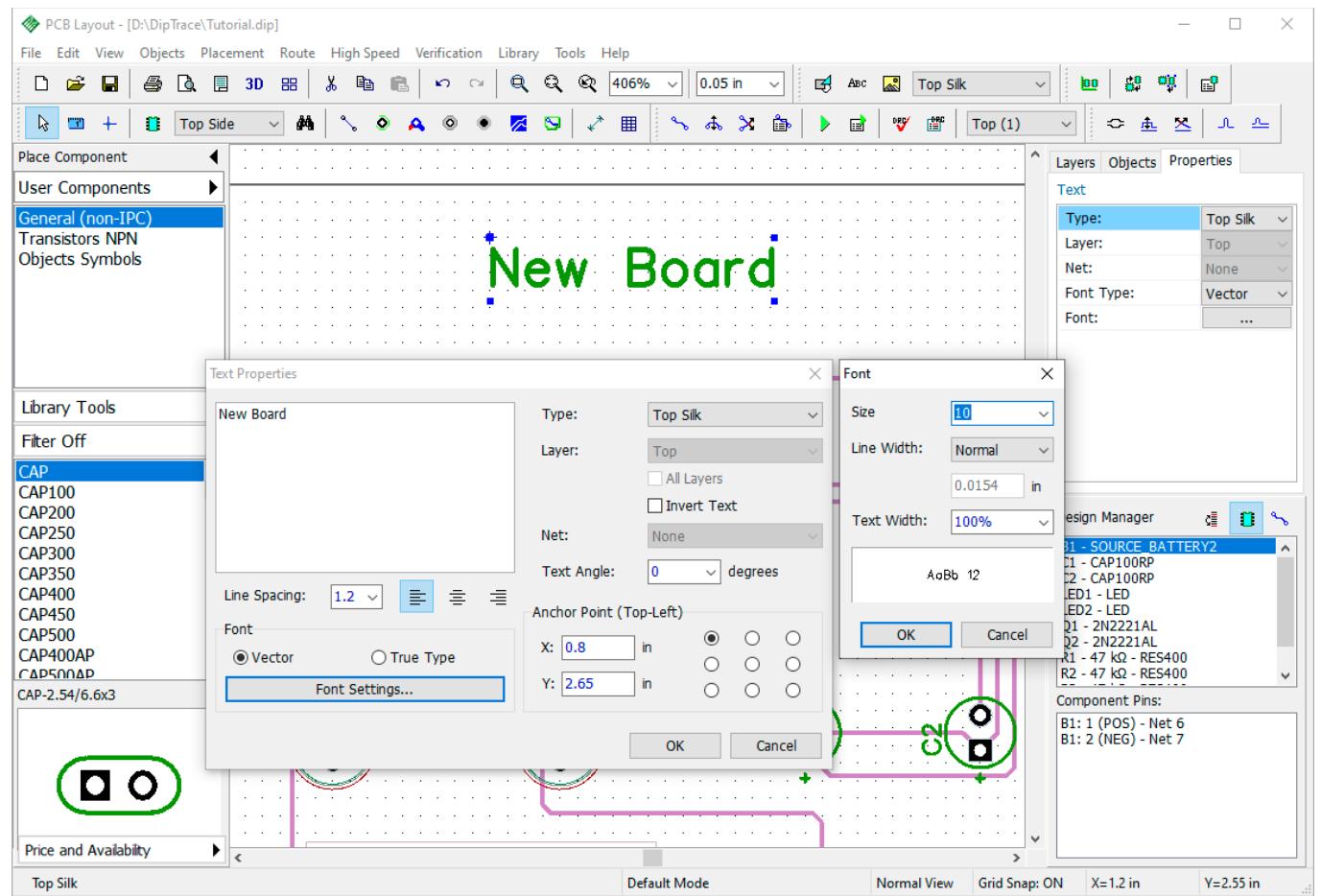
Vous pouvez déplacer le contour de la planche. Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur la ligne (pas sur le sommet), puis faites-le glisser et déposez-le. Rappelez-vous que si vous ne pouvez pas mettre en évidence et modifier certains objets, c'est probablement que vous n'êtes pas dans le mode par défaut. Par conséquent, cliquez avec le bouton droit de la souris sur une zone libre pour annuler le mode actuel. Les objets situés sur des couches inactives de la planche ne peuvent pas être édités à moins que vous ne soyez en mode d'affichage des couches (View/ Layer Display/ Contrast Edit).

Appuyez sur le bouton , cliquez avec le bouton gauche de la souris à l'endroit où vous souhaitez placer du texte, tapez-le et appuyez sur la touche Entrée pour passer à la ligne suivante. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur un emplacement libre pour revenir au mode par défaut. Utilisez la souris ou les touches fléchées pour déplacer l'objet texte sur la zone de dessin. Lorsqu'un objet texte est sélectionné, vous pouvez modifier les paramètres de la police, le type de police (Vector, TrueType) et le calque du texte dans l'onglet **Text Properties** (Propriétés du texte) du **Design Manager**, ou dans le sous-menu du clic droit. Utilisez une police vectorielle, car elle est directement exportée vers Gerber. Pour les caractères Unicode et caractères non anglais, sélectionnez des polices TrueType, mais celles-ci sont exportées vers Gerber sous forme de petites lignes (créées par un algorithme de reconnaissance spécial). *Certains fabricants de circuits imprimés n'acceptent pas les objets texte TrueType dans les couches de cuivre.*



L'objet texte se trouve sur le "silk layer", il hérite de la couleur du calque. Si vous devez modifier la couleur du texte, déplacez l'objet texte sur le calque Top Assembly, puis modifiez la couleur de ce dernier.

Vous pouvez modifier tous les paramètres de l'objet texte à tout moment. Cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Properties** dans le sous-menu.



Dans la boîte de dialogue contextuelle, vous pouvez modifier le texte et ses paramètres d'affichage ainsi que l'angle de rotation, l'emplacement et les coordonnées du point d'ancrage. Sélectionnez le **Type** d'objet texte dans la liste déroulante et déplacez l'objet vers une autre couche ou définissez des propriétés différentes (par exemple, créer un garde-route utilisé pour le routage automatique, etc.) Dans notre cas, nous laissons simplement ce texte sur la couche Top Silk.

Notez que l'option *Inverser le texte* permet de placer le texte comme vide en sérigraphie ou en coulée de cuivre.

Vous pouvez ajouter des formes aux calques d'assemblage, de masque, de collage, de signal, de maintien de route, de contour de carte et de découpage. Les propriétés des formes placées peuvent être définies via la boîte de dialogue "Shape Properties"

2.10 Coulée de cuivre

La coulée de cuivre est utilisée comme conducteur à faible impédance pour les réseaux d'alimentation et de masse. Les coulées sont généralement placées sur les couches internes de la carte, mais elles peuvent également être placées sur les faces supérieures et inférieures.

Placer une coulée de cuivre

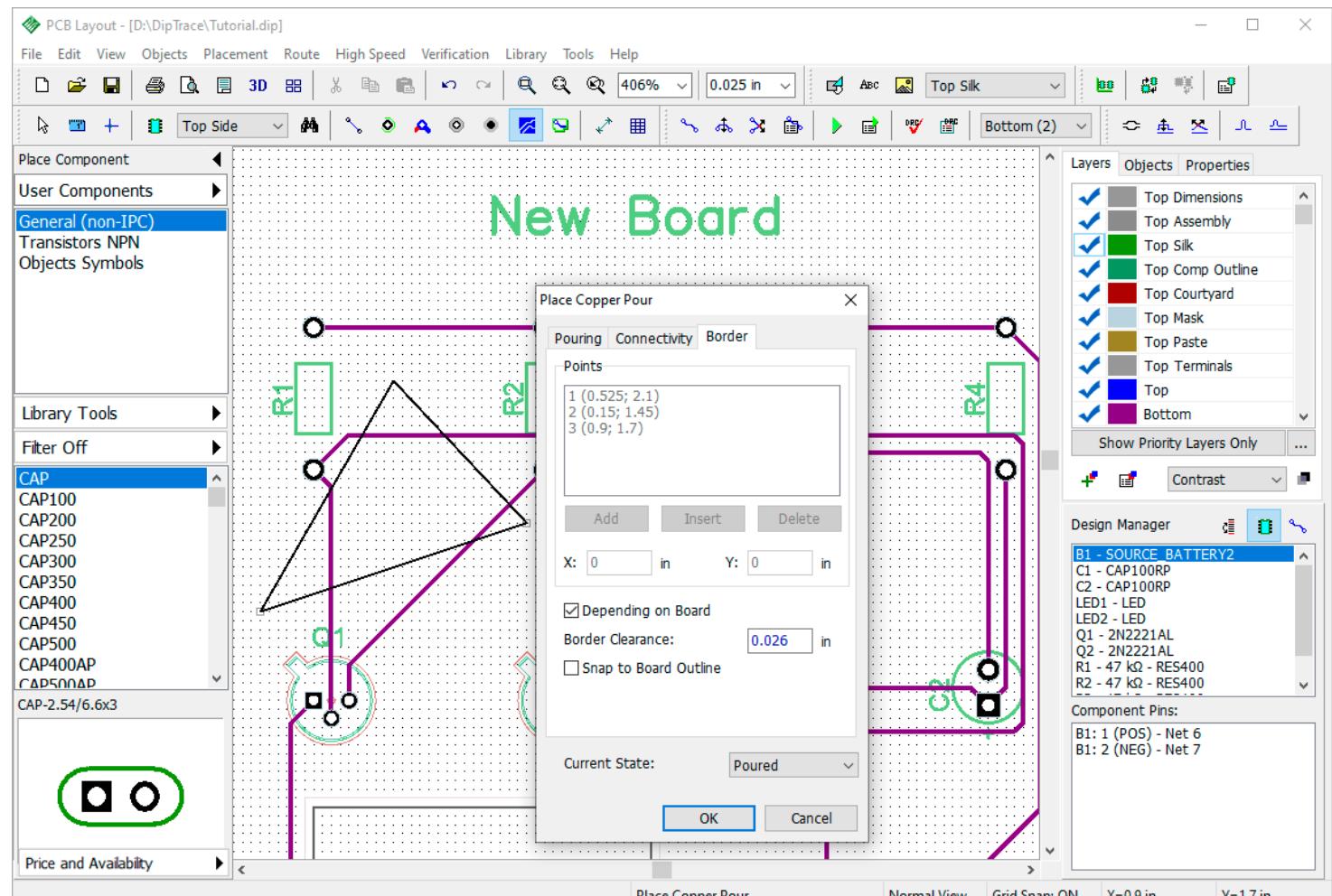
Sélectionnez la couche inférieure, puis allez à "Objects / Place Copper Pour" dans le menu principal ou



appuyez sur le bouton dans la barre d'outils Éléments. Vous pouvez maintenant dessiner un polygone de coulée de cuivre en définissant ses points clés sur la zone de dessin, puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur le dernier point du polygone et sélectionnez Enter dans la barre d'outils Elements.

le polygone, et sélectionnez **Enter** dans le sous-menu pour terminer le dessin. Nous avons besoin d'une coulée de cuivre qui couvre toute la couche inférieure de la carte. Vous pouvez dessiner un polygone précis manuellement ou créer une forme aléatoire (par exemple, comme dans l'image ci-dessous) et utiliser la fonction "Depending on Board feature" (boîte de dialogue Placer une coulée de cuivre/onglet Bordure), qui coulera automatiquement toute la couche, quelle que soit la forme initiale. La boîte de dialogue **Place Copper Pour** s'affiche lorsque vous sélectionnez Enter dans le sous-menu lors du placement d'une bordure de coulée de cuivre.

Vous pouvez modifier la taille de la grille vers le haut ou vers le bas à votre convenance à n'importe quel moment de la coulée de cuivre.



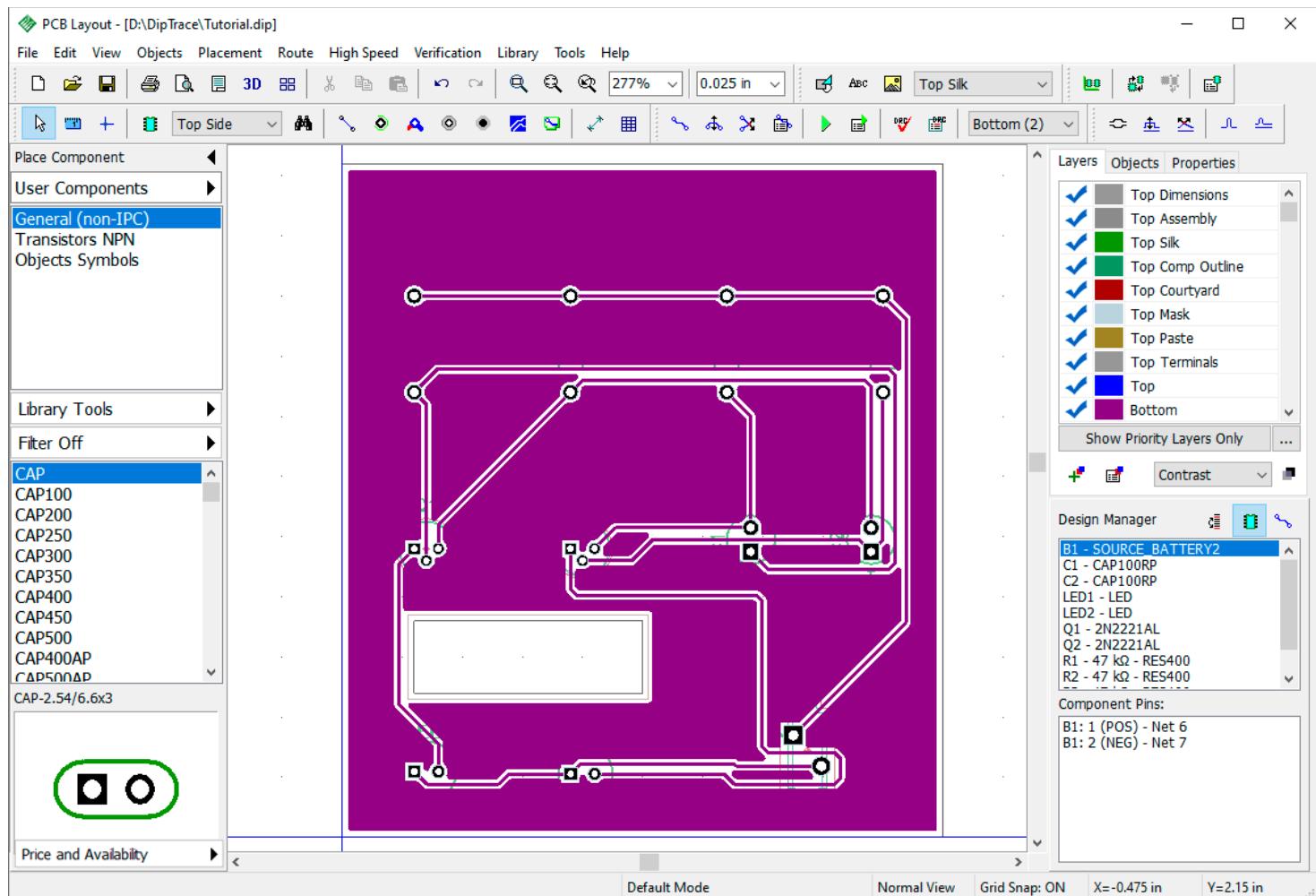
Cette boîte de dialogue comporte trois onglets : Coulée, Connectivité et Bordure.

L'onglet **Pouring** vous permet de spécifier différentes charges non solides pour la coulée de cuivre, le jeu la largeur de dégagement, la largeur de ligne, l'espacement des lignes, les options de suppression des îlots, la priorité de coulée et l'état actuel (coulé ou non coulé). Vous pouvez également appliquer des dégagements nets comme dégagements de coulée de cuivre en cochant l'élément correspondant. DipTrace dispose d'un système de coulée de cuivre basé sur la forme.

Onglet **Connectivity** - ici vous pouvez connecter la coulée de cuivre au réseau, sélectionner les thermales et modifier leurs paramètres. DipTrace supporte des thermales séparées pour les pastilles SMD. Le régime **Hide Net Ratlines** permet d'afficher automatiquement les ratlines uniquement pour les traces non connectées ou d'autres si spécifié.

L'onglet **Border** vous permet de définir les points de bordure et de construire automatiquement le contour du cuivre automatiquement.

Cochez la case **Depending on Board** et conservez tous les autres paramètres comme dans l'image ci-dessus. La case à cocher **Snap to Board** signifie que la coulée de cuivre sera redimensionnée en fonction du contour de la planche. Cliquez sur **OK** pour placer une coulée de cuivre.



Le dégagement du contour de la carte spécifié dans les paramètres de coulée du cuivre ne s'applique pas aux découpes de la carte. Utilisez toujours l'option route keepout pour laisser un certain espace entre la coulée de cuivre et la découpe, comme nous l'avons fait auparavant.

La coulée de cuivre peut être dans deux états : "Poured and Unpoured". Le second état est souvent utilisé pour l'édition, car seule la bordure de la coulée de cuivre est visible à l'état "Unpoured". Pour changer l'état de la coulée de cuivre, faites un **clic droit sur le contour du cuivre (et non sur le corps de la coulée)**, sélectionnez **State** dans le sous-menu et choisissez l'élément dont vous avez besoin.

Comme vous pouvez le voir, nous avons une coulée de cuivre, mais elle ne connecte aucun réseau. Nous allons maintenant nous entraîner à connecter deux réseaux différents en utilisant deux coulées de cuivre sur la couche inférieure.

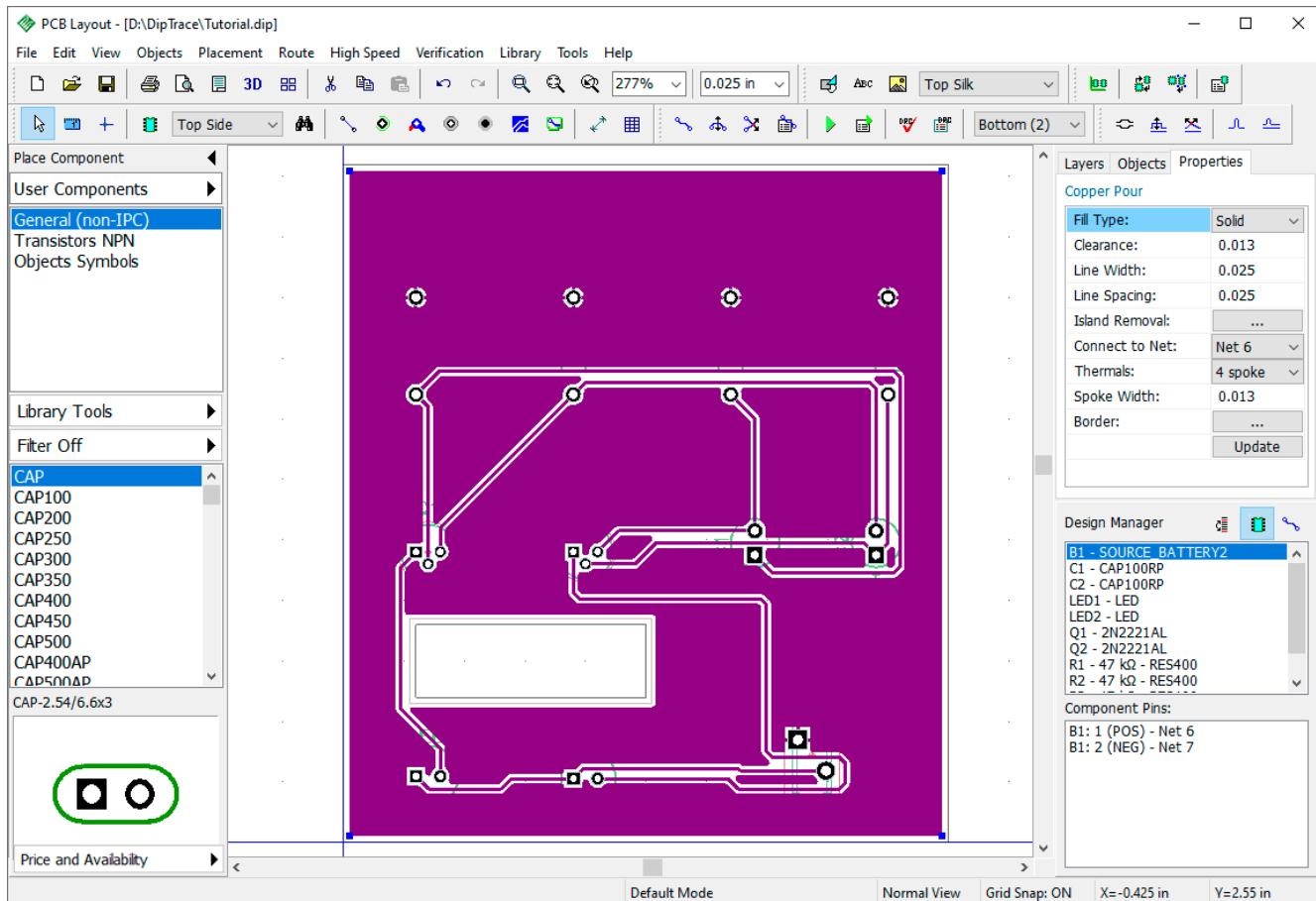
L'option de priorité de la coulée de cuivre nous aidera à atteindre notre objectif.

Connecter la coulée de cuivre

Déroulez l'un des réseaux (par exemple, le réseau 6, qui connecte les résistances à la batterie), cliquez avec le bouton droit de la souris sur la trace, et sélectionnez **Unroute Net** dans le sous-menu. Souvenez-vous du nom du réseau ("Net 6"). Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le bord de la coulée de cuivre et sélectionnez **Propriétés** dans le sous-menu. Allez dans l'onglet **Connectivity**, et

sélectionnez **Connect to Net: Net 6**, puis sélectionnez les thermiques appropriés (par exemple, **4 spoke**), et appuyez sur **OK** pour mettre à jour la coulée de cuivre.

Notez que vous devez cliquer directement sur la bordure de la coulée de cuivre (et non sur le corps du cuivre ou sur le contour de la carte) afin d'ouvrir la boîte de dialogue des propriétés de la coulée de cuivre.



Vous pouvez voir que les lignes de connexion (ratlines) sont maintenant cachées et que le filet (Net 6) est connecté à la coulée de cuivre avec des thermals du type sélectionné (thermals à 4 branches).

Maintenant nous allons placer la deuxième coulée de cuivre. Sélectionnez un autre filet que nous allons connecter avec une coulée de cuivre (par exemple, le réseau 2 qui relie R3:1, C1:2 et Q2:3) et déroulez-le, puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur le **bord de la coulée de cuivre existante**, et ouvrez la boîte de dialogue **Copper Pour Properties** (Propriétés de la coulée de cuivre) et ouvrez la boîte de dialogue Propriétés de la coulée de cuivre. Sélectionnez **Current State: Unpoured**, mais ne fermez pas encore cette boîte de dialogue.

Priorité de la coulée

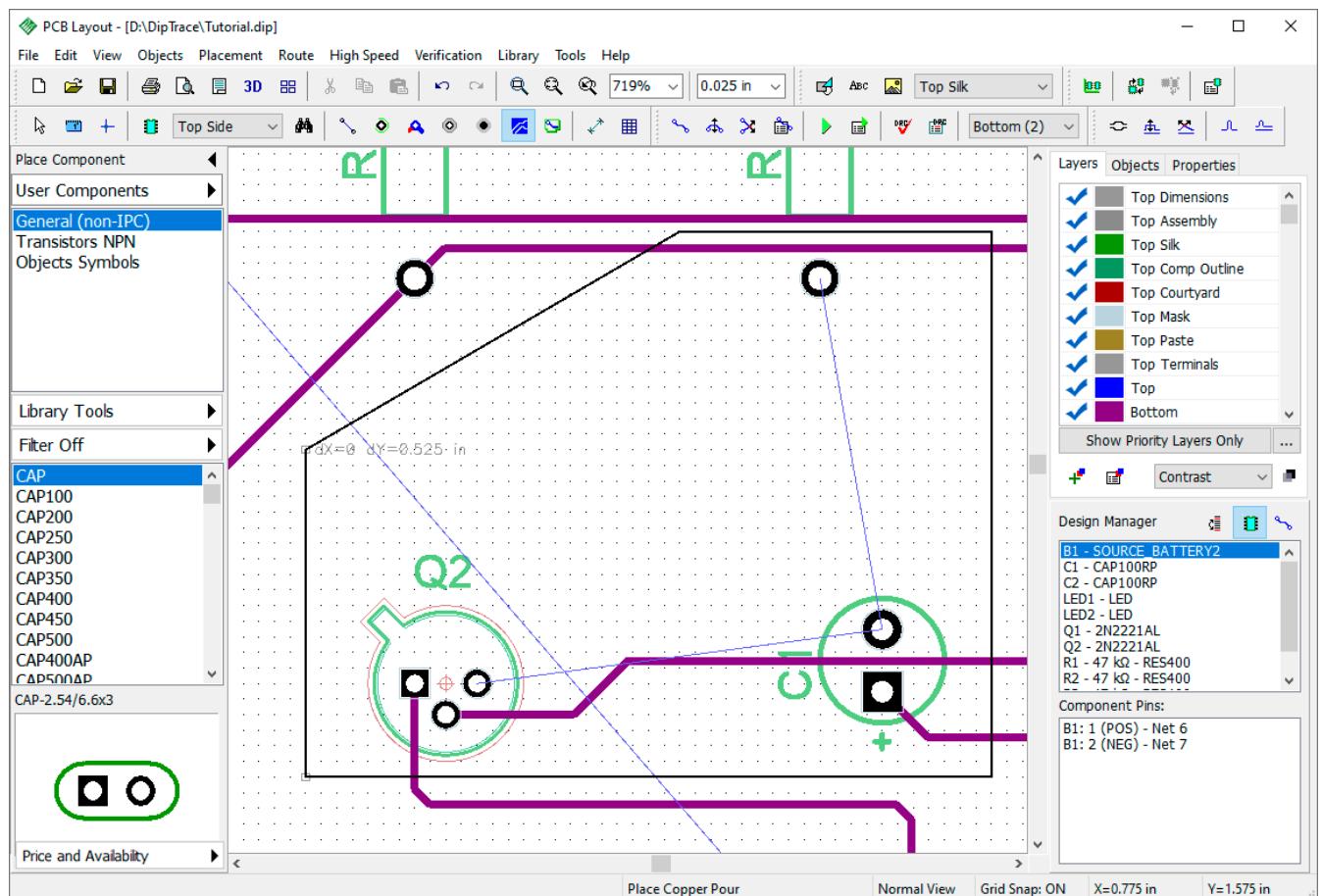
Il est maintenant temps de modifier la priorité de coulée pour le polygone de cuivre existant. Spécifiez :

Pour priority: 1 dans l'onglet **Pouring**.

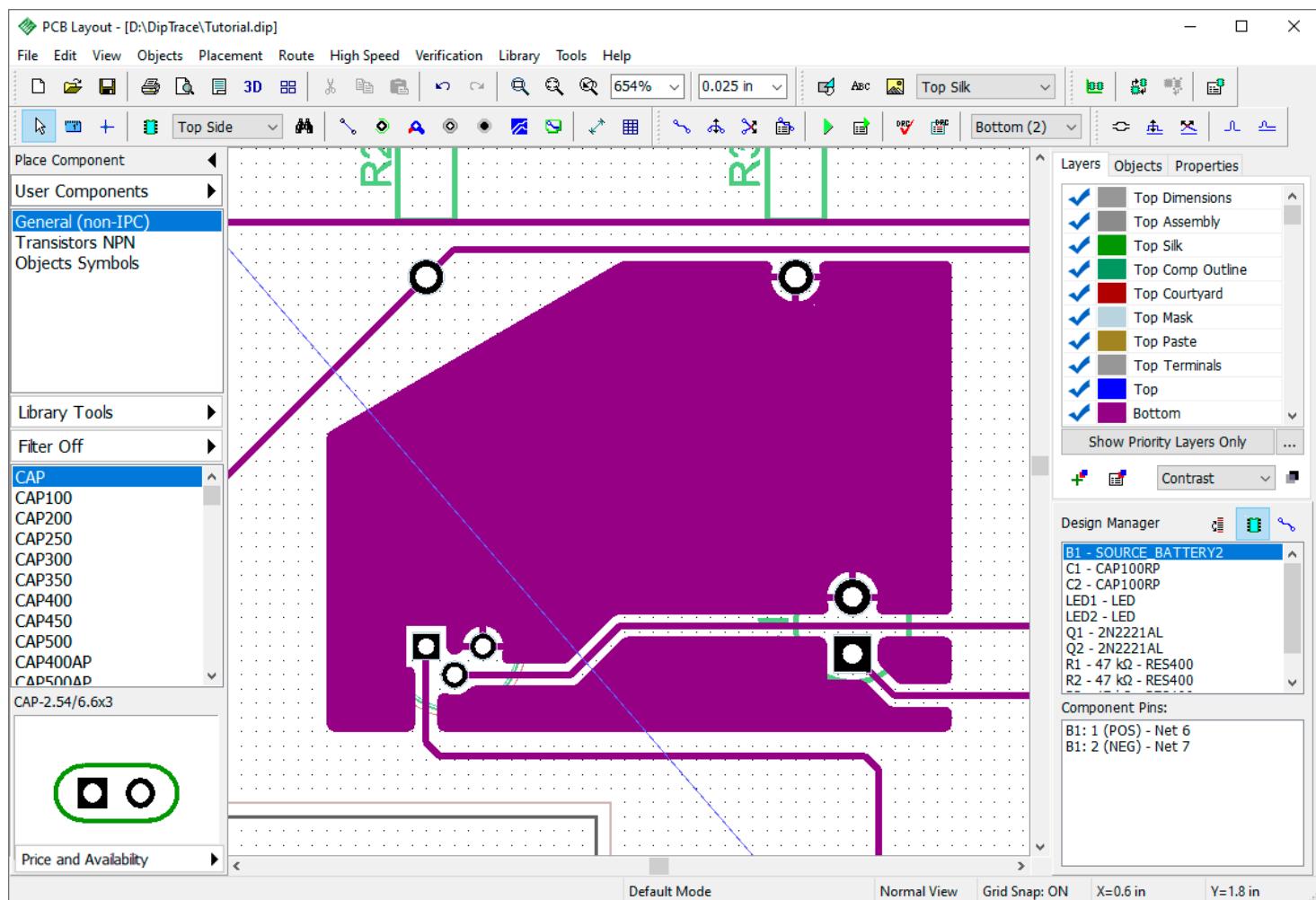
Vous pouvez entrer n'importe quelle valeur, en fonction du nombre de coulées de cuivre que vous prévoyez d'effectuer sur cette couche. Une valeur plus faible signifie une priorité plus élevée, donc la coulée de cuivre avec **Pour Priority: 0** aura une priorité plus élevée que **Pour Priority: 1**.

Remarquez que deux coulées de cuivre à filets différents ayant le même niveau de priorité se croiseront. Le contrôle en temps réel des règles de conception fera apparaître de nombreuses erreurs dans ce cas.

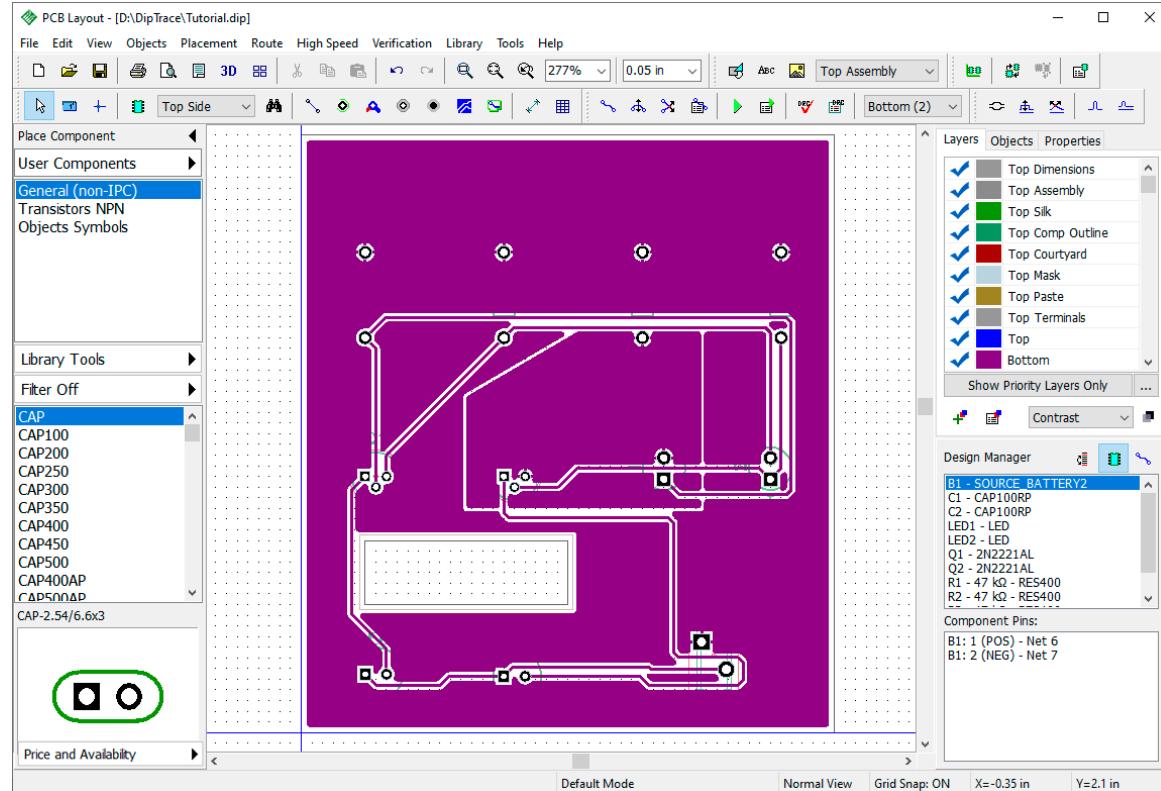
Appuyez sur **OK** pour appliquer les nouveaux paramètres. Remarquez que dans l'état non coulé, les "state ratlines" sont affichées automatiquement. Assurez-vous que le réseau 2 n'est pas routé, puis sélectionnez l'outil de placement de coulée de cuivre (" Objects / Place Copper Pour"), et dessinez le deuxième polygone qui couvre les pattes du Net 2, comme dans l'image ci-dessous. Vous pouvez modifier la taille de la grille pour plus de commodité.



Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, connectez la deuxième coulée de cuivre à Net 2, et spécifiez le type thermique (**4 Spoke** devrait convenir). Appuyez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue et créer un polygone de coulée de cuivre.



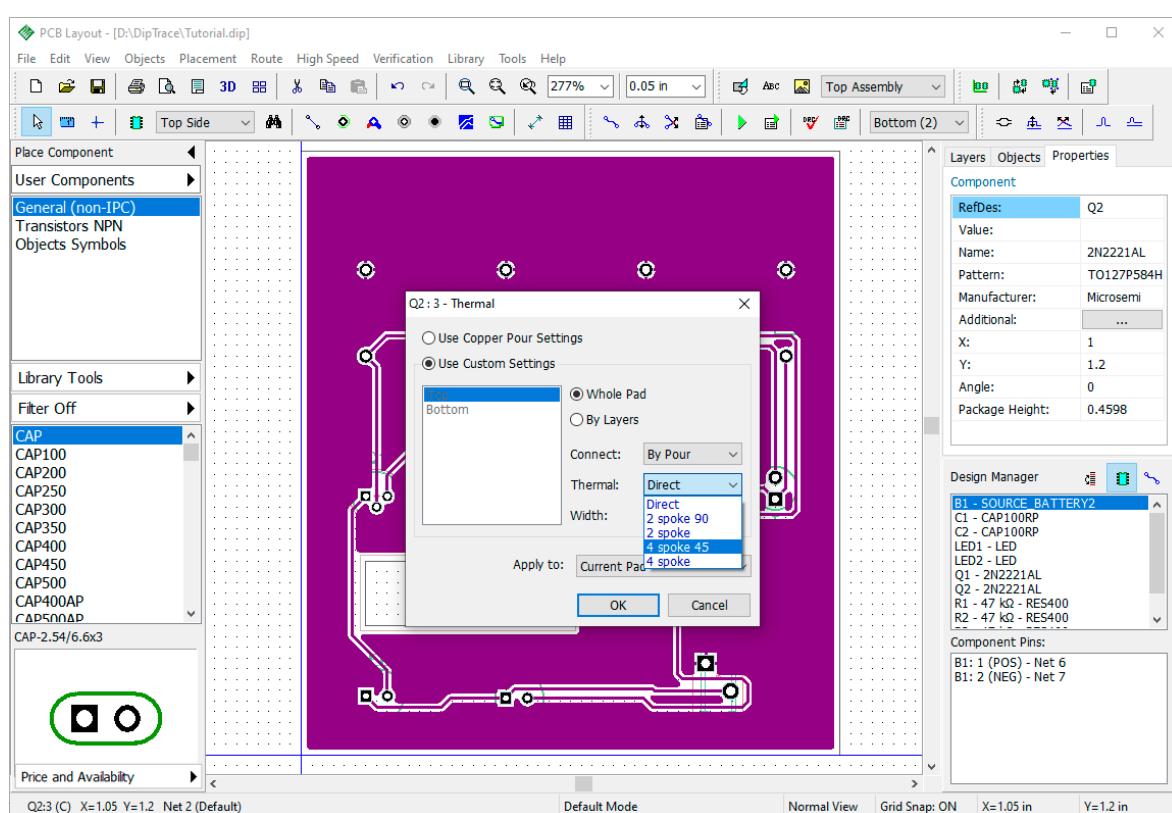
Selectionnez maintenant la coulée de cuivre Net 6, qui n'est pas encore coulée. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur son bord, et sélectionnez "State / Poured" dans le sous-menu. Vous verrez que deux coulées de cuivre reliant deux réseaux différents sont indépendants et que le cuivre du réseau 6 a été modifié en fonction du polygone du réseau 2 qui a un niveau de priorité plus élevé.



Thermiques

Certains tampons nécessitent des connexions thermiques personnalisées qui seront différentes de celles de la coulée de cuivre. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur un tampon (lorsque le tampon est en surbrillance), et sélectionnez **Thermal Settings** dans le sous-menu, puis cochez la case **Use Custom Settings** et sélectionnez une nouvelle connexion thermique.

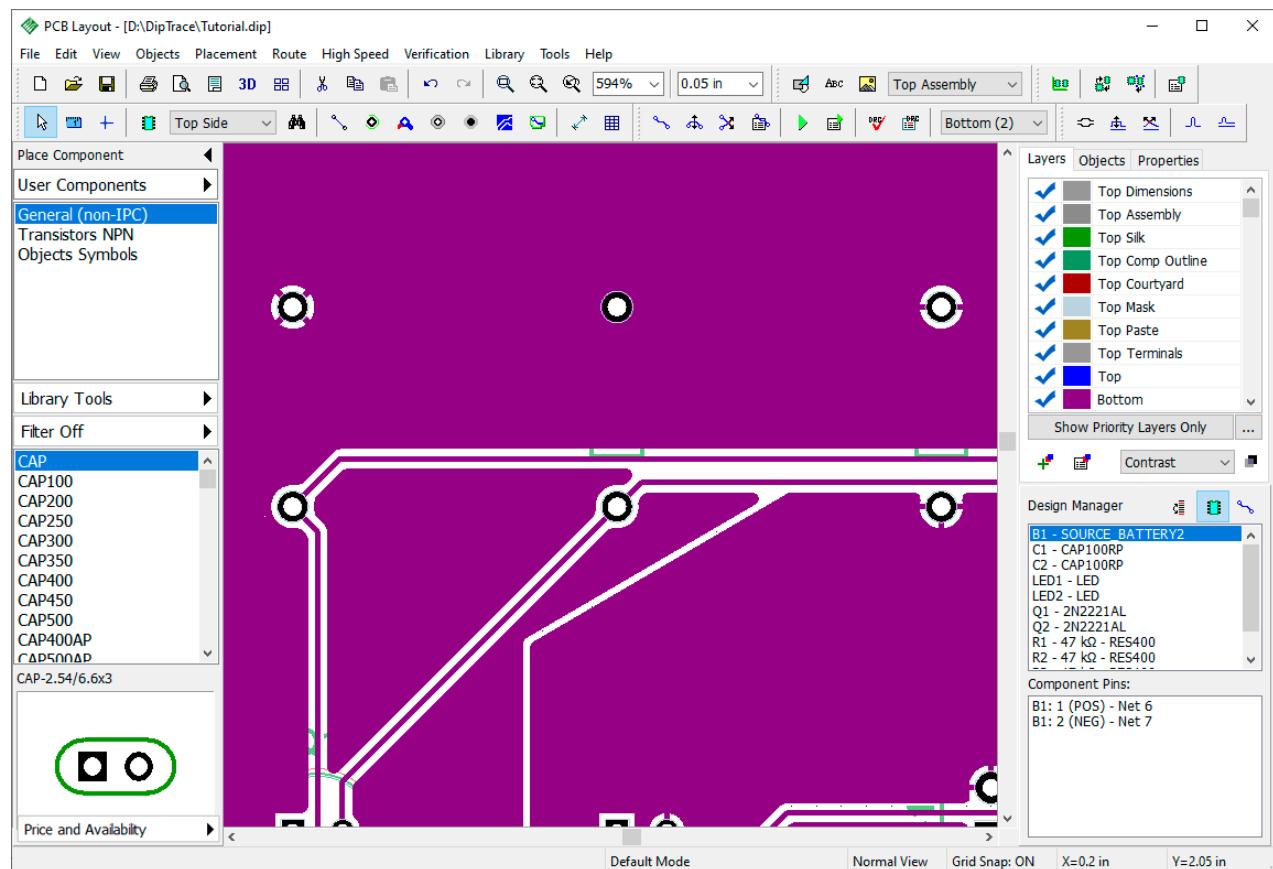
Certains plots peuvent être déconnectés après le placement d'une coulée de cuivre, en raison du type de thermique sélectionné et de la structure de la disposition (la vérification de la connectivité du réseau le signalera). La sélection de paramètres thermiques distincts pour les pastilles vous aidera à résoudre ces problèmes.



Après avoir modifié les paramètres thermiques, cliquez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue. bord de la coulée de cuivre, et choisissez **Update** dans le sous-menu pour voir ces changements appliquées.

Sélectionnez "Objects / Update All Copper Pours" dans le menu principal pour mettre à jour toutes les coulées de cuivre à la fois.

Nous essaierons différents thermiques pour les coulées afin de vous montrer comment cela fonctionne.

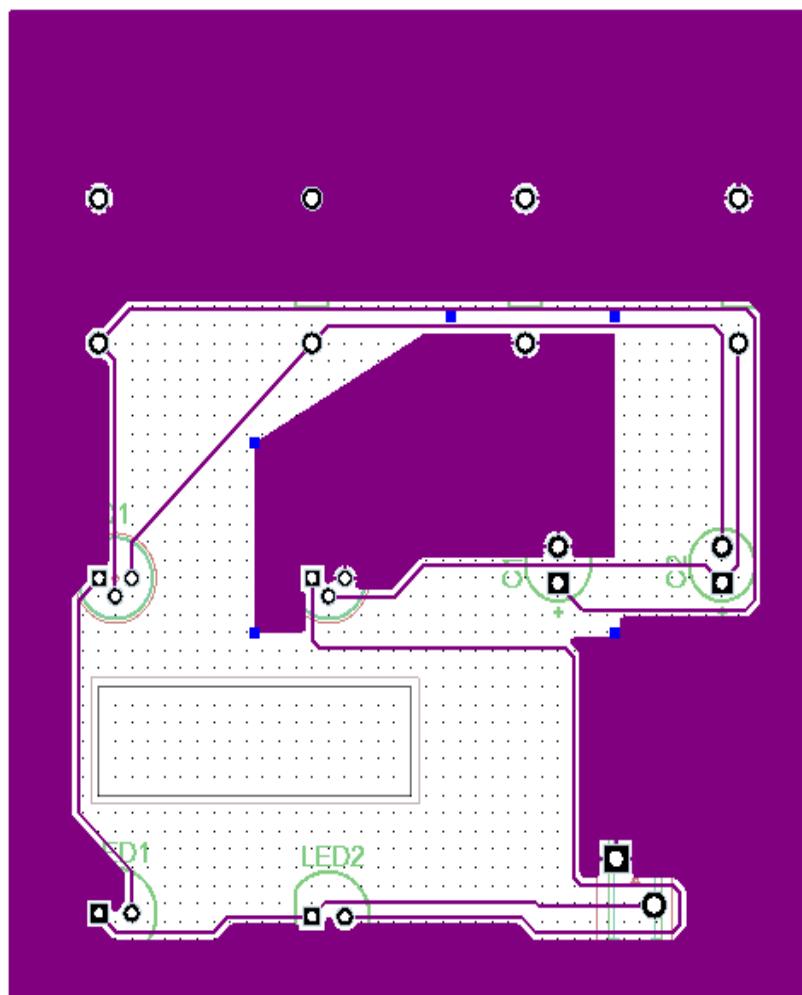


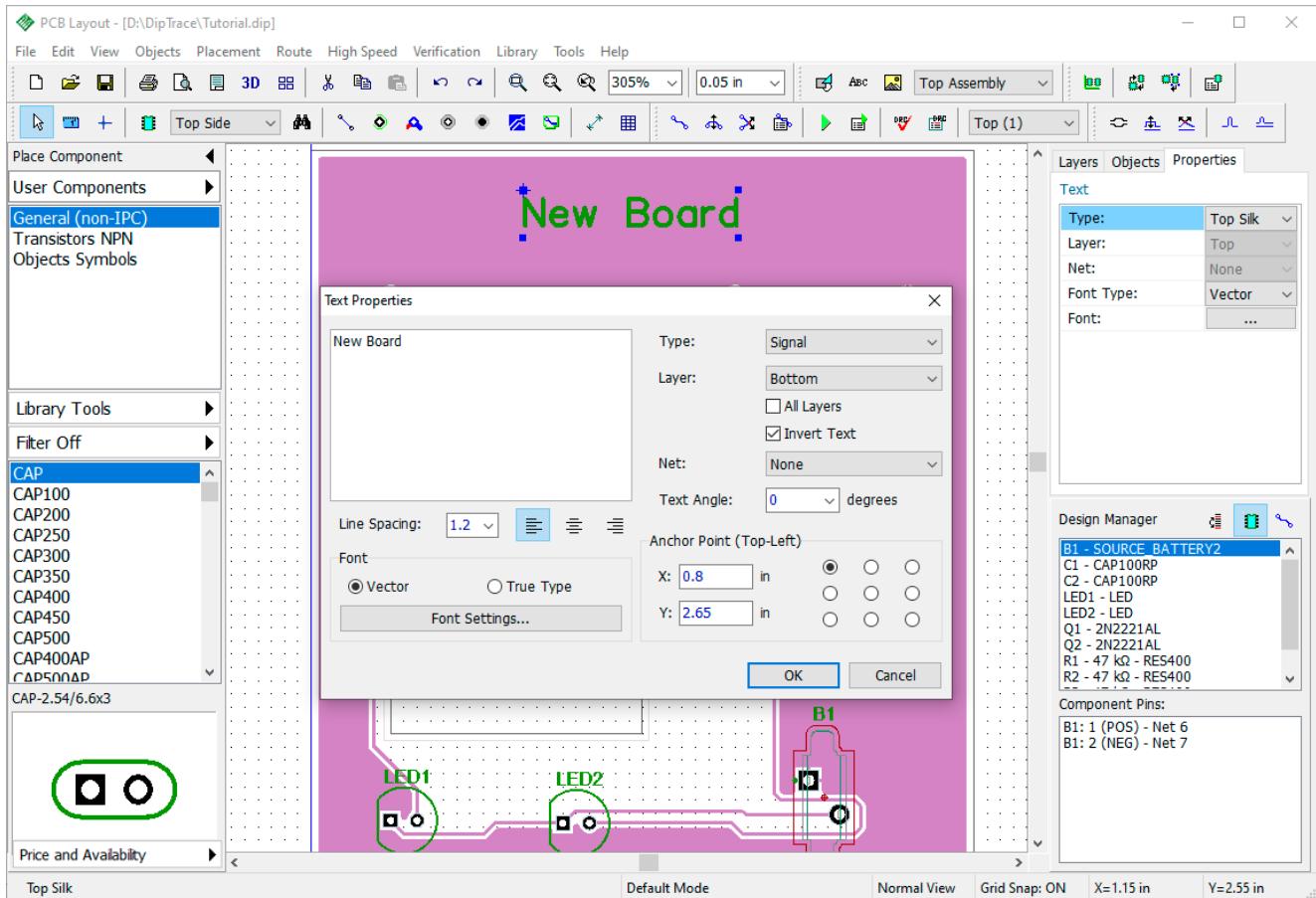
Dans l'image ci-dessus, vous pouvez voir qu'un pad a une connexion thermique à 4 rayons de 45 degrés, un autre est connecté directement, et le troisième a une connexion thermique à 2 branches de 90 degrés.

Lorsque les coulées de cuivre sont utilisées comme plans de masse et d'alimentation, les vias SMD s'y connectent généralement par des fanouts. Vous pouvez créer des fanouts manuellement avec la fonction Fanout ou automatiquement par Shape Router.

Nous avons décidé de supprimer toutes les parties non connectées des deux coulées de cuivre. Allez dans **Properties** de chaque coulée de cuivre et cochez la case **Unconnected** dans la section **Island Removal** de l'onglet **Pouring**. Appuyez sur **OK**.

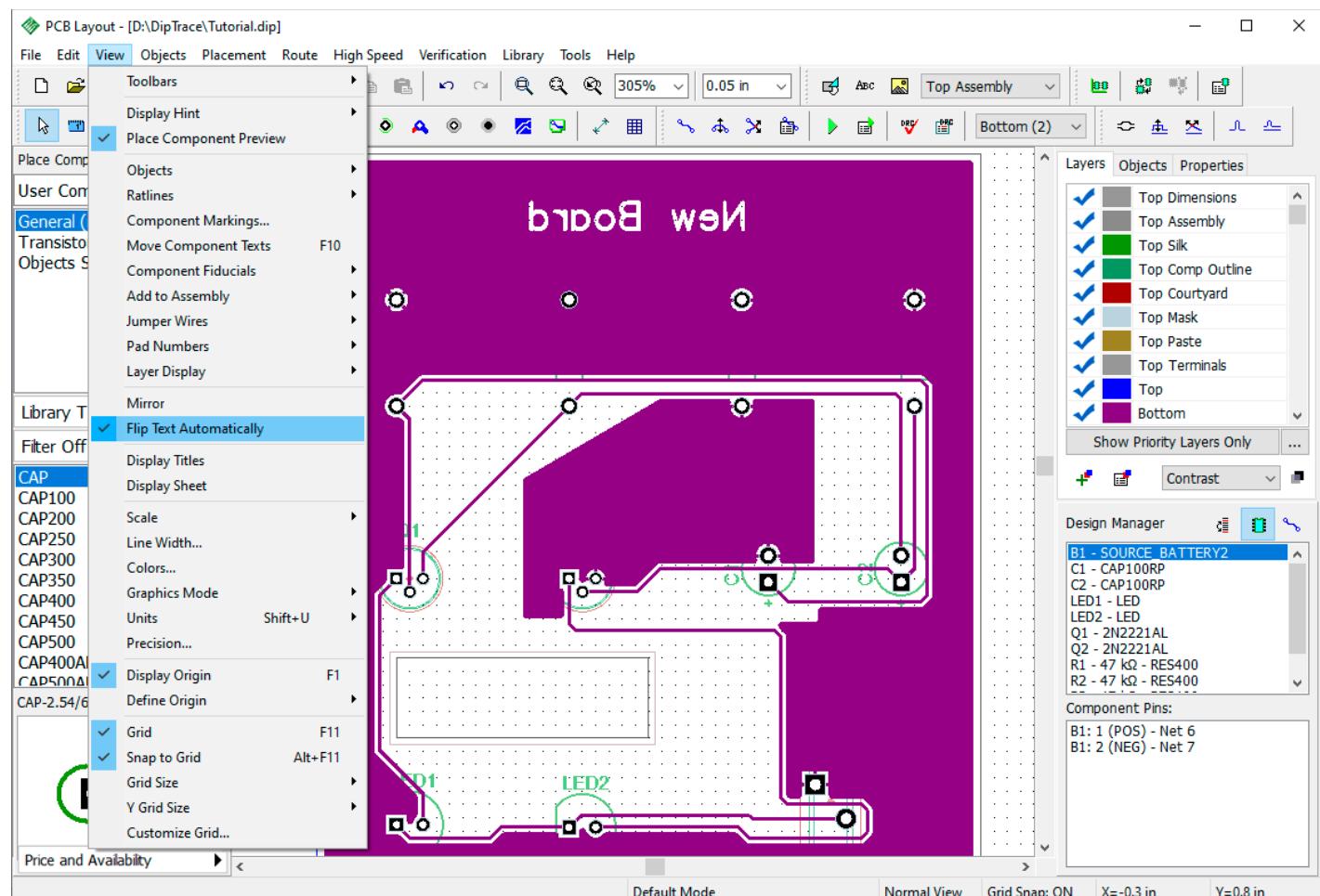
Voyons comment faire un texte gravé dans la coulée de cuivre. Passez au calque Top, où nous avons placé un texte plus tôt. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'objet texte et ouvrez la boîte de dialogue Propriétés. Dans la fenêtre, sélectionnez Type - **Signal**, Couche - **Bottom** et cochez la case **Invert Text**. Cliquez sur **OK**.





Maintenant nous devons passer à la couche inférieure et mettre à jour la coulée de cuivre pour que les changements prennent effet.

Vous pouvez voir que le texte a été placé comme vide dans le cuivre et qu'il a été retourné (vous pouvez désactiver l'option Flip Text Automatically dans le menu View pour que le texte soit affiché sans être retourné sur la couche inférieure).

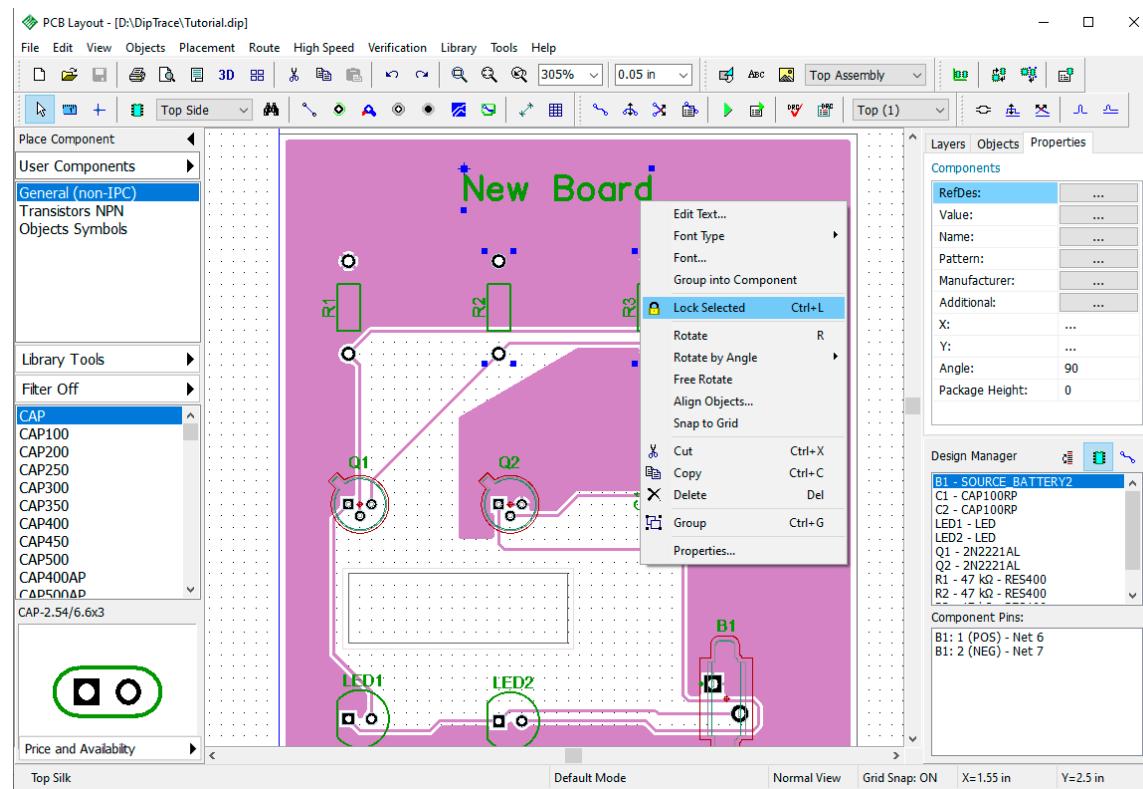


Annulez les modifications jusqu'à ce que le texte soit de nouveau dans le calque Top Silk ou modifiez simplement les paramètres dans la boîte de dialogue Propriétés du texte. Enregistrez le projet.

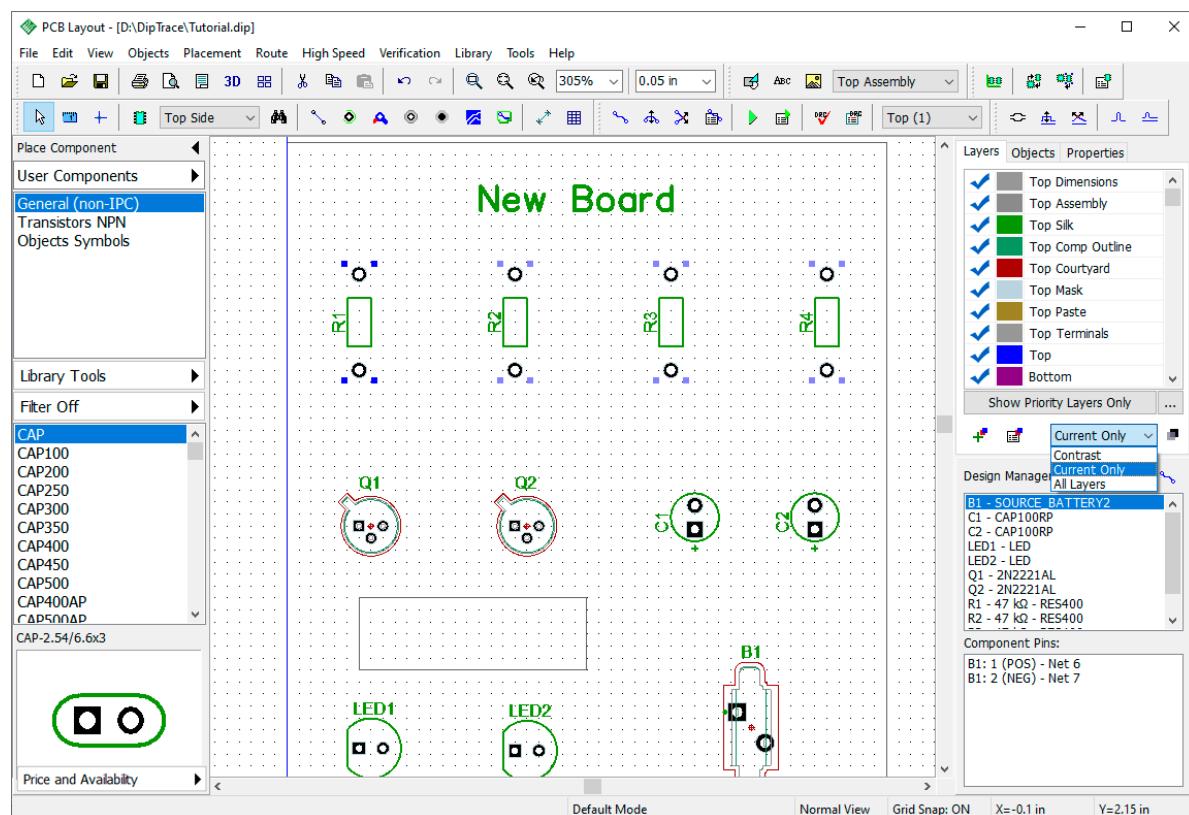
2.11 Verrouillage des objets

Parfois, lorsque vous apportez des modifications au schéma ou au PCB, vous devez verrouiller certains objets afin de ne pas les modifier accidentellement. Voyons comment faire cela dans le DipTrace.

Passez au calque supérieur, sélectionnez plusieurs objets, cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un d'entre eux, et cliquez sur **Lock Selected** dans le sous-menu.



Remarquez que les objets verrouillés ont leurs rectangles de sélection dans un contraste plus faible (dans notre cas) la couleur est similaire à celle de la coulée de cuivre, nous avons donc rendu visible uniquement le calque actuel (avec la liste déroulante du panneau Calques). Le texte "verrouillé" apparaît dans l'indice des objets verrouillés, vous ne pouvez pas les déplacer, les redimensionner ou les modifier sans les déverrouiller au préalable.



Maintenant, veuillez déverrouiller tous les objets, sélectionnez-les tous avec Ctrl+A, et déverrouillez ("Edit / Unlock Selected" dans le menu principal ou combinaison de touches Ctrl+Alt+L).

Vous pouvez verrouiller tous les composants après les avoir placés sur le côté supérieur ou inférieur de la planche.

Sélectionnez "Editer / Verrouiller les composants / Haut ou Bas" pour verrouiller les composants sur la couche respective (pour les déverrouiller, il suffit de sélectionner le même élément pour le désactiver). En utilisant ce mode, vous pouvez faire le routage sans vous inquiéter de changer quelque chose accidentellement.

Revenez au mode d'affichage des couches de contraste en utilisant la liste déroulante de l'onglet Couches (Design Manager).

2.12 Vérification de la conception

DipTrace dispose de plusieurs procédures de vérification réunies dans l'élément de menu principal **Vérification**.

Nous vous recommandons de les utiliser toutes les trois : **DRC**, **Net Connectivity Check**, et **Compare PCB to Schematic**.

DRC (Design Rules Check)

Cette fonction est l'une des vérifications les plus importantes. Elle permet à l'utilisateur de vérifier les dégagements entre les objets, de contrôler les tailles d'objets autorisées et les selon l'ensemble des règles de conception.

La DRC fonctionne en mode normal (hors ligne) et en temps réel. La DRC en temps réel vérifie toutes les actions de l'utilisateur en temps réel. Par exemple, lorsque vous déplacez un composant ou créez une nouvelle trace trop près d'un autre objet, la DRC en temps réel affiche des cercles rouges, ce qui signifie que l'espacement entre ces objets (trace, pad, etc.) est insuffisant, inférieure à la valeur cible spécifiée. Si la fonction DRC en temps réel n'est pas activée, vous ne verrez pas d'erreurs jusqu'à ce que vous lanciez DRC manuellement en mode normal en sélectionnant "Verification / Check Design Rules" dans le menu principal ou en appuyant sur la touche de raccourci F9. La liste des erreurs ou le message "No Errors Found" (aucune erreur trouvée) s'affichera.

Il est fort probable que le PCB actuel n'ait pas d'erreurs car il est très simple.

Sélectionnez maintenant "Verification / Design Rules" pour définir les contraintes de conception. Il y a quatre onglets dans la boîte de dialogue qui s'ouvre : Clearances, Sizes, Real-time DRC, et Options.

Clearances. Spécifiez les jeux d'objet à objet. Décochez l'élément **All Layers** (Tous les calques), sélectionnez un calque dans la liste ci-dessous, et définissez les jeux objet-objet à appliquer à une couche particulière du PCB.

Notez que les paramètres de dégagement ne sont PAS appliqués aux nets avec un dégagement de classe de net personnalisé. C'est-à-dire lorsque l'option Use Clearance in DRC de la boîte de dialogue Net Classes est cochée) ou des paramètres Class-to Class.

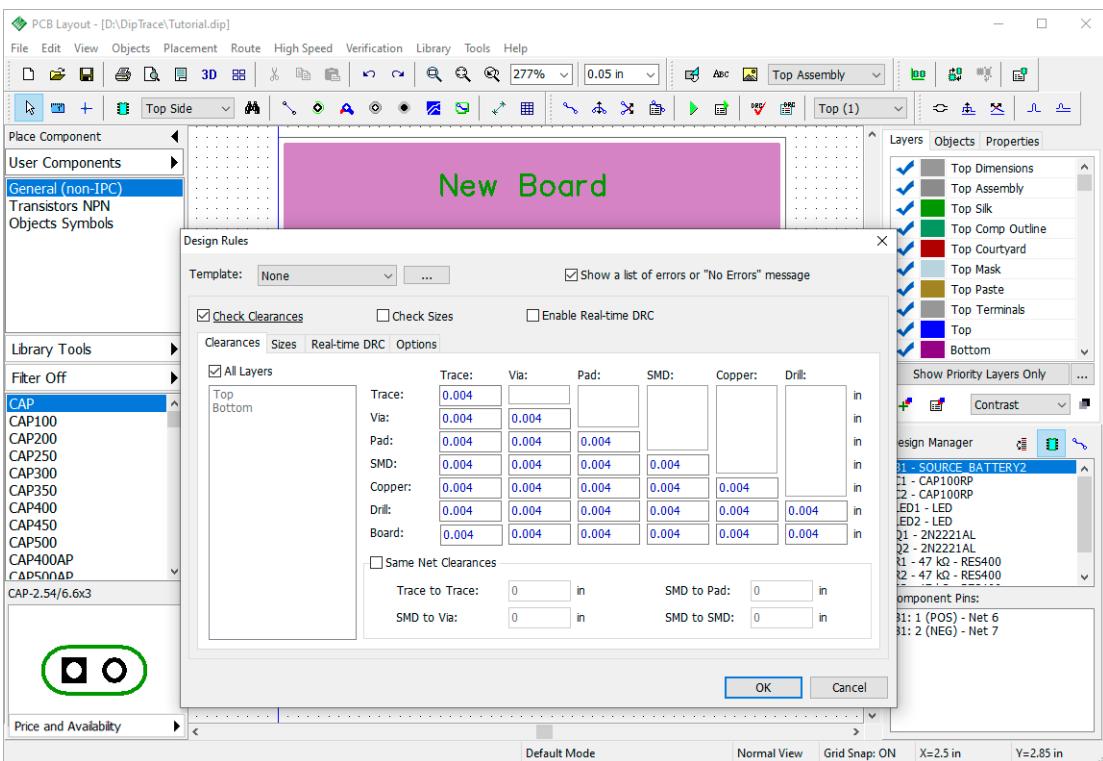
Cochez la case **Same Net Clearance**, et entrez les valeurs respectives, si vous voulez vérifier les autorisations entre certains objets du réseau. les distances de sécurité entre certains objets du même filet.

Sizes. Spécifiez les tailles minimales et maximales autorisées pour les différents éléments sur les différentes couches.

Real-time DRC. Personnalisez la fonction DRC en temps réel. Vous pouvez l'activer ou la désactiver pour des actions spécifiques, par exemple, le routage manuel, la création/modification et le déplacement d'objets. Si vous décochez **Real-time DRC**, la vérification en temps réel sera désactivée. Cependant, l'activation de l'option **Show Errors** (Afficher les erreurs) du panneau Routing (Acheminement) activera la vérification des règles de conception pendant le manuel, même si l'option Activer la RDC en temps réel n'est pas cochée - les erreurs seront affichées avec des cercles rouges. De même, l'activation de l'option **Follow Rules** (suivre les règles) contrôlera que toutes les règles de conception sont suivies et ne permettra pas le routage des segments de trace, si certaines violations sont détectées.

Si vous décochez tous les éléments secondaires de l'onglet correspondant et que vous ne laissez actif que l'élément **Enable RealTime DRC**, vous verrez les erreurs juste après avoir effectué une certaine action, et non pendant l'exécution de celle-ci. Par exemple, si l'élément **Moving objects** est coché, des erreurs apparaîtront avant de déplacer un composant vers un nouvel emplacement, si cette option n'est pas cochée, vous verrez des erreurs juste après l'avoir déplacé, sans qu'il soit nécessaire de lancer DRC séparément. Si l'option **Enable Real-Time DRC** est décochée, vous ne verrez pas d'erreurs (sauf si vous activez l'option Show Errors pour le routage manuel), jusqu'à ce que vous lanciez DRC manuellement (routage manuel), jusqu'à ce que vous lanciez DRC manuellement.

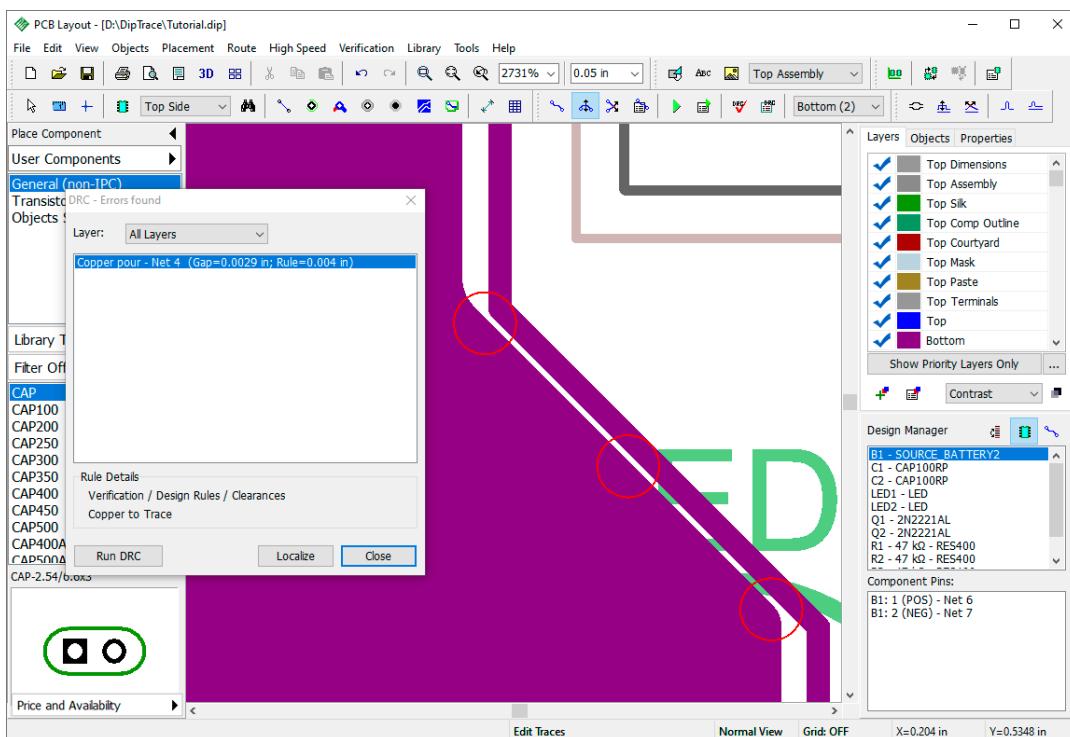
Options. Configurez d'autres options.



Pour cet exemple de tutoriel, veuillez désactiver la vérification de la taille (size verification) et Real-time DRC en décochant les éléments correspondants. Assurez-vous que les cases **Check clearances** et **Show a list of errors...** sont cochées. Gardez les paramètres comme dans l'image ci-dessus (ces valeurs sont assez faibles, mais restent dans les limites des capacités techniques de la plupart des fabricants de PCB).

Ouvrez l'onglet **Options** et assurez-vous que les Règles de Classe à Classe, Correspondance de Longueur, Copper Pours, ou tout autre objet que vous souhaitez vérifier, sont cochés. Essayons maintenant de voir comment la RDC fonctionne en mode normal. Même si la DRC en temps réel était activée pendant le processus de conception, nous recommandons de vérifier le projet avec le mode régulier de DRC au moins une fois avant de l'exporter vers Gerbers, juste pour s'assurer que tout va bien. Appuyez sur OK pour appliquer les changements et fermer la boîte de dialogue.

Notre projet n'a pas d'erreurs, nous allons donc les créer intentionnellement. Sélectionnez Couche inférieure (touche de raccourci "B"), désactivez la grille (touche de raccourci F11), et déplacez une trace jusqu'à ce qu'elle touche la coulée de cuivre ou une autre trace. Allez dans "Vérification / Check Design Rules" ou appuyez simplement sur le raccourci F9 pour lancer la DRC. La liste des erreurs s'affiche automatiquement.



Les erreurs peuvent être triées par couches. Vous pouvez voir la description de chaque erreur incluant la valeur actuelle et la valeur cible. Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur l'erreur dans la liste et DipTrace montrera où modifier la contrainte cible dans la section Détails de la règle. Appuyez sur **Localize** pour voir l'erreur sélectionnée sur la zone de conception et la corriger. Le cercle rouge indique une erreur de dégagement, le cercle magenta une erreur de taille.

Replacez la trace à son emplacement d'origine sans fermer la boîte de dialogue de rapport d'erreur, puis appuyez sur le bouton Run DRC. Cette fois, tout est OK et le message No Errors Found (Aucune erreur trouvée) apparaît.

Vérification de la connectivité du réseau

Cette vérification permet à l'utilisateur de contrôler si tous les réseaux sont correctement connectés. Pour une conception aussi simple, cette fonction n'est pas nécessaire, mais si vous avez une carte plus grande avec de nombreuses couches, de broches, de coulées de cuivre et de formes, la vérification de la connectivité des réseaux devient vraiment utile. Elle vérifie l'ensemble de la conception et affiche la liste des réseaux cassés et fusionnés. Veuillez

sélectionnez "Verification / Check Net Connectivity" dans le menu principal, et cliquez sur OK dans la boîte de dialogue contextuelle. Très probablement, votre conception n'aura pas d'erreurs de connectivité et vous verrez le message "No Errors". Plus d'informations sur la vérification de la connectivité du réseau.

Comparaison avec le schéma

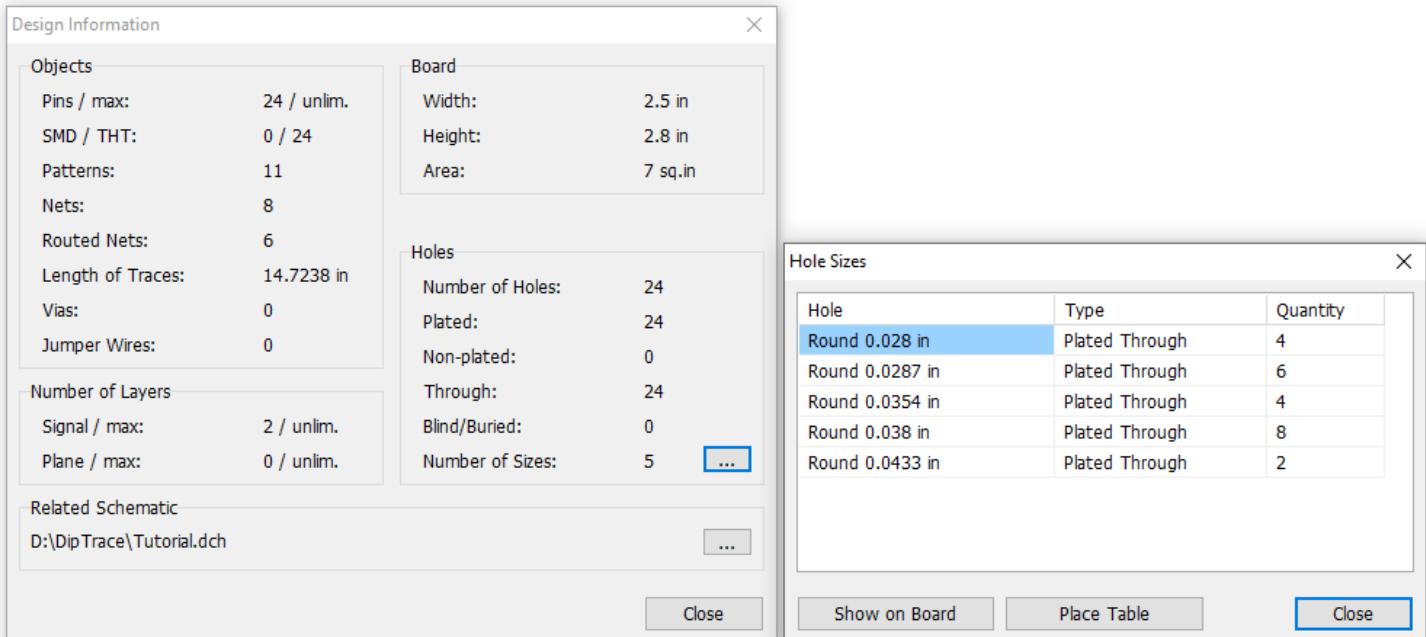
Cette procédure vous permet de vérifier si le PCB correspond au fichier schématique source.

La vérification montre les erreurs de structure de réseau et les composants inconnus. Sélectionnez "Vérification / Comparaison au schéma" dans le menu principal, puis choisissez le fichier schématique source, et appuyez sur **OK**. Si votre structure de réseau n'a pas été modifiée et ne comporte aucune erreur, vous verrez le message "No Errors Found", sinon, la liste des erreurs apparaîtra.

Les fonctions de vérification de la connectivité du réseau et de comparaison avec le schéma fonctionnent rapidement et offrent une interface utilisateur facile à comprendre et des fonctionnalités fiables.

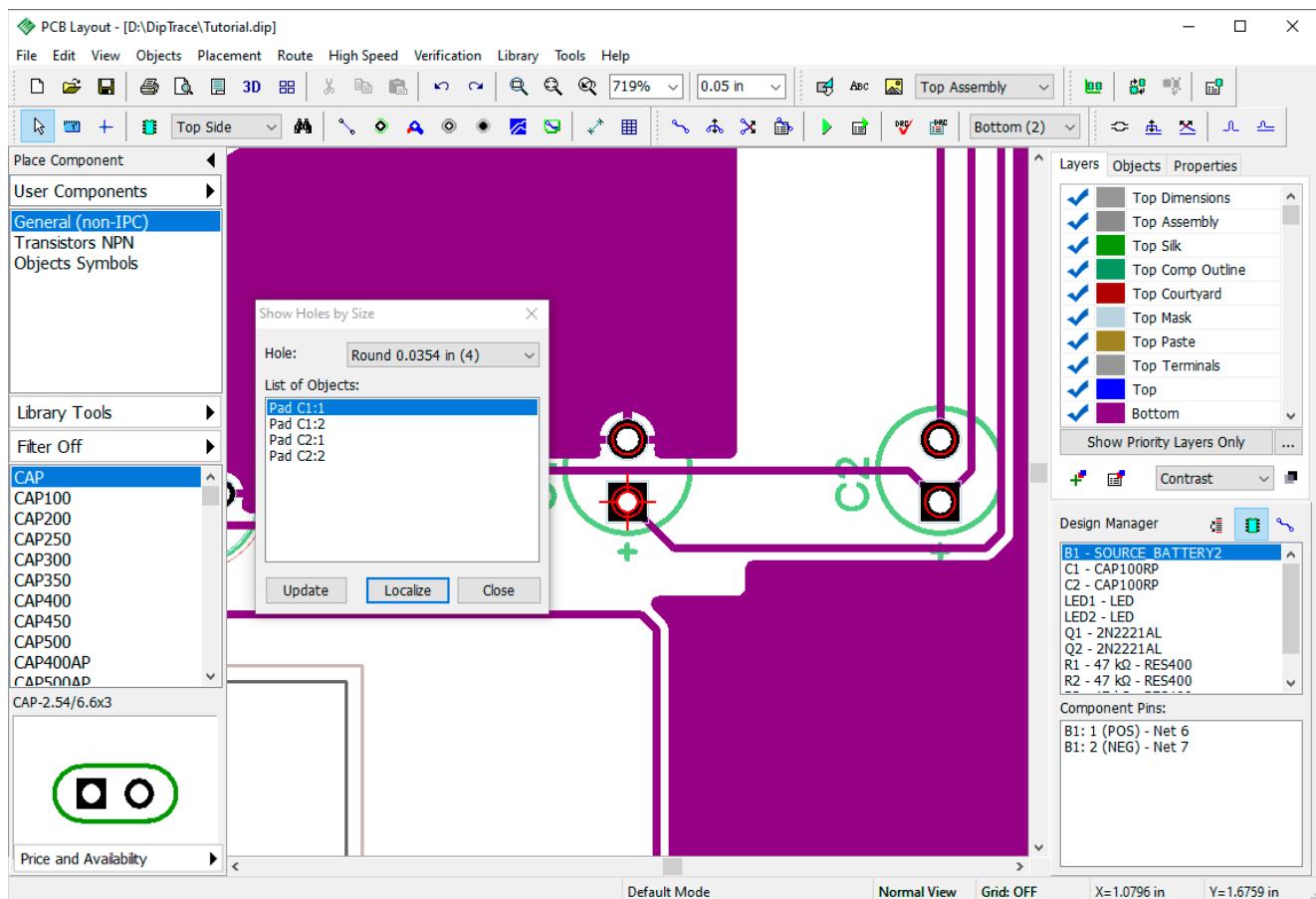
2.13 Informations sur la mise en page

Que faire pour compter le nombre de broches ou la surface de la carte ? Sélectionnez "File / Layout Information" dans le menu principal du module PCB Layout.



Vous pouvez y prévisualiser le nombre d'objets, de couches, de panneaux et de tailles de trous différents.

Appuyez sur le bouton dans la section **Holes** pour ouvrir la boîte de dialogue **Hole Sizes**. Appuyez sur le bouton **Show on Board** sur le panneau pour mettre en évidence les trous par taille directement sur la zone de conception.



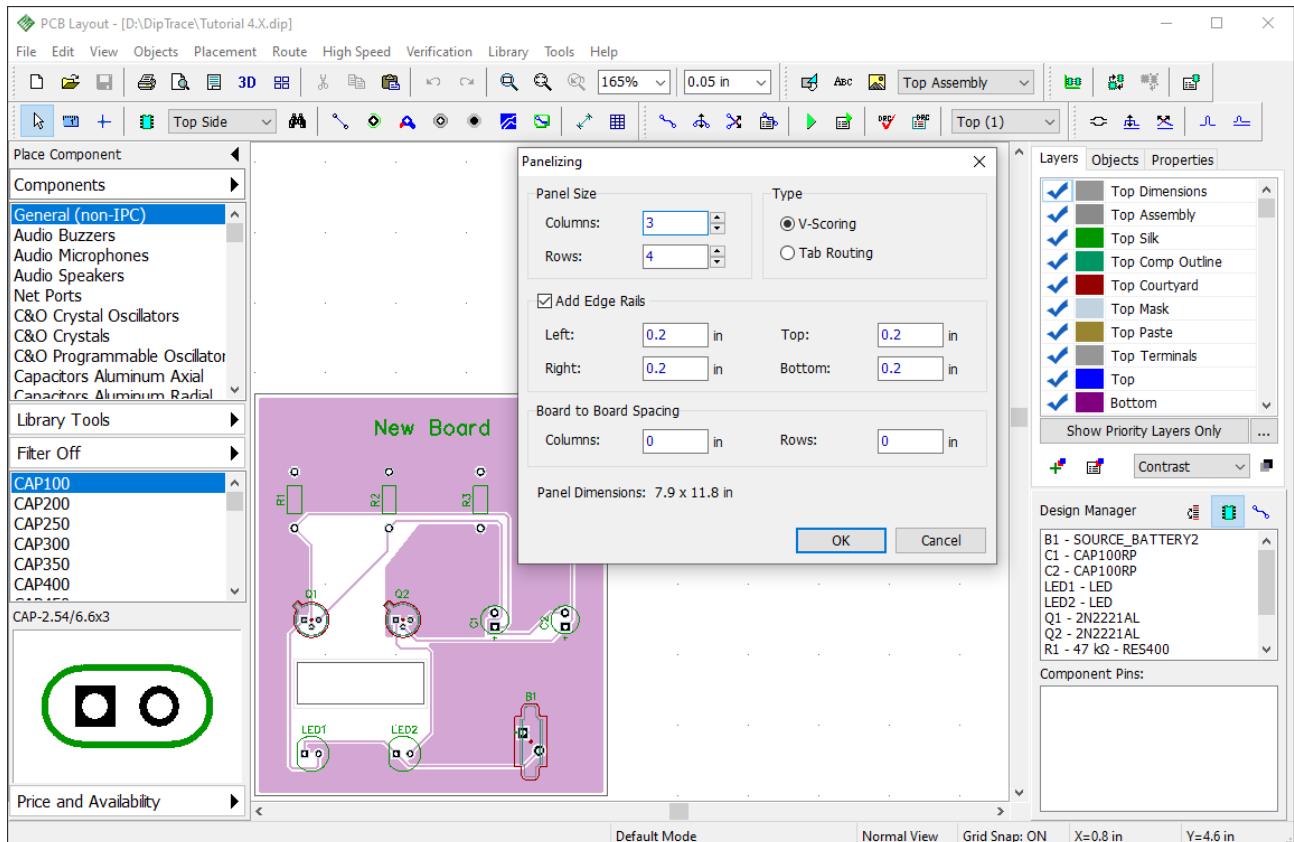
Fermez la boîte de dialogue, puis enregistrez la mise en page.

2.14 Panneautage

Avec DipTrace, vous pouvez panélier des cartes similaires ou différentes sur un seul layout.

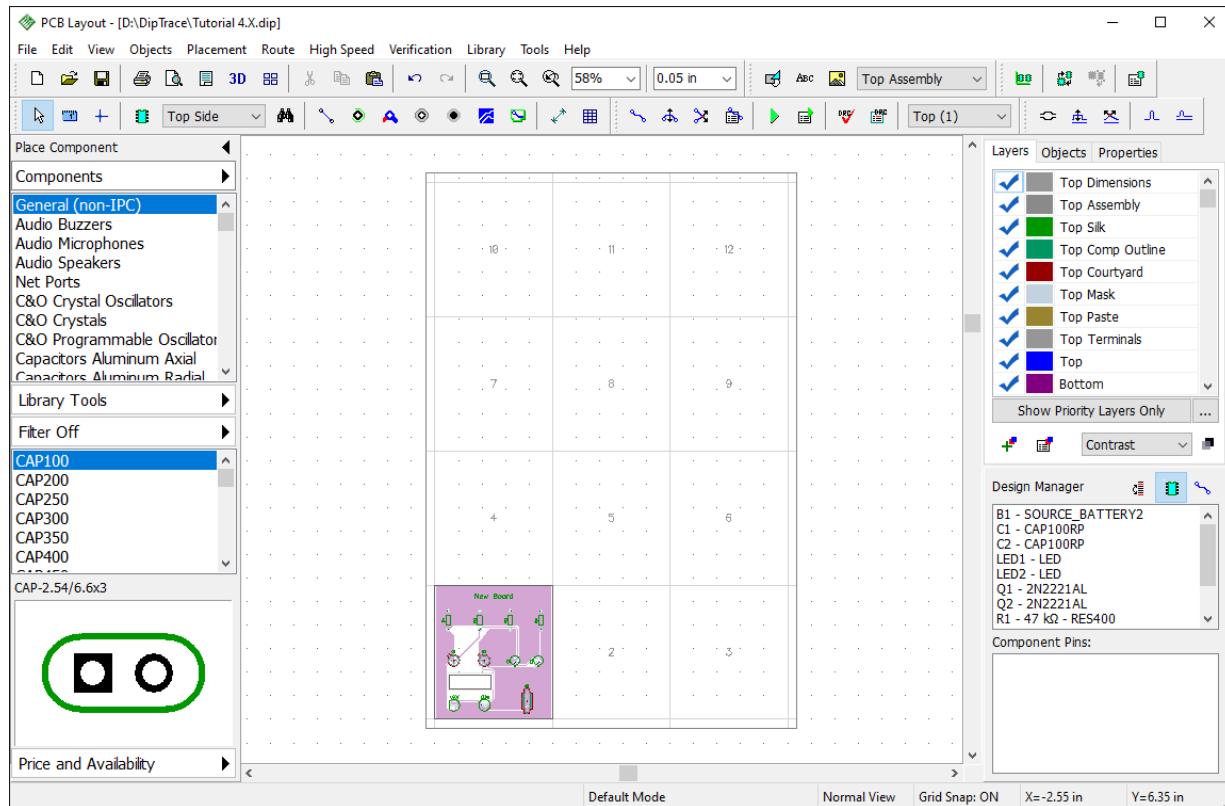
Panéllisation d'un projet

Si vous avez besoin de plusieurs copies d'un même PCB, sélectionnez "Tools / Panelizing" dans le menu principal ou appuyez sur le bouton de la barre d'outils standard.



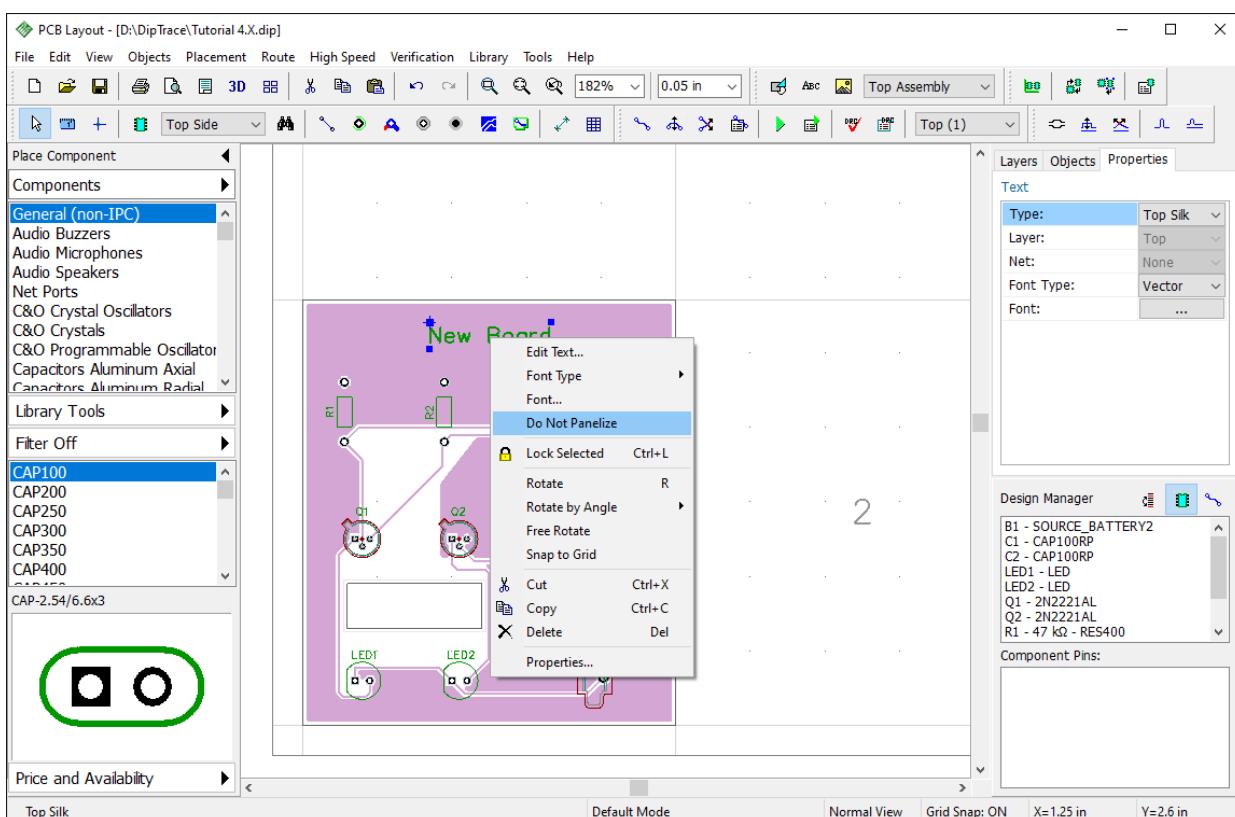
Nous allons faire 12 copies de ce circuit imprimé, 3 colonnes et 4 rangées. Comme notre circuit est de forme régulière et qu'il n'y a pas de pièces qui chevauchent le bord, nous utiliserons le rainurage en V pour faciliter la séparation des panneaux. L'espacement entre les panneaux sera nul (cependant, il faut toujours vérifier les exigences de votre fabricant).

Cochez la case "**Add Edge Rail**" et entrez 0,2 pour chaque côté afin d'ajouter un cadre le long du périmètre du panneau et de s'assurer qu'il convient pour un assemblage industriel. Cliquez sur **OK**.



Nous ne voyons que les cases avec le texte "#" dans la zone de dessin, mais vous pouvez vérifier la mise en page finale dans la boîte de dialogue Aperçu avant impression ("Fichier / Aperçu" dans le menu principal), lors de l'impression ou de l'exportation vers des formats de fabrication.

Il est possible d'exclure certains objets de la panérisation (par exemple, les trous ou les formes). Pour exclure un objet du panneautage, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et cochez la case **Ne pas panneauter**. Cette option n'est disponible que si le panneautage est actif.



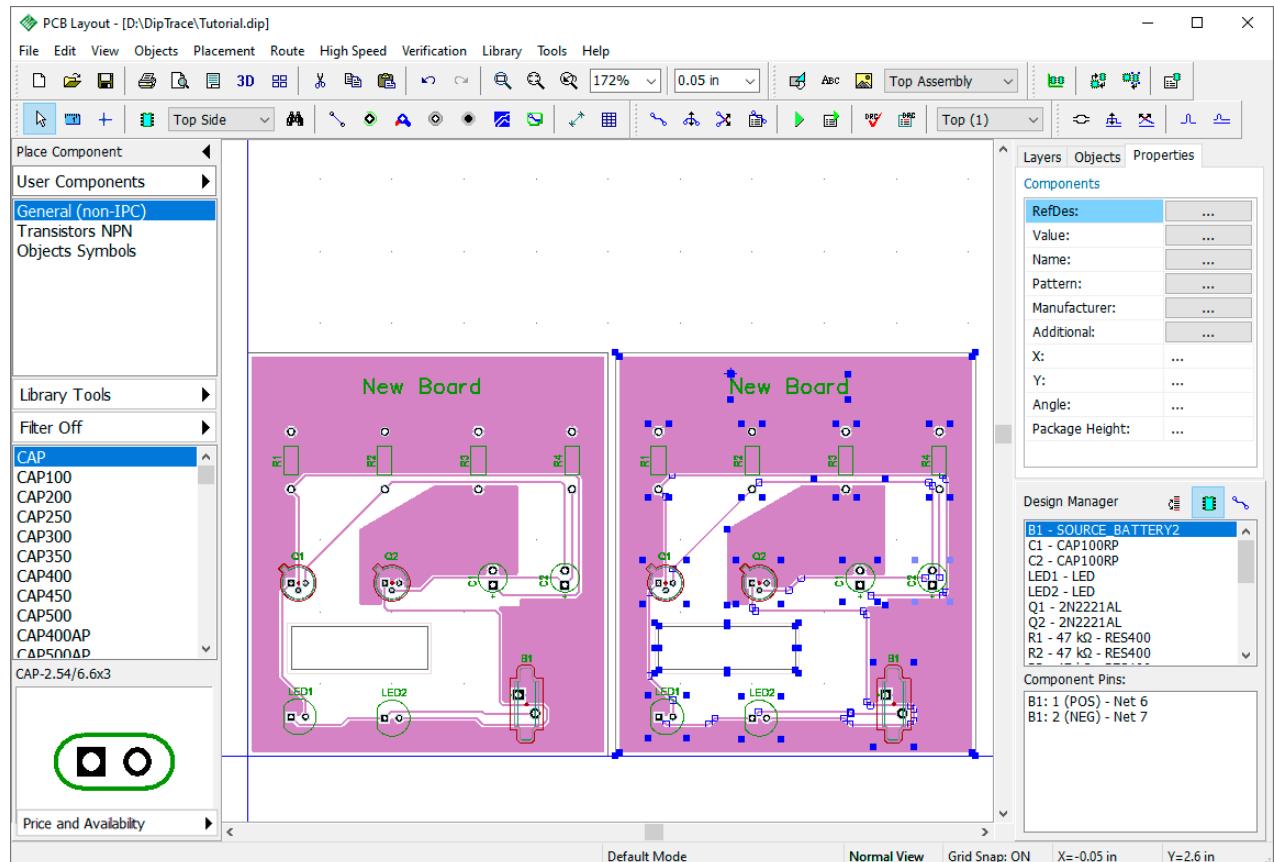
Notez que la panérisation ne fonctionne que si le PCB a un contour de carte.

Pour plus de détails sur la panneautage pour les panneaux Tab-Routing ainsi que pour le V-Score et le TabRouting combinés, veuillez consulter l'aide de PCB Layout.

Ouvrez maintenant la boîte de dialogue Panérisation et modifiez le nombre de colonnes et de lignes à "1". afin de supprimer les copies et de nous entraîner à panériser différentes cartes sur une seule mise en page.

Panérisation de différents projets

Cochez l'option "Edit / Keep RefDes while Pasting" dans le menu principal, puis sélectionnez tous les objets (Ctrl+A) de votre mise en page et appuyez sur Ctrl+C pour les copier. sur un endroit vide de la zone de conception (il s'agira d'un coin supérieur gauche de la deuxième planche), et sélectionnez Coller dans le sous-menu.



Nous avons obtenu la deuxième copie de notre PCB (mais il peut s'agir d'un PCB différent, si vous le souhaitez).

Les désignateurs de référence ne changeront pas.

Notez que vous devez créer un contour de carte commun et des découpes de carte ; en outre, des couches de non-signal peuvent être nécessaires pour une fabrication correcte. Plus d'informations sur notre chaîne YouTube.

Si l'élément **Keep RefDes while Pasting** est coché, la limitation des broches de votre édition de DipTrace (Free, Lite, Standard, Extended) ne s'applique pas, ce qui vous permet de panériser facilement plusieurs layouts 300 pin, même avec DipTrace Freeware.

2.15 Impression

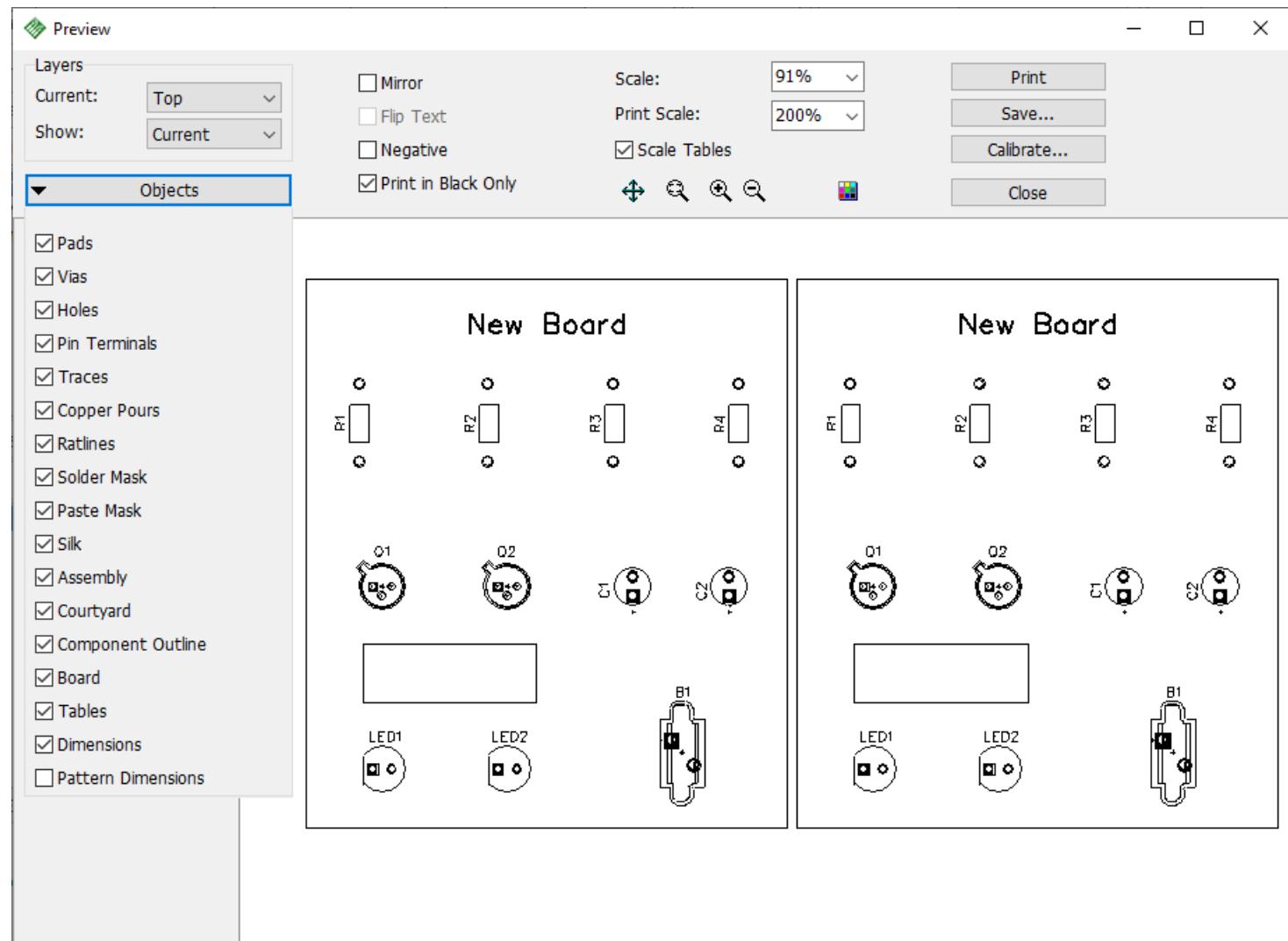
Nous vous recommandons d'utiliser la boîte de dialogue "Aperçu avant impression" pour imprimer les PCBs, sélectionnez "Fichier / Aperçu" dans le menu principal ou appuyez sur le bouton de la barre d'outils Standard. Remarquez que nous n'avons pas décris la création de titres dans la section **Designing a PCB** de ce tutoriel. Si vous voulez afficher des titres, sélectionnez "File / Titles and Sheet" dans le menu principal, et sélectionnez **ANSI A** dans la liste déroulante du modèle de feuille, puis cochez la case Afficher les titres et fermez la boîte de dialogue avant d'ouvrir la boîte de dialogue "Aperçu avant impression". Des informations plus détaillées sur les Titres et les Feuilles ainsi que sur la création et l'édition de titres avec l'éditeur de blocs de titres dans l'aide de DipTrace ("Help / PCB Layout Help" dans le menu principal). Utilisez la liste déroulante "**Print Scale**" ou les boutons "Zoom In" et "Zoom Out" pour changer l'échelle de la mise en page sur la feuille et appuyez sur le bouton pour déplacer le dessin sur la feuille. Dans le coin supérieur gauche, vous pouvez sélectionner la couche Signal/Plan actuelle et le mode d'affichage de la couche. Si vous souhaitez obtenir un PCB ou un texte en miroir, cochez les cases **Mirror**

ou **Flip Text** (la case Flip Text est désactivée si l'option "View / Flip Text Automatically" du menu principal est activée).

Appuyez sur le bouton **Imprimer** pour imprimer la mise en page. Appuyez sur le bouton **Save** si vous souhaitez enregistrer une image dans un fichier PNG, BMP ou JPEG. Le petit bouton avec des couleurs à gauche de l'outil "Zoom Out" permet à l'utilisateur de définir les couleurs d'impression ("View / Colors... / Print Colors" dans le menu principal).

Notez que seuls les calques avec une couleur par défaut dépendent du schéma de couleurs.

Pour imprimer tout en noir et blanc sans changer les couleurs des calques, cochez la case **Print in Black only**.



À l'attention des amateurs. Soyez conscient que les imprimantes laser introduisent souvent un certain degré de distorsion dimensionnelle due à l'expansion thermique du papier. Cela dépend de votre imprimante laser et de la qualité du papier utilisé. Pour la plupart des gens, ce n'est pas important. Toutefois, un moyen de résoudre ce problème consiste à préchauffer le papier en le faisant passer dans l'imprimante, sans imprimer (par exemple, vous pouvez imprimer juste un point dans le coin). Pour les imprimantes à jet d'encre, ce n'est pas un problème car la technologie à jet d'encre ne chauffe pas le papier. Les imprimantes laser ne déforment pas toujours visiblement les images, mais vous devez être prêt à ce que cela se produise. Vous pouvez utiliser la fonction Calibrage dans la boîte de dialogue Aperçu avant impression pour minimiser les distorsions dues à la chaleur.

Il existe deux méthodes de prototypage d'un circuit imprimé à la maison : l'utilisation d'un TT (transfert de toner) ou l'exposition aux UV. Le TT est définitivement une méthode pour une imprimante laser, et l'exposition aux UV est meilleure avec les imprimantes à jet d'encre.

Fermez la boîte de dialogue Aperçu avant impression et **annulez** plusieurs fois pour retirer le deuxième PCB et rendre la carte sans panélisation. Enregistrez ensuite la mise en page.

3 Générer des fichiers pour la fabrication

3.1 DXF

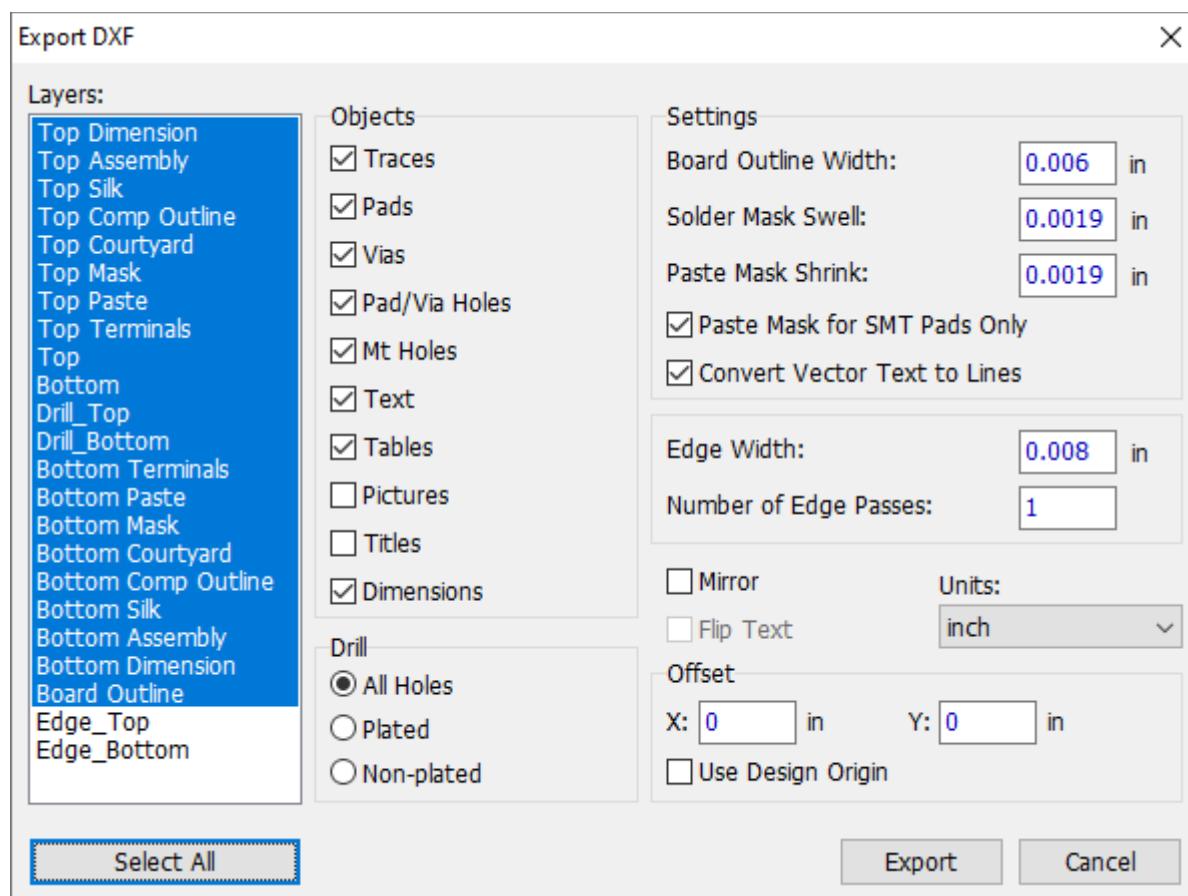
La sortie DXF permet d'exporter des données vers de nombreux programmes de CAO / FAO qui prennent en charge l'importation DXF (AutoCAD et autres).

Exportation DXF

Pour exporter le circuit imprimé au format DXF, sélectionnez "Fichier / Exporter / DXF" dans le menu principal, sélectionnez la couche dans la liste de toutes les couches, et cochez/décochez les cases correspondantes pour afficher/masquer les différents objets sur cette couche (texte, images, vias, etc.). Configurez le décalage (distance entre le zéro et le coin inférieur gauche de la carte : origine du dessin ou valeur personnalisée), masquer et coller les couches si nécessaire. Vous pouvez enregistrer chaque couche dans un fichier DXF distinct, mais pour exporter la planche entière dans un seul fichier DXF multicouche, appuyez sur le bouton **Select All** (Sélectionner tout) pour sélectionner tout.

Remarquez que "Edge_Top" et "Edge_Bottom" ne sont pas sélectionnés. Techniquement, ce ne sont pas les couches physiques de votre carte de circuit imprimé. Elles ne sont exportées que si vous allez fabriquer la carte en utilisant la méthode de fraisage.

Appuyez sur le bouton Exporter, spécifiez le nom du fichier, l'emplacement et enregistrez le circuit imprimé dans un fichier DXF.



Toutes les couches de la planche seront exportées dans un seul fichier DXF. Vous pouvez l'ouvrir avec AutoCAD ou un autre programme qui lit les fichiers AutoCAD DXF.

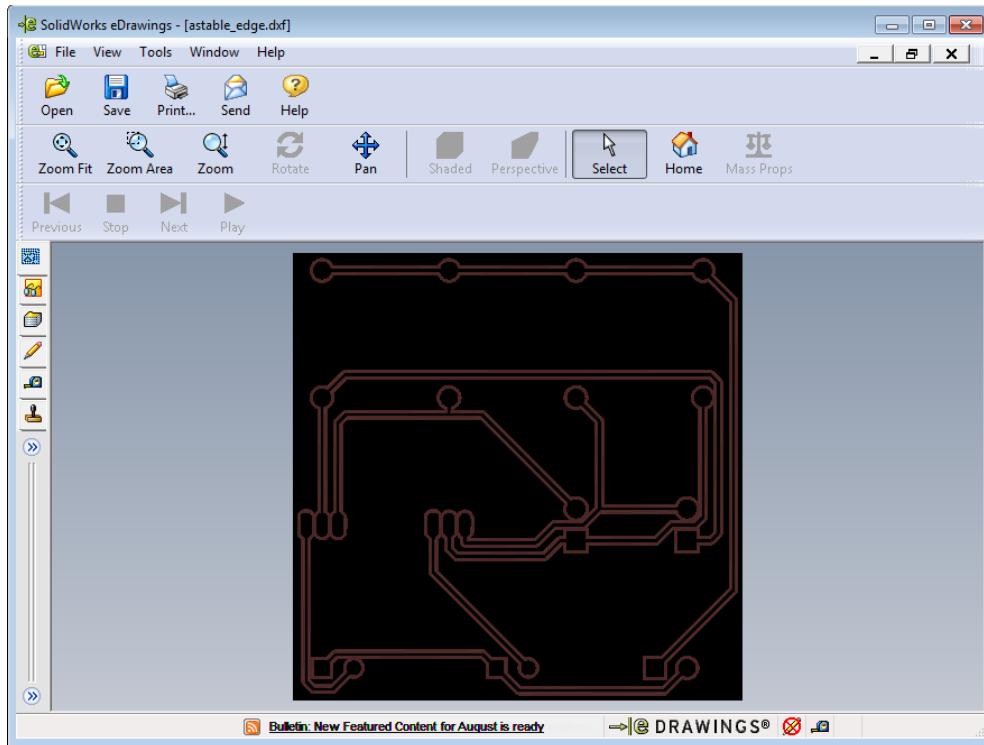
Exportation pour fraisage (DXF et G-Code)

La méthode de fraisage est pratique et bon marché pour les cartes non complexes.

Notez que les coulées de cuivre (contrairement aux thermales) ne sont pas prises en compte lors de l'exportation des bords pour le fraisage.

Sélectionnez "File/ Export/ DXF" pour ouvrir la boîte de dialogue d'**exportation DXF**, puis sélectionnez la couche **Edge_Bottom** car toutes les traces de notre PCB se trouvent sur la couche Bottom (si vous avez des traces dans la couche supérieure, sélectionnez Edge_top), cochez la case **Mirror** pour refléter la conception (pour la couche inférieure). Cela nous permettra de voir la face inférieure réelle de la carte. Vous pouvez laisser les valeurs par défaut si vous n'êtes pas familier avec les paramètres de fraisage spécifiques ou définir le paramètre Edge Width (largeur des bords). La ligne centrale du fraisage sera calculée comme la moitié de la valeur de la

largeur du bord. La profondeur de fraisage dépend de la largeur du bord et de l'angle de l'instrument. Appuyez sur le bouton **Export**, et enregistrez le fichier DXF.



L'arête exportée par le DipTrace est un ensemble de polylinéaires de largeur définie. DipTrace vérifie la conception avant l'exportation et si les distances entre les objets sont inférieures à la largeur du bord.

DipTrace affiche un message d'avertissement et permet au concepteur de corriger ses erreurs.

Remarquez que les programmes de CAO montrent généralement les polylinéaires avec des angles aigus, mais lorsque vous fraisez la carte ou simulez le fraisage avec un programme de FAO, tout aura l'air arrondi à cause du rayon de l'instrument.

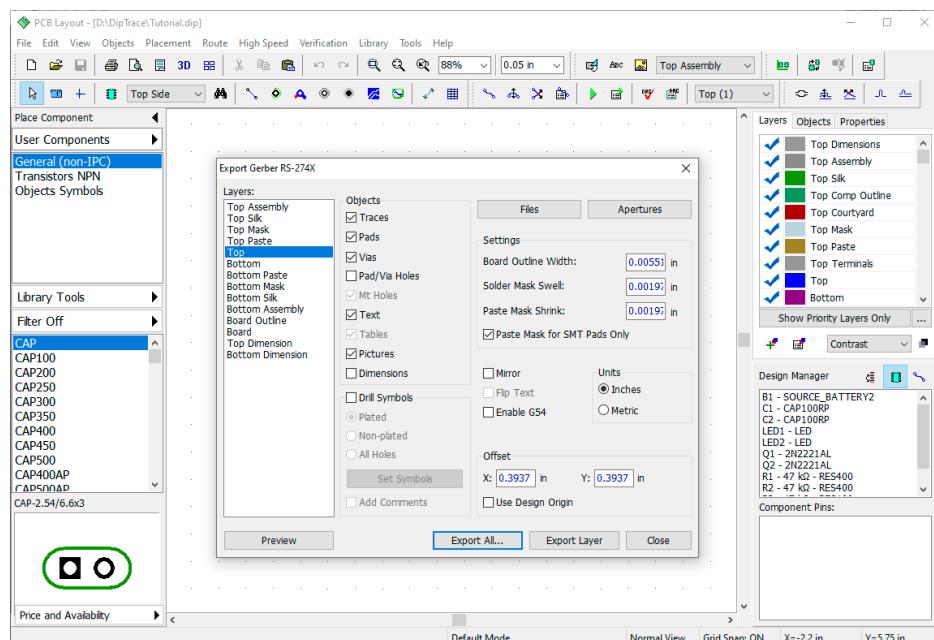
Les perceuses CNC fonctionnent avec des fichiers G-Code. Convertissez votre arête du format DXF à G-Code, en utilisant le convertisseur ACE, FlatCAM (les deux sont gratuits) ou un autre logiciel.

Veuillez annuler plusieurs fois la coulée de cuivre si vous en avez supprimé une.

3.2 Gerber RS-274X

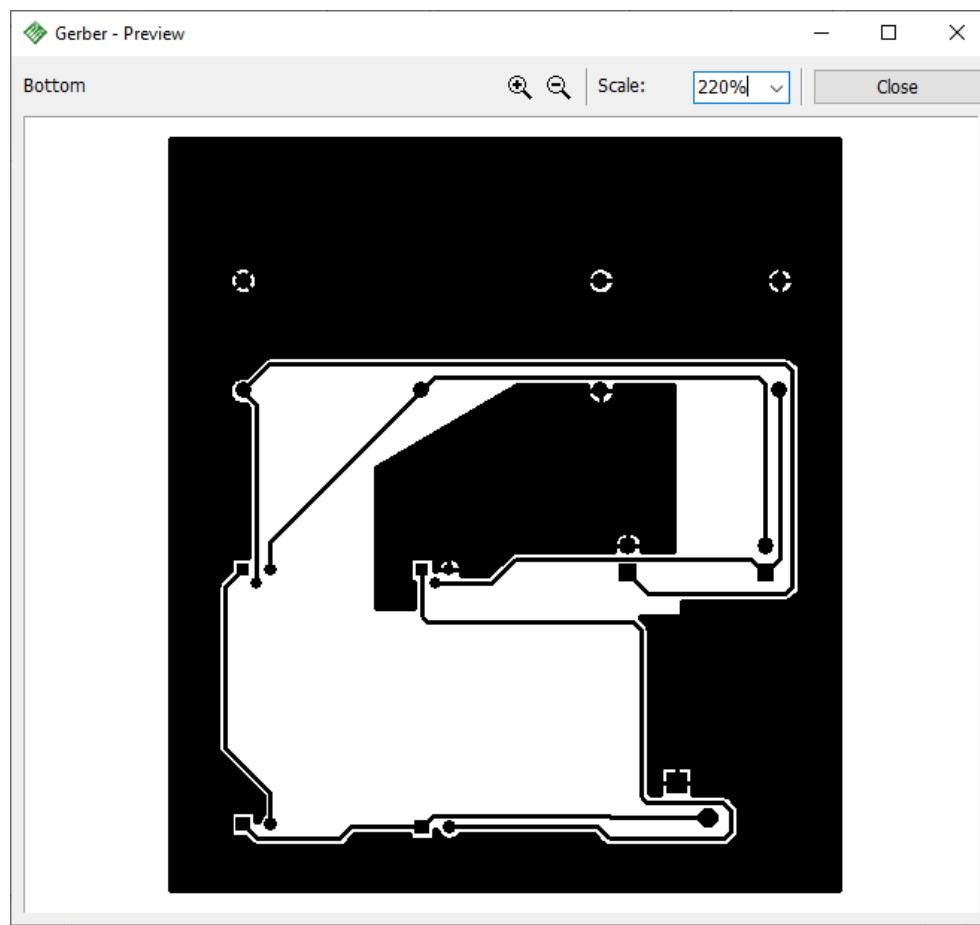
DipTrace permet à l'utilisateur d'exporter un circuit imprimé au format Gerber, accepté par presque tous les fabricants de PCB dans le monde.

Sélectionnez "Fichier / Exporter / Gerber..." dans le menu principal. Dans la boîte de dialogue **Export Gerber** sélectionnez un calque dans la liste (sélection multiple - Ctrl ou Shift) et utilisez les cases à cocher correspondantes dans la section Objets pour sélectionner les objets qui seront exportés vers Gerber.



Appuyez sur le bouton **Preview** pour prévisualiser la couche sélectionnée. Contrairement au DXF, toutes les couches doivent être exportées au format Gerber séparément, une couche par fichier. L'image ci-dessous montre la couche inférieure de notre PCB dans la boîte de dialogue d'aperçu Gerber. Vous pouvez effectuer un zoom avant et arrière.

Appuyez sur le bouton **Close** pour fermer la boîte de dialogue d'aperçu.



Appuyez sur **Export All** et DipTrace vous offrira plusieurs options pour générer les fichiers de sortie : zip fichiers Gerber, archive zip avec fichiers Gerber et NC Drill (rappelez-vous que les fabricants de PCB ont besoin des fichiers **Gerber et N/C Drill** pour fabriquer votre PCB) ou des fichiers pour chaque couche séparément. Une fois que vous avez exporté ces fichiers, vous pouvez les envoyer à la fabrication.

Couches Gerber

- 1. Top Assembly** - il s'agit d'une couche d'assemblage, elle inclut toutes les formes/textes placés sur l'assemblage supérieur, ainsi que les objets définis dans l'élément du menu principal "View / Add to Assembly".
- 2. Top Silk** - comprend les formes et les textes du motif ainsi que toutes les autres formes et tous les textes placés sur la couche Top Silk. Ne modifiez pas ces paramètres, puis appuyez sur Aperçu. Notez que si vous utilisez les polices TrueType, certaines parties du texte peuvent être invisibles (selon la police et la taille).
- 3. Top Mask** - il s'agit d'une couche de masque de soudure. Il est généré automatiquement, en fonction des pastilles, les paramètres des pastilles personnalisées et le paramètre commun Solder Mask Swell (gonflement du masque de soudure), définis dans la boîte de dialogue Exportation de Gerber. Gerber. Cette couche inclut également les formes placées dans la couche de masque de soudure. Nous devons décocher la case **Vias** (exclure les vias de l'exportation) car les vias sont généralement recouverts par le masque de soudure. Pour modifier les paramètres du masque de soudure personnalisé pour les pastilles, cliquez avec le bouton droit de la souris sur la pastille et sélectionnez Mask / Paste Settings dans le sous-menu.
- 4. Top Paste** - cette couche est utilisée pour les pastilles SMD uniquement, donc nous pouvons cocher **Paste Mask for SMD Pads seulement**.
- 5. Signal layers** (Haut, Bas, etc.) - ce sont des couches de cuivre. Veuillez cocher la case **Vias** pour toutes ces couches et prévisualisez chacune d'entre elles pour vous assurer que les couches sont correctes. Notez que l'élément **Pad/Via Holes** dans la section **Objects** ne doit être coché que si vous prévoyez de percer des trous manuellement (sans utiliser une machine à PCB). Si la case Pad/Via Holes est cochée, deux couches Gerber seront créées dans un seul fichier Gerber : Dessin positif et Hole Nettoyage. La deuxième couche est utilisée pour supprimer les artefacts sur les trous de perçage. Les fabricants préfèrent les fichiers Gerber sans trous de tampon/via.

6. Bottom Paste, Mask, Silk and Assembly sont identiques à leurs analogues du côté supérieur. Par défaut, tous les objets texte dans les couches inférieures sont retournés - option "View / Flip Text Automatiquement" dans le menu principal.

7. Le calque **Board Outline** comprend le contour de la planche ou du panneau, si la planche est en panneaux.

8. **V-Scoring** - contient le modèle de V-Scoring, si ce type de panneau est utilisé pour la conception.

9. La couche de panneau (**Board**) comprend le panneau sous forme de polygone rempli.

10. Top/Bottom Dimensions - couches créées spécialement pour les dimensions. Ces couches sont vides dans notre cas, car le projet actuel n'a pas de dimensions dans la zone de conception. Les dimensions supérieures/inférieures peuvent aider certains fabricants à éviter les erreurs de dimensions.

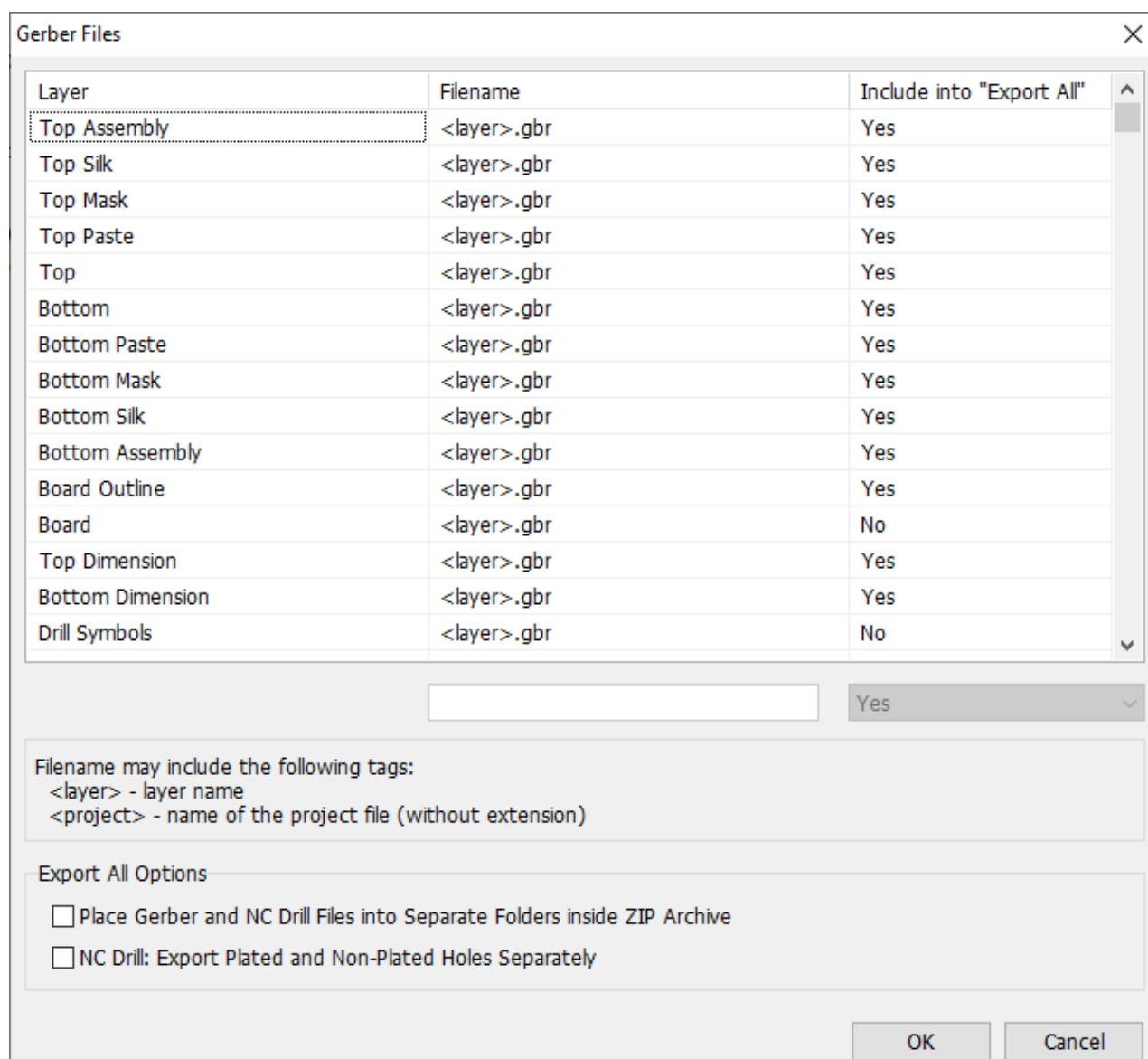
Notez que toutes les couches ne sont pas nécessaires pour une fabrication réussie de la carte. Cela dépend de votre projet et des caractéristiques supplémentaires que vous commandez.

Autres paramètres

Le paramètre Offset dans les boîtes de dialogue d'exportation DXF, Gerber, N/C drill et Pick and Place correspond à la distance entre le zéro et le coin inférieur gauche de la planche. Vous pouvez utiliser une valeur personnalisée ou une origine de conception (cochez l'élément correspondant ou entrez les valeurs dans la section Offset de la boîte de dialogue d'exportation Gerber).

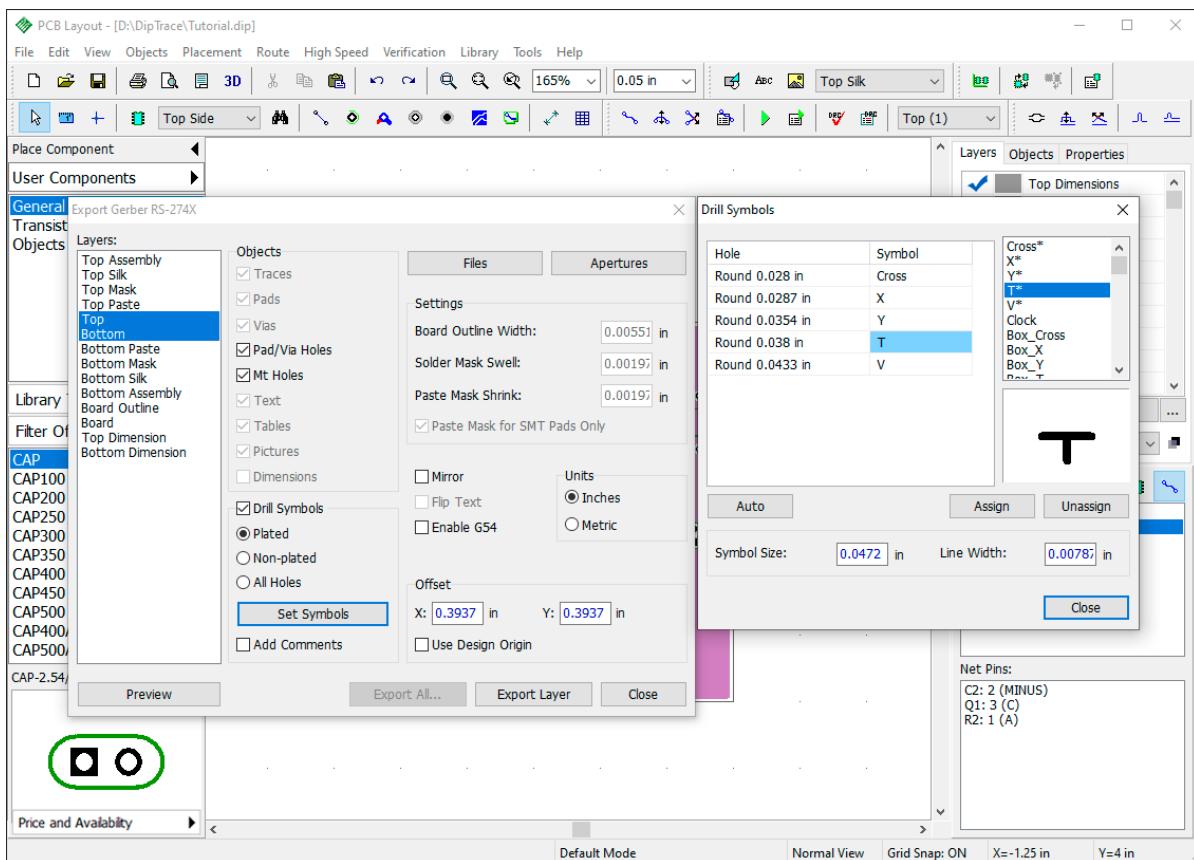
Appuyez sur le bouton **Files** dans le coin supérieur droit de la boîte de dialogue **Exportation Gerber**, définissez nom de fichier et l'extension de chaque couche Gerber, et incluez ou excluez certaines couches de l'exportation lorsque vous appuyez sur le bouton **Export All**. Sélectionnez une couche dans la liste, puis tapez un nouveau nom et une nouvelle extension. Les balises de nom de couche et de nom de projet sont prises en charge. Vous pouvez également régler la façon d'exporter les fichiers NC Drill dans la section Options d'exportation de tout ; ces paramètres seront appliqués si vous avez choisi d'exporter à la fois Gerber et NC Drill.

Ces paramètres seront appliqués si vous choisissez d'exporter les fichiers Gerber et NC Drill dans une même archive. Nous ne changerons rien, gardez la balise <layer> - tous les fichiers seront nommés comme des couches. Appuyez sur **OK**.

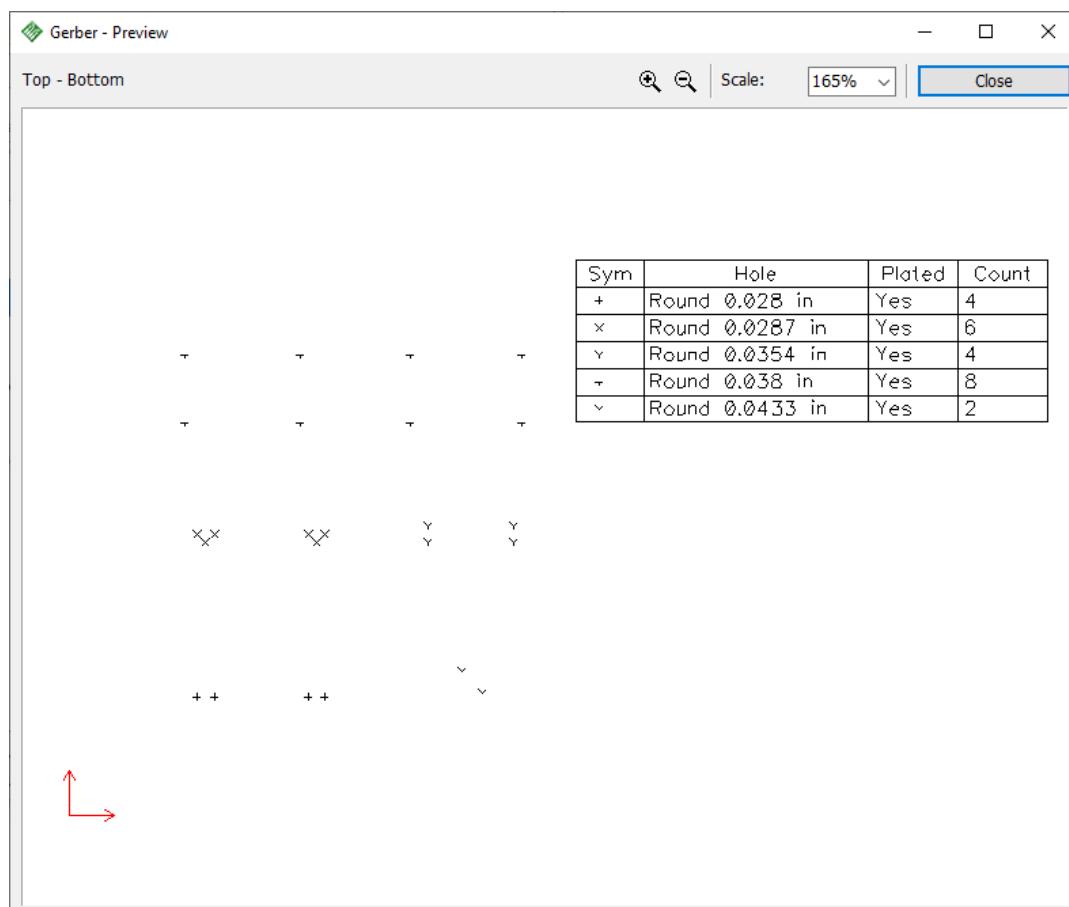


Symboles de perçage (légende)

Certaines maisons de circuits imprimés exigent des symboles de perçage. DipTrace vous permet de les exporter dans un fichier Gerber séparé. Cochez la case **Drill Symbols** dans la boîte de dialogue **Export Gerber** puis appuyez sur le bouton **Set Symbols**. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, vous devez attribuer manuellement à chaque trou le symbole figurant dans la liste de droite ou appuyer sur le bouton **Auto** pour attribuer automatiquement tous les symboles. Fermez cette boîte de dialogue.



Cochez maintenant la case Ajouter des commentaires, et appuyez sur **Preview**. Vous verrez les symboles et un tableau avec les paramètres du trou.



Fermez le panneau de prévisualisation et cliquez sur **Export layer** pour enregistrer les symboles de perçage dans le fichier. Les symboles de perçage seront exportés dans un fichier séparé comme tout autre calque Gerber. Si les ouvertures ne sont pas définies, DipTrace vous demandera de les définir automatiquement.

Décochez la case Drill Symbols checkbox lorsque vous avez terminé, sinon vous obtiendrez un fichier/aperçu vierge lors de l'exportation des couches de soie, d'assemblage, de signal, etc.

DipTrace permet à l'utilisateur d'exporter n'importe quels textes, polices, et symboles Unicode (même les hiéroglyphes chinois) ainsi que les symboles de l'alphabet, des images (logo d'entreprise, etc.) au format Gerber. Tous ces objets sont vectorisés.

Nous recommandons de vérifier les fichiers Gerber à l'aide d'une visionneuse tierce avant de les envoyer à la fabrication. La meilleure option est d'utiliser le même logiciel (ou une visionneuse gratuite) que votre fabricant de cartes, car certains programmes peuvent lire les fichiers Gerber d'une manière légèrement différente de la spécification officielle RS-274X.

Nous avons essayé de prendre en compte les spécificités des différents logiciels de fabrication dans DipTrace Gerber, mais la vérification des fichiers est une très bonne pratique.

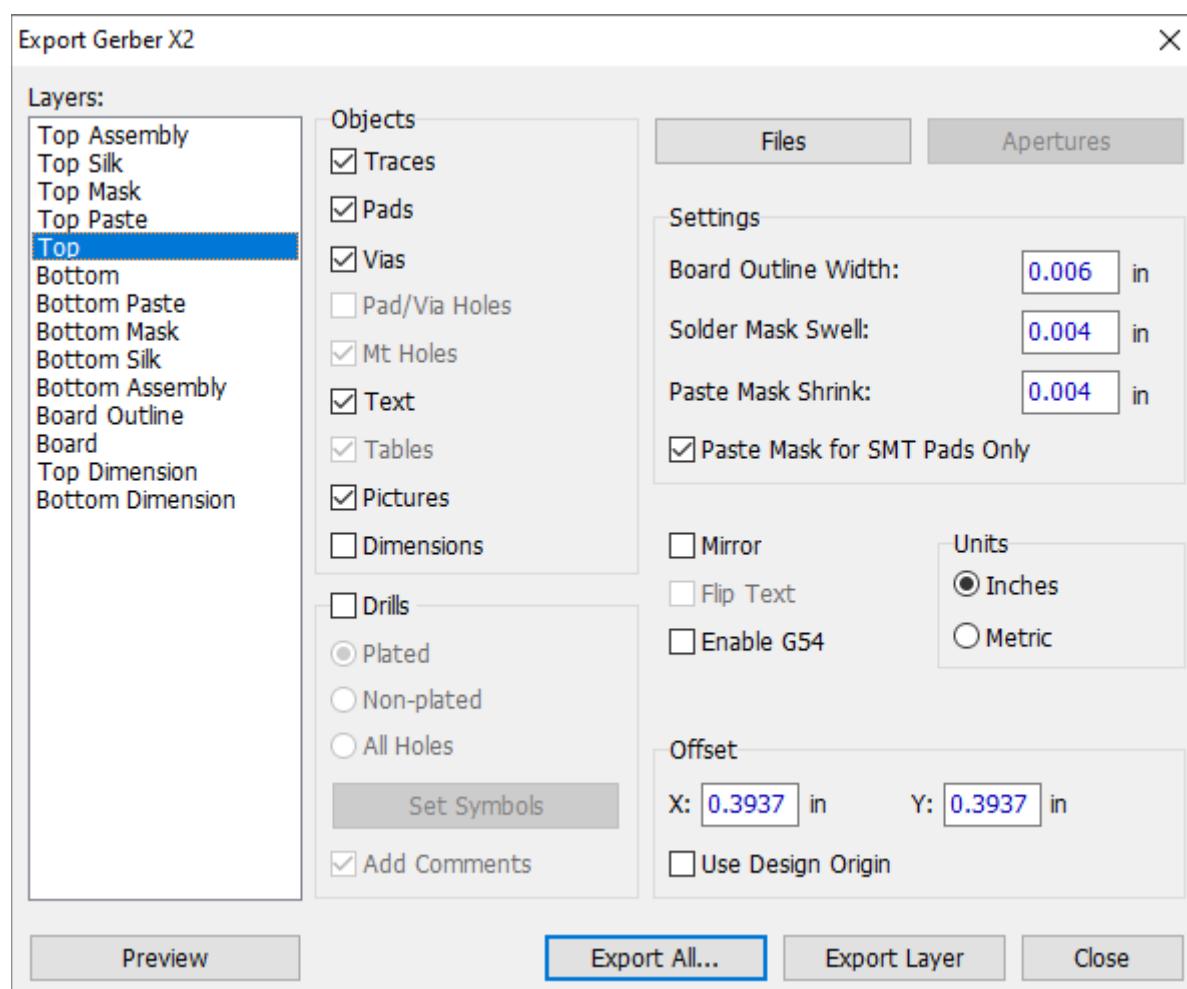
Si vous ne savez pas quel logiciel votre fabricant utilise, nous vous recommandons Pentalogix Viewmate, il est strictement conforme à la norme RS-274X.

3.3 Gerber X2

Gerber X2 est la dernière évolution du format Gerber et DipTrace a été l'un des premiers systèmes de CAO électronique à utiliser Gerber X2. Si votre fabricant de PCB accepte Gerber X2, vous pouvez profiter pleinement des avantages que ce format offre à un ingénieur.

Gerber X2 stocke des informations sur l'ordre d'empilage des PCB, la fonction de chaque couche, les attributs du PCB et la fonctionnalité des pastilles.

Selectionnez "Fichier / Exporter / Gerber X2" dans le menu principal de la disposition du PCB. Puisque Gerber X2 est compatible avec Gerber RS-274X, les boîtes de dialogue sont identiques et les procédures d'exportation ne diffèrent pas de celles décrites dans la rubrique Sortie Gerber de ce tutoriel.



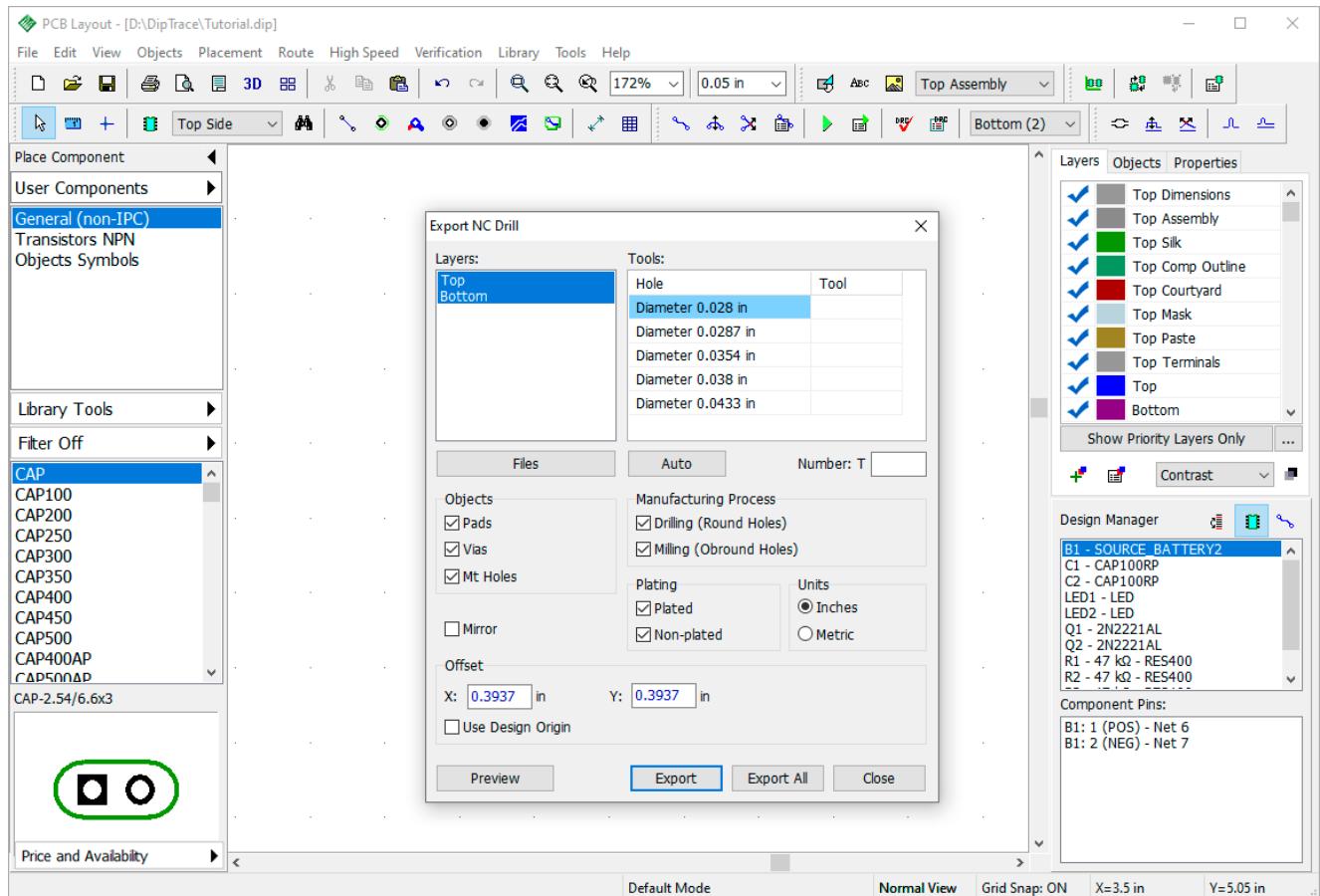
Cependant, Gerber X2 enregistre la disposition complète des forets dans le fichier formaté par Gerber (et pas seulement les Symboles de forets, comme Gerber RS-274X). Pour exporter des forets, cochez la case **Drills**, sélectionnez toutes les couches de cuivre (elles devraient être sélectionnées par défaut) pour exporter les trous traversants, puis appuyez sur le bouton **Export All** et sélectionnez une des options - Zip Archive : Gerber X2 ou

Tous les fichiers Séparément - pour exporter automatiquement tous les trous du projet dans le(s) fichier(s) Gerber correspondant(s). Chaque type de trou est placé dans un fichier Gerber Drill distinct. Notez, cependant, que la plupart des fabricants exigent toujours des forets au format N/C Excellon. Vous pouvez exporter simultanément les fichiers Gerber X2 et NC Drill simultanément - appuyez sur le bouton Exporter tout et sélectionnez l'option correspondante.

Vérifiez auprès de votre fabricant de circuits imprimés s'il accepte Gerber X2.

3.4 Fichier de perçage N/C (Excellon)

Si vous commandez la fabrication d'une carte à un fabricant de circuits imprimés, vous devez fournir les fichiers **Gerber et N/C Drill**. Sélectionnez "Fichier / Exportation / Perçage N/C" dans le menu principal, puis appuyez sur le bouton **Auto** pour définir les outils. Appuyez sur le bouton **Files**, si vous voulez configurer les noms par défaut des fichiers NC Drill. Appuyez sur le bouton Exporter tout pour enregistrer automatiquement tous les fichiers nécessaires. Utilisez le bouton **Preview** pour vérifier visuellement la mise en page.



Si vous souhaitez exporter uniquement les trous d'un certain type séparément des autres, sélectionnez la paire de couches du style via, et appuyez sur **Export**.

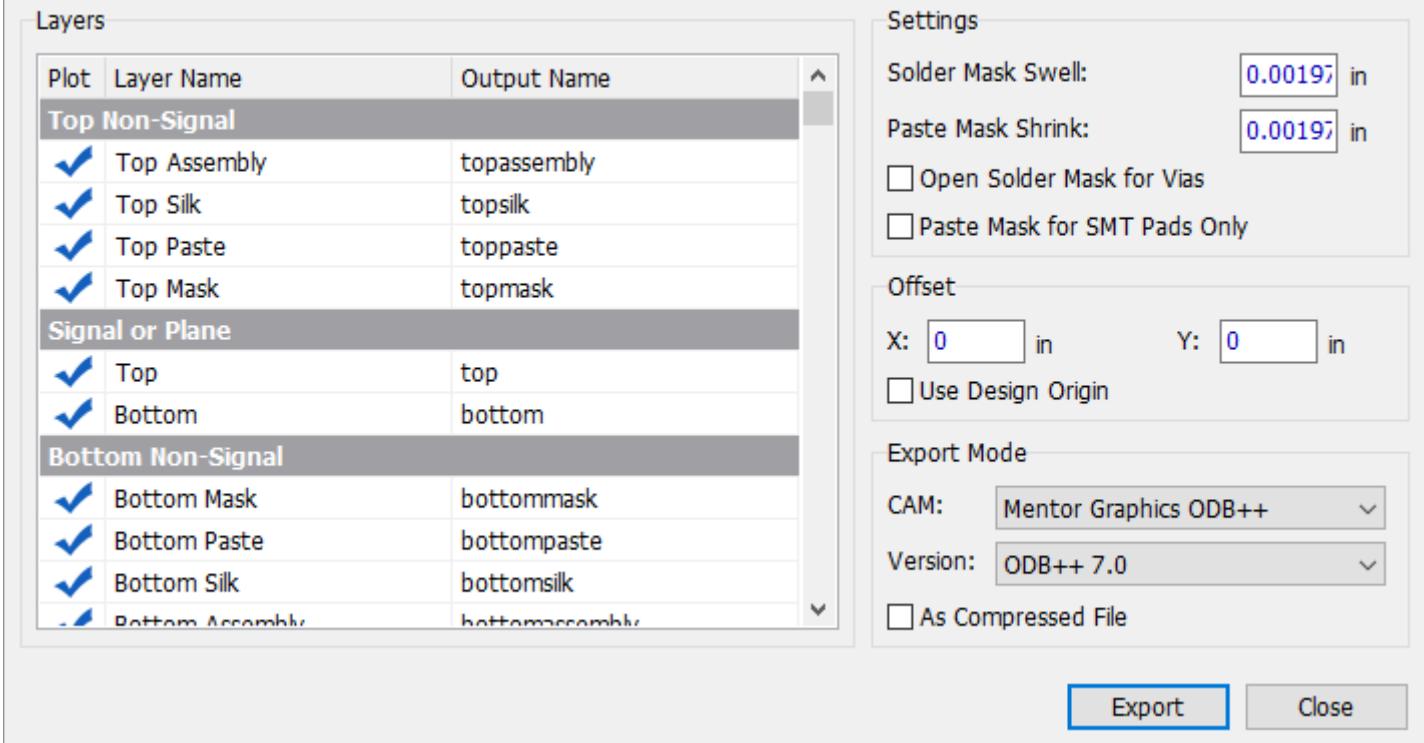
N'oubliez pas que vous pouvez également exporter les fichiers Gerber et NC Drill en un seul clic dans la boîte de dialogue d'exportation Gerber.

Notez que pour les trous traversants, toutes les couches doivent être sélectionnées, pour les vias aveugles/enterrés, seules les couches supérieure et inférieure impliquées dans le style de via doivent être sélectionnées.

3.5 ODB++

DipTrace permet à l'utilisateur d'exporter des circuits imprimés au format ODB++ pour la fabrication. Sélectionnez "File / Export / ODB++" à partir du menu principal dans le PCB Layout. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, vous pouvez cocher ou décocher certaines couches du circuit imprimé pour l'exportation, modifier les masques de soudure par défaut et les masques de collage avec les champs et les cases à cocher respectifs, modifier les valeurs de décalage. Le mode d'exportation peut être défini en choisissant entre CAM350 et ODB++ de Mentor Graphics. Pour l'option Mentor Graphics, la version ODB++ 8.1 est disponible. Les paramètres par défaut fonctionnent dans la plupart des cas, ne les modifiez que si cela est vraiment nécessaire.

Export ODB++

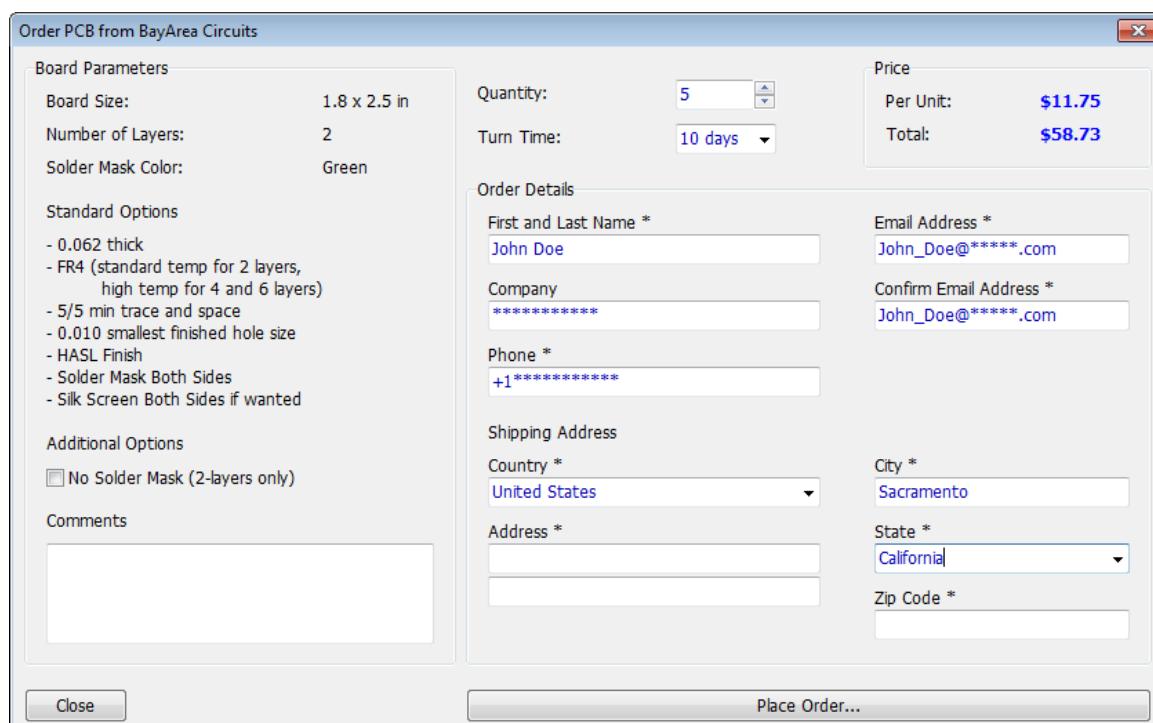


Si l'option **As Compressed file** est cochée, DipTrace va compresser tous les fichiers ODB++ en un seul fichier pour les envoyer au fabricant de cartes. Appuyez sur **Export** et spécifiez un dossier, où vous souhaitez sauvegarder les fichiers de sortie. Vous pouvez prévisualiser les fichiers ODB++ avec le logiciel gratuit Mentor Graphics ODB++ Viewer.

3.6 Commander un PCB

Pour ceux qui ne veulent pas chercher une société de fabrication de circuits imprimés pour fabriquer un circuit imprimé,

DipTrace propose un outil de commande simple avec Bay Area Circuits, notre partenaire fabricant de circuits imprimés en Californie. Pas besoin d'exporter des fichiers Gerber ou N/C Drill, entrez quelques détails et la carte fabriquée sera livrée chez vous. Allez à "File / Order PCB" depuis le menu principal de DipTrace PCB. menu principal de DipTrace PCB Layout, vérifiez les paramètres de la carte, spécifiez la quantité, le temps de fabrication, l'adresse de livraison, le nom, le téléphone, l'email et quelques détails supplémentaires. Le prix sera calculé automatiquement.



Appuyez sur le bouton "**Place Order**" pour ouvrir la page de commande dans votre navigateur Web.

Coût total, y compris les frais d'expédition. Le paiement en ligne se fait via PayPal.

DRC vérifie automatiquement votre PCB. S'il y a des erreurs, nous vous recommandons de les examiner et les corriger. Ne permettez aucune ambiguïté, en particulier en ce qui concerne les paramètres Solder masque de soudure et de la pâte à souder. Décrivez-la dans la section Commentaires, ou contactez Bay Area Circuits pour clarifier toutes les questions que vous pensez pouvoir vous poser.

Email: support@bacircuits.com

855-811-1975 FREE (toll free)

510-933-9000 (local)

510-933-9001 (fax)

Corporate Headquarters

44358 Old Warm Springs Blvd

Fremont, CA 94538

Félicitations ! Vous avez terminé la conception d'un projet simple avec DipTrace.

S'il vous plaît, sauvegardez votre schéma et vos fichiers PCB si vous le souhaitez.

P.S. N'oubliez pas de décocher la case **Use Priority Layer Directions** dans la boîte de dialogue **Autorouter Setup** si vous prévoyez de router des cartes à 2+ couches.

4 Crédit de bibliothèques de composants

Dans cette partie du tutoriel, nous allons montrer comment créer des bibliothèques de composants et de modèles.

Dans la plupart des cas, vous pouvez trouver un modèle approprié dans les bibliothèques standard de DipTrace et l'attacher à un nouveau composant, mais pour les besoins de la démonstration, nous allons créer un nouveau modèle à partir de zéro.

Important :

Dans ce tutoriel, nous faisons souvent référence aux composants en tant que modèles ou empreintes (si l'on parle de la disposition du PCB Layout), tandis que dans le schéma, les composants sont souvent appelés symboles, symboles de composants ou symboles de schéma, qui désignent tous le même composant électronique physique. Un composant régulier dans DipTrace consiste en un symbole schématique, un dessin de modèle et, éventuellement, d'un modèle 3D. Ces trois éléments représentent la même entité, mais à des stades différents de la conception : capture du schéma, implantation du PCB, et visualisation/exportation 3D respectivement.

*Les composants et les modèles attachés sont sauvegardés ensemble dans les fichiers portant l'extension *.eli.*

Les composants sont toujours stockés dans des bibliothèques. Si vous avez besoin de créer un seul composant, vous devez créer une bibliothèque séparée pour lui ou l'ajouter à une bibliothèque utilisateur existante.

*DipTrace permet également d'accéder aux modèles séparément des composants. Les modèles sont également stockés dans des bibliothèques. Les bibliothèques de patrons sont enregistrées avec l'extension *.lib. Sans surprise, ces fichiers ne sont accessibles que dans le PCB Layout and Pattern Editor.*

*Les fichiers *.wrl, *.3ds, *.iges, et *.step stockent les modèles 3D. Les patrons et les symboles schématiques peuvent exister en tant que parties autonomes séparées, mais un composant correct les a toujours toutes correctement connectés.*

Différents symboles schématiques peuvent avoir le même motif (empreinte) attaché à chacun d'eux et vice versa, par exemple, la même résistance peut être dans un boîtier à trou traversant et dans des boîtiers SMD.

DipTrace dispose de deux programmes séparés, Component Editor et Pattern Editor, pour la conception de composants. L'éditeur de composants est utilisé pour gérer les composants - dessiner des schémas et les connecter avec des dessins de modèles (empreintes). Cependant, les dessins de modèles ne sont pas modifiables dans l'éditeur de composants, il faut donc utiliser l'éditeur de modèles.

*Lisez la rubrique **Working with libraries** dans les documents d'aide de l'éditeur de composants et de modèles pour plus de détails.*

4.1 Concevoir une bibliothèque de motifs

Ouvrez DipTrace Pattern Editor, c'est à dire allez dans "Démarrer / Tous les programmes / DipTrace / Pattern Editor" sur une machine Windows ou utilisez DipTrace Launcher sur MacOS.

Si vous créez un nouveau composant, il est toujours préférable de commencer par dessiner une empreinte de PCB (pattern), que vous pouvez assigner à un certain symbole schématique dans l'Editeur de Composants. Si vous savez que le modèle est déjà disponible dans les bibliothèques de modèles standard, vous pouvez passer directement à l'éditeur de composants pour dessiner le symbole schématique, attacher ce motif existant et sauvegarder le composant complet dans la bibliothèque de composants (fichier *.eli).

Cependant, nous allons commencer par la conception de l'empreinte juste pour vous montrer comment faire et vous donner une perspective complète du processus de conception.

Il y a deux façons de créer des modèles - manuellement et automatiquement (en utilisant le générateur de modèles). Nous allons passer en revue les deux méthodes de création de modèles pour un trou traversant et un dispositif de montage en surface.

4.1.1 Personnalisation de l'éditeur de motifs

Tout d'abord, nous devons afficher un point central et les axes X et Y. Sélectionnez "View / Display Origin" (Affichage / Origine) dans le menu principal ou appuyez sur la touche de raccourci F1 (si elle n'est pas encore affichée). Notez que vous pouvez modifier l'origine à tout moment pendant la conception d'un motif ("View / Define Origin / ...") dans le menu principal ou appuyez sur le bouton de la barre d'instruments).

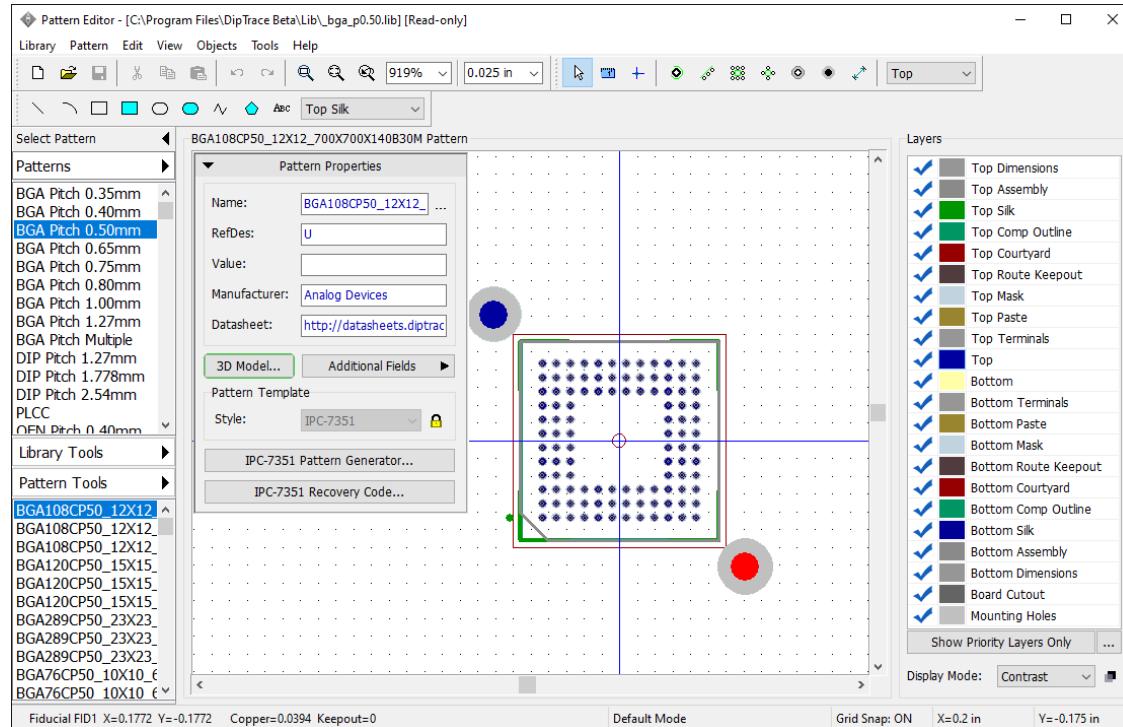
menu principal ou appuyez sur le bouton de la barre d'outils Instruments). L'origine est un point zéro du motif lorsque vous placez, faites pivoter ou modifiez la position du motif par des coordonnées dans le PCB Layout.

Vous pouvez configurer le niveau de précision en définissant le nombre de décimales (jusqu'à dix) pour toutes les valeurs utilisées dans le projet par unités et en définissant la taille minimale de la grille et la pour les unités actuelles, en utilisant la boîte de dialogue Précision des valeurs ("View / Précision...").

Veuillez noter que les taux de précision élevés ne sont utilisés qu'au stade de la conception. Lorsque le projet est enregistré dans un fichier, la précision jusqu'à 0,001 mil est appliquée.

Le panneau Propriétés du motif, situé dans la partie supérieure gauche de la zone de conception, permet à l'ingénieur de concevoir des motifs par types ou modèles, de définir les attributs du motif, d'attacher un modèle 3D et de modifier les paramètres par défaut du tampon. Le panneau peut être masqué, réduit ou déplacé pendant la conception du modèle.

Pour réduire le panneau, cliquez sur la flèche située dans son coin supérieur gauche. Pour développer le panneau, Pour masquer/afficher ce panneau, sélectionnez "View / Toolbars / Pattern Properties" dans le menu principal.



Utilisez les touches de raccourci du signe plus (+) et du signe moins (-) ou la molette de la souris pour effectuer un zoom avant et arrière dans les éditeurs de composants et de motifs ou modifiez l'échelle dans la zone d'échelle de la barre d'outils Instruments. Allez dans "View / Pad Numbers /..." pour afficher/masquer les numéros de pad. Vous pouvez également choisir d'afficher une indication standard ou détaillée (avec les dimensions des pastilles et des trous) pour les objets de la zone de conception ("View / Pad Numbers /..."). les objets de la zone de conception ("View/ Display Hint").

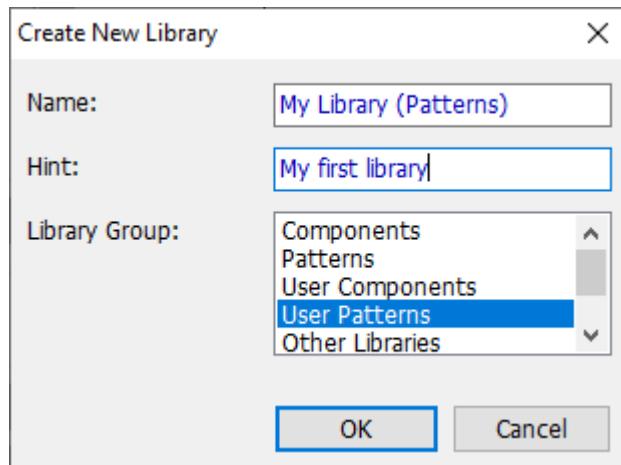
Notez que l'astuce est également affichée dans le coin inférieur gauche de l'écran.

4.1.2 Créez/enregistrez une bibliothèque

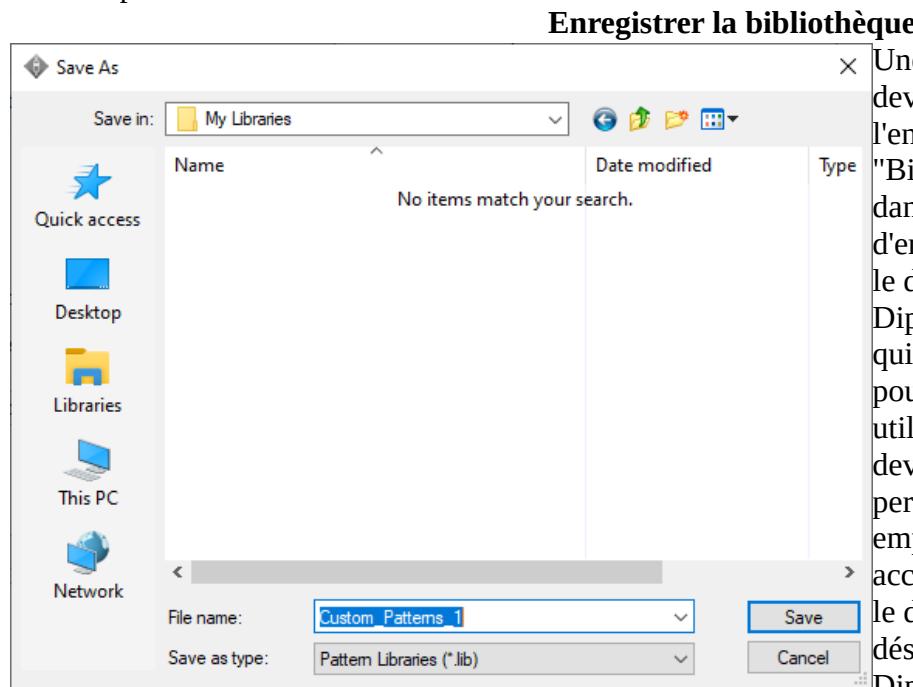
Créer une bibliothèque

Library Tools

Appuyez sur **New Library** dans le panneau Library Manager à gauche de l'écran. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, saisissez le nom de la bibliothèque, l'indice et sélectionnez le groupe de bibliothèques. Vous ne pouvez pas enregistrer une bibliothèque en dehors de l'un des groupes de bibliothèques. Nous vous recommandons de créer de nouvelles bibliothèques dans le groupe de bibliothèques **User Patterns** proposé par défaut. Appuyez sur **OK**.



Un nom de votre bibliothèque apparaîtra sur le panneau Library Manager, User Patterns library est automatiquement sélectionnée. Enregistrez maintenant la bibliothèque nouvellement créée dans un fichier séparé.



Une fois qu'une bibliothèque a été créée, vous devez l'enregistrer dans le fichier. Sélectionnez "Bibliothèque / Sauvegarder" dans le menu principal. Nous recommandons d'enregistrer les bibliothèques utilisateur dans le dossier "Documents/DipTrace/Mes Bibliothèques" pour Windows, qui est proposé par défaut, cependant, vous pouvez choisir un autre emplacement (les utilisateurs de Mac devraient sauvegarder les bibliothèques personnalisées dans un autre emplacement car vous pouvez accidentellement perdre le dossier "Mes Bibliothèques" lors de la désinstallation du logiciel). DipTrace ne permet pas de sauvegarder les bibliothèques utilisateur dans le dossier avec les bibliothèques standard.

Tapez le nom du fichier (qui n'apparaît pas dans DipTrace), et appuyez sur Enregistrer. Nous avons maintenant la bibliothèque de motifs "My Library (Patterns)" enregistrée sur votre ordinateur. Remarquez que le fichier porte l'extension *.lib, ce qui signifie qu'il s'agit d'une bibliothèque de modèles.

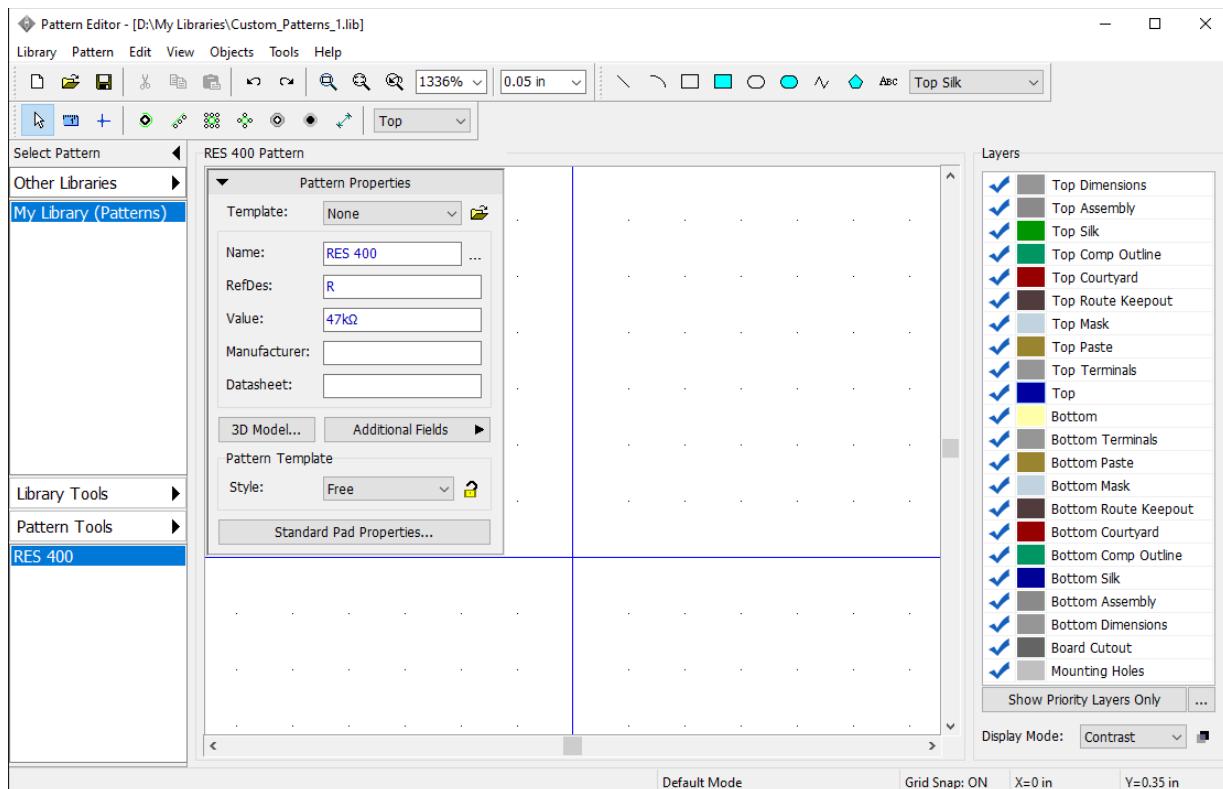
4.1.3 Conception d'une résistance (motif)

Nous allons concevoir le premier motif de notre bibliothèque, il s'agira d'une résistance avec un espacement entre les fils de 400 mils. Tout d'abord, nous allons voir comment le créer manuellement, puis nous passerons à la génération automatique du modèle.

4.1.3.1 Manuellement

Pour commencer, nous devons nommer le modèle et remplir les champs de description de base. Tapez "RES 400" dans le champ Name, "R" - dans le champ RefDes et "47kΩ" - dans le champ Value du panneau Pattern Properties du motif. Dans les éditeurs de modèles et de composants de DipTrace, vous avez besoin de définir uniquement un RefDes de base (pas un indice numérique). Par exemple, lorsque vous placez plusieurs

résistances : R1, R2, R3, etc., les indicatifs seront attribués automatiquement. Utilisez [Windows/Carte des caractères spéciaux](#) pour trouver et copier/coller les symboles spéciaux pour les Ohms, Farads etc.

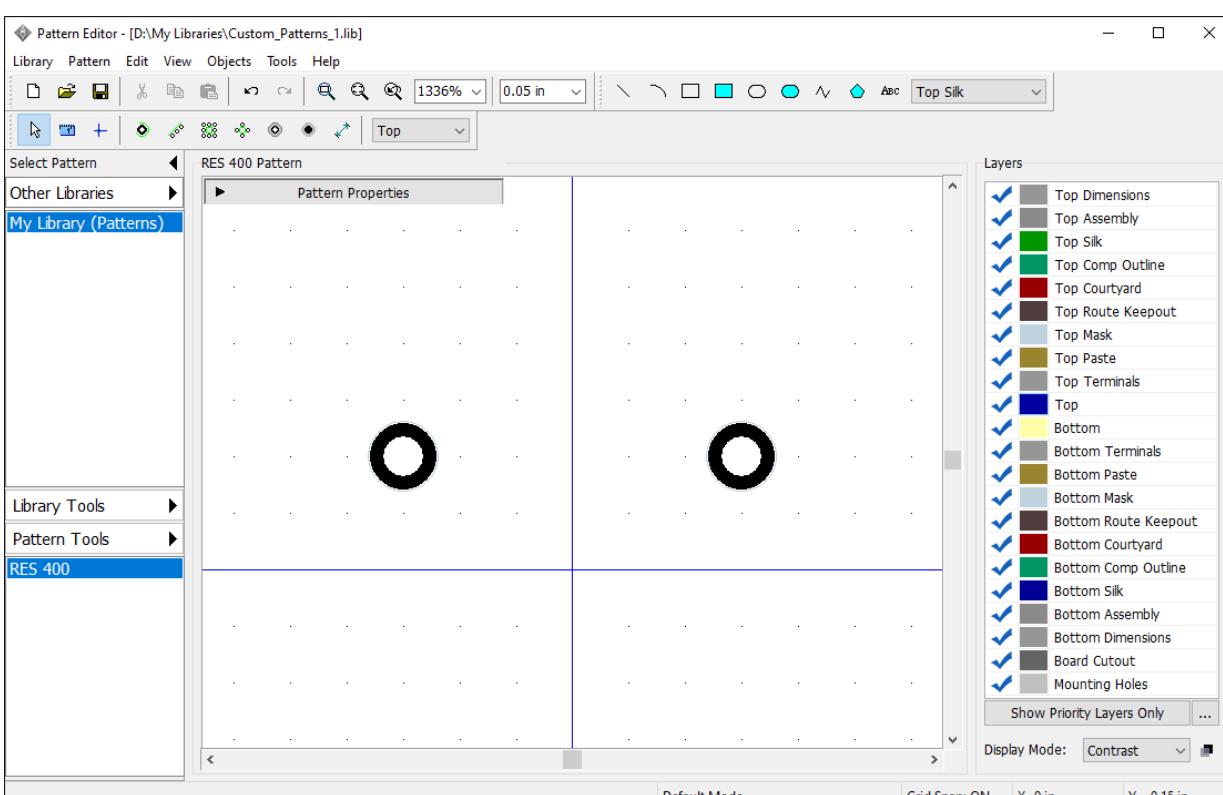


Pour ce modèle, nous avons utilisé le style Libre, mais il est plus rapide d'utiliser le style Lignes. Vous verrez comment utiliser cette option dans l'une des rubriques suivantes.

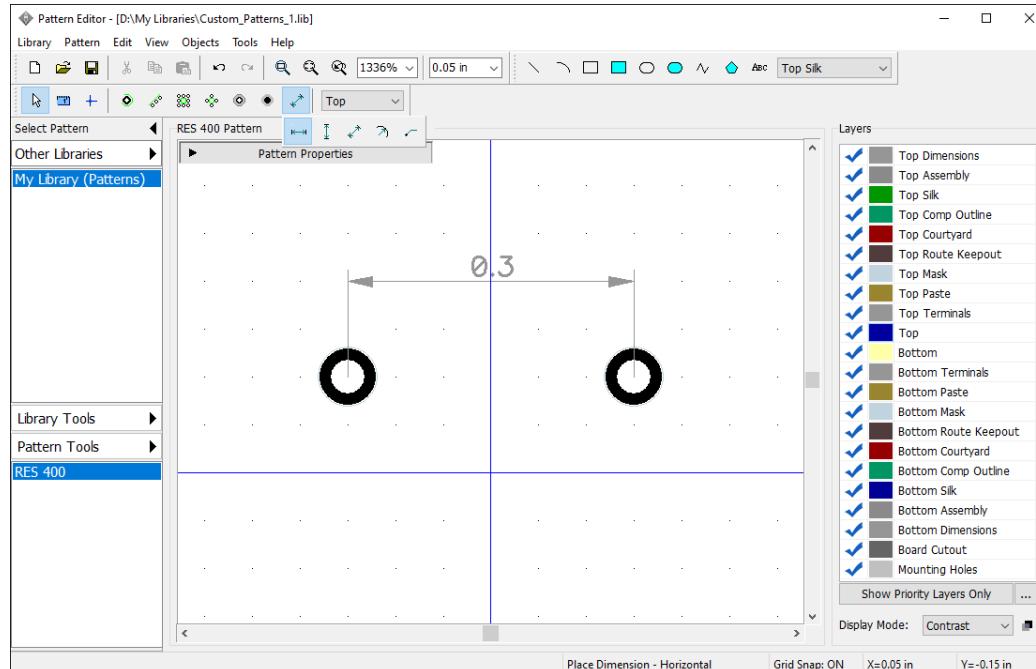
Placement des tampons

Assurez-vous que la grille de 0,05 pouce est sélectionnée (changez les unités de mesure dans l'élément de menu principal "View / Unités" ou avec les touches de raccourci Shift+U) puis réduisez le panneau Pattern Properties du motif. Pour plus de commodité, vous pouvez activer l'option Snap to Grid dans le menu View. Sélectionnez l'outil Place Pad (bouton de la barre d'outils Objets) et cliquez avec le bouton gauche de la souris sur la zone de dessin pour placer deux tampons comme dans l'image ci-dessous. Cliquez avec le bouton droit de la souris pour quitter le mode de placement.

Remarque : pour les pastilles à trous traversants, l'éditeur de motifs applique les paramètres de couleur définis dans PCB ("View/ Colors"), c'est pourquoi ils sont colorés en noir dans notre cas au lieu de bleu.



Plaçons une ligne de cote, cela rendra l'édition plus simple et plus visuelle. Sélectionnez "Objets / Placer une cote / Horizontal" dans le menu principal ou l'outil Placer une cote / Horizontal dans la barre d'outils Objets, cliquez avec le bouton gauche de la souris au centre du premier bloc, puis au centre du deuxième bloc, déplacez le pointeur de la souris un peu vers le haut et cliquez une fois de plus pour placer une ligne de cote. Les points clés de l'objet sont mis en évidence lorsque vous les survolez avec votre souris. Le pointeur de cotation est attaché au point clé, il recompte automatiquement, lorsque vous déplacez ou redimensionnez les objets.



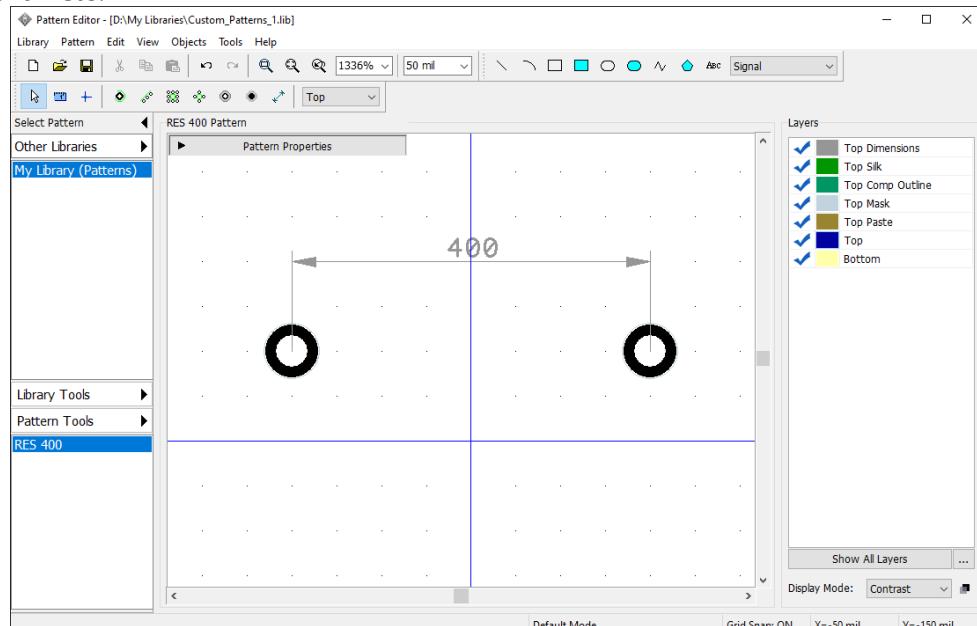
Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la ligne de cote, puis sélectionnez **Properties** dans le sous-menu si vous voulez modifier le calque, les unités, la taille de la flèche, etc. Faites glisser et déposez la ligne de cote comme un objet ordinaire, si nécessaire.

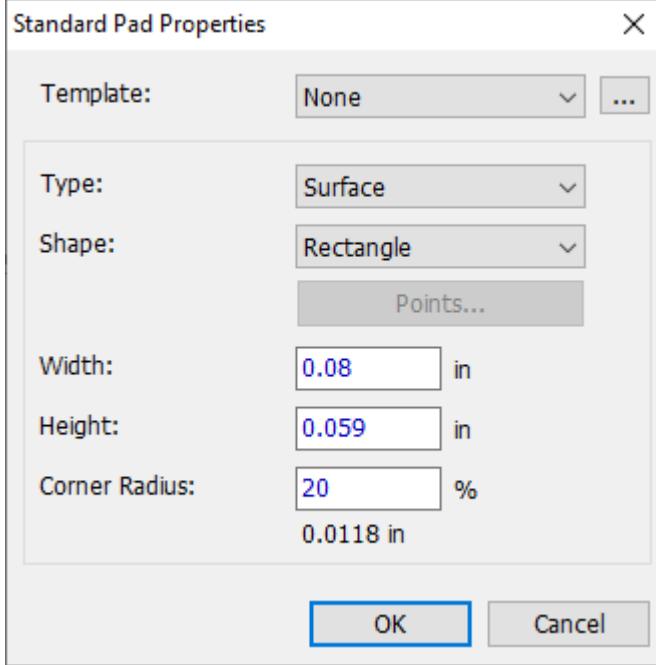
Déplacez les tampons de manière à ce que l'espacement entre eux soit de 0,4 pouce.

Calques

La liste des couches se trouve sur le côté droit de l'écran. Toutes les couches de signaux et de non-signaux du sont affichées ici. Le panneau facilite la gestion des couches : vous pouvez afficher/masquer une couche sur la zone de conception en cliquant sur la coche bleue correspondante, modifier la couleur de la couche (un clic gauche sur le rectangle de couleur) et sélectionner rapidement la couche pour le placement de l'objet.

Pour faire une courte liste des calques, appuyez sur le bouton situé sous la liste des calques. Dans la pop-up, sélectionnez Top Dimensions, Top Silk, Top Comp Outline, Top Mask, Top Paste, Top, Bottom layers dans la colonne Priorité. Vous pouvez modifier la position des calques dans la liste en utilisant les flèches dans la colonne Ordre, mais nous allons laisser l'ordre des calques tel quel. Cliquez sur OK pour fermer la boîte de dialogue. Présentez uniquement les couches prioritaires pour n'afficher que les couches précédemment sélectionnées dans la liste.

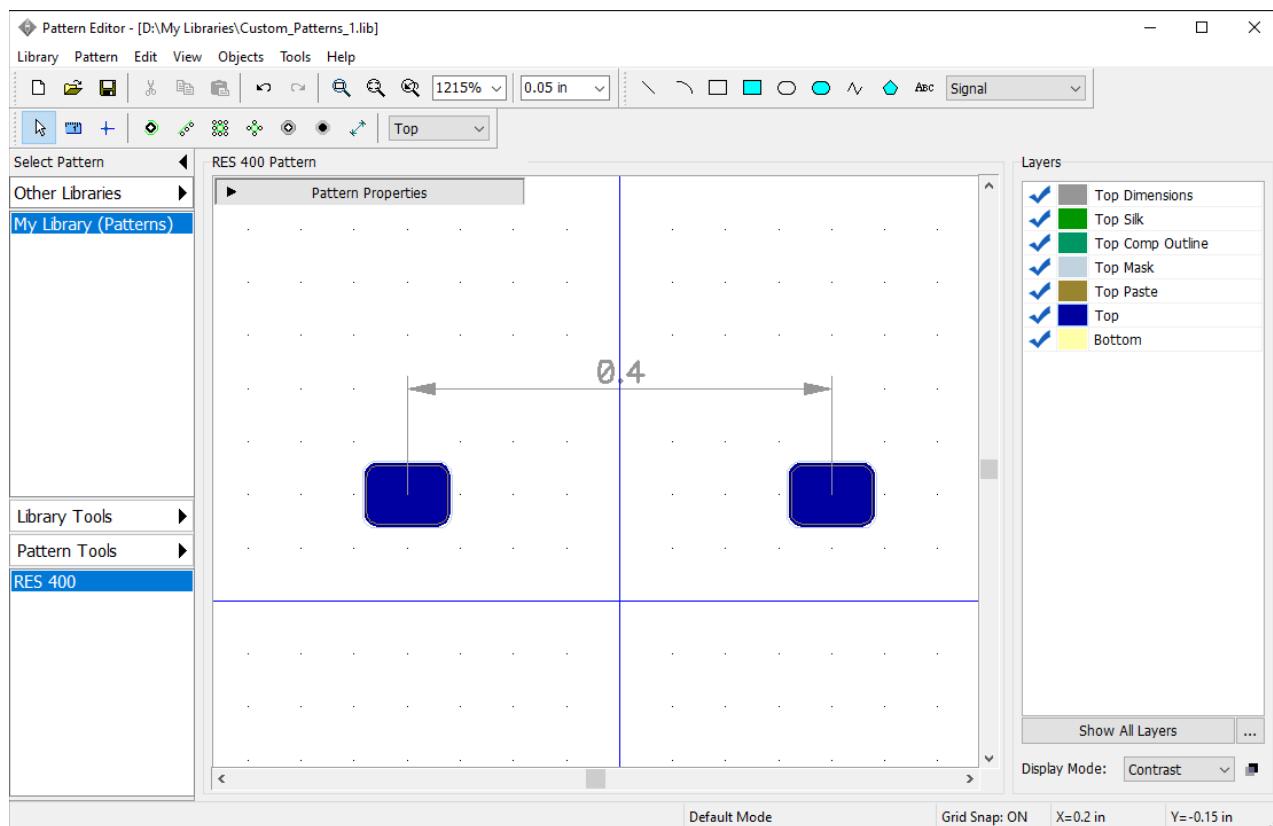




Propriétés des blocs
Les tampons peuvent avoir des propriétés par défaut ou personnalisées. Les propriétés par défaut sont appliquées à tous les pads du motif, personnalisées uniquement pad(s) sélectionné(s). Pour modifier les paramètres par défaut des pads, sélectionnez "Pattern / Standard Pad Properties" dans le menu principal ou menu principal ou appuyez sur le bouton **Standard Pad Properties** dans le panneau des propriétés du motif. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, vous pouvez modifier la forme du tampon : Ellipse, Obround, Rectangle, Forme D ou Polygone (cliquez sur Points pour la personnalisation du tampon polygonal). Le rayon des coins peut être défini pour les coussins rectangulaires. Vous pouvez faire des trous ronds ou oblongs et modifier le diamètre du trou (pour les tampons traversants uniquement). Les modèles de pastilles permettent à l'utilisateur d'appliquer rapidement les paramètres sélectionnés dans différentes boîtes de dialogue de l'éditeur de motifs et de la disposition des

circuits imprimés.

Changez le type de pastille en Surface, la forme en Rectangle, la largeur en 0,08, la hauteur en 0,059 et le rayon d'angle en 20%, puis cliquez sur OK pour appliquer les modifications. Vous pouvez également modifier les unités de mesure (le mil correspond à 1/1000 de pouce).



Notez que vous pouvez sélectionner le côté des pastilles de surface, c'est-à-dire les placer sur la face inférieure du PCB. Sélectionnez le(s) plot(s), cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un d'entre eux, et sélectionnez Change Side dans le sous-menu. Sélectionnez le côté actuel pour placer de nouvelles pastilles et formes dans la barre d'outils Objets (boîte déroulante avec le texte "Top") ou dans le panneau Layers.

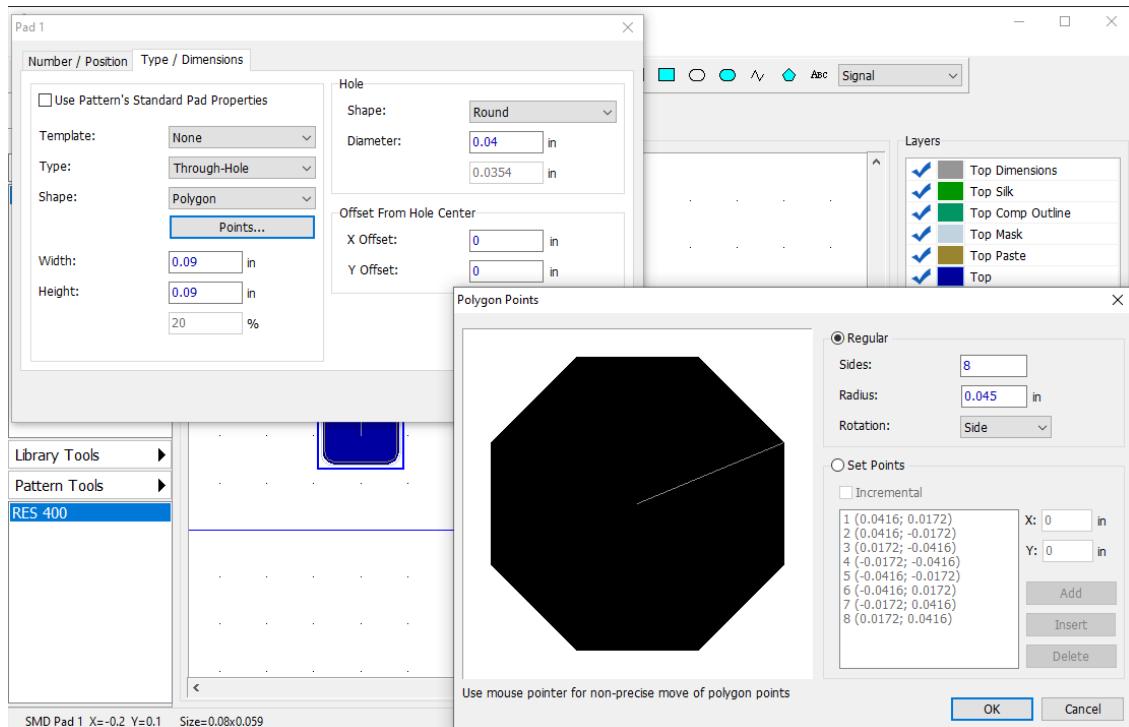
Nous avons besoin que le premier bloc ait des propriétés de bloc personnalisées. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le premier bloc, puis sélectionnez Propriétés dans le sous-menu (si le bloc n'est pas en surbrillance lorsque vous le survolez, vous n'êtes pas dans le mode par défaut - cliquez avec le bouton droit de la souris sur un endroit libre ou appuyez  sur la barre d'outils Objets). Dans la boîte de dialogue contextuelle Pad <Number>, sélectionnez l'onglet Type / Dimensions, et décochez la case Use Pattern's Standard Pad Properties pour activer les paramètres personnalisés du bloc.

Tampons polygonaux

Créons un bloc de forme hexagonale. Le moyen le plus rapide d'y parvenir est de sélectionner un modèle approprié (Polygon1), mais exerçons-nous un peu. N'assignez aucun modèle, changez le type en Trou traversant, la forme en Polygone, la largeur et la hauteur en 0,09 pouce et le diamètre du trou du tampon en 0,04 pouce. puis appuyez sur Points pour ouvrir la boîte de dialogue Points du polygone.

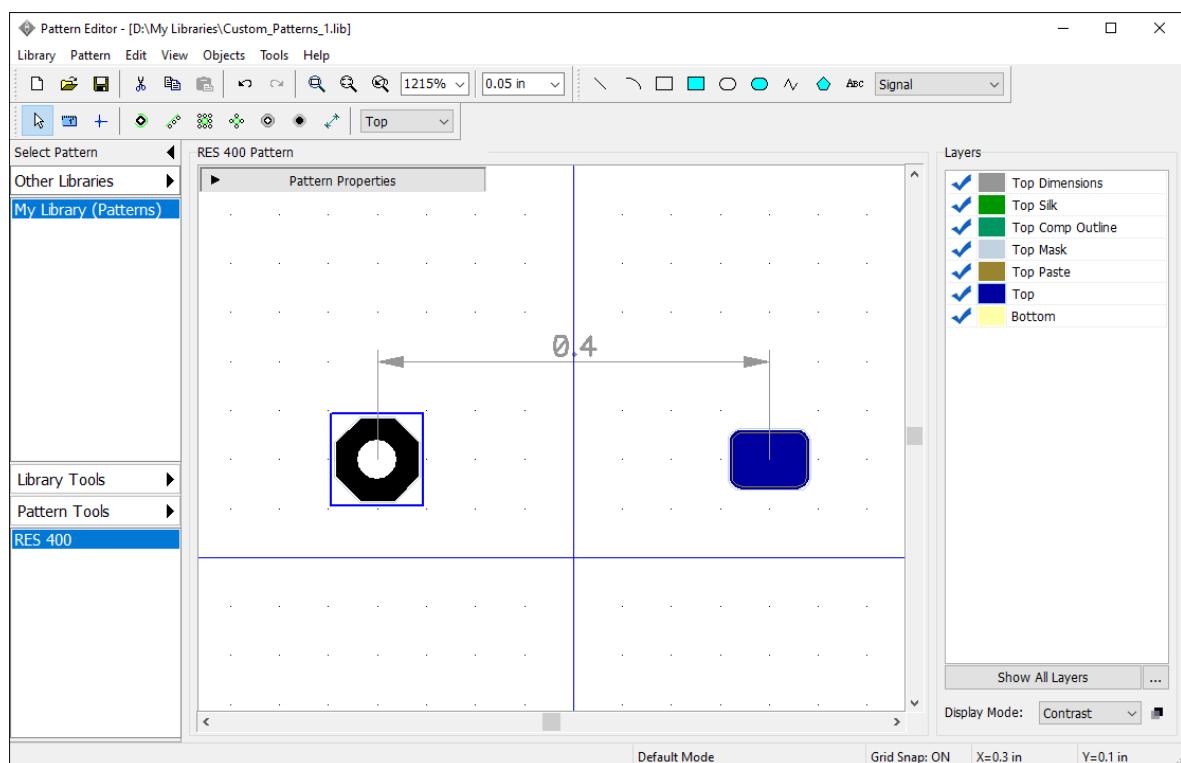
Vous pouvez y créer des formes polygonales régulières ou personnalisées qui ne sont pas disponibles dans la liste déroulante des modèles.

Sélectionnez : Régulier, 8 côtés, et spécifiez un rayon de 0,045 pouce. Modifiez les formes personnalisées à l'aide du tableau ci-dessous ou visuellement dans le champ d'aperçu (faites glisser et déposez les points du polygone).



Appuyez sur OK pour appliquer la forme du polygone.

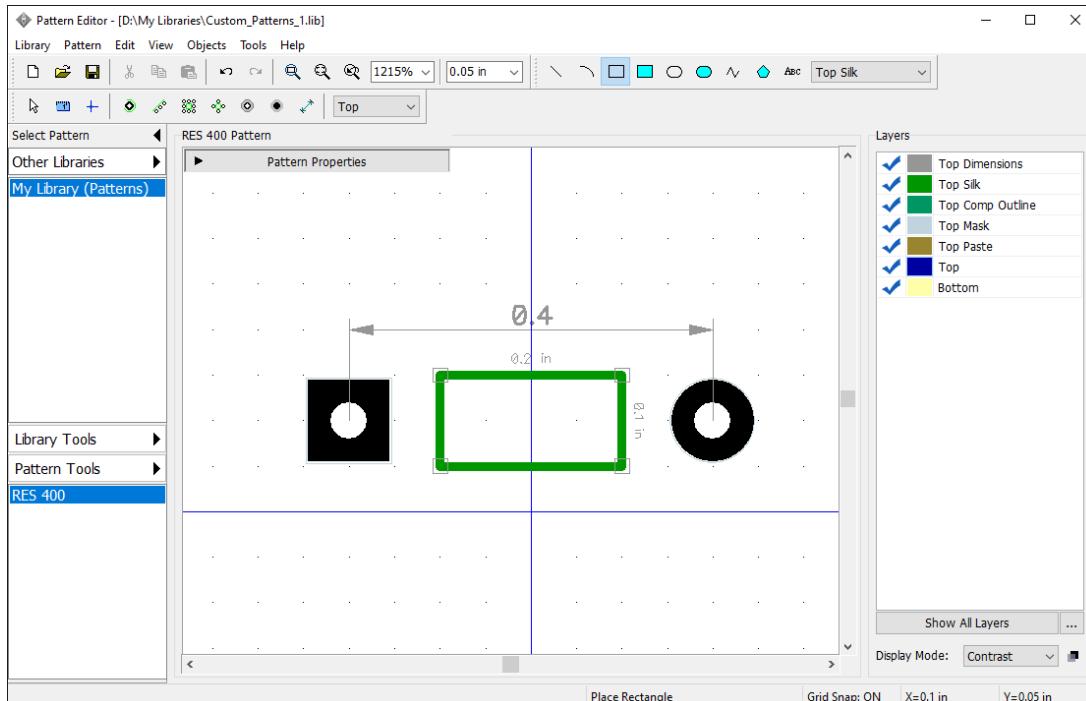
Vous pouvez modifier les coordonnées et l'angle du pad dans l'onglet Number / Position de cette boîte de dialogue, mais ne le faites pas. Appuyez sur OK. Les modifications s'appliquent à tous les plots sélectionnés.



Il existe également une autre façon de créer des blocs polygonaux : sélectionnez l'outil Polygone dans la barre d'outils Dessin et dessinez une forme directement sur la zone de dessin. Assurez-vous que la forme se trouve sur la couche Signal (sélectionnez Signal dans la liste déroulante de la barre d'outils de dessin ou dans le panneau

Layers avant de dessiner ou de changer de couche de forme dans le panneau Layers) - cliquez à droite sur la forme et sélectionnez Propriétés dans le sous-menu). Lorsque la forme sur la couche de signal est prête, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez Convertir en bloc dans le sous-menu. Cette option n'est visible que pour l'outil de dessin Polygone.

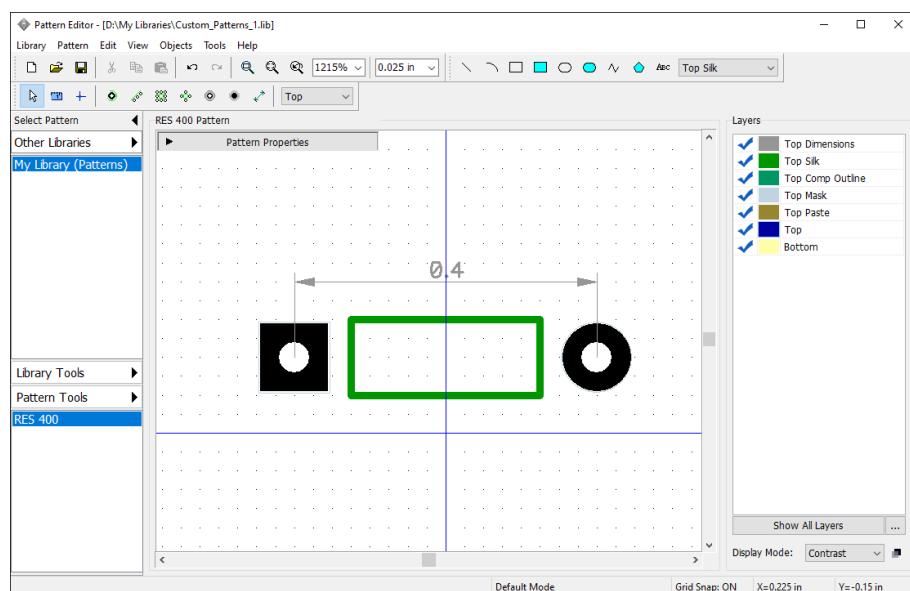
Veuillez définir les propriétés suivantes pour les blocs : la première pastille - 0,09x0,09, trou traversant, rectangle, trou - rond, diamètre - 0,04 ; le deuxième tampon - 0,09x0,09, trou traversant, rond, trou - rond, diamètre - 0,04. Maintenant, nous allons placer une sérigraphie pour cette résistance. Cliquez sur le bouton **Rectangle** dans le panneau Dessin et assurez-vous que la couche **Top Silk** est sélectionnée. Placez un rectangle en cliquant sur deux points clés de la zone de dessin. Notez que DipTrace affiche les paramètres de taille pendant le placement d'une forme.



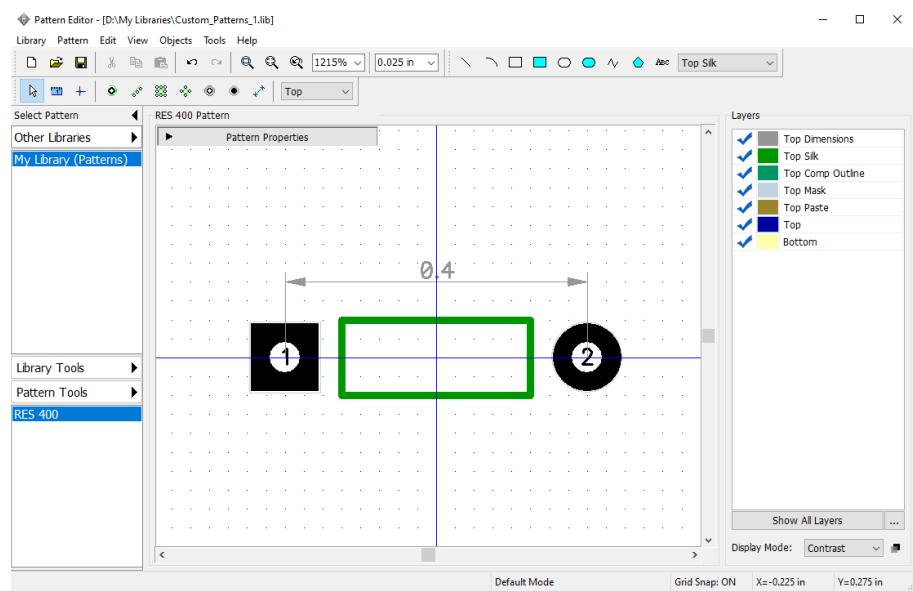
Désactivez maintenant le mode de placement du rectangle (cliquez avec le bouton droit de la souris sur le point libre ou appuyez sur le bouton .

La forme de la soie semble un peu petite pour ce motif. Il existe plusieurs façons de la modifier : 1) cliquez avec le bouton droit de la souris sur la forme, sélectionnez Propriétés et entrez les nouvelles valeurs de largeur et de hauteur dans la boîte de dialogue contextuelle ; 2) faites glisser et déposez les points clés de la forme (pour utiliser cette option, désactivez l'option Snap to Grid

dans le menu View pour pouvoir placer la forme entre les points de la grille ou changer la taille de la grille). Nous allons utiliser la dernière méthode. Changeons la taille de la grille à 0.025 pouce avec Ctrl+Signe négatif ou avec la case de la grille dans la barre d'outils Instruments, puis passons la souris sur les points clés du rectangle, et redimensionnons la forme (le curseur de la souris montre les directions possibles).



Centrez le motif en sélectionnant "Edit / Center Pattern" dans le menu principal ou Ctrl+Alt+C.
Pour afficher les numéros de pastilles, sélectionnez "View/ Pad Numbers/ Show". La résistance est prête



Essayez de faire pivoter et d'inverser le premier motif de votre bibliothèque, sélectionnez "Edit / Rotate Pattern" pour le faire pivoter et "Edit / Vertical Flip", "Edit / Horizontal Flip" pour l'inverser.
pour le faire pivoter et "Edit / Vertical Flip", "Edit / Horizontal Flip" pour l'inverser. Cliquez sur Enregistrer dans la barre d'outils Standard. Nous allons joindre le modèle 3D de cette résistance dans la prochaine prochaine rubrique de ce tutoriel.

4.1.3.2 Attacher un modèle 3D

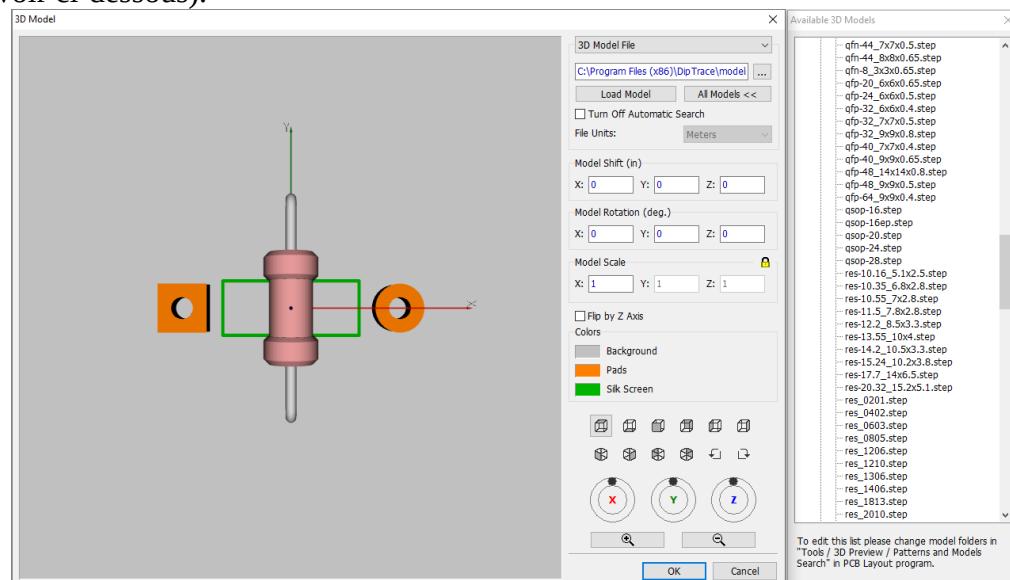
Il existe trois options pour attacher un modèle 3D dans DipTrace : vous pouvez utiliser un fichier STEP avec un modèle 3D de votre composant ; appliquer un modèle à partir du Générateur de Motifs (fonctionne pour les modèles créés avec cet outil) ; ou créer un modèle à partir du contour du composant (cette option fonctionne mieux pour les dispositifs de montage en surface car une forme 3D avec des paramètres définis est créée pour imiter un CMS).

Nous allons maintenant utiliser la première option.

Veuillez vous assurer que vous avez téléchargé et installé le paquetage gratuit 3D Models à partir du site officiel de DipTrace, qui contient plus de 10 000 modèles 3D pour divers composants.

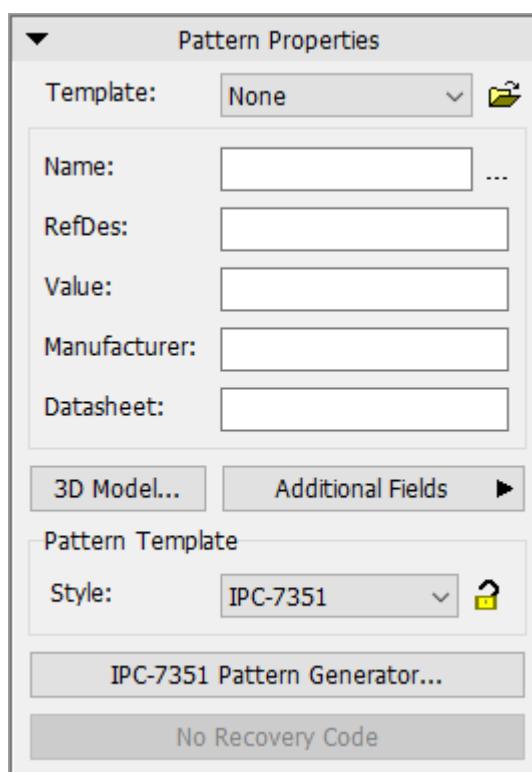
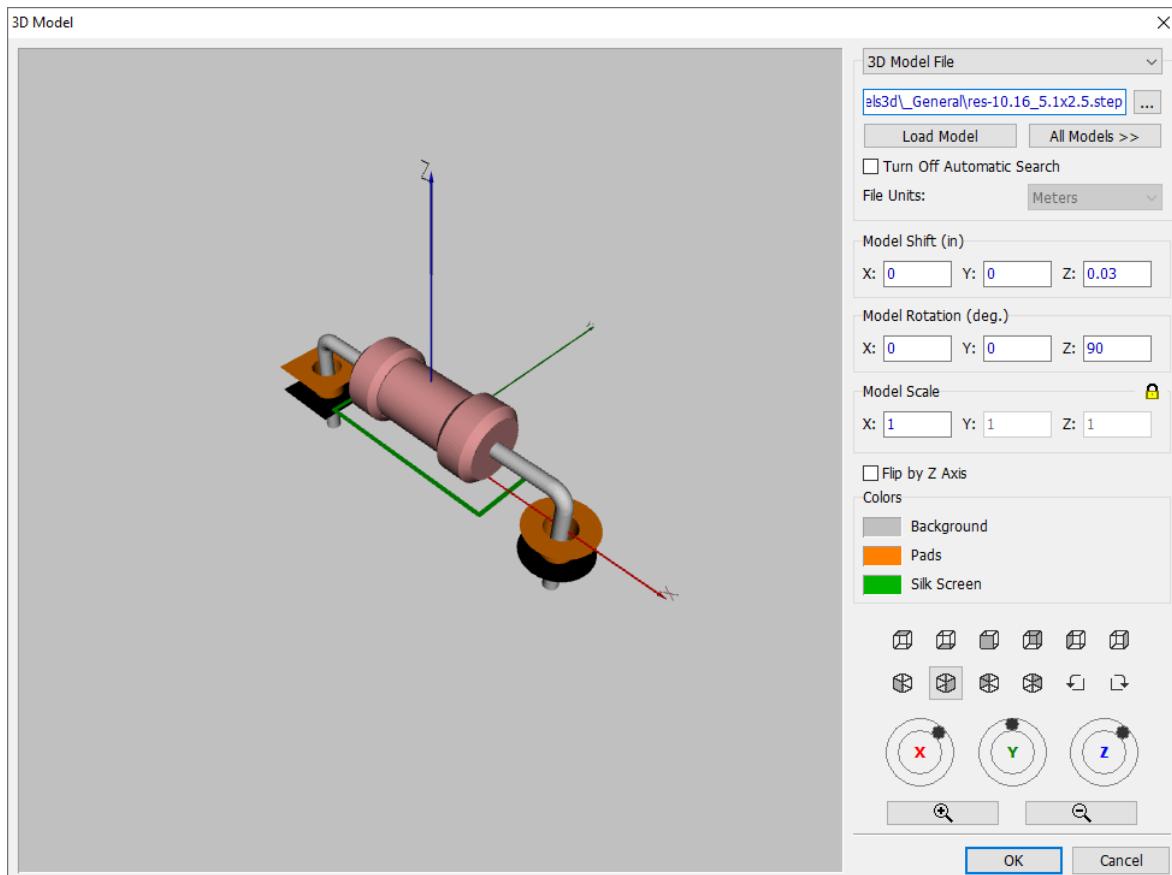
Lorsqu'une empreinte de composant (modèle) est prête, nous pouvons joindre un modèle 3D. Appuyez sur

3D Model... dans le panneau Propriétés du modèle. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, cliquez sur le bouton Tous Modèles et la liste de tous les modèles 3D disponibles s'affichera, les modèles 3D sont triés par bibliothèques. Nous trouverons probablement un modèle de résistance approprié dans la bibliothèque _General. Faites-la défiler vers le bas pour trouver le modèle res-10.16_5.1x2.5.step, cliquez dessus avec le bouton gauche de la souris et il apparaîtra au-dessus de l'empreinte. Parfois, vous pouvez avoir besoin de mapper un modèle 3D sur l'empreinte (voir ci-dessous).



Placement d'un modèle 3D

DipTrace place automatiquement un modèle 3D pour qu'il corresponde au dessin du modèle, cependant, parfois, vous pouvez avoir besoin d'ajuster l'emplacement du modèle 3D ou l'échelle. Il suffit d'entrer les valeurs appropriées dans les champs correspondants de la section Propriétés du modèle 3D (décalage, angle de rotation, et échelle pour chaque axe). Dans notre cas, nous constatons que nous devons faire pivoter la résistance de 90 degrés et la décaler un peu vers le haut. Spécifiez un angle Z de 90 degrés et un décalage Z de 0,03 pouce. Vous pouvez faire pivoter un modèle 3D sur trois axes, effectuer un zoom avant/arrière et un panoramique de l'aperçu du modèle 3D à l'aide de la souris (clics gauche, droit et molette). Vous pouvez également utiliser les boutons de vue latérale et isométrique pour changer rapidement la perspective de l'affichage 3D ou faire pivoter le modèle sur trois axes à l'aide des roues situées au bas de la fenêtre.



Appuyez sur OK pour joindre un modèle 3D, puis enregistrez la bibliothèque de modèles. Plus de détails sur le DipTrace 3D Module plus loin dans ce tutoriel et dans l'aide de DipTrace ("Help / Pattern Editor Help" dans le menu principal).

4.1.3.3 Automatiquement (générateur de motifs)

Il y a une autre façon de créer un motif. Nous allons maintenant explorer comment créer une empreinte automatiquement. Mais avant de commencer, ajoutons un nouveau projet Pattern à notre bibliothèque. Assurez-vous que Ma bibliothèque (Patterns) dans le groupe User Patterns (ou Other Libraries) est sélectionné. Allez dans le menu Pattern et sélectionnez Add New to bibliothèque "My Library (Patterns)".

Ensuite, nous devons lancer le générateur de motifs. IPC-7351 dans la liste déroulante Style du panneau Propriétés du motif. Une fois sélectionné, le bouton IPC-7315 Pattern Generator apparaît juste en dessous. Cliquez dessus pour lancer le générateur.

Dans le générateur de motifs, nous allons créer une empreinte pour la résistance HVR37 avec un fil de terminaison en cuivre, en utilisant cette fiche technique. Tout d'abord, sélectionnez le type de dispositif Through Hole. Ensuite, choisissez Axial dans la liste des familles sur le côté gauche de la boîte de dialogue.

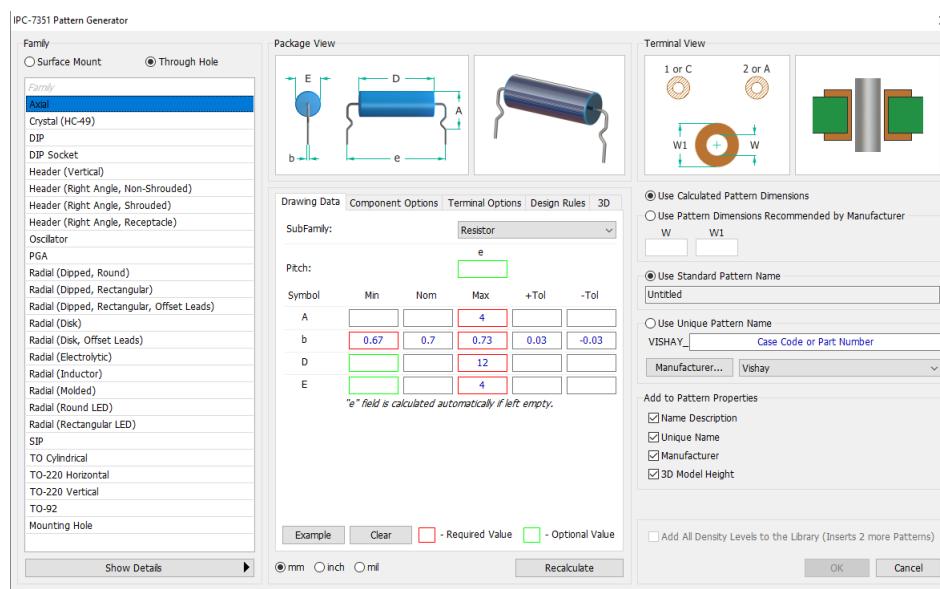
Passez maintenant à la partie centrale de la fenêtre du générateur de motifs. Ici, nous devrons entrer tous les paramètres clés. Dans la liste déroulante SubFamily, sélectionnez **Resistor**. Définissez les unités de mesure dans la partie la plus basse de la fenêtre sur mm.

Ouvrez maintenant la fiche technique à la page 2 pour connaître les dimensions. Vérifiez les images de **Package View** pour trouver les paramètres requis.

La première cellule - **Pitch** - est colorée en vert, ce qui signifie que cette valeur est facultative. Nous allons laisser vide et laisser DipTrace calculer la valeur.

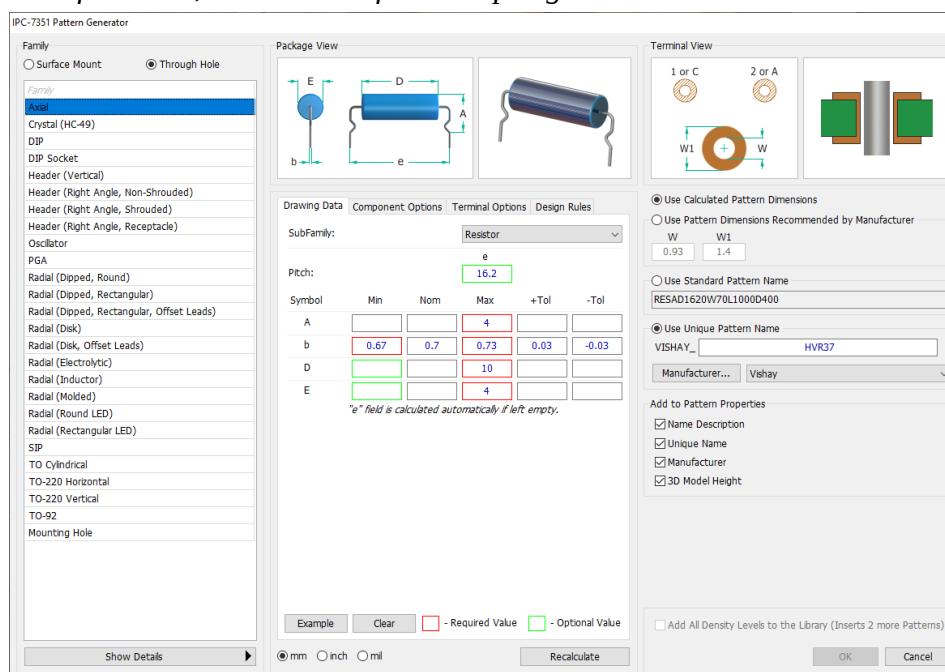
Remplissez les autres cellules obligatoires colorées en rouge : **Amax** - 4 mm (cette valeur n'est pas disponible dans la fiche technique, nous supposerons donc que A = E = diamètre de la résistance), **bmin** - 0.67 mm, **bmax** - 0.73 mm, **Dmax** - 12 mm, **Emax** - 4 mm.

En fait, ces valeurs sont suffisantes pour générer une empreinte avec tous les autres paramètres définis par défaut. Pour plus de détails sur la personnalisation des paramètres pour la génération de composants, veuillez vous reporter au Manuel d'aide du Pattern Editor.

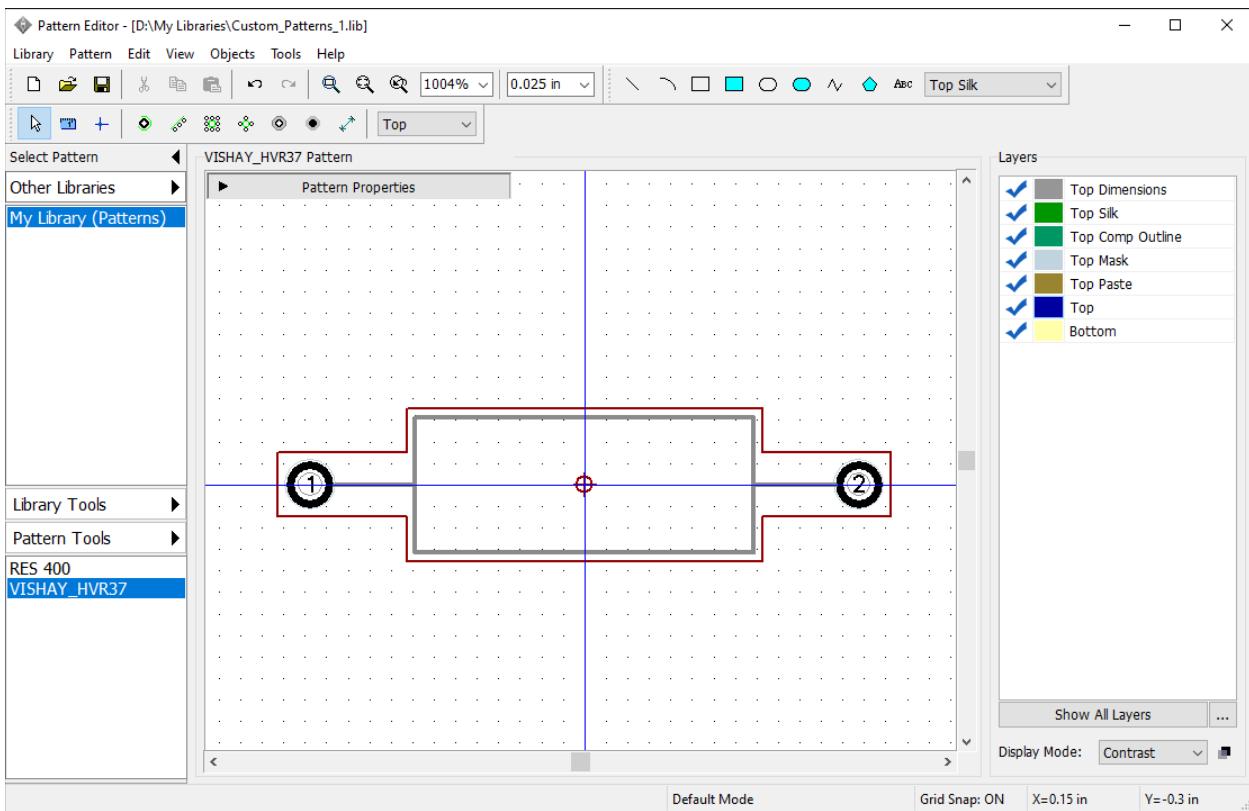


Appuyez sur le bouton Recalculer et DipTrace calculera les dimensions du motif (voir la partie droite du générateur) en se basant sur la norme IPC-7351.

Cependant, vous pouvez toujours changer les valeurs calculées pour celles recommandées par le fabricant. Le logiciel a également généré un nom de motif standard, vous pouvez le modifier ou opter pour l'utilisation d'un nom de motif unique. Choisissons cette dernière option. Tapez HVR37 et assurez-vous de choisir un fabricant dans la liste, dans notre cas, c'est Vishay. Notez que l'*option Utiliser un nom de modèle unique nécessite de spécifier un fabricant, sinon le motif ne sera pas généré*.



Appuyez à nouveau sur le bouton Recalculer et ensuite sur OK - et DipTrace va générer le modèle avec un modèle 3D.

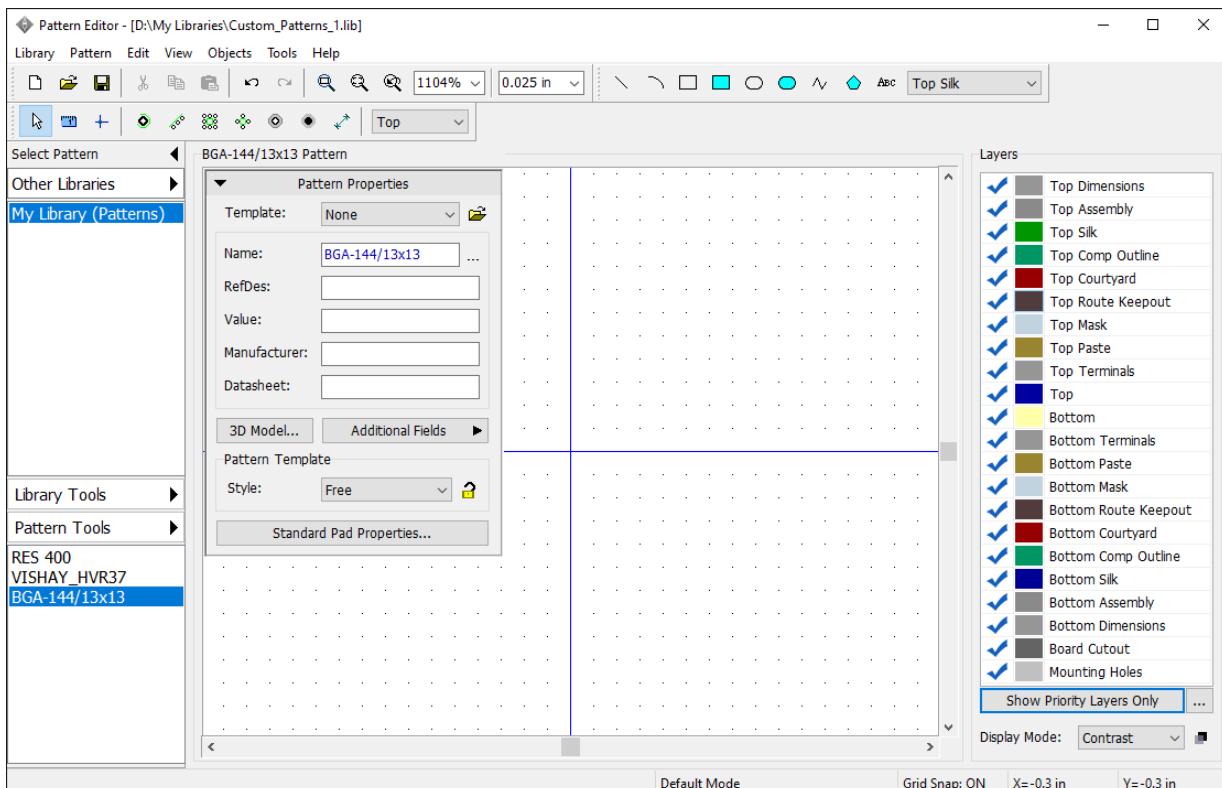


4.1.4 Conception de BGA-144/13x13

4.1.4.1 Manuellement

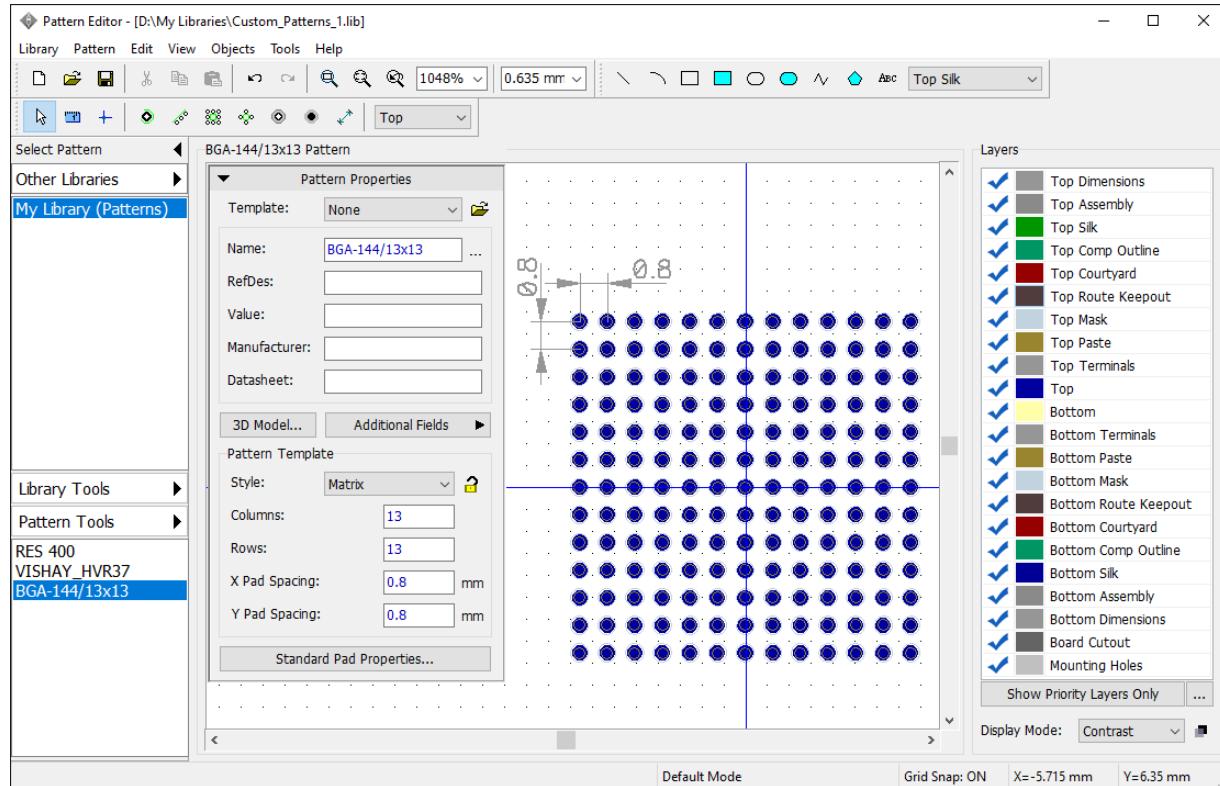
Pattern Tools

Appuyez sur **Pattern Tools**, puis sélectionnez Add New Pattern to My Library (Patterns) dans le panneau Library Manager. Cette opération permet d'ajouter un motif vide à la bibliothèque. Le motif est sélectionné. Nous allons créer un motif BGA-144/13x13 (x0.8_10x10) en utilisant les types de motifs disponibles et la numérotation automatique des pastilles. Agrandissez le panneau Propriétés du motif et tapez le nom du motif.

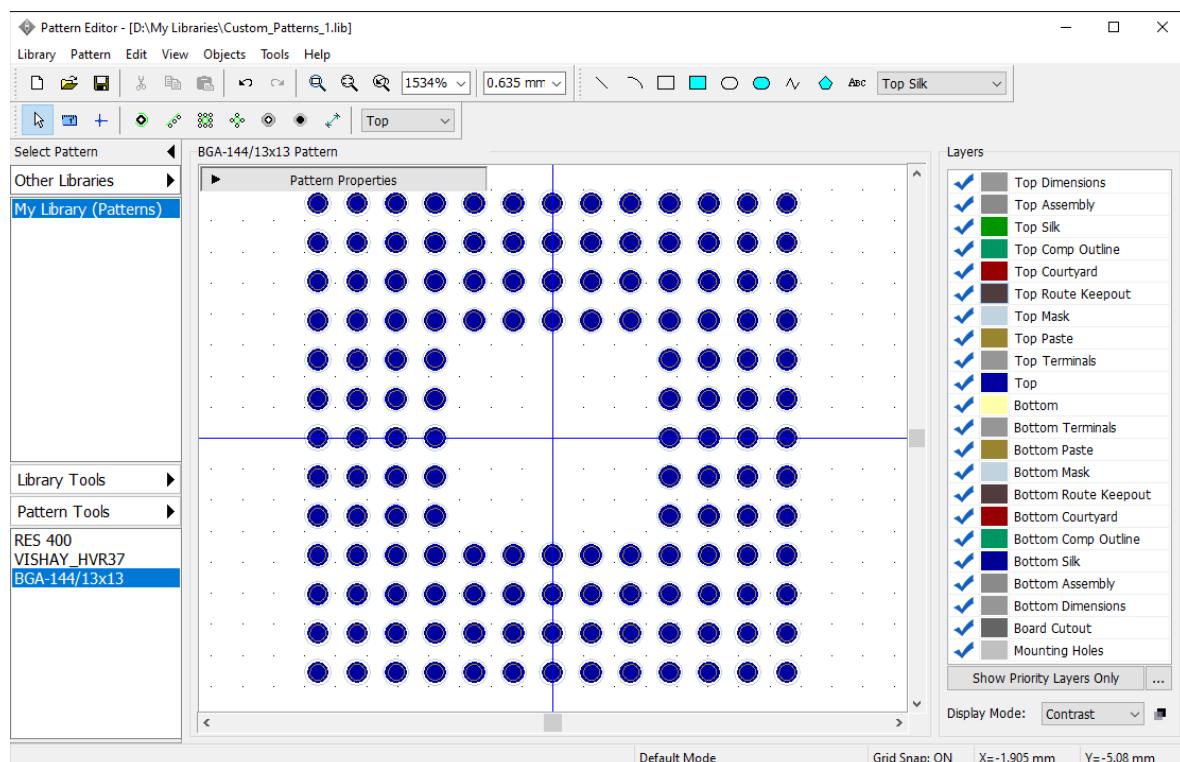


Appuyez sur ..., si vous souhaitez ajouter un Nom Description et un Nom Unique pour votre motif.

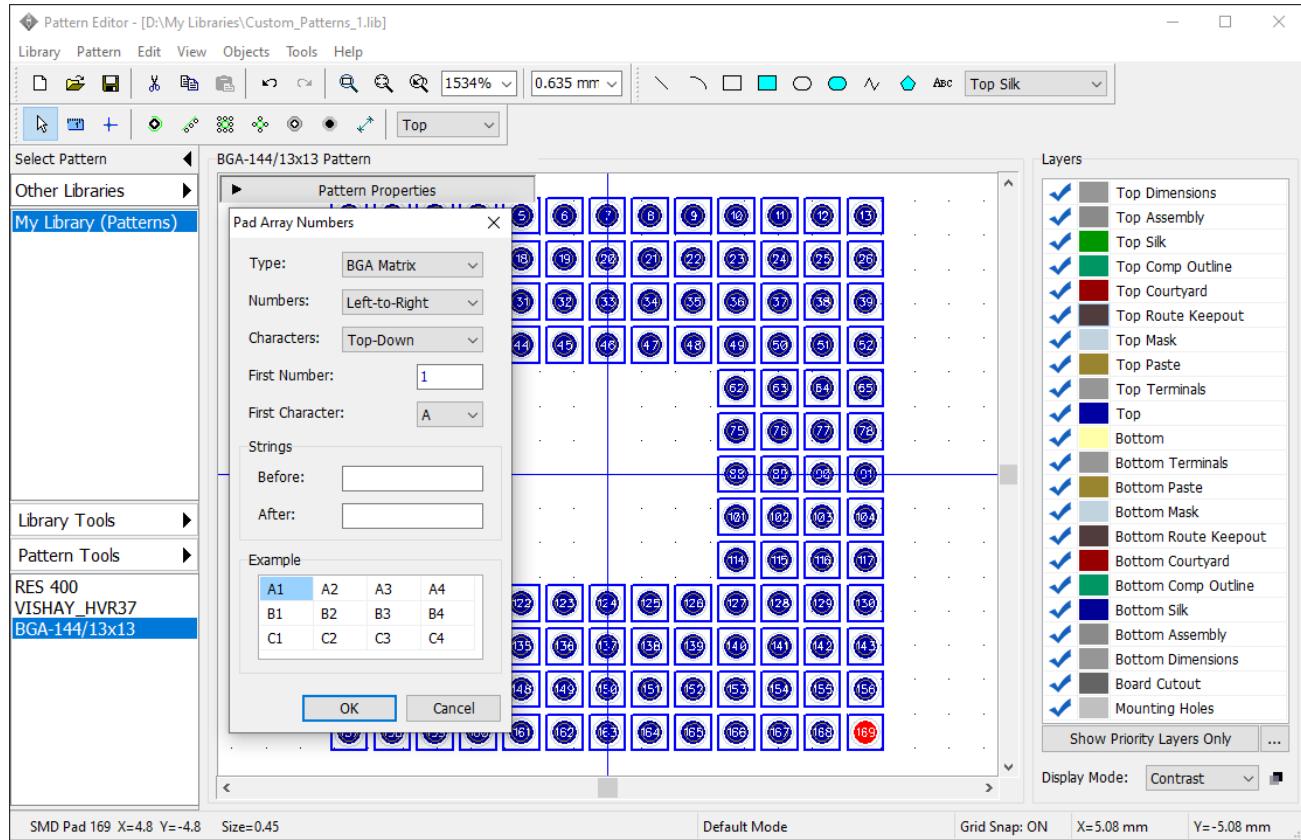
Changez les unités en mm, appuyez sur les touches de raccourci Shift+U. Changez la taille de la grille en 0,635 mm. Allez dans "Pattern / Standard Pad Properties" dans le menu principal et réglez : **Type : Surface**, **Shape : Ellipse**, **Largeur : 0,45 mm**, **Hauteur : 0,45 mm**. Appuyez sur OK pour appliquer les changements aux propriétés du tampon par défaut. Dans le panneau Pattern Properties (Propriétés du motif), définissez **Style : Matrix**, **Columns : 13**, **Rows : 13**, **Espacement des coussins X : 0,8 mm**, **espacement des pavés Y : 0,8 mm**. La matrice du tampon 13x13 et les dimensions d'espacement apparaissent sur la zone de conception.



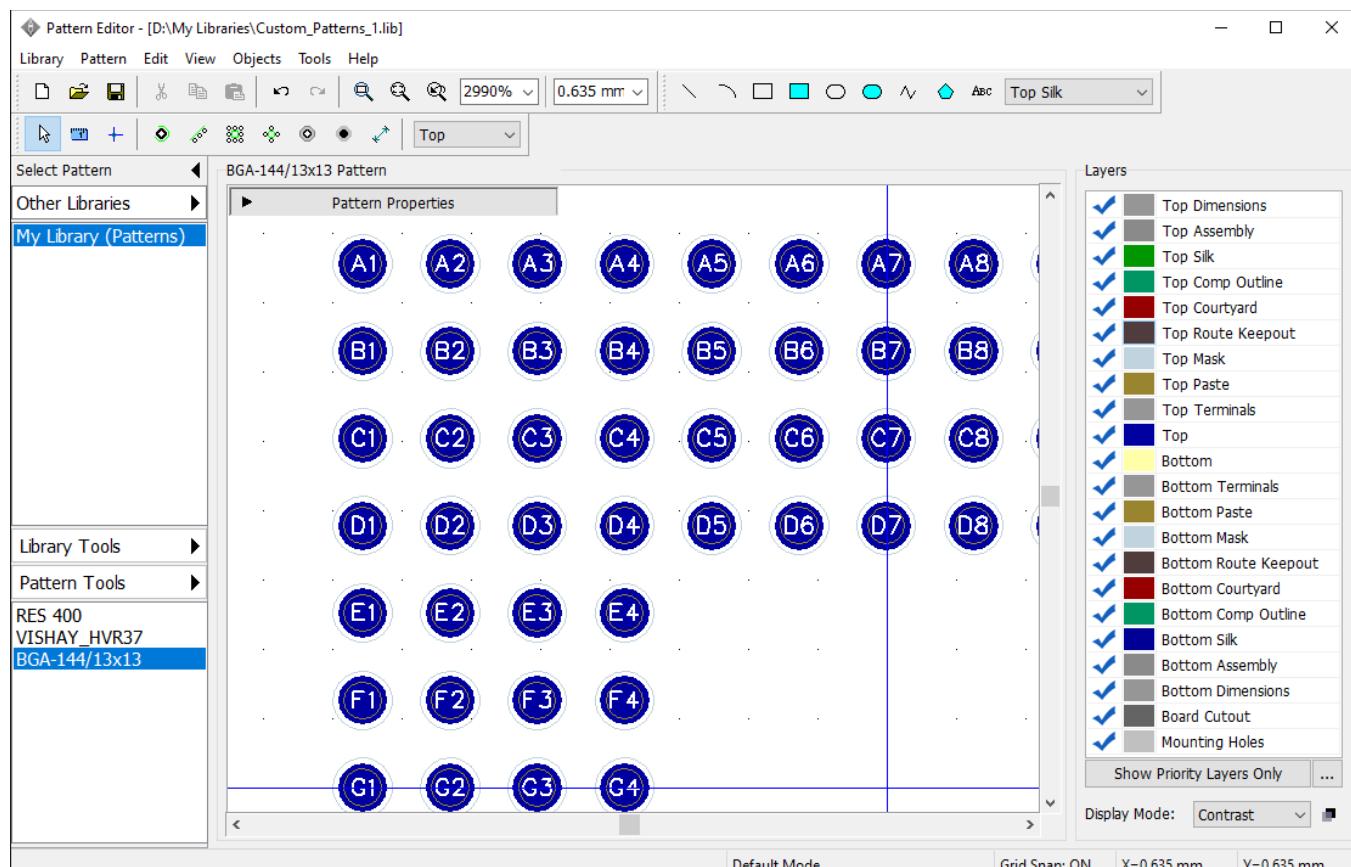
Cliquez sur le bouton du panneau Propriétés du motif pour éviter toute modification accidentelle. Réduisez le panneau Pattern Properties. Effectuez un panoramique de la zone de conception, si nécessaire, avec le bouton droit de la souris ou effectuez un zoom avec la molette de la souris. Pour le motif BGA-144/13x13, nous devons supprimer un rectangle de 5 x 5 pastilles au centre, comme dans l'image ci-dessous. Sélectionnez ces pastilles en utilisant la sélection de boîte (déplacez la souris vers le coin supérieur gauche, maintenez le bouton gauche de la souris enfoncé, déplacez-vous vers le bas à droite et relâchez le bouton), puis appuyez sur la touche Suppr du clavier pour supprimer les pastilles sélectionnées.



Selectionnez "View / Pad Numbers / Show" dans le menu principal pour afficher les numéros de pad. Remarquez que notre matrice comporte de 1 à 169 numéros avec quelques numéros manquants au centre. Ce n'est pas correct. Les pastilles BGA doivent être A1, A2, A3, etc. Sélectionnez toutes les pastilles (Ctrl+A ou une boîte de sélection), cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'une des pastilles, et choisissez **Pad Array Numbers** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue contextuelle, sélectionnez **Type : BGA Matrix**, conservez les autres paramètres et appuyez sur le bouton **OK**.



La numération des pads est maintenant correcte.

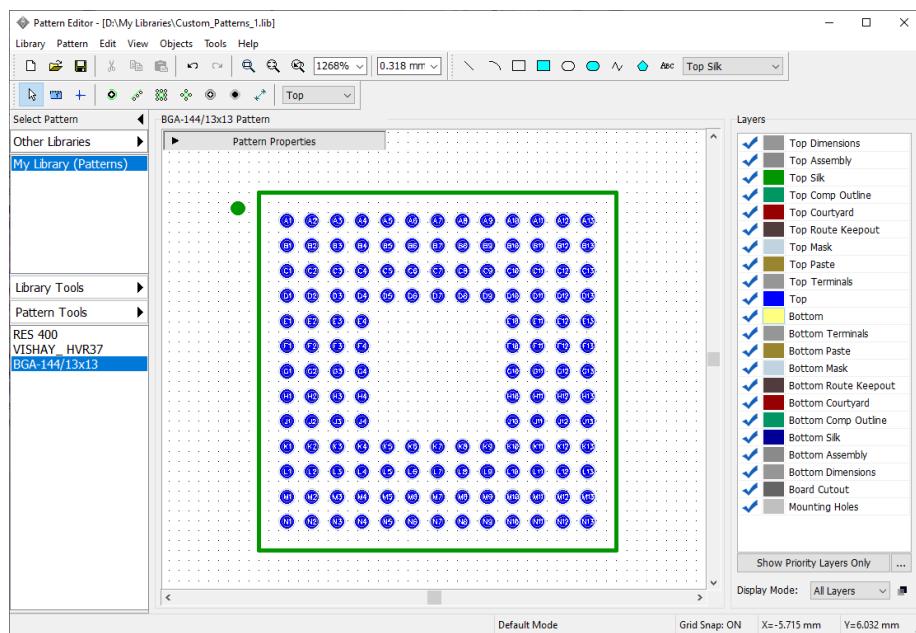


Notez que pour le type de numération **Contour**, le premier bloc sera celui sur lequel vous avez cliqué avec le bouton droit de la souris. Cela permet à l'utilisateur de numériser les pastilles de contour (motifs QUAD) en

partant du pavé supérieur gauche, du centre ou de tout autre pavé du motif.

Dessinez maintenant une sérigraphie pour le motif (comme dans l'image ci-dessous), en utilisant les outils de la Barre d'outils Dessin. Modifiez la taille de la grille à l'aide des touches Ctrl+Signe plus, Ctrl+Signe moins ou activez-la à l'aide de la touche de raccourci F11.

avec la touche de raccourci F11. Vous pouvez déplacer les objets en les faisant glisser et en les déposant.



Le modèle BGA est prêt. Vous pouvez maintenant joindre un modèle 3D.

Attachement d'un modèle 3D à partir d'un fichier

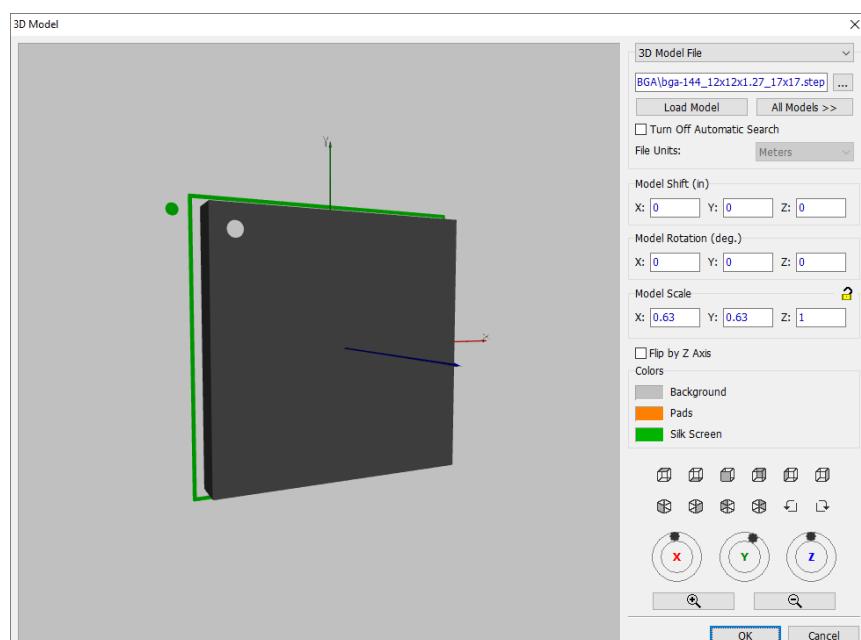
Dans les cas où il n'existe pas de modèle exact dans les bibliothèques de modèles 3D standard, vous pouvez utiliser des modèles similaires parce qu'habituellement nous n'avons pas besoin d'une précision de 100% pour un modèle 3D.

DipTrace permet à l'utilisateur d'attacher tout modèle 3D aux formats *.3ds, *.wrl, *.step, et *.iges à n'importe quelle empreinte. Vous pouvez télécharger des modèles depuis les sites web des fabricants de composants ou les créer dans n'importe quel logiciel de CAO 3D.

Appuyez sur le bouton **3D Model...** du panneau **Pattern Properties**.

Si vous disposez d'un modèle approprié sur votre ordinateur, cliquez sur le bouton , sélectionnez le fichier de modèle 3D sur votre ordinateur, et appuyez sur **Open**. Vous pouvez également entrer l'adresse du disque du modèle 3D, et appuyer sur le bouton **Load Model** - un modèle 3D apparaîtra dans la zone d'aperçu. Modifiez les propriétés du modèle 3D dans le cas où le modèle ne correspond pas exactement à l'empreinte.

Par exemple, nous avons décidé de prendre le modèle 3D bga-144_12x12x1.27_17x17.step de la bibliothèque BGA dans le paquet de modèles 3D standard et de le réduire un peu pour l'adapter à l'empreinte (voir l'image ci-dessous).



Essayez d'entrer des valeurs différentes dans les divers champs et vous comprendrez comment régler

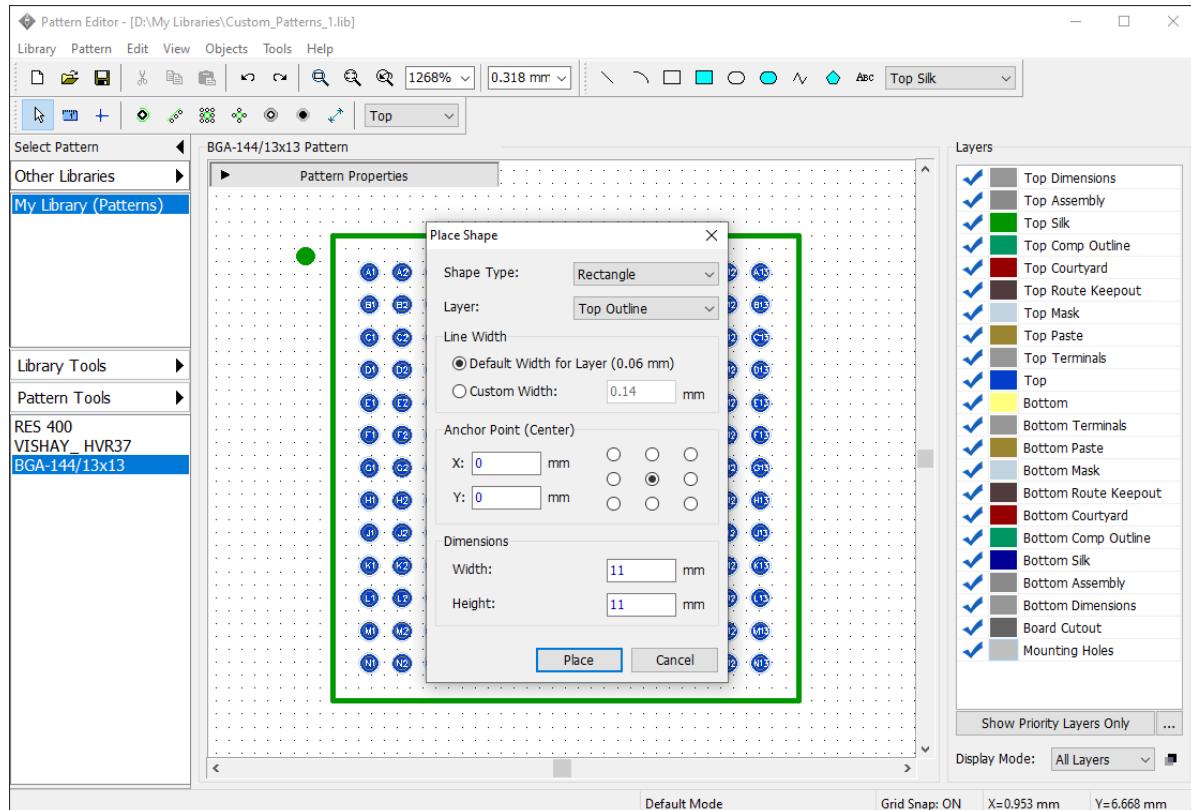
l'emplacement du modèle. Appuyez sur **OK**. Remarquez que le bouton **3D Model...** s'allume en vert lorsque le modèle a un modèle 3D attaché.

Enregistrez la bibliothèque de modèles (Ctrl+S ou bouton **Save** dans la barre d'outils standard).

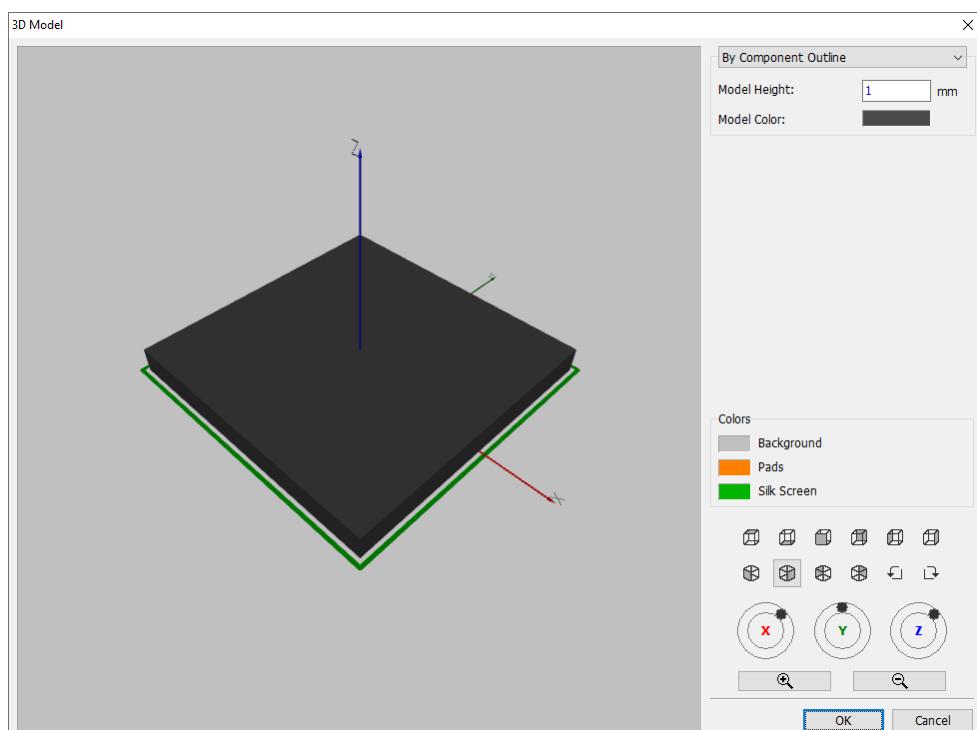
Création d'un modèle 3D par contour de composant

Une autre option consiste à créer un modèle 3D par contour de composant. Cette option est particulièrement pratique, notamment pour les composants SMD. Pour placer le contour, allez dans **Objects/ Precize**

Shape Placement. Dans la fenêtre contextuelle, définissez les paramètres suivants : **Shape Type** - Rectangle ; **Layer** - Top Outline ; **Anchor Point** - Centre ; **Height and Width** - 11 mm et cliquez sur **Place**.



Une fois le contour placé, appuyez sur le bouton **3D Model** dans le panneau **Component Properties**. Dans la fenêtre contextuelle, sélectionnez l'option **By Component Outline** (Par le contour du composant) dans la liste déroulante en haut de la fenêtre, et définissez **Model Height** à 1 mm. DipTrace placera une forme 3D, suivant le contour de l'empreinte. Cliquez sur **OK**.



4.1.4.2 Conception automatique de BGA

Nous allons maintenant utiliser le générateur de motifs pour créer automatiquement une empreinte BGA. Créons un modèle pour un convertisseur analogique-numérique à 16 canaux et entrée en courant, en utilisant cette fiche technique.

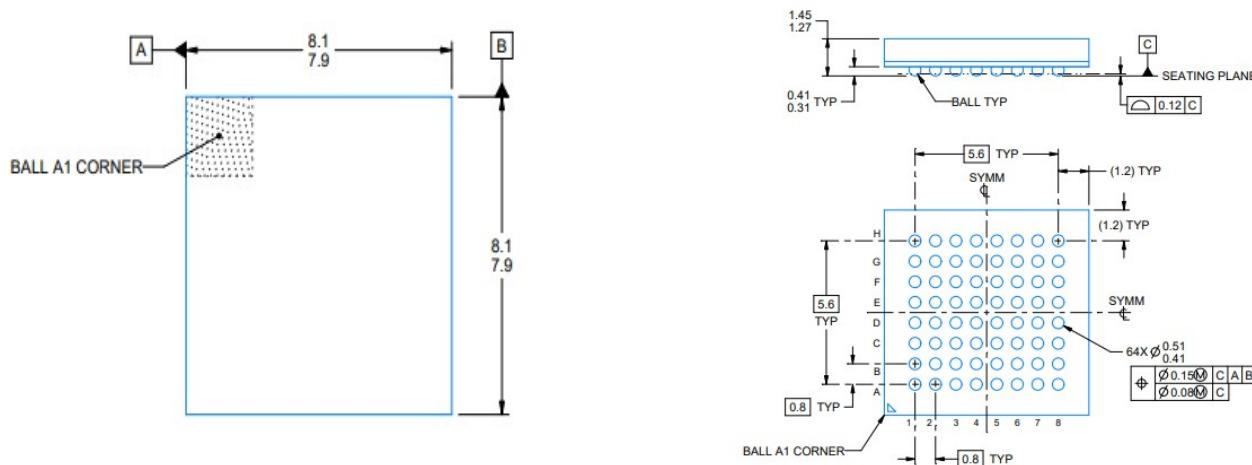
Tout d'abord, nous devons ajouter un nouveau modèle à notre bibliothèque. Assurez-vous que Ma bibliothèque (Patterns) dans le groupe User Patterns est sélectionné. Allez dans le menu Pattern et sélectionnez Add New dans la bibliothèque "My Library (Patterns)".

Ensuite, lancez le générateur de motifs - sélectionnez IPC-7351 dans la liste déroulante Style du panneau Propriétés du motif. Une fois sélectionné, le bouton IPC-7315 Pattern Generator apparaît juste en dessous. Cliquez dessus pour lancer le générateur.

Sélectionnez la famille : **Surface Mount/ BGA**. Appuyez sur le bouton **Clear** si les cellules de l'onglet Drawing Data sont remplies de valeurs d'exemple. Ici, nous devrons entrer tous les paramètres clés de l'appareil.

Définissez les unités de mesure en mm dans la partie la plus basse de la fenêtre.

Ouvrez maintenant la fiche technique de la page 27 pour connaître les dimensions.



Vérifiez les images de **Package View** pour trouver les paramètres nécessaires.

Remplissez les cellules obligatoires colorées en rouge :

Pin Count : D - 8, E - 8.

Pitch : 0,8 mm.

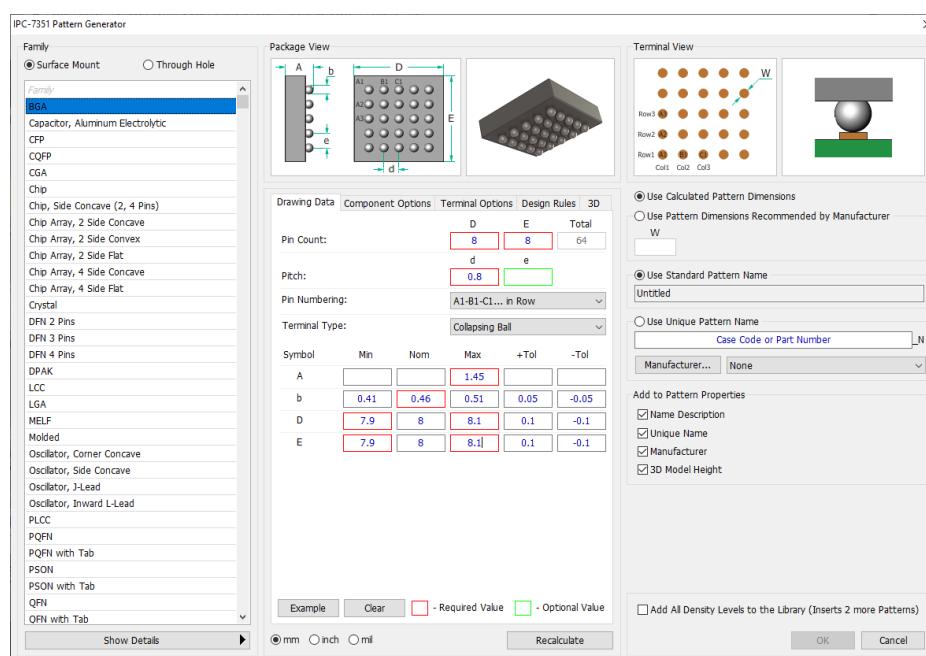
Pin Numbering : A1-B1-C1... en rangée.

Terminal Type : Boule d'effondrement.

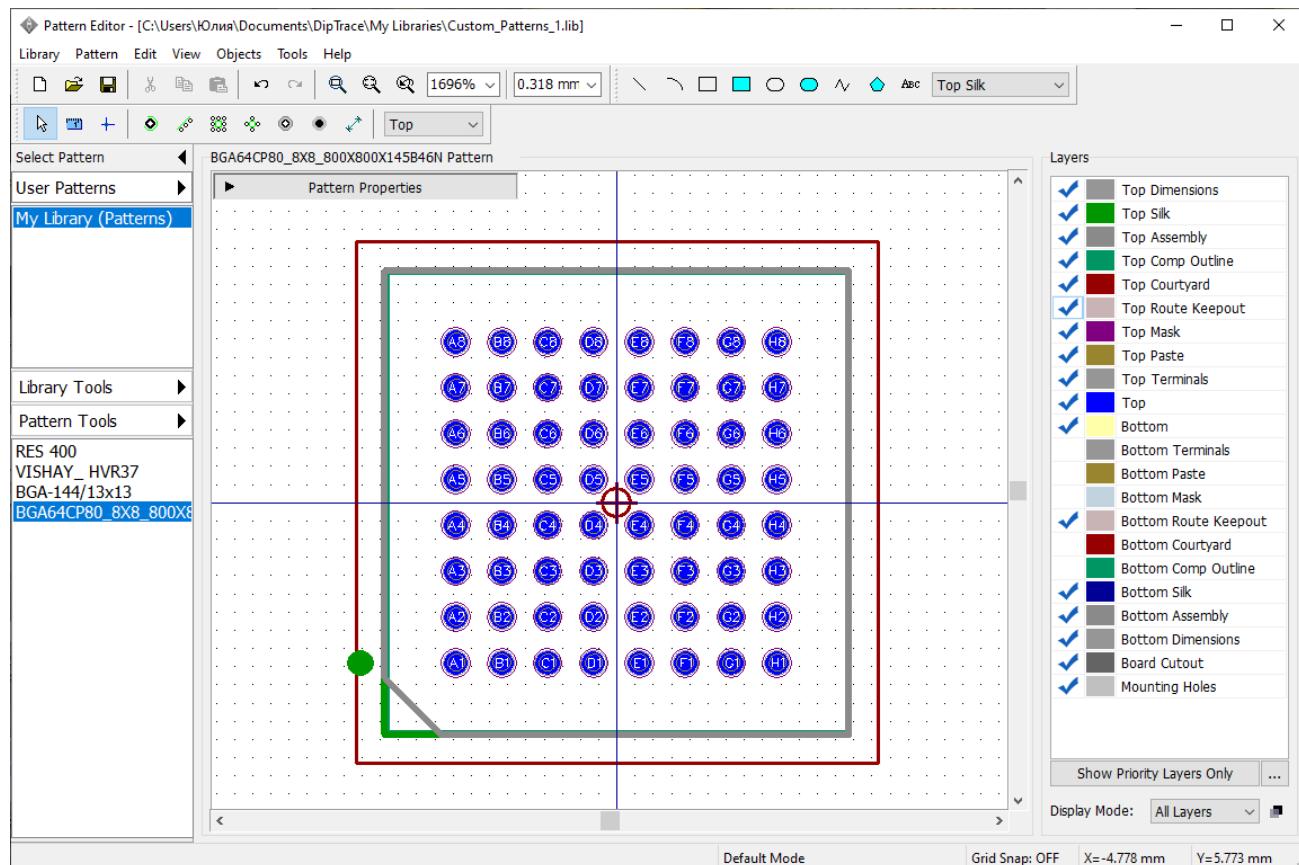
Amax - 1,45 mm.

Il n'y a pas de valeur **bnom** requise, donc entrons **bmin** - 0.41 mm et **bmax** - 0.51 mm. et laissons DipTrace calculer la valeur.

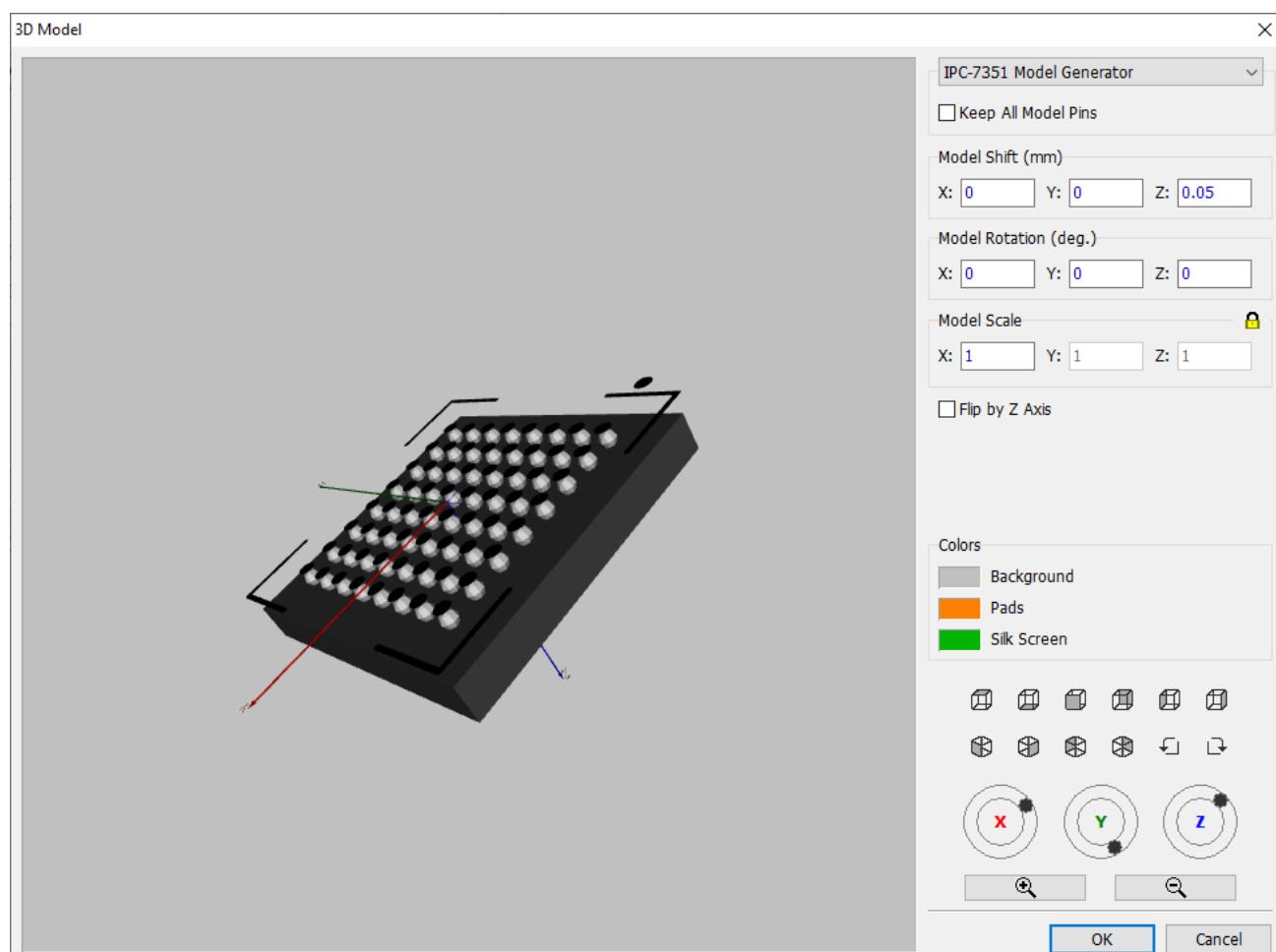
D/E min - 7,9 mm, **D/E max** - 8,1 mm.



Ces valeurs sont suffisantes pour générer une empreinte avec tous les autres paramètres définis par défaut. Appuyez sur **Recalculate** et sur le bouton **OK**.



Pour plus de détails sur la personnalisation des paramètres pour la génération de composants, veuillez vous reporter au Manuel d'aide de l'éditeur de modèles. DipTrace a également généré un modèle 3D du dispositif. Vous pouvez le vérifier en cliquant sur le bouton 3D Model dans le panneau Pattern Properties.



4.1.5 Conception du modèle SOIC-28

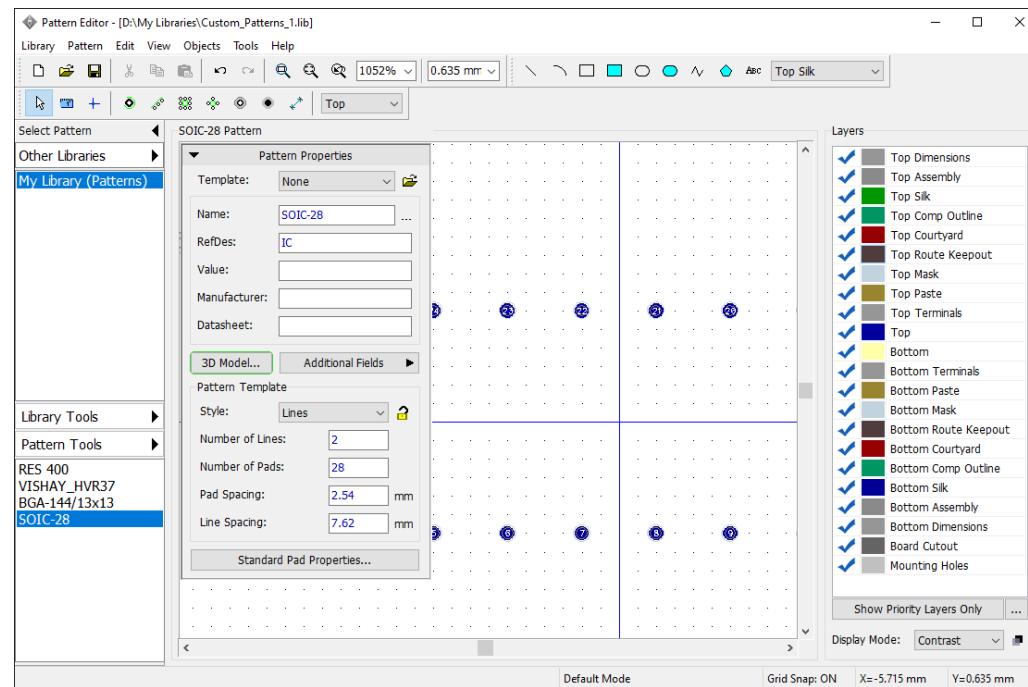
Maintenant que vous êtes familiarisé avec toutes les bases, nous pouvons nous exercer à créer un composant manuellement en fonction d'une fiche technique. Il s'agira du simple composant Microchip PIC18F24K20 avec le modèle SOIC-28.

Lorsque vous commencez à créer un composant à partir de rien, et que vous n'avez pas de modèle approprié, commencez toujours par la création de modèle et ensuite procédez au symbole du composant.

Nous commençons par la création d'un modèle. Ajoutez un nouveau modèle à la bibliothèque ("Pattern / Add New Pattern To "My Library (Patterns)", dans le menu principal). Library" du menu principal), puis entrez le nom - "SOIC-28" et RefDes - "IC".

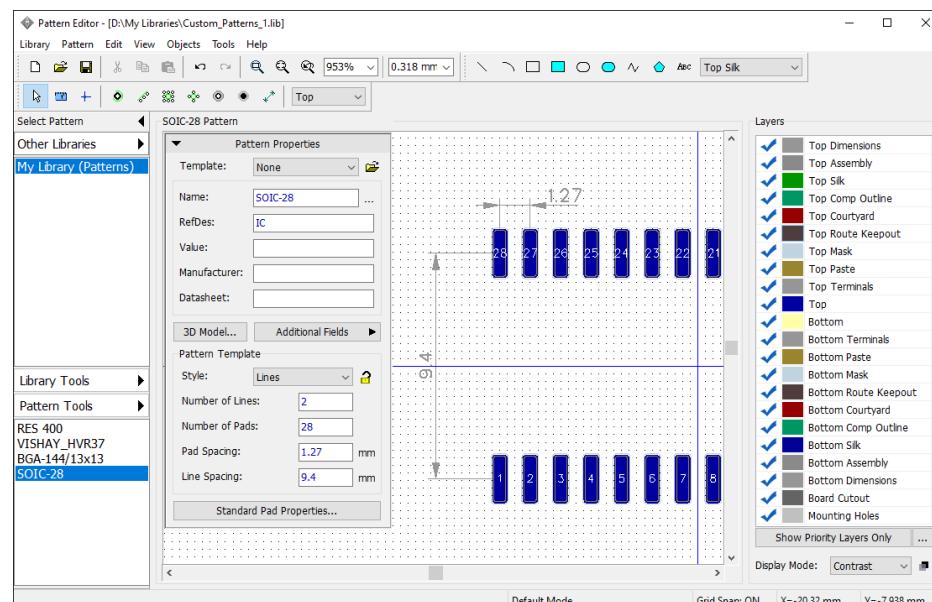
Sélectionnez **Style: Lines** dans le panneau **Pattern Properties**, et définissez **Number of Pads: 28**.

Dans notre cas, les pastilles sont beaucoup trop petites pour ce motif.

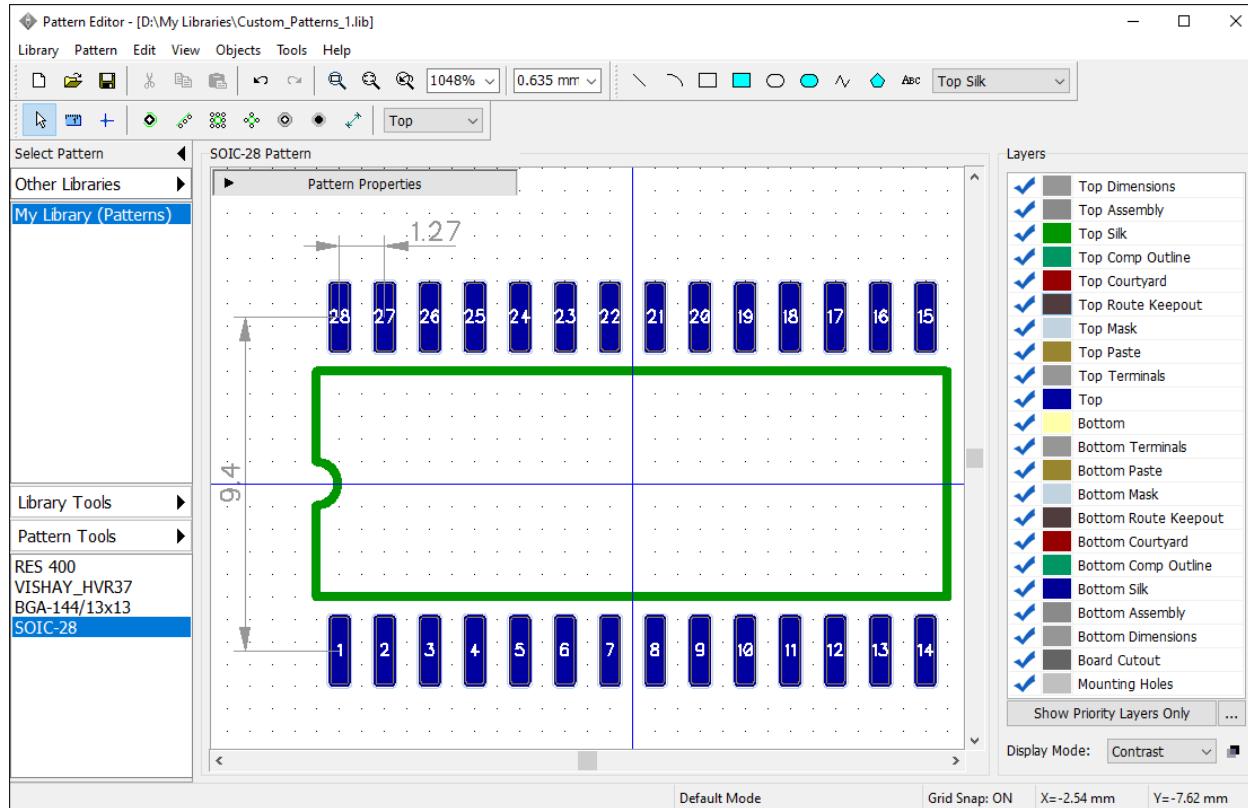


Nous devons définir des paramètres corrects pour l'espacement des pastilles, l'espacement des lignes et les pastilles. Vous pouvez trouver les dimensions de l'empreinte SOIC-28 (7,50 mm) sur le PDF des spécifications des boîtiers de Microchip sur le site web de Microchip (page 197 dans la dernière révision au moment de la rédaction de ce tutoriel) ou vous pouvez prendre le motif SOIC-28 des bibliothèques standard de DipTrace comme exemple.

Définissez les paramètres par défaut du pad (appuyez sur le bouton **Standard Pad Properties** pour ouvrir la boîte de dialogue) : **Type : Surface, Shape : Rectangle, Largeur : 0.6 mm, Hauteur : 2 mm**. Appuyez sur **OK**. Spécifiez ensuite **Pad Spacing : 1,27 mm** et **Line Spacing : 9,4 mm** dans le panneau **Pattern Properties** du motif.



Les numéros de bloc sont corrects, il n'est pas nécessaire de les renuméroter. Verrouillez les propriétés du motif pour éviter les modifications accidentelles. Dessinez une sérigraphie (comme dans l'image ci-dessous), en utilisant les outils ligne/polyligne et arc de cercle de la barre d'outils Dessin (activez/désactivez la grille, modifiez la taille de la grille et masquez le panneau Pattern Properties si nécessaire).



La fiche technique exige que le motif soit tourné de 90 degrés - sélectionnez "Editer / Faire pivoter le motif" dans le menu principal ou Ctrl+Alt+R. Joignez le modèle 3D soic-28_300mil.step à partir de la catégorie Modèles 3D généraux. Nous allons attacher ce modèle au composant PIC18F24K20, que nous allons créer dans Component Editor plus tard dans ce tutoriel.

N'oubliez pas que vous pouvez facilement créer le même motif et le même modèle 3D en utilisant Pattern Generator. Enregistrez cette bibliothèque et fermez l'éditeur de modèles.

4.2 Concevoir une bibliothèque de composants

Ouvrez l'Editeur de composants de DipTrace, c'est à dire allez dans "Démarrer / Tous les programmes / DipTrace / **Component Editor**" sous Windows ou utiliser DipTrace Launcher sous MacOS.

L'Editeur de composants permet à l'utilisateur de créer / éditer et gérer des composants et des bibliothèques dans DipTrace. L'Editeur de Composants permet d'attacher le modèle du composant au symbole, mais il ne permet pas d'éditer les motifs - utilisez **Pattern Editor**.

4.2.1 Personnaliser l'éditeur de composants

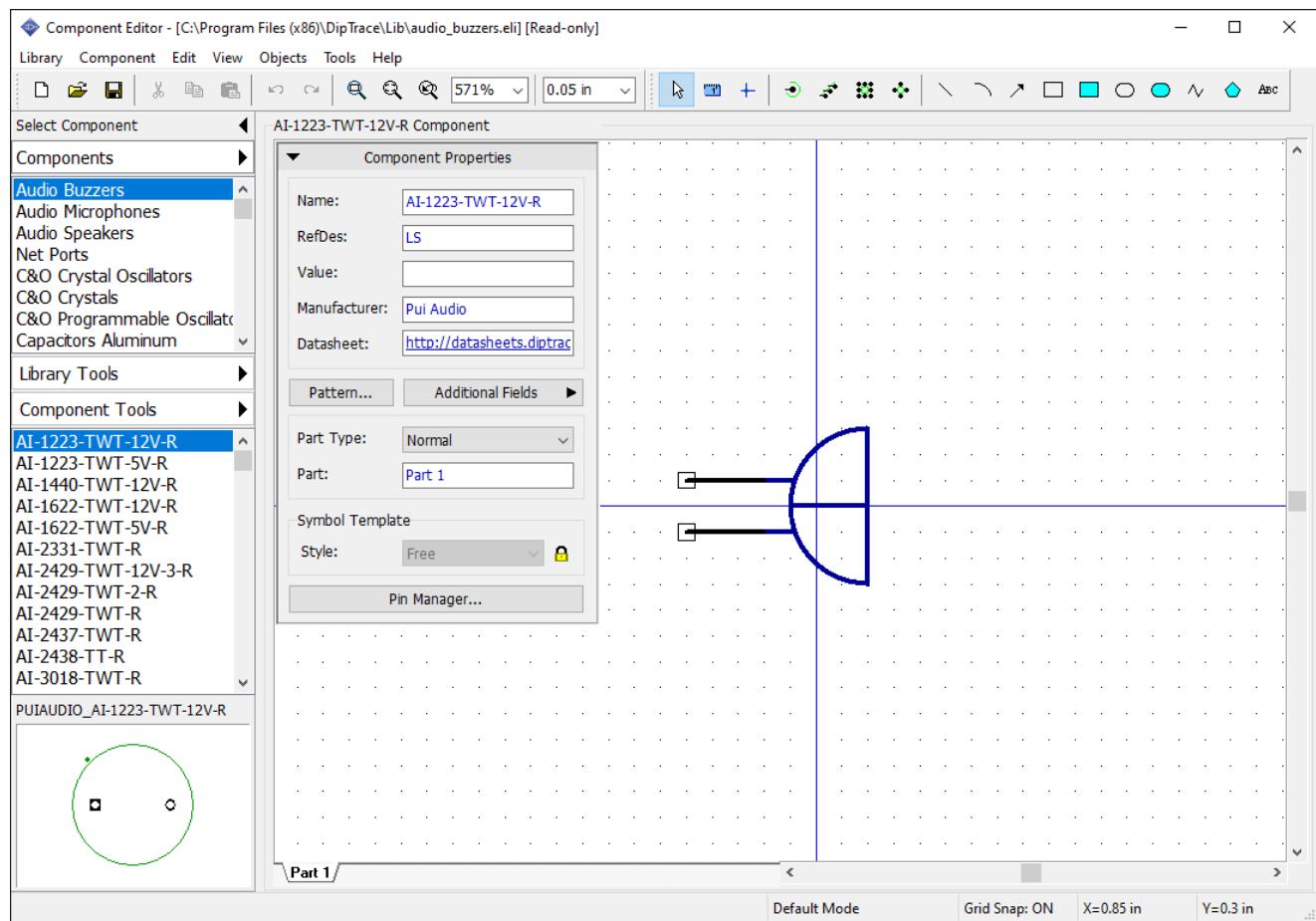
La personnalisation de l'Editeur de Composants est presque la même que celle de l'Editeur de Modèles.

Sélectionnez "View / Display Origin" dans le menu principal pour afficher un point zéro et les axes X, Y (ou appuyez sur F1) si vous ne pouvez pas voir le point d'origine. Le panneau des propriétés des composants situé dans le coin supérieur gauche de la zone de conception peut être réduit ou masqué à l'aide des boutons du panneau et du menu principal.

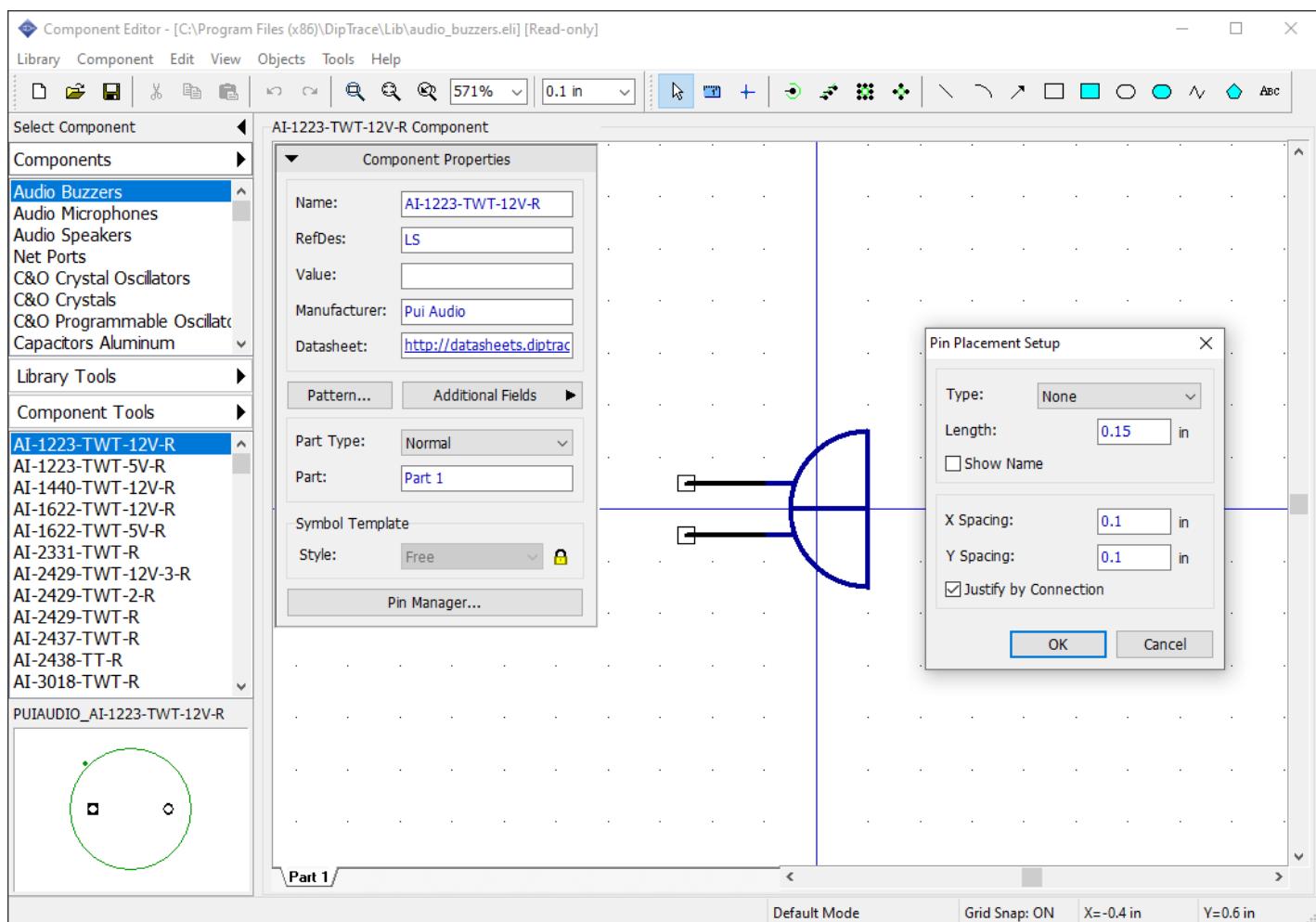
Dans le panneau Propriétés du composant, vous pouvez définir le style du symbole (4 styles disponibles) : Libre (sans propriétés spécifiques), 2 côtés, IC-2 côtés, IC-4 côtés. La seule différence entre "2 côtés" et "IC-2 côtés" est une forme de rectangle (symbole IC) pour le dernier.

Les champs qui peuvent sembler inhabituels sont le champ **Part Type** et le champ **Part**. Le type de pièce peut être Normal, Power et GND ou Net Port. Un composant ne peut contenir qu'une seule partie Power and GND (si vous préférez cacher tous les réseaux de puissance de votre schéma, alors toutes les broches de puissance doivent être dans cette partie). Net Port est un composant en une seule partie, nous utilisons les ports nets pour connecter des fils logiquement. Les ports de réseau sont généralement appliqués aux réseaux de masse ou d'alimentation et aux schémas à structure flexible (nous concevrons ce type de composant plus tard).

Le champ **Part** indique la partie courante d'un composant en plusieurs parties.



Si vous avez besoin de définir les paramètres des broches avant de créer un composant, sélectionnez "Objects / Pin Placement Setup" dans le menu principal. Nous ne modifierons pas ces paramètres maintenant, mais notez que la longueur et l'espacement X, Y doivent être **divisibles** par le pas de grille pour créer tous les points clés sur la grille. Nous recommandons d'utiliser une grille de 0,1 pouce.



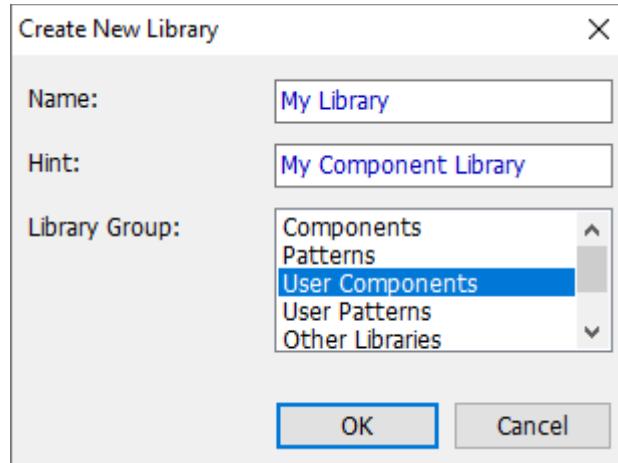
4.2.2 Conception d'une résistance (composant)

Comme dans l'éditeur de modèles, nous devons d'abord créer une nouvelle bibliothèque car DipTrace ne vous permet pas d'ajouter de nouveaux composants aux bibliothèques standard.

Créer une bibliothèque

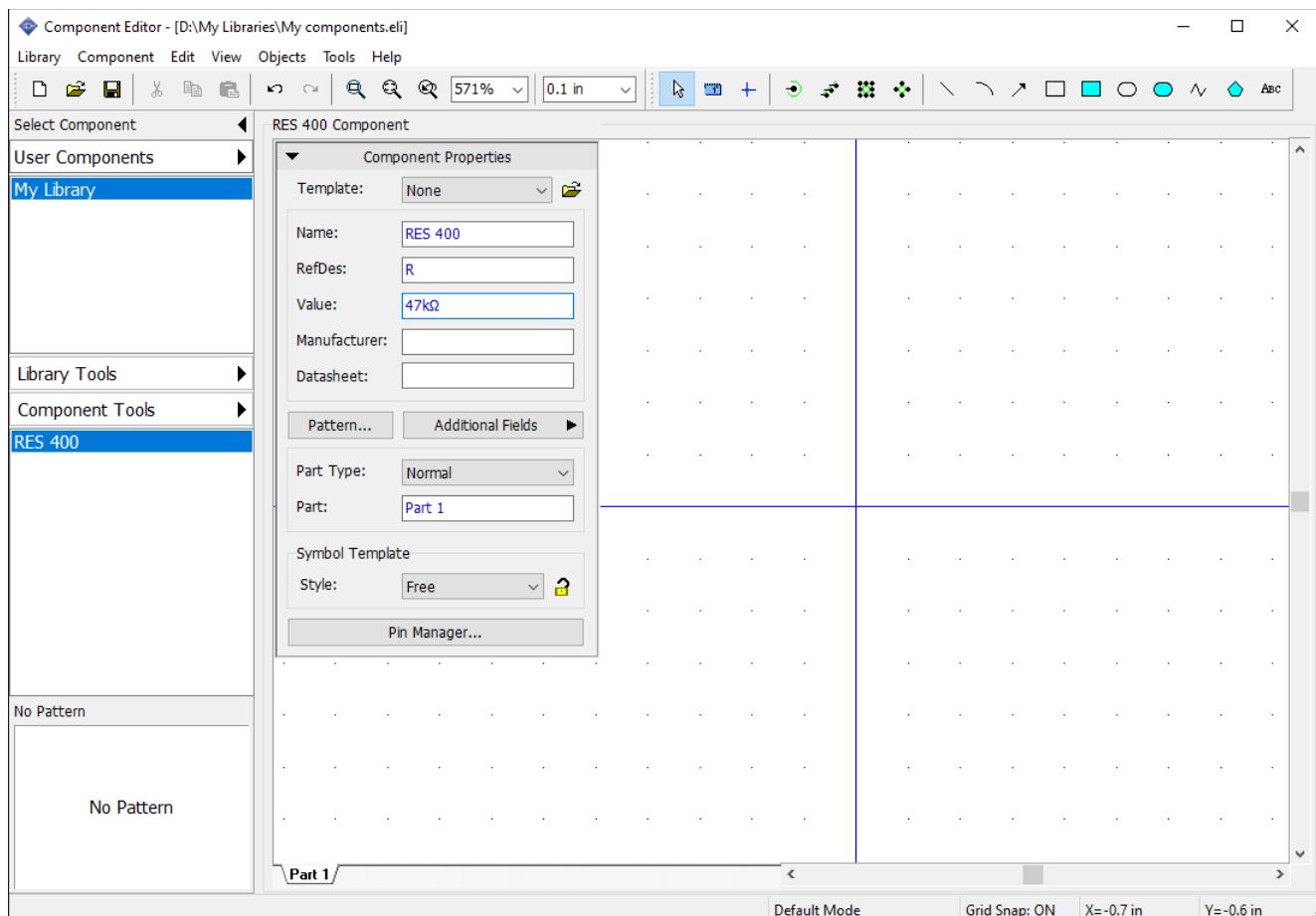
Appuyez sur la touche **Library Tools**, puis sélectionnez New Library, dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, entrez le nom de la bibliothèque, hint, et sélectionnez la bibliothèque.

Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, entrez le nom de la bibliothèque, l'indice, et sélectionnez le groupe de bibliothèques. Nous vous recommandons d'enregistrer cette bibliothèque dans le groupe de bibliothèques Composants utilisateur, groupe de bibliothèques proposé par défaut. Appuyez sur **OK**.



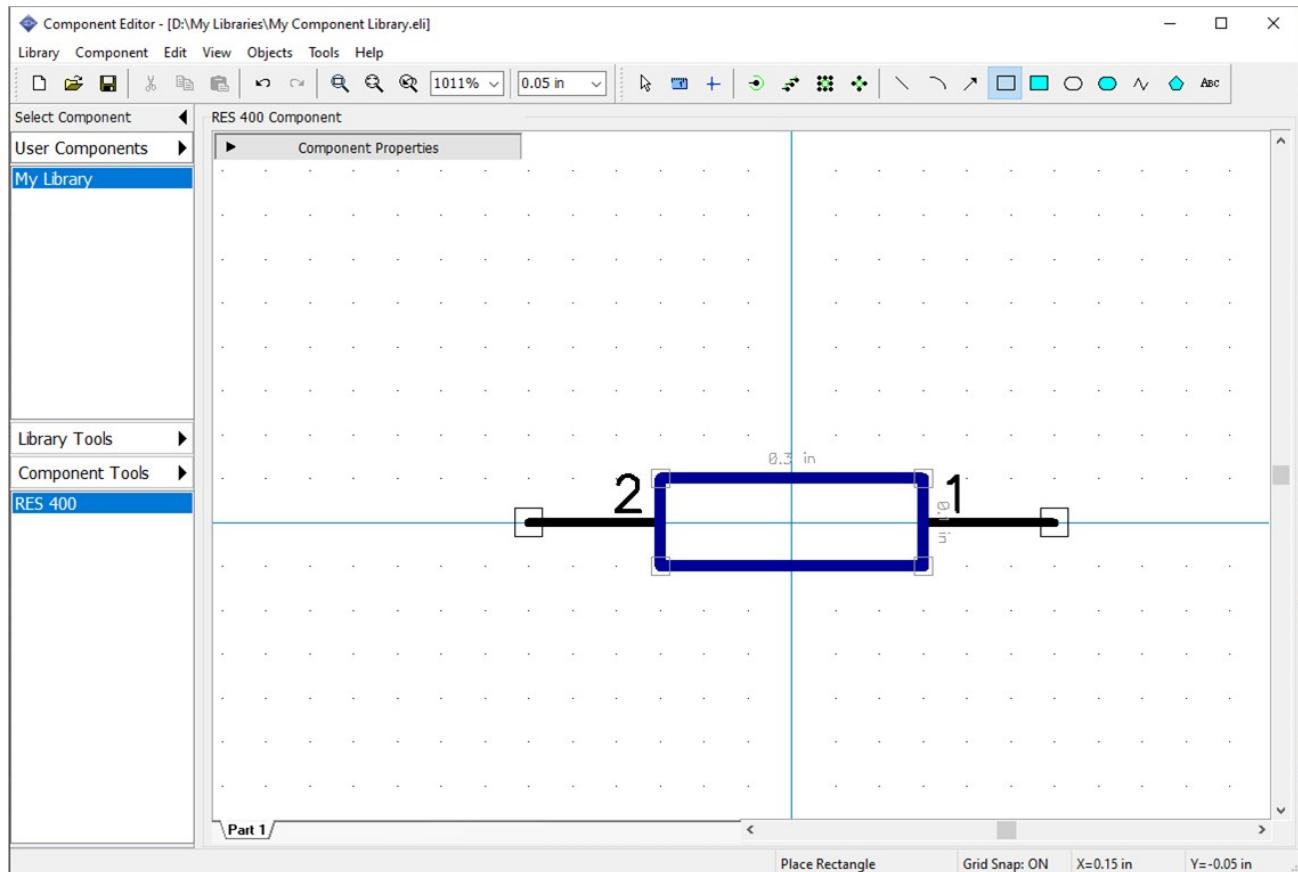
Nous allons concevoir une résistance en utilisant le style libre et le placement visuel des broches. Définissez le composant nom, RefDes, et la valeur "47kΩ", utilisez les champs correspondants dans le panneau **Component Properties**. Enregistrez la bibliothèque sur votre ordinateur : appuyez sur le bouton **Save** de la barre d'outils Standard, sélectionnez l'emplacement (à l'exception du dossier contenant les bibliothèques standard), saisissez un nom de fichier, puis appuyez sur **Save**.

Après avoir spécifié ces attributs, veuillez minimiser le panneau, en utilisant la flèche dans son coin supérieur gauche.



Placer des épingles

Sélectionnez l'outil Place Pin dans la barre d'outils Objets (bouton ), puis déplacez le curseur de la souris dans la zone du dessin, puis placez deux épingles en cliquant avec le bouton gauche. Faites pivoter une épingle de 180 degrés (sélectionnez-la et appuyez deux fois sur R), assurez-vous que les épingles sont placées selon la grille de 0,1 pouce. Maintenant changez la grille en 0,05 pouce, sélectionnez l'outil Rectangle et placez les graphiques pour la résistance. DipTrace affichera les dimensions de la forme pendant que vous la placez.



Notez que vous pouvez déplacer les épingles en utilisant la méthode du glisser-déposer. Si vous souhaitez déplacer ou faire pivoter plusieurs épingles, sélectionnez-les d'abord.

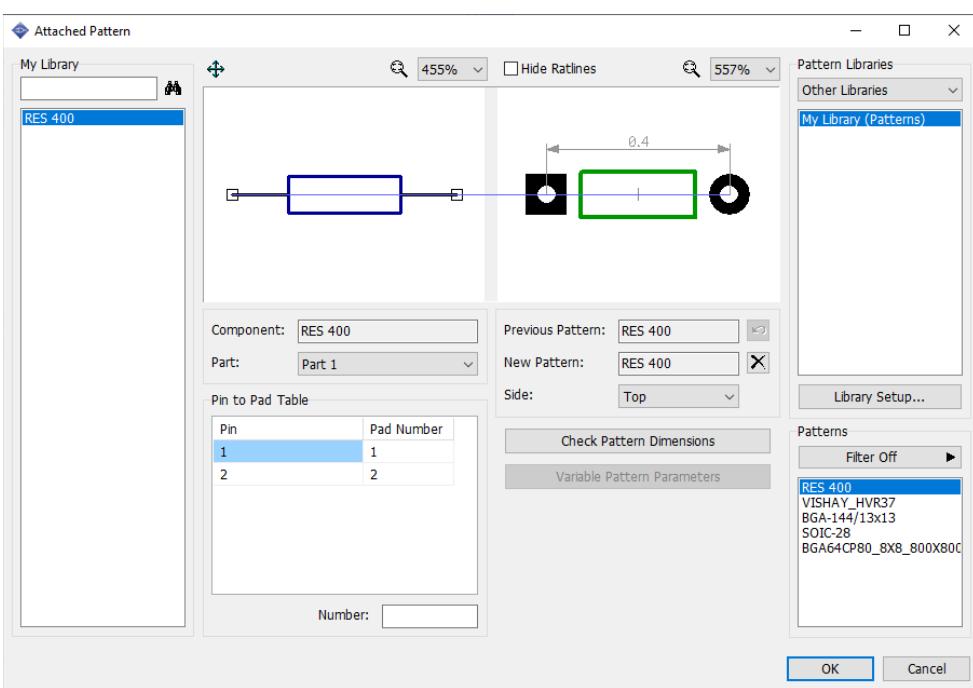
Vous pouvez utiliser l'outil Aligner les objets pour placer automatiquement plusieurs objets sur une ligne ou une colonne. Sélectionnez des objets dans la zone de conception, puis sélectionnez Aligner des objets dans le sous-menu pour définir la direction et l'espacement de l'alignement.

Attacher le motif

Le symbole de la résistance est prêt, mais le composant ne l'est pas encore. Nous devons attacher un motif à ce symbole, sinon nous ne pourrons pas générer le circuit imprimé à partir du schéma avec cette résistance. Sélectionnez "Component / Attached Pattern" dans le menu principal ou appuyez sur **Pattern** dans le panneau **Component Properties**. Nous devons connecter ce dessin de symbole avec un dessin de motif créé auparavant dans l'éditeur de motifs. Sélectionnez **User Patterns** (voir la rubrique "Designing Resistor (pattern)" de ce tutoriel). Il ne doit y avoir qu'une seule bibliothèque dans ce groupe (My Library (Patterns)). Sélectionnez-la, puis sélectionnez le motif RES 400 que nous avons créé plus tôt.

Remarquez que DipTrace crée automatiquement les connexions broche à broche par numéros. Vous pouvez les revoir et les réaffecter si nécessaire. Les connexions devraient être comme dans l'image ci-dessous.

Pour créer ou redéfinir des connexions broche à broche, survolez la broche, cliquez dessus avec le bouton gauche de la souris, puis déplacez la souris sur la pastille correspondante, et cliquez dessus avec le bouton gauche pour les connecter. Pour supprimer une connexion, cliquez avec le bouton droit de la souris sur la broche ou le plot, puis sélectionnez l'option **Disconnect pin from pad** dans le sous-menu. Lorsque vous placez le curseur sur l'une des broches ou l'un des plots connectés, ils sont tous deux en surbrillance. Si un composant est plus complexe, utilisez le tableau **Pin to Pad** (sélectionnez la broche et tapez le numéro du plot correspondant dans le champ **Number** ci-dessous).



Les numéros de broches (donc les connexions broche à broche du composant) peuvent être modifiés avec le gestionnaire de broches (sélectionnez "Composant/Gestionnaire de broches" dans le menu principal) ou dans la boîte de dialogue Propriétés des broches.

Si le motif actuel n'est pas le bon, vous pouvez revenir au motif précédent ou le supprimer en appuyant sur les boutons correspondants (Previous Pattern, New Pattern). Changez le côté du motif avec la liste déroulante correspondante.

Tous les composants de la bibliothèque se trouvent dans la partie gauche de la boîte de dialogue, ce qui permet à l'utilisateur d'attacher des motifs à plusieurs composants à la fois. Cependant, nous n'avons pas besoin de cela maintenant. Notre bibliothèque ne comporte qu'un seul composant.

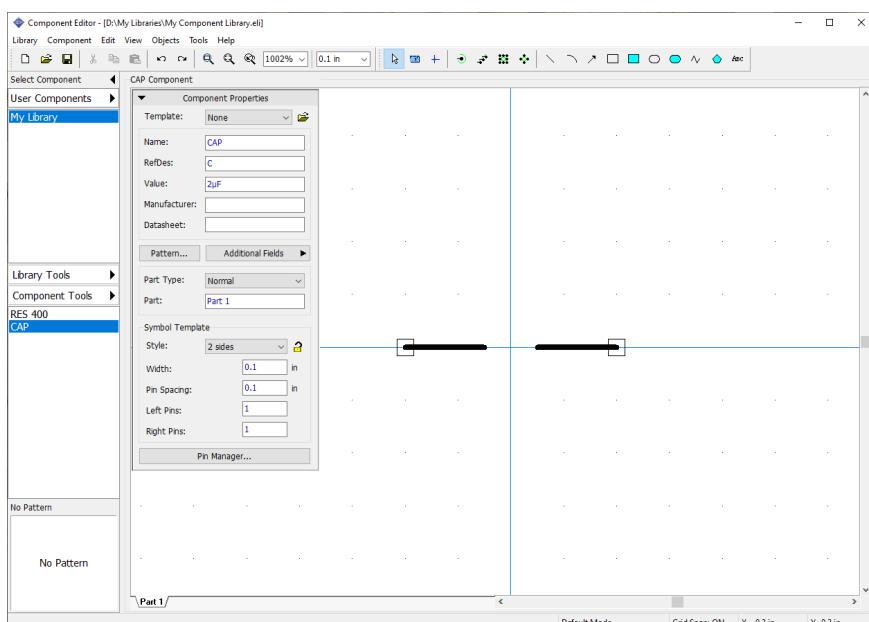
Tout semble correct. Appuyez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue Attached Pattern. La résistance est prête et contient à la fois une partie schématique et un modèle de PCB avec un modèle 3D.

Enregistrez la bibliothèque de composants.

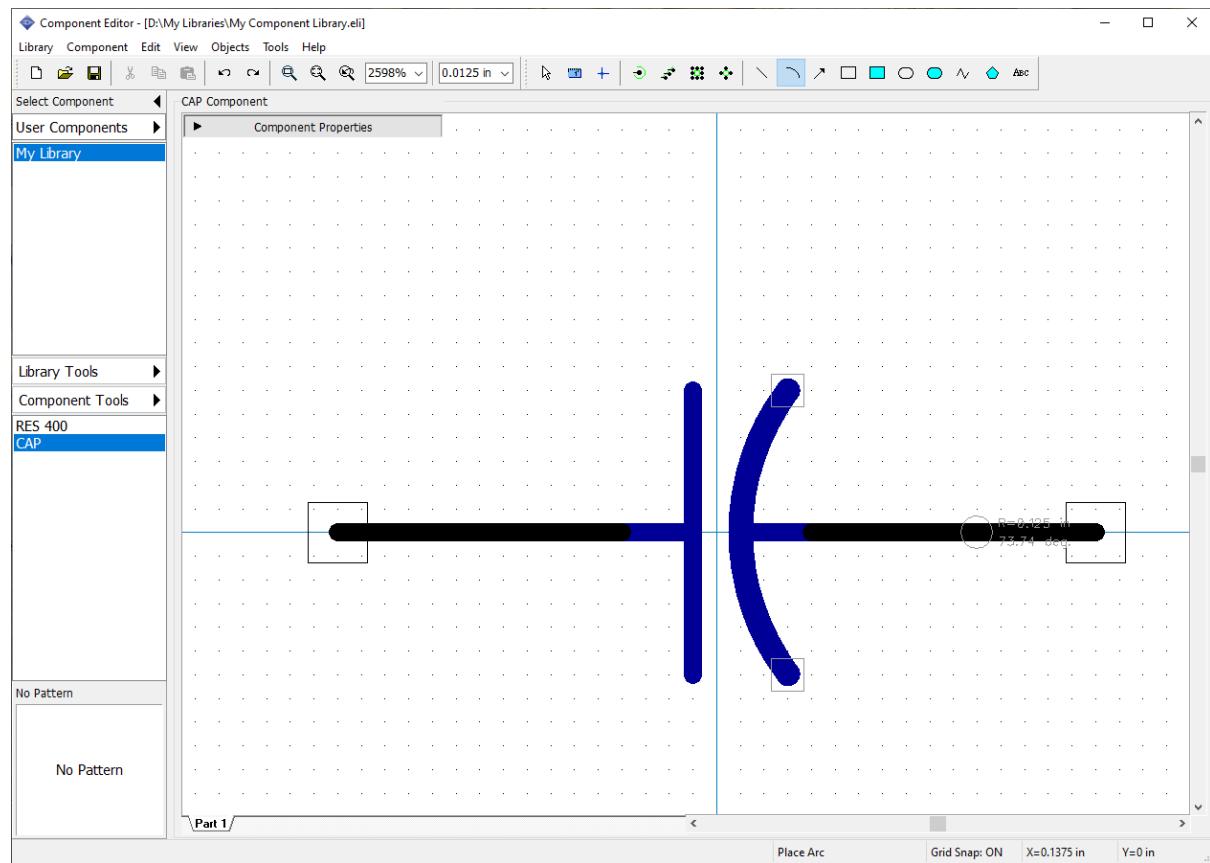
Remarquez qu'il s'agit d'un fichier avec l'extension *.eli, ce qui signifie qu'il s'agit d'un fichier de bibliothèque de composants.

4.2.3 Conception d'un condensateur

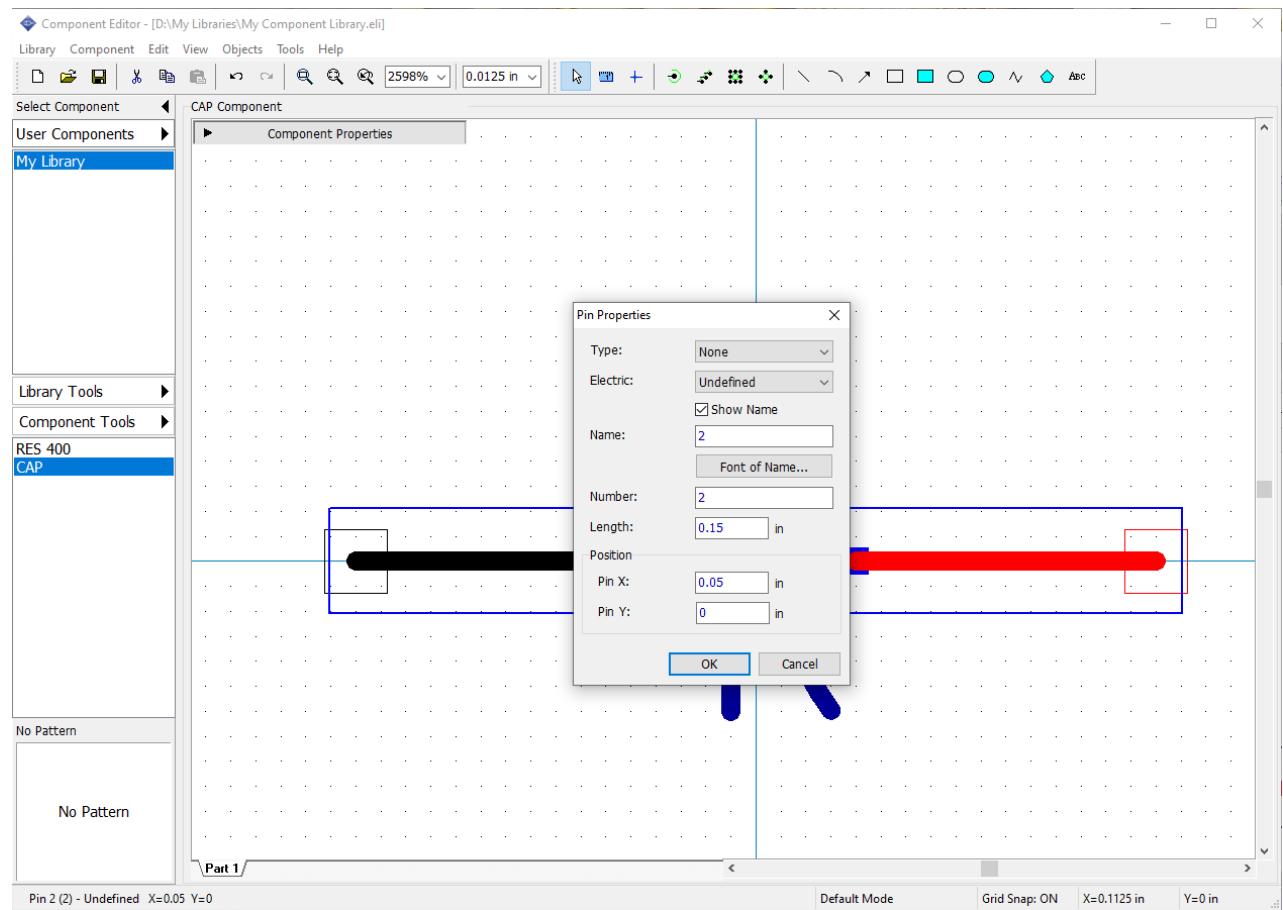
Sélectionnez "Composant / Ajouter un nouveau composant à ma bibliothèque" dans le menu principal pour ajouter un nouveau composant à la bibliothèque. Nous allons concevoir un condensateur en utilisant le style de composant 2 faces (case Style dans le panneau Propriétés du composant) ; tapez le nom du composant "CAP", RefDes - "C", Valeur - "2µF". Modifiez la largeur du composant et l'espacement des broches à 0,1 pouce, les broches gauche et droite à "1".



Maintenant, réduisez le panneau Propriétés du composant, modifiez la taille de la grille à 0,0125 inch, et dessinez les graphiques du condensateur, en utilisant trois lignes et un arc (il est pratique d'utiliser le mode Début-Fin-Radius, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour placer un arc dans ce cas).

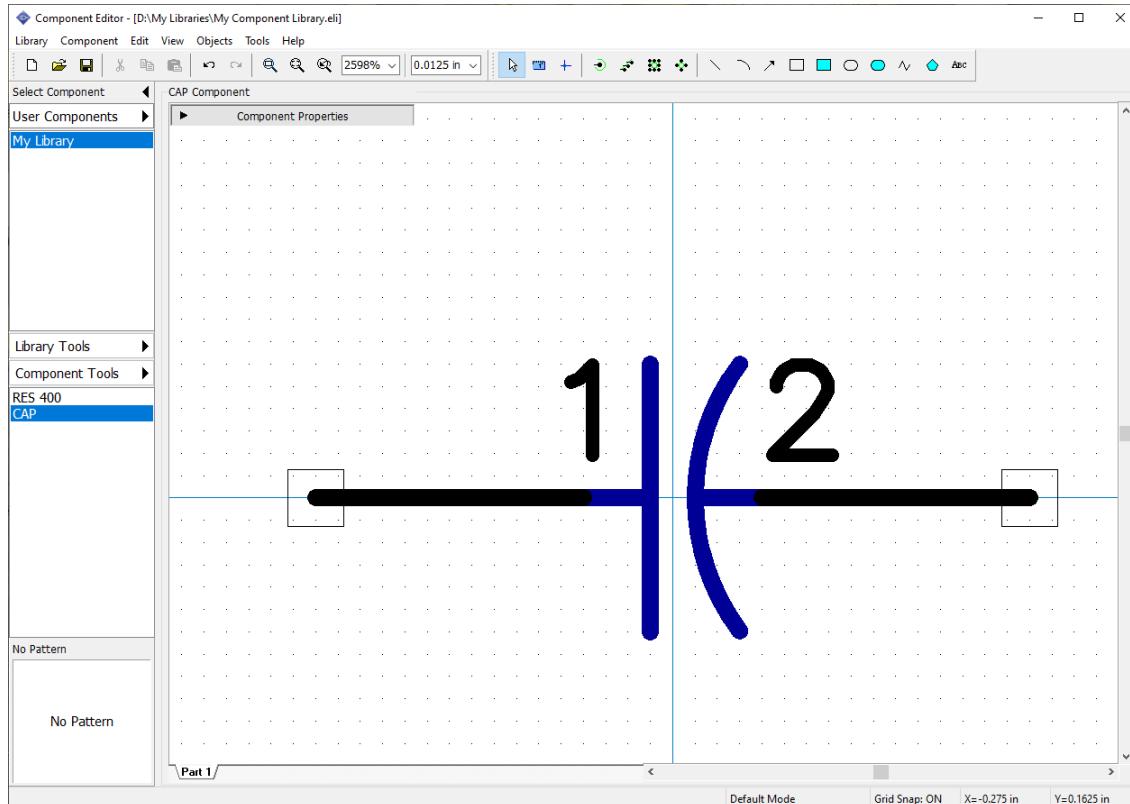


Affichez les noms des broches pour le symbole du composant, sélectionnez les broches (ou sélectionnez-les toutes en utilisant les touches de raccourci Ctrl+A), cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'une d'entre elles et choisissez **Pin Properties** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue Propriétés de la broche, cochez la case **Show Name**, puis appuyez sur **OK**.

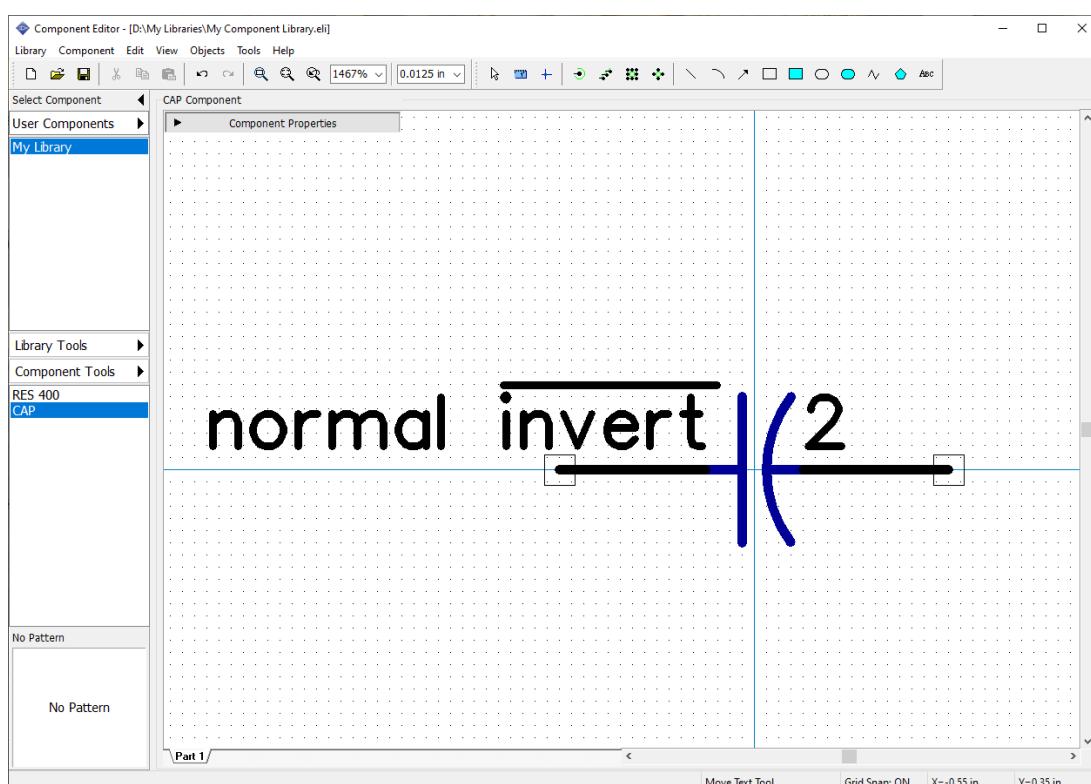


Vous pouvez maintenant voir les noms des broches, mais elles ne sont pas placées au bon endroit (elles se superposent probablement les unes aux autres) et vous devez les déplacer. Sélectionnez "Affichage / Déplacement de l'outil texte" dans le menu principal ou appuyez sur F10, puis survolez les noms d'épingles, et faites-les glisser vers de nouveaux emplacements un par un, puis faites un clic droit pour revenir au mode par défaut.

Notez que vous pouvez utiliser cette méthode pour déplacer les noms de broches, les numéros et les attributs de pièces dans le schéma.



Vous pouvez afficher la ligne d'inversion dans le nom de l'épingle, il suffit de survoler l'épingle avec votre souris, de cliquer avec le bouton droit de la souris et de sélectionner **Pin Name** dans le sous-menu, de taper le texte "normal ~invert" et d'appuyer sur **OK**, puis déplacez le nom de l'épingle en utilisant l'outil de déplacement (touche de raccourci F10). Le symbole du tilde (~) dans le nom de la broche démarre et termine l'inversion, ce qui permet de définir l'inversion pour des parties (signaux) distinctes dans le réseau. pour des parties séparées (signaux) dans les noms de broches.

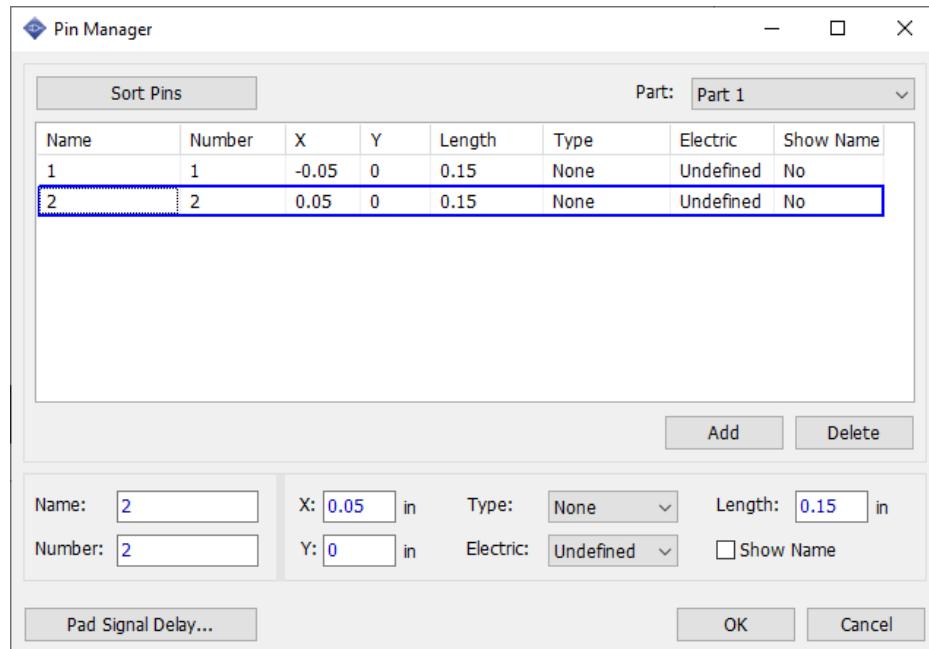


Vous n'avez probablement pas besoin de voir les noms des broches pour les composants passifs simples comme les condensateurs.

Sélectionnez "Component / Pin Manager" dans le menu principal pour ouvrir la boîte de dialogue Pin Manager. et changez le nom de la broche "normal ~invert" en "1". Maintenant, cachez les noms de broches pour les deux broches : sélectionnez la ligne de la broche dans le tableau, et décochez la case Show Name au bas de la boîte de dialogue.

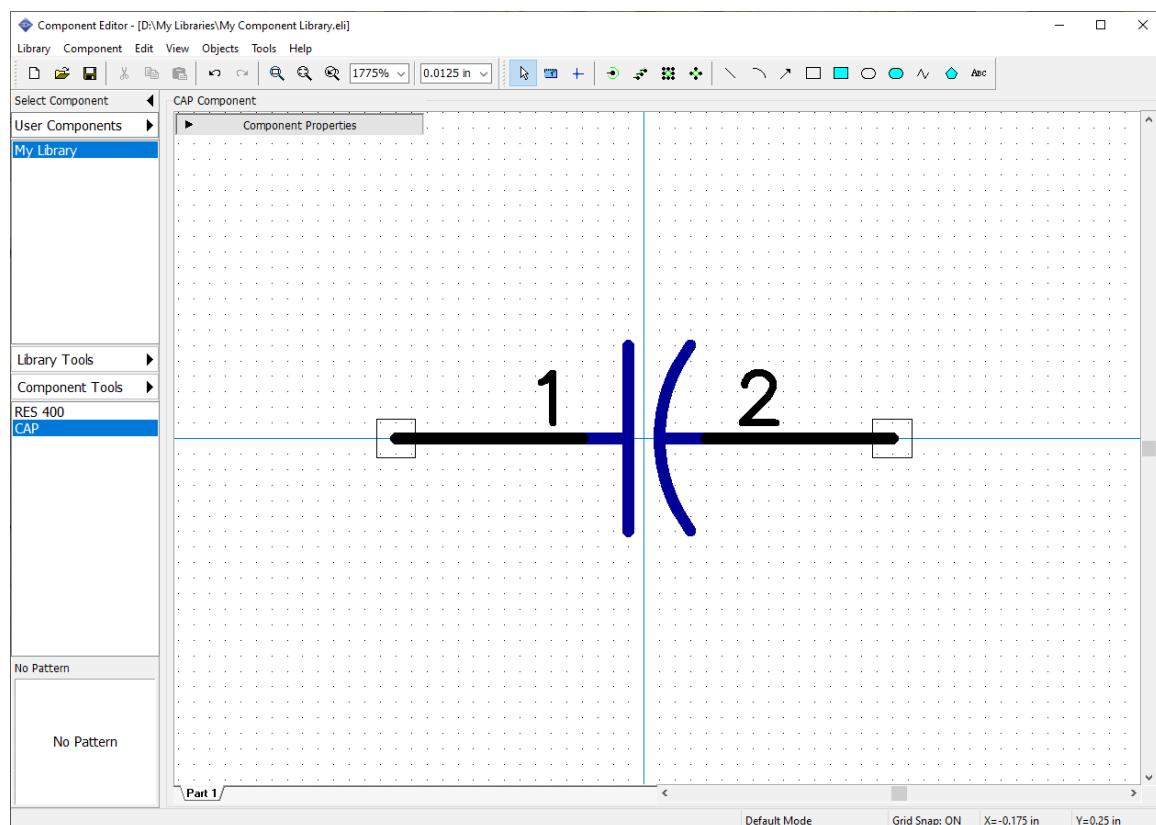
Fermez le gestionnaire de broches.

*Notez que vous pouvez modifier les numéros de broches (c'est-à-dire les pastilles associées), les coordonnées, la longueur, le type et le type électrique des broches dans la boîte de dialogue **Pin Manager**.*



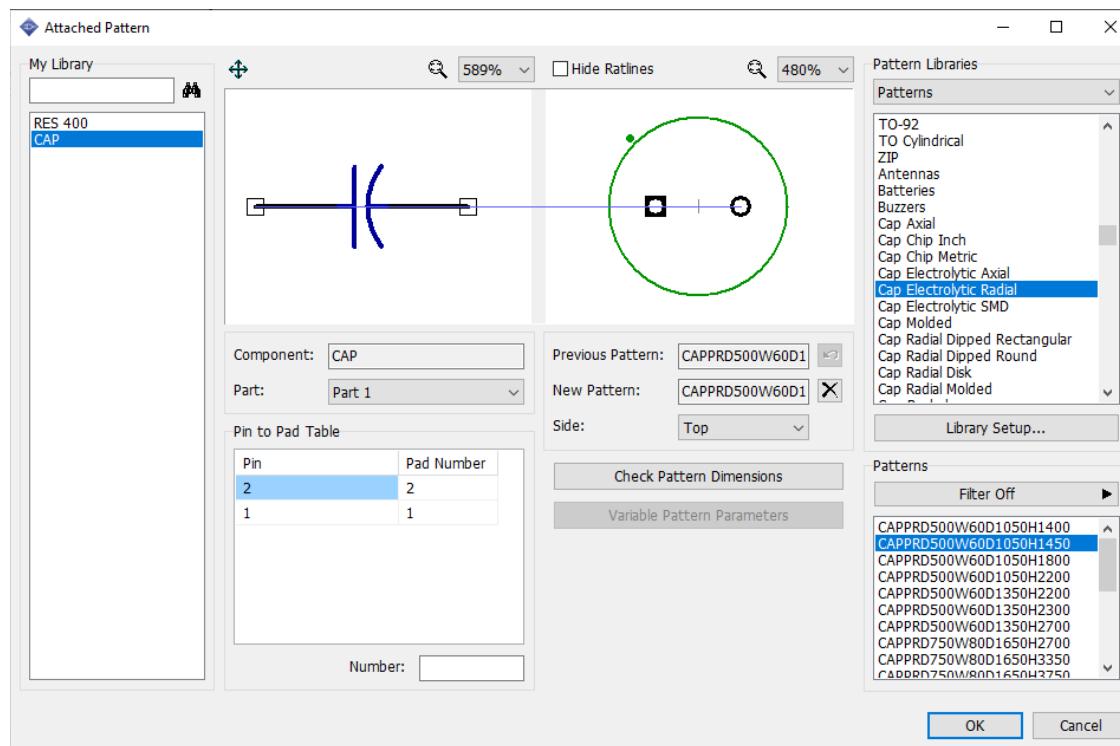
Dans l'éditeur de composants, vous pouvez définir des paramètres individuels d'affichage et de masquage des numéros de broches pour le composant actuel ("Composant / Numéros de broches" dans le menu principal) et des paramètres de configuration du programme commun (les mêmes que dans le schéma) dans "Vue / Numéros de broche / Afficher" du menu principal.

Nous allons montrer les numéros de broches du condensateur. Si vous avez besoin de déplacer les numéros de broches, utilisez l'outil de déplacement (*F10*)



L'étape suivante consiste à attacher un motif au condensateur. Ouvrez le panneau **Component Properties** et appuyez sur le bouton **Pattern**. Nous n'avons pas créé de dessin de motif pour ce composant car nous allons prendre un modèle approprié dans les bibliothèques standard de DipTrace. Sélectionnez le groupe de bibliothèques Patterns, puis sélectionnez la bibliothèque Cap Electrolytic Radial en dessous, et CAPP RD500W60D1050H1450 dans la liste des motifs. Vous pouvez utiliser les filtres de recherche.

Les connexions broche à broche attribuées automatiquement sont bonnes.



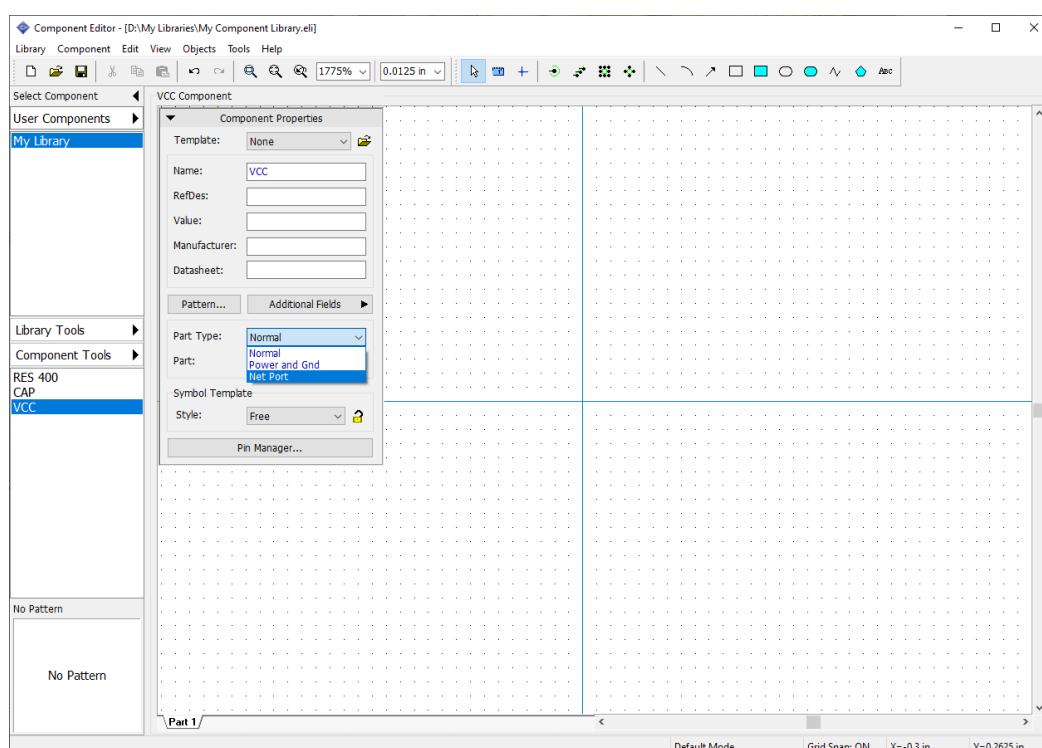
Appuyez sur OK. Le condensateur est prêt. Enregistrez les modifications.

4.2.4 Conception des symboles VCC et GND

Dans cette partie, nous allons nous entraîner à créer des ports de réseau en concevant des symboles VCC et GND.

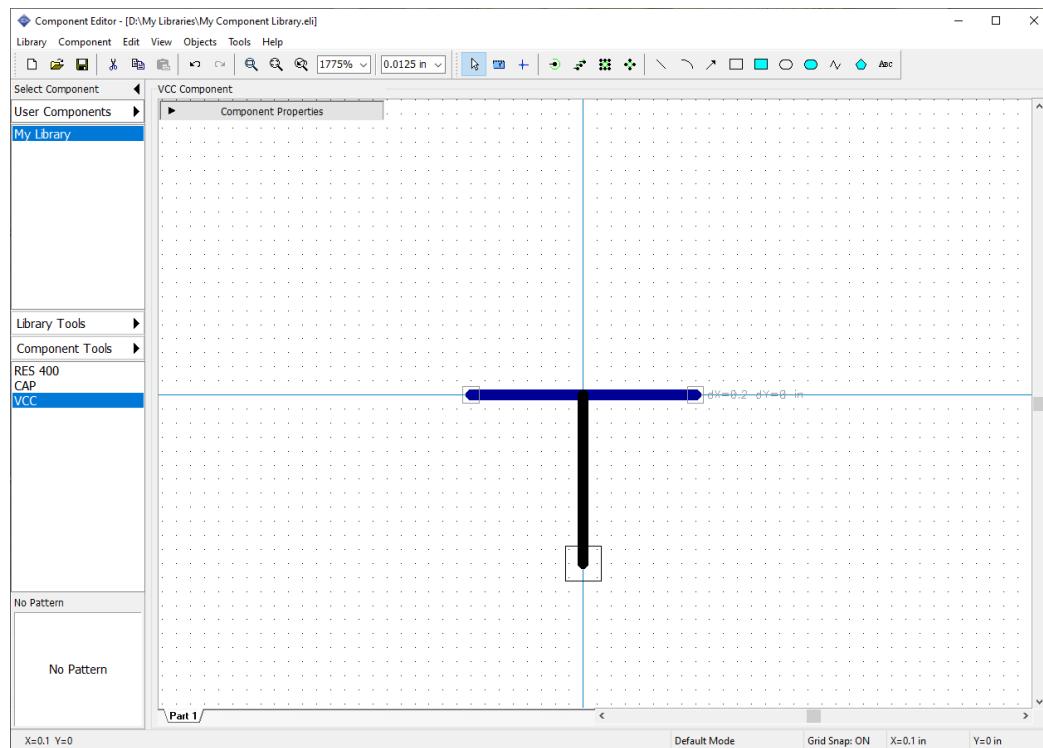
VCC

Appuyez sur **Component Tools**, puis sélectionnez **Add New Component to "My Library"**. dans le champ **Name** du panneau **Component Properties** et sélectionnez **Net Port** dans la liste déroulante **Part Type**.



Réduisez le panneau Propriétés du composant, puis appuyez sur le bouton **Place Pin**  dans la barre d'outils Objets et placez une broche unique, faites-la pivoter verticalement (selectionnez-la et appuyez sur la touche de raccourci R).

Selectionnez l'outil Ligne dans la barre d'outils Dessin et tracez une ligne comme dans l'image ci-dessous.

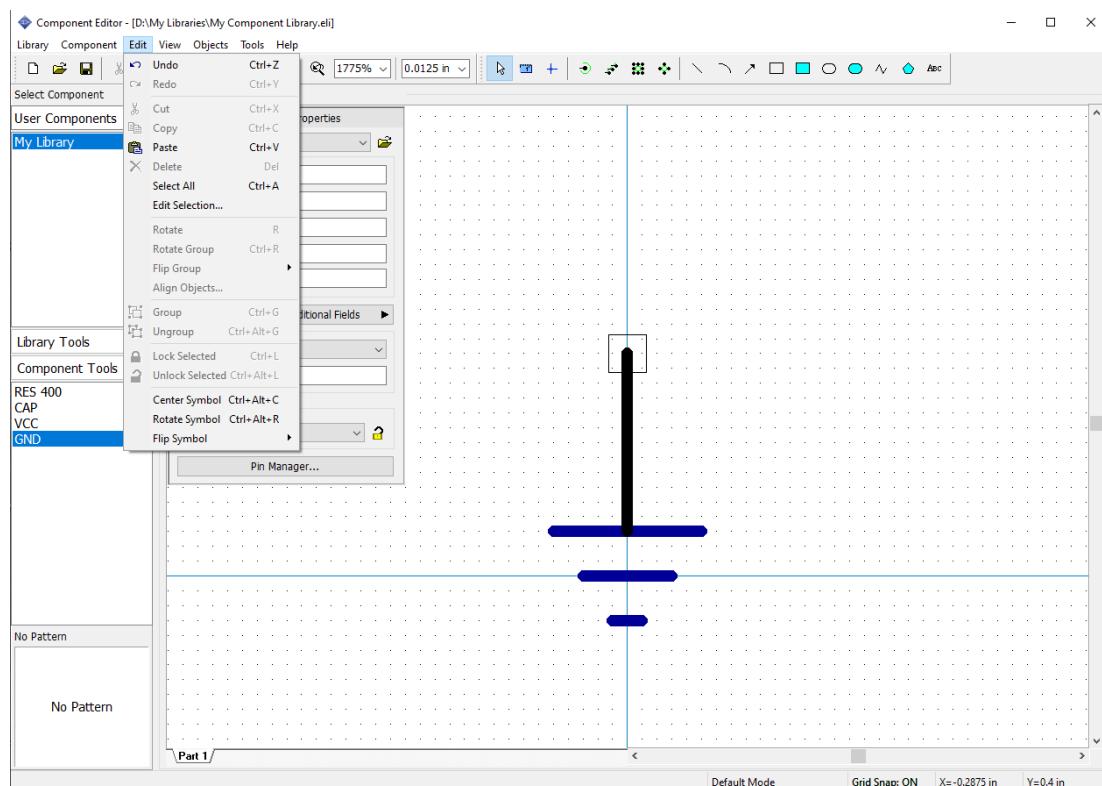


Pour masquer le numéro de code s'il est visible, sélectionnez "Composant / Numéros de code / Masquer" dans le menu principal. Le numéro de broche pour le composant à une broche a l'air un peu bizarre. Le symbole VCC est prêt.

GND

Maintenant, ajoutez un autre composant (touches de raccourci Ctrl+Ins), et créez un symbole GND de la même manière que le symbole VCC.

Sélectionnez "Edit / Center Symbol" ou appuyez sur Ctrl+Alt+C pour GND parce que dans notre cas, son origine n'est pas au centre, donc vous devez le centrer pour que l'origine du composant soit cachée par défaut dans le schéma. Utilisez une grille de 0,012 pour dessiner les graphiques d'un symbole GND.



Notez que les ports nets n'ont pas besoin de motifs. Ce type spécial de composants est utilisé uniquement dans les schémas pour connecter des fils sans connexions visuelles, les ports nets n'existent pas sur le circuit imprimé.

Enregistrez le fichier de bibliothèque.

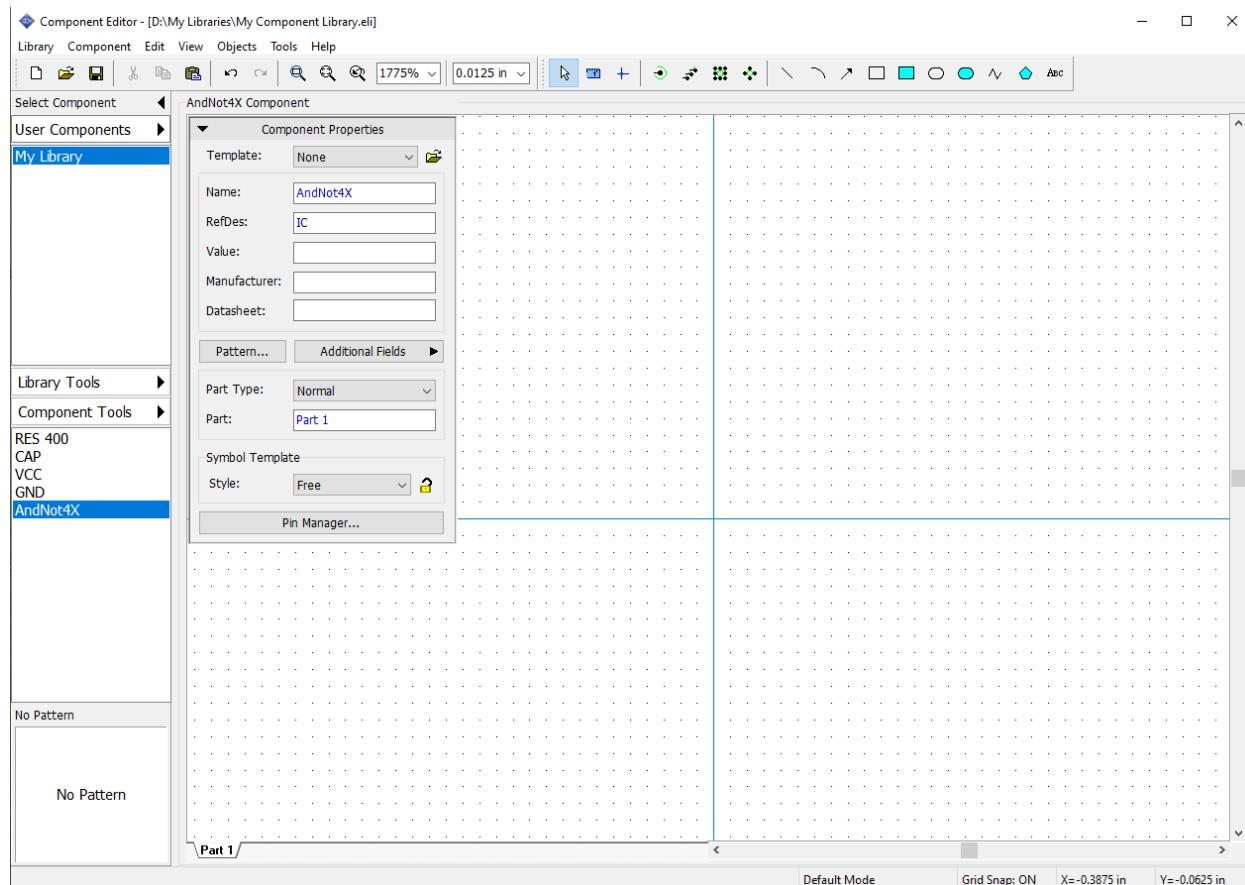
4.2.5 Conception d'un composant en plusieurs parties

Bien qu'ils soient représentés sous la forme d'un boîtier physique unique sur la carte de circuit imprimé, certains composants électroniques ont des symboles schématiques en plusieurs parties. La construction d'un symbole schématique en plusieurs parties implique une technique légèrement différente.

Création d'un symbole

Nous allons concevoir un composant simple en plusieurs parties avec quatre symboles "And-Not", une partie puissance, et attacher le modèle DIP-14, qui est disponible dans les bibliothèques standard.

Ajoutez un nouveau composant à la bibliothèque, c'est-à-dire sélectionnez "Component / Add New To "My Library" Bibliothèque" dans le menu principal. Entrez le nom et le désignateur de référence.



Création de pièces

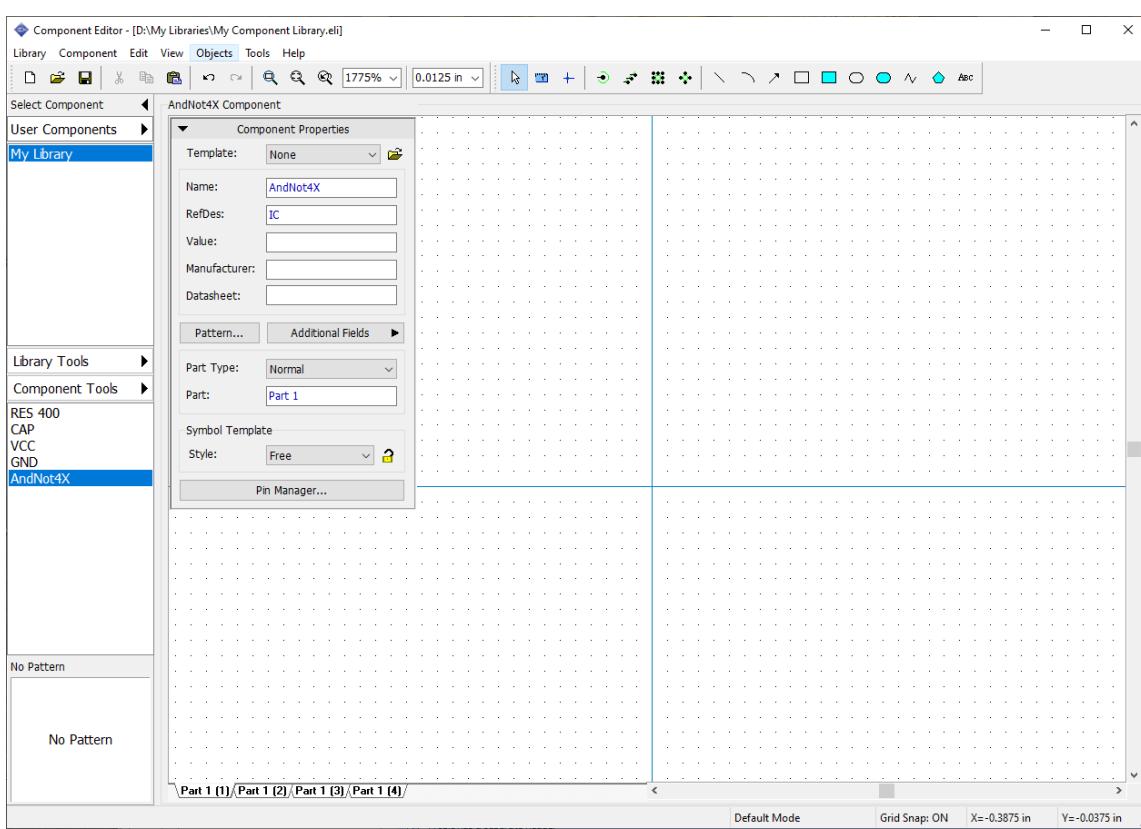
DipTrace permet de créer des composants en plusieurs parties à partir de pièces distinctes ou similaires. La seule différence entre ces deux types de pièces est que les pièces similaires partagent le même dessin de symboles, à l'exception des numéros de broches (c'est-à-dire des pastilles apparentées). Nous allons procéder avec des pièces similaires qui, soit dit en passant, peuvent être regroupées ultérieurement dans le schéma.

Chaque partie du composant en plusieurs parties peut être normale, alimentée et mise à la terre, ou en port de réseau.

Les parties de puissance et les réseaux de puissance peuvent être cachés dans la capture du schéma. Une seule partie de puissance par composant est utilisée.

Nous allons concevoir un composant avec 4 portes AndNot similaires (parties) et une partie de puissance qui a une disposition différente (créée séparément des parties similaires). Sélectionnez "Composant / Créez des pièces similaires" dans le menu principal, tapez "4" dans la boîte de dialogue contextuelle, et appuyez sur OK pour appliquer. Des onglets avec les noms des pièces sont apparus dans le coin inférieur gauche de la zone de conception (comme les feuilles dans le schéma).

Des pièces similaires sont créées sur la base de la pièce actuellement sélectionnée. Elles partagent le même nom et la même disposition des broches.

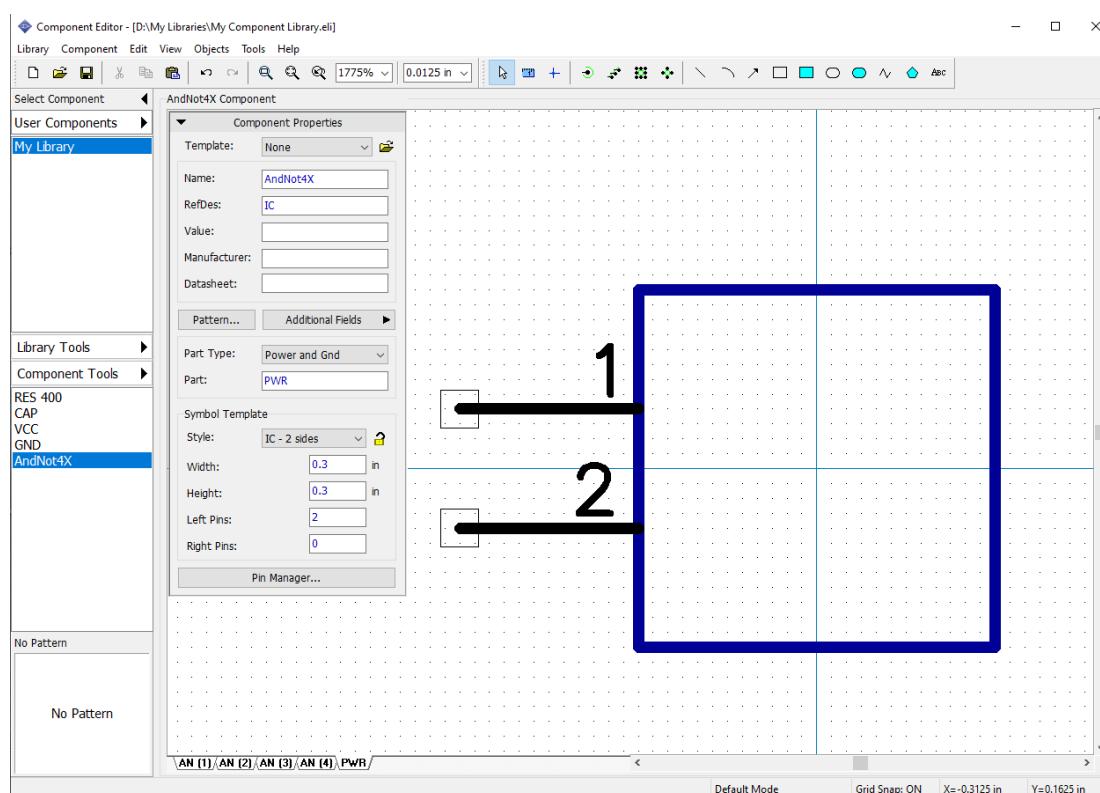


Maintenant vous pouvez voir les 4 parties suivantes : Partie 1 (1), Partie 1 (2), Partie 1 (3), et Partie 1 (4). Toutes les pièces similaires ont le même nom de pièce. Changez-le en "AN" dans le champ **Part** du panneau **Component Properties**.

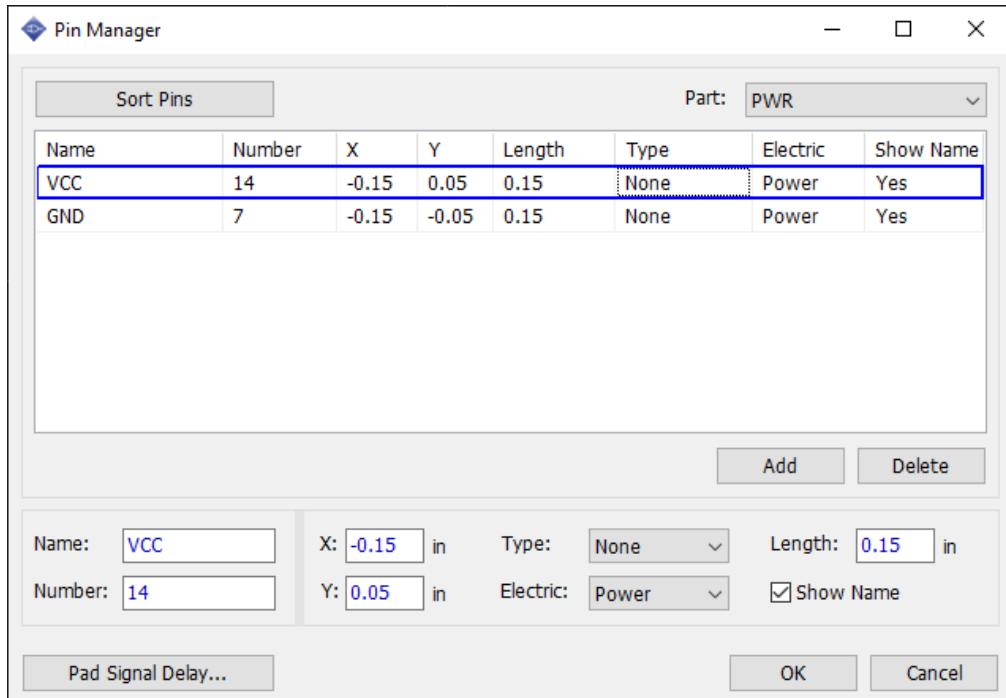
La partie puissance du composant est manquante. La partie puissance a un symbole différent de celui des portes logiques, c'est pourquoi nous allons la créer en tant que pièce séparée (pas dans le groupe de pièces similaires "AN"). Sélectionnez "Composant / Ajouter une nouvelle pièce" dans le menu principal pour ajouter une pièce unique au composant, sélectionnez l'onglet nouvelle pièce (Part 1) dans le coin inférieur gauche de la zone de conception, et renommez-la en "PWR".

Notez que la nouvelle pièce est une pièce distincte et n'appartient pas au groupe "AN".

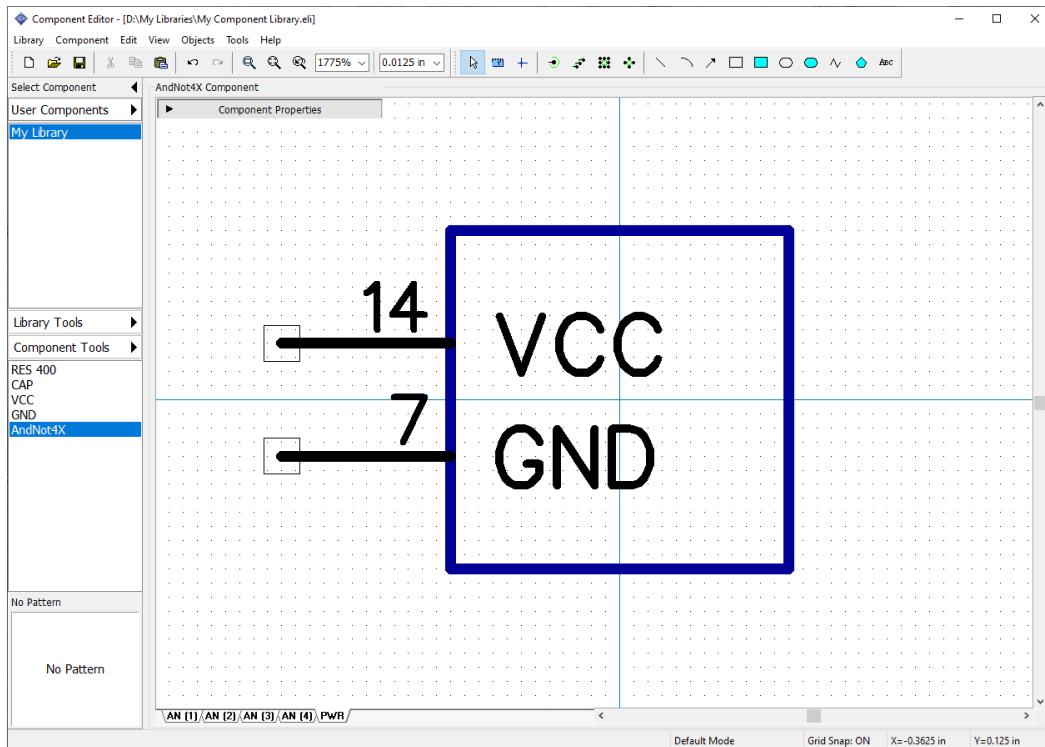
Commencez à concevoir un composant avec la partie puissance. Dans le panneau **Component Properties** spécifiez **Style: IC - 2 sides**, **Width: 0.3 inch**, **Height: 0.25 in**, **Left Pins: 2**, **Right Pins: 0**, puis sélectionnez **Power** et **Gnd** dans la liste déroulante **Part Type**. Rendez visibles les numéros de broches des composants ("View / Pin Numbers / Show" dans le menu principal), s'ils sont cachés.



Appuyez sur le bouton **Pin Manager** dans le panneau **Component Properties**, et changez les noms des broches en "VCC" et "GND", les numéros de broche par "14" et "7", le type d'électricité par "**Power**". La case **Show Name** doit être cochée pour les deux broches. Notez que vous pouvez modifier les paramètres Type, Show Name et Length parameters pour plusieurs broches en même temps.

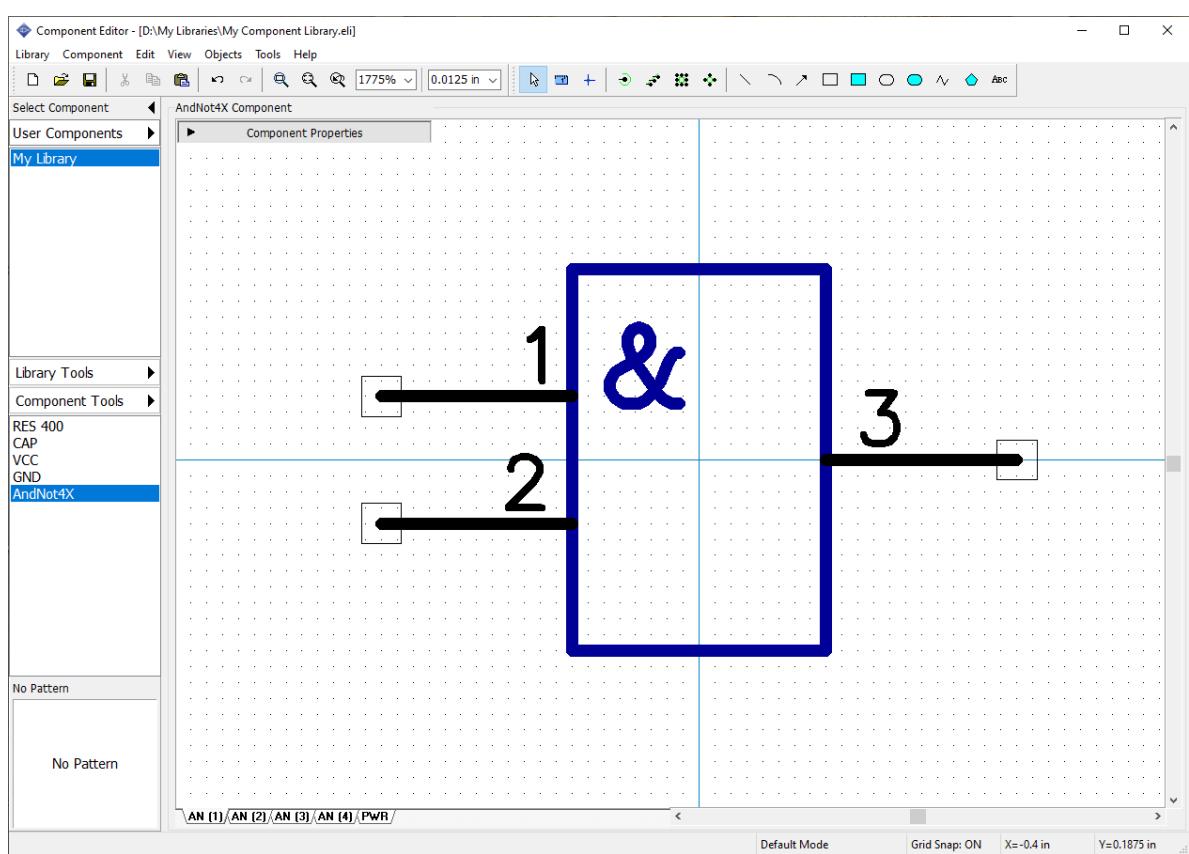


La boîte de dialogue Pin Manager elle-même et la largeur des rangées sont redimensionnables. Ces paramètres sont enregistrés lorsque vous fermez le programme. Appuyez maintenant sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue **Pin Manager**. Réduisez ensuite le panneau Component Properties et voyez la première partie prête du composant.



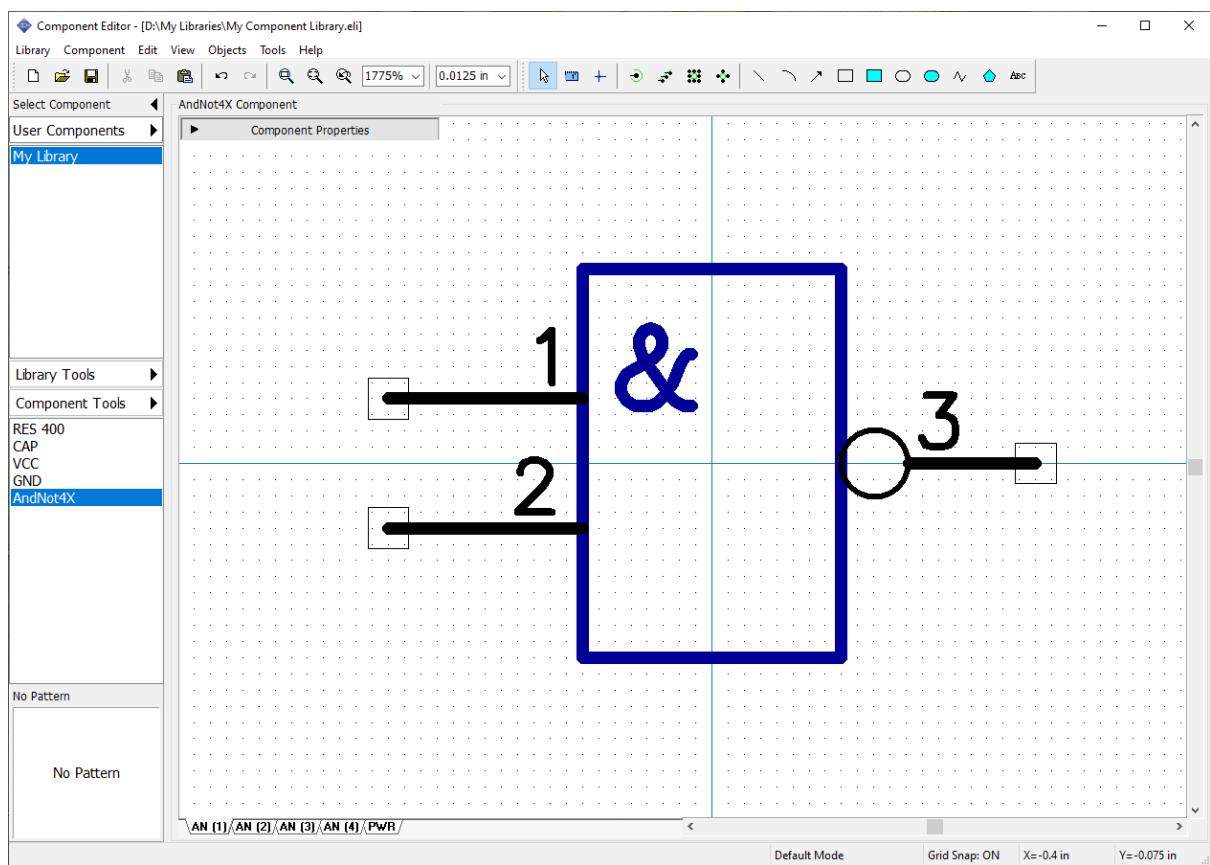
Concevoir les autres parties du composant en plusieurs parties : sélectionnez l'une des parties AN, maximisez le panneau **Component Properties**, et définissez les paramètres suivants : **Style: IC-2 sides, Width: 0.2 in, Height: 0.25 in, Left Pins: 2, Right pins: 1**. Réduisez à présent le panneau Component Properties.

Selectionnez l'outil texte dans la barre d'outils de dessin (bouton), survolez le symbole, cliquez avec le bouton gauche, et tapez le caractère "&", puis cliquez à droite pour placer le texte et revenir au mode par défaut (voir l'image ci-dessous). Déplacez le texte si nécessaire.



La broche droite d'une pièce typique "And - Not" (Not And) doit être inversée ou de type "Dot". Cliquez à droite sur la troisième broche, sélectionnez Propriétés de la broche dans le sous-menu, dans la boîte de dialogue contextuelle, spécifiez Type : Point. Cliquez sur OK pour appliquer les modifications et fermer la boîte de dialogue.

Notez que vous n'avez pas besoin de dessiner d'autres pièces AN du composant si elles ont été créées comme un groupe de pièces similaires, elles hériteront de la disposition de la première pièce du groupe "AN".

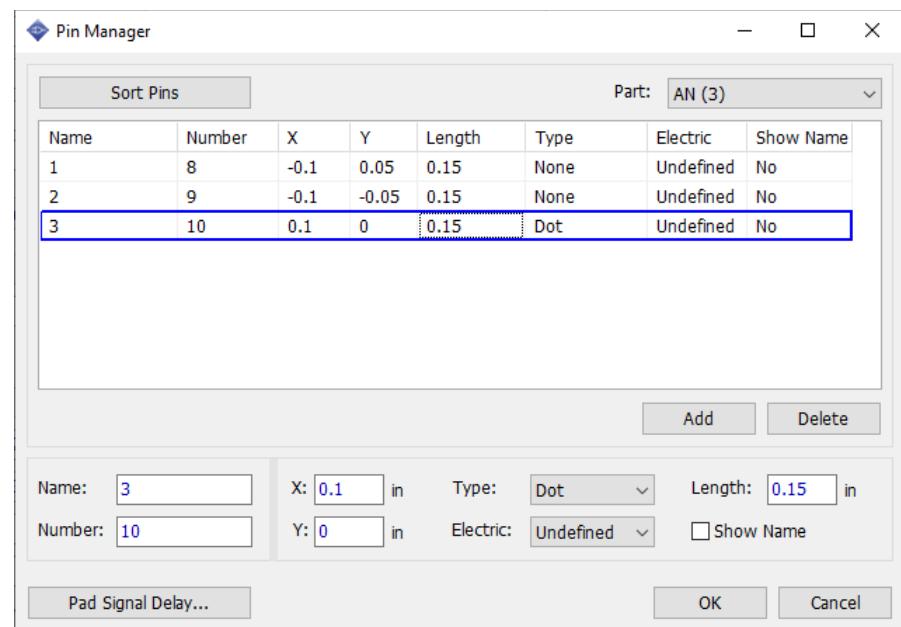


Sélectionnez la pièce AN (3) ou AN (4) pour vous assurer que les pièces sont identiques. Toutes les pièces du groupe sont absolument identiques, mais nécessitent une renumérotation des broches.

Gestionnaire de broches

Sélectionnez "Composant / Gestionnaire de broches" dans le menu principal. Dans la boîte de dialogue du **Pin Manager**, sélectionnez une pièce (à l'aide de la liste déroulante en haut à droite), définissez les numéros de broches, puis sélectionnez la pièce suivante et ainsi de suite, jusqu'à ce que vous ayez défini les numéros de broches pour toutes les pièces AN. Utilisez la flèche vers le bas ou la touche Entrée pour passer rapidement à la broche suivante lorsque vous tapez dans les champs Numéro ou Nom.

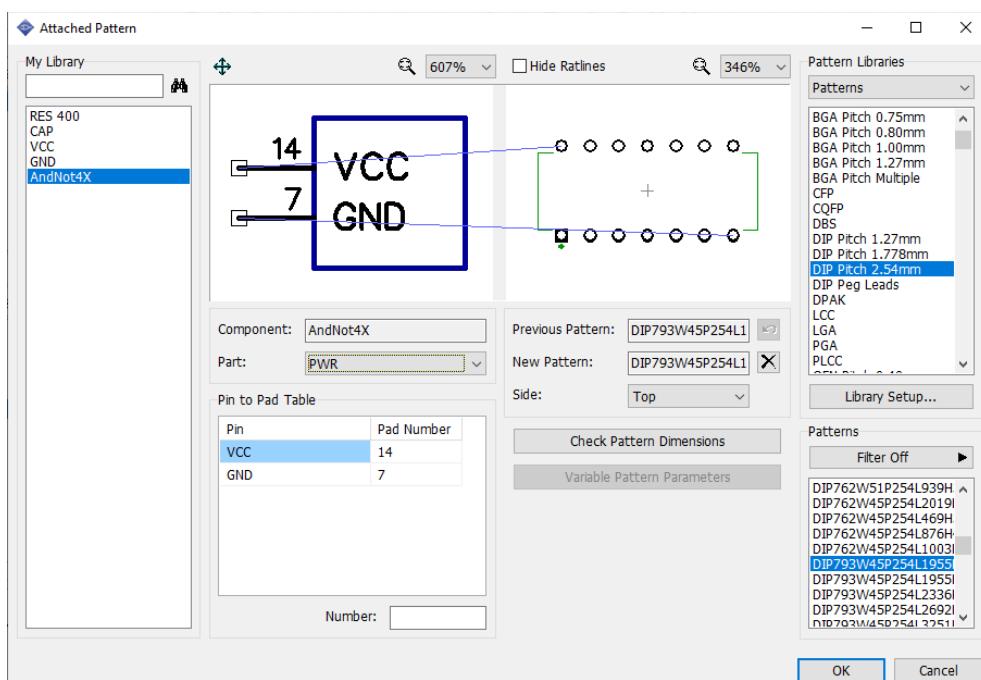
N'oubliez pas que la broche n° 7 est utilisée dans la partie GND, vous devez donc l'ignorer lorsque vous renumérotez les broches des parties fonctionnelles, en passant directement de la broche 6 à la broche 8. Veuillez définir le type électrique correct (2 broches d'entrée et une broche de sortie) pour l'un des composants et les autres composants en hériteront automatiquement. Cliquez sur **OK**.



L'étape suivante consiste à attacher un motif connexe au composant en plusieurs parties. Appuyez sur le bouton **Pattern** dans le panneau **Component Properties**. Dans la boîte de dialogue **Attached pattern**, sélectionnez le groupe de bibliothèques **Patterns** (groupe de bibliothèques contenant toutes les bibliothèques de motifs standard), puis sélectionnez la bibliothèque DIP Pitch 2.54mm et le motif DIP793W45P254L1955H393Q14 qui s'y trouve (utilisez des filtres si vous le souhaitez).

Notez que vous n'avez pas besoin de spécifier les connexions broche à broche, elles ont été attribuées automatiquement et devraient être correctes, car nous avons spécifié des numéros de broches corrects dans le Pin Manager (c'est pourquoi le tableau des numéros de broches n'était pas droit).

Sélectionnez différentes pièces (liste déroulante sous le champ d'aperçu) et vérifiez visuellement les connexions pour vous assurer qu'elles sont toutes correctes. Appuyez sur **OK** pour attacher le modèle et fermer cette boîte de dialogue.

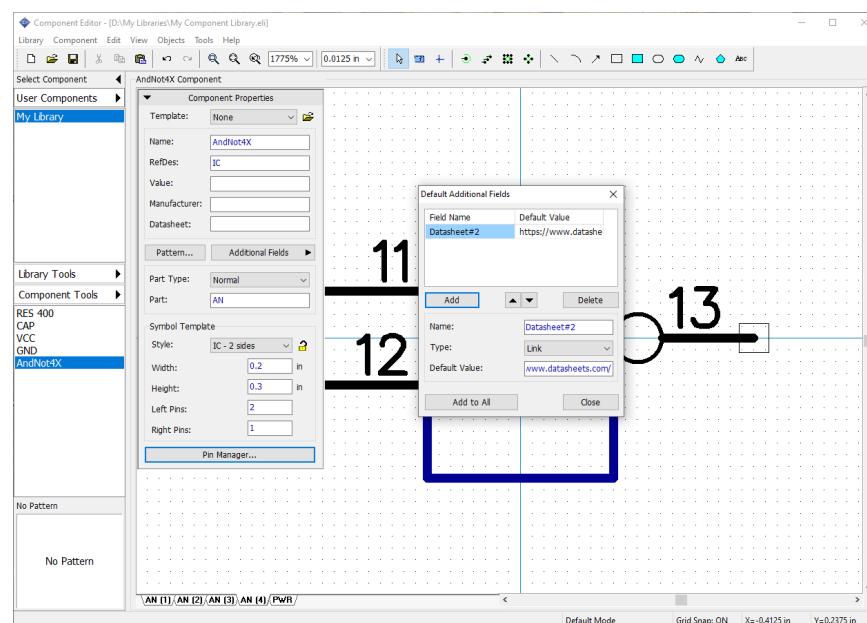


Le composant multipartite est prêt. Enregistrez le fichier de la bibliothèque.

4.2.6 Utilisation de champs supplémentaires

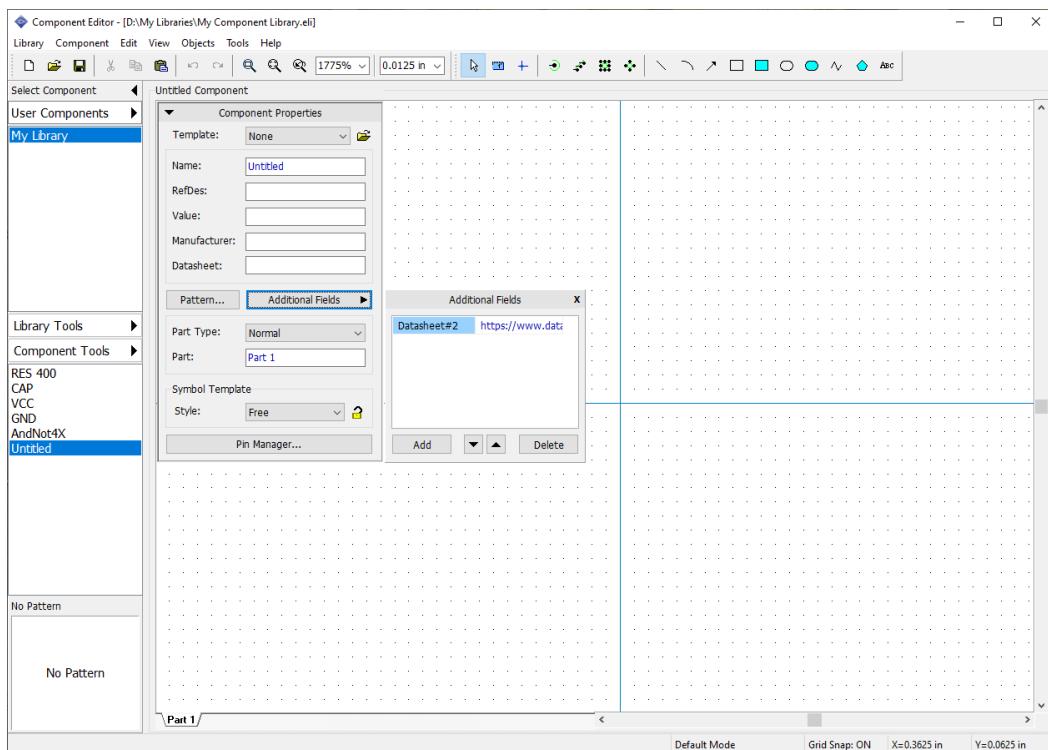
Les champs Nom, RéfDes, Valeur, Fabricant et Fiche Technique sont des champs de composants par défaut dans la bibliothèque DipTrace. En général, ces champs sont ceux dont la plupart des utilisateurs auront besoin, mais parfois, une description supplémentaire ou d'autres informations sont nécessaires. Dans ce cas, vous pouvez utiliser des champs supplémentaires.

Sélectionnez "Component / Default Additional Fields" dans le menu principal. Cette boîte de dialogue vous permet de spécifier les champs supplémentaires par défaut et leurs valeurs. Par exemple, nous avons besoin d'avoir le lien pour une fiche de données supplémentaire en ligne : tapez "Datasheet #2" dans la case Nom, spécifiez **Type: Link**, saisissez l'adresse Web, puis cliquez sur le bouton **Add**. Maintenant, ce champ supplémentaire s'appliquera uniquement à **tous les nouveaux composants** que vous créerez. Si vous voulez ajouter ce champ supplémentaire à tous les composants existants et futurs dans cette bibliothèque, alors appuyez sur le bouton **Add to All**.



Maintenant, tous les composants de cette bibliothèque auront ce champ supplémentaire avec le lien vers la fiche technique.

Fermez la boîte de dialogue **Default Additional Fields**. Sélectionnez **Component Tools ➔**, puis sélectionnez **Add New Component to "My Library"** ou appuyez sur **Ctrl+Ins**. Cliquez sur le bouton **Additional fields** pour afficher la liste de tous les champs supplémentaires d'un nouveau composant.



Le champ **Datasheet** a été ajouté.

Assurez-vous maintenant que le composant **Untitled** est sélectionné dans le panneau Library Manager, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Delete Components** ou appuyez simplement sur Ctrl+Del pour le supprimer. Vous pouvez également sélectionner plusieurs composants et les supprimer en même temps.

Vous pouvez attribuer des champs supplémentaires personnalisés au composant, en appuyant simplement sur le bouton **Additional Fields** dans les propriétés du composant et de s'entraîner un peu.

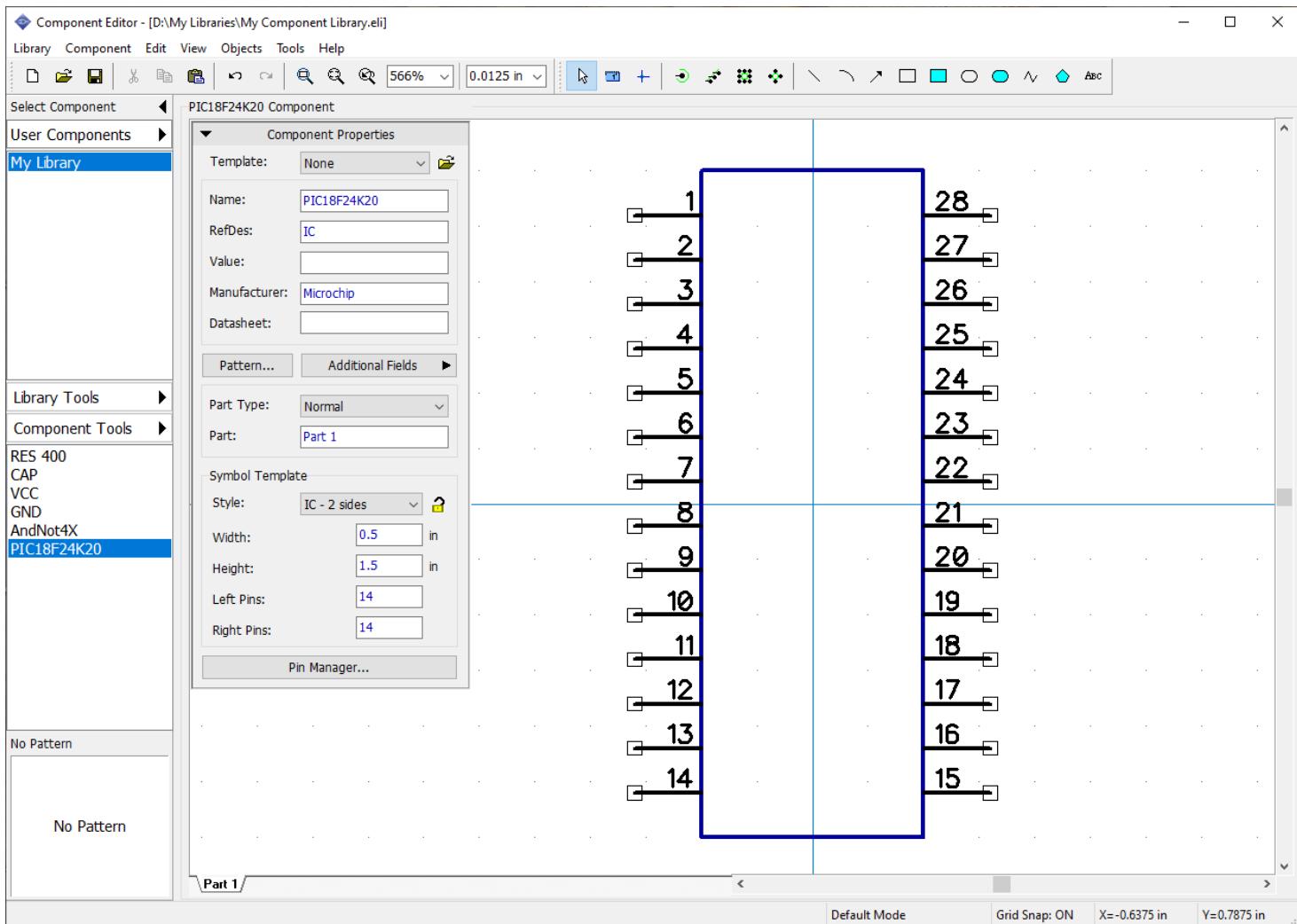
Champs supplémentaires dans Schematic

Faites un clic droit sur le composant avec des liens vers les fiches techniques sur la zone de conception dans DipTrace Schematic, et sélectionnez **Links** dans le sous-menu du clic droit, le navigateur web s'ouvre automatiquement. Vous pouvez assigner des champs supplémentaires comme marquage de composant pour tous ou seulement pour les composants sélectionnés dans le schéma DipTrace.

4.2.7 Conception du PIC18F24K20

Dans cette partie du Tutoriel, nous allons créer un composant PIC18F24K20 conformément à la fiche technique et attacher le modèle SOIC-28 qui a été créé auparavant.

Allez sur le site Web de Microchip et recherchez "PIC18F24K20", puis sélectionnez "Download datasheet". Ou utilisez le lien direct (cependant nous ne garantissons pas qu'il fonctionne au moment où vous lisez ce tutoriel). Allez dans "Pin Diagrams", le premier diagramme est celui dont nous avons besoin. Dans l'éditeur de composants de DipTrace, ajoutez un nouveau composant (Ctrl+Insert), tapez le nom "PIC18F24K20", RefDes et fabricant, puis spécifiez Style : IC - 2 côtés, gauche broches : 14, Broches Droites : 14.



DipTrace permet à l'utilisateur d'entrer les noms des broches manuellement ou de les importer depuis un fichier BSDL externe ("Library / Import / Add BSDL Pinlist" dans le menu principal). Nous allons le faire manuellement. Appuyez sur le bouton Pin Manager dans le panneau Propriétés du composant et entrez les noms de broches à partir du diagramme de broches dans la fiche technique trouvée en ligne. Notez que vous pouvez redimensionner le panneau du gestionnaire de broches et modifier la largeur des colonnes (nous avons élargi la colonne Name plus large pour voir les noms complets des broches). De plus, lorsque vous avez saisi le nom d'une broche, il vous suffit d'appuyer sur la touche Enter pour passer facilement au nom de broche suivant.

Diagram of PIC18F24K20 pinout:

MCLR/VPP/RE3	1	28	RB7/KBI3/PGD	
AN0/C12IN0-/RA0	2	27	RB6//KBI2/PGC	
AN1/C12IN1-/RA1	3	26	RB5/KBI1/PGM	
AN2/VREF-/CVREF/C2IN+/RA2	4	25	RB4/KBI0/AN11/P1D	
AN3/VREF+/C1IN+/RA3	5	24	RB3/AN9/C12IN2-/CCP2 ⁽¹⁾	
T0CKI/C1OUT/RA4	6	23	RB2/INT2/AN8/P1B	
AN4/SS/HLDIN/C2OUT/RA5	7	22	RB1/INT1/AN10/C12IN3-/P1C	
	23K20	24K20	25K20	26K20

Pin Manager dialog showing the pin list:

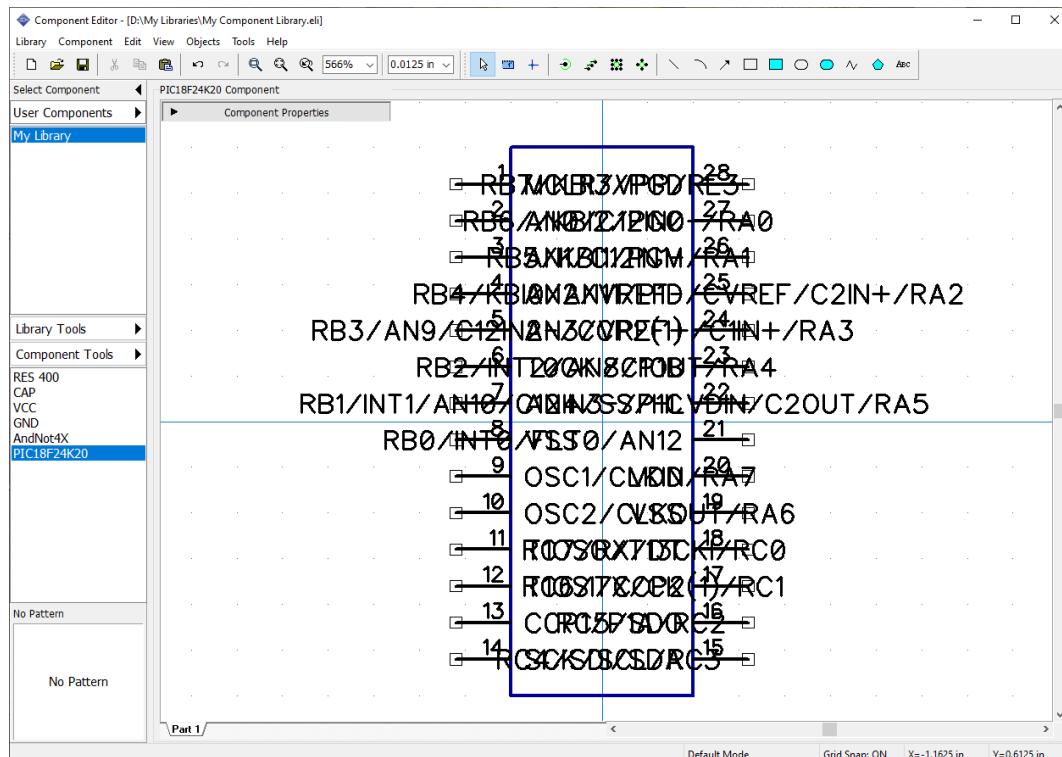
Name	Number	X	Y	Length	Type	Electric	Show Name
RC5/SDO	16	0.25	-0.55	0.15	None	Undefined	Yes
RC6/TX/CK	17	0.25	-0.45	0.15	None	Undefined	Yes
RC7/RX/DT	18	0.25	-0.35	0.15	None	Undefined	Yes
VSS	19	0.25	-0.25	0.15	None	Power	Yes
VDD	20	0.25	-0.15	0.15	None	Power	Yes
RB0/INT0/FLT0/AN12	21	0.25	-0.05	0.15	None	Undefined	Yes
RB1/INT1/AN10/C12IN3-/P1C	22	0.25	0.05	0.15	None	Undefined	Yes
RB2/INT2/AN8/P1B	23	0.25	0.15	0.15	None	Undefined	Yes

Bottom controls of the Pin Manager dialog:

- Name: VDD
- X: 0.25 in
- Type: None
- Length: 0.15 in
- Number: 20
- Y: -0.15 in
- Electric: Power
- Show Name checked
- Add button
- Delete button
- OK button
- Cancel button

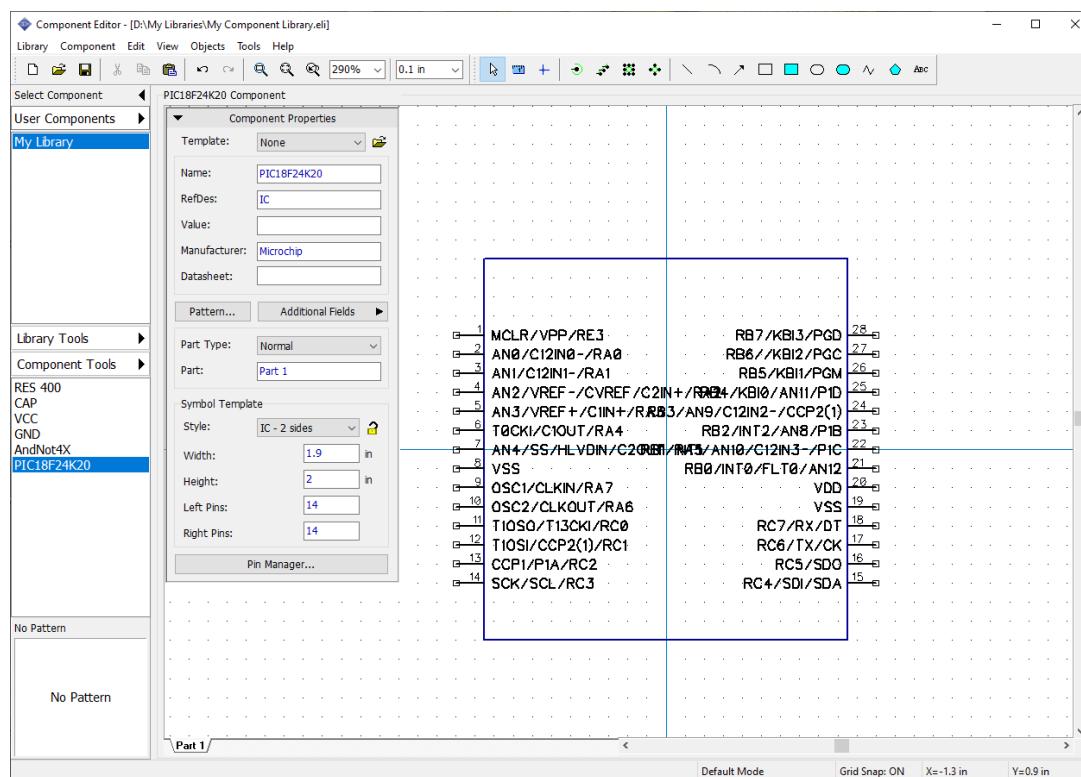
Après avoir saisi tous les noms de broches, spécifiez les types électriques pour les broches et cochez la case **Show Name** pour toutes les broches du composant. Notez que vous pouvez sélectionner autant de rangées que vous le souhaitez et modifier certaines propriétés à la fois. Appuyez sur **OK**.

Notre symbole a un aspect inapproprié, la largeur est trop petite avec les noms de broches superposés.



Dans le panneau Propriétés du composant, modifiez la largeur à 1,9 pouce et la hauteur à 2 pouces.

Les noms des épingle se superposent encore un peu, mais nous allons regrouper les épingle, ce qui devrait résoudre le problème. Nous avons fait un CI un peu plus grand car il sera plus facile de procéder au regroupement des broches. Changez la grille en 0,1 pouce et placez les broches selon cette grille (sélectionnez toutes les broches, faites un clic droit et sélectionnez **Snap to Grid** dans le sous-menu).

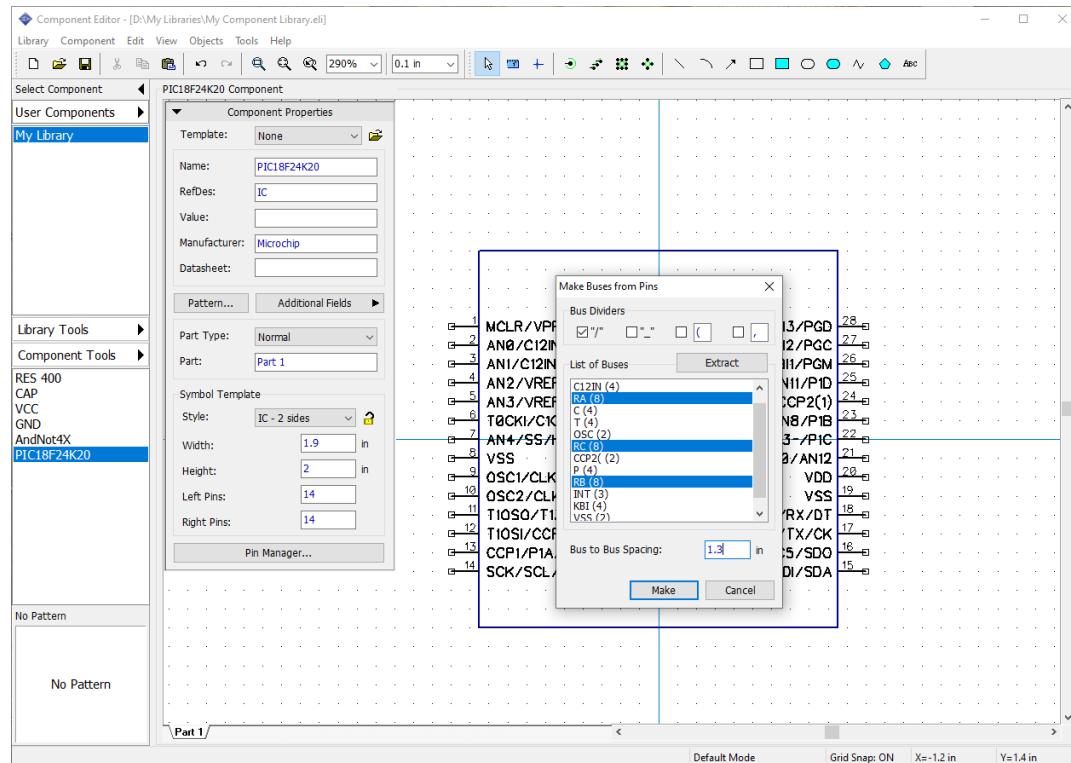


Faire des bus (Grouper les épingle)

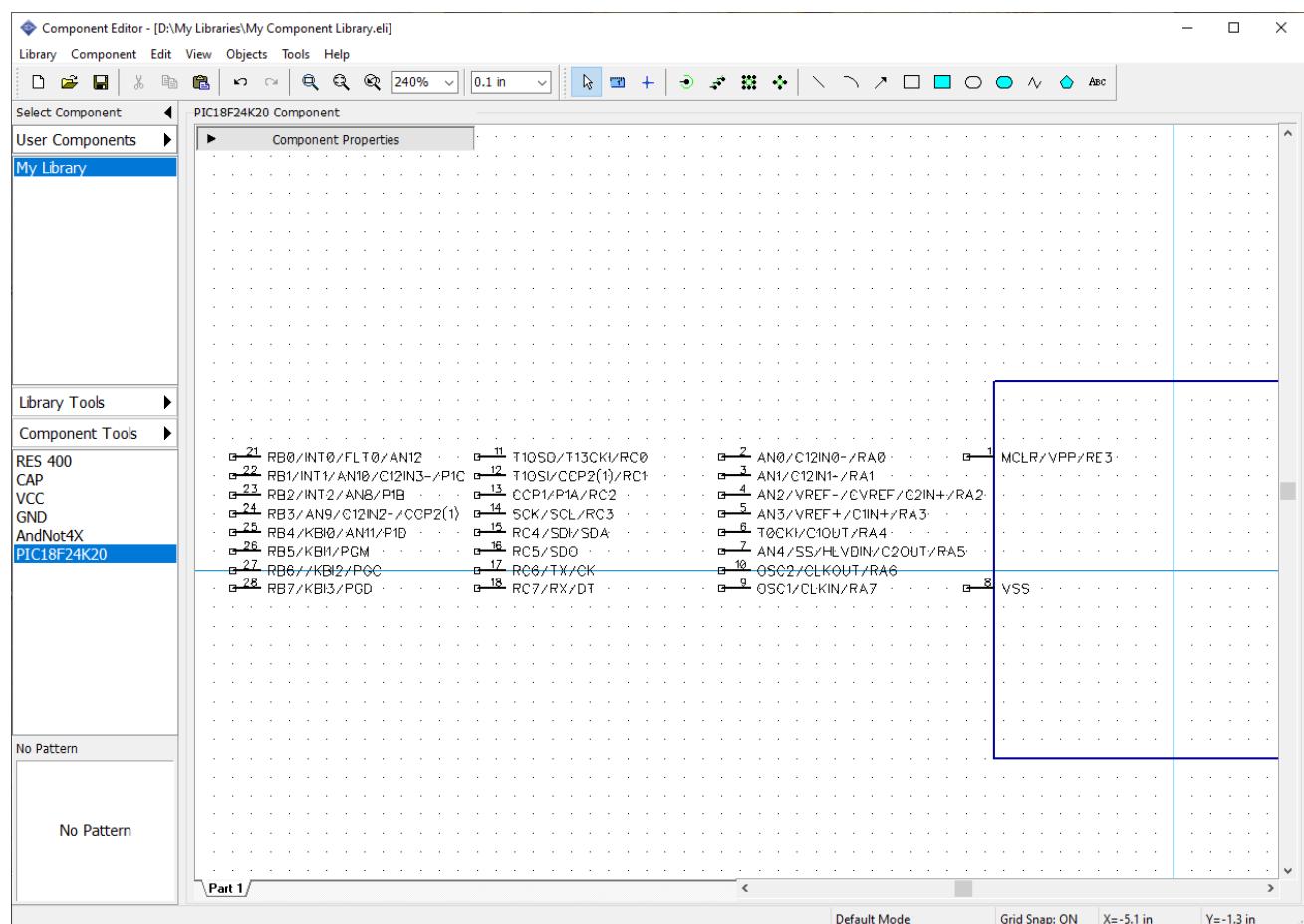
Nous devons regrouper les broches de façon logique. D'abord, nous allons faire les bus - sélectionnez "Component / Make Buses from Pins" dans le menu principal. Cette fonction permet à l'utilisateur d'extraire les

bus en fonction des noms des broches et de regrouper les broches par bus. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, vous pouvez définir les diviseurs de bus possibles. Par défaut, seul "/" est sélectionné et c'est OK pour le composant actuel, cependant, certains fabricants utilisent des diviseurs différents.

Appuyez sur le bouton **Extract** et vous verrez les bus disponibles et le nombre de broches pour chacun d'eux. Sélectionnez les bus RA, RB et RC en utilisant la touche Ctrl. Modifiez l'espacement entre les bus à 1,3 pouces, car les noms des broches sont assez longs.

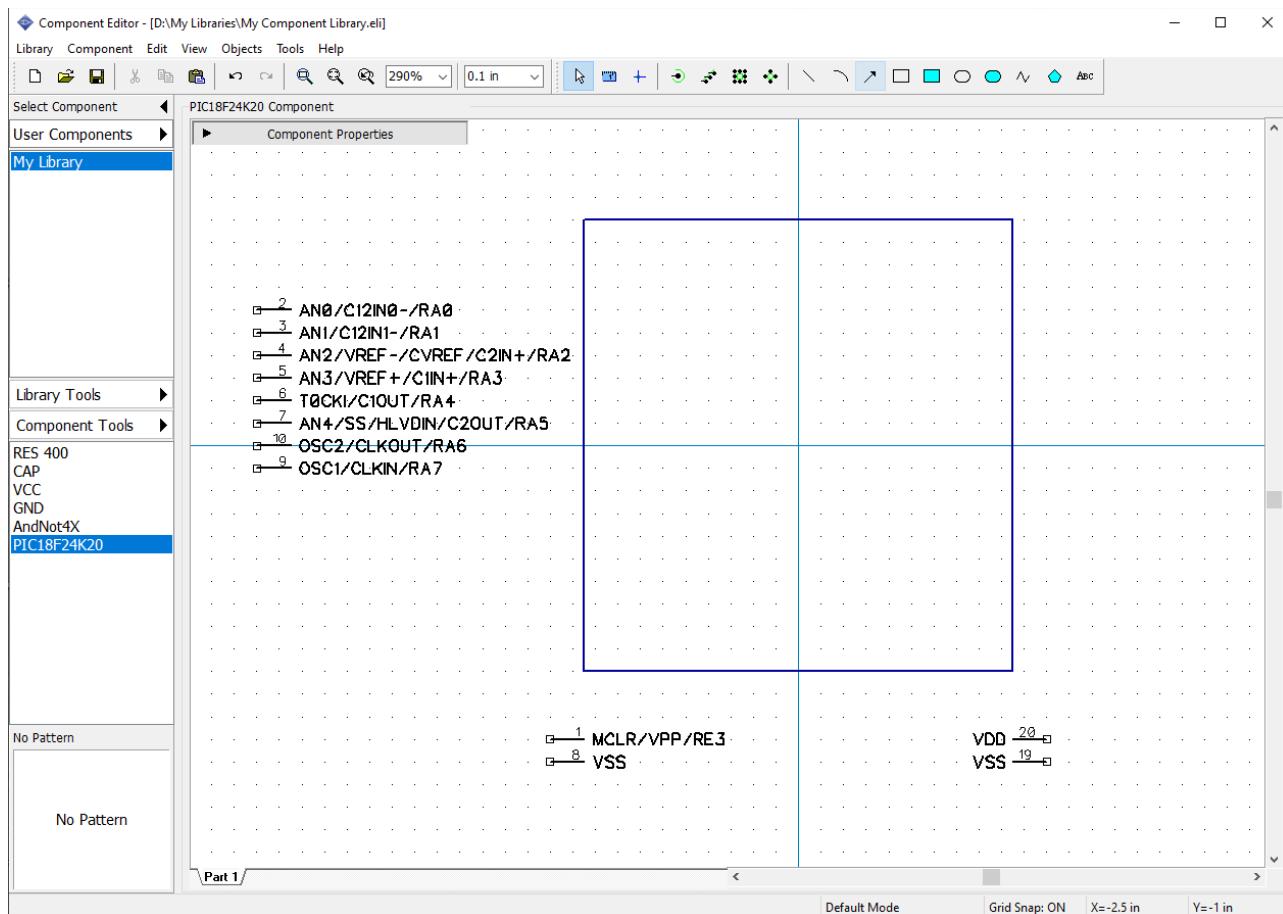


Appuyez sur le bouton **Make** pour réaliser les bus et fermer la boîte de dialogue. DipTrace trie les fils par bus à gauche du symbole IC.

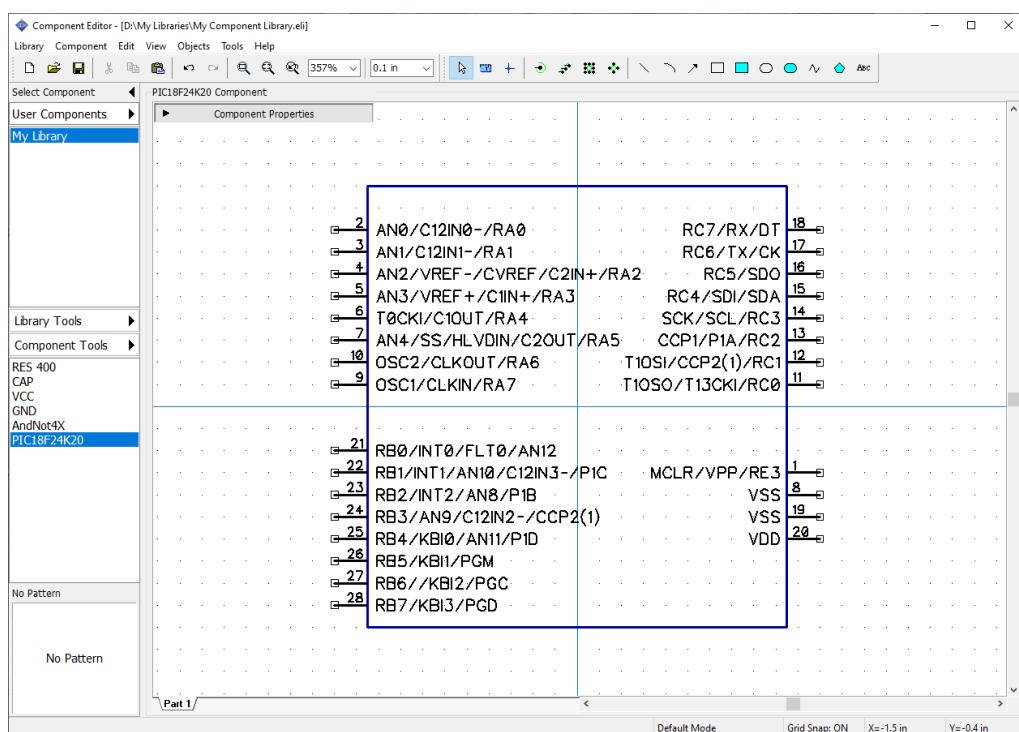


Il y a quelques broches qui n'appartiennent pas aux bus sélectionnés (4 broches restantes sur le symbole).

Selectionnez-les, utilisez Ctrl et la boîte de sélection, puis éloignez les broches du symbole, par exemple vers le bas, car nous devons d'abord placer les bus.

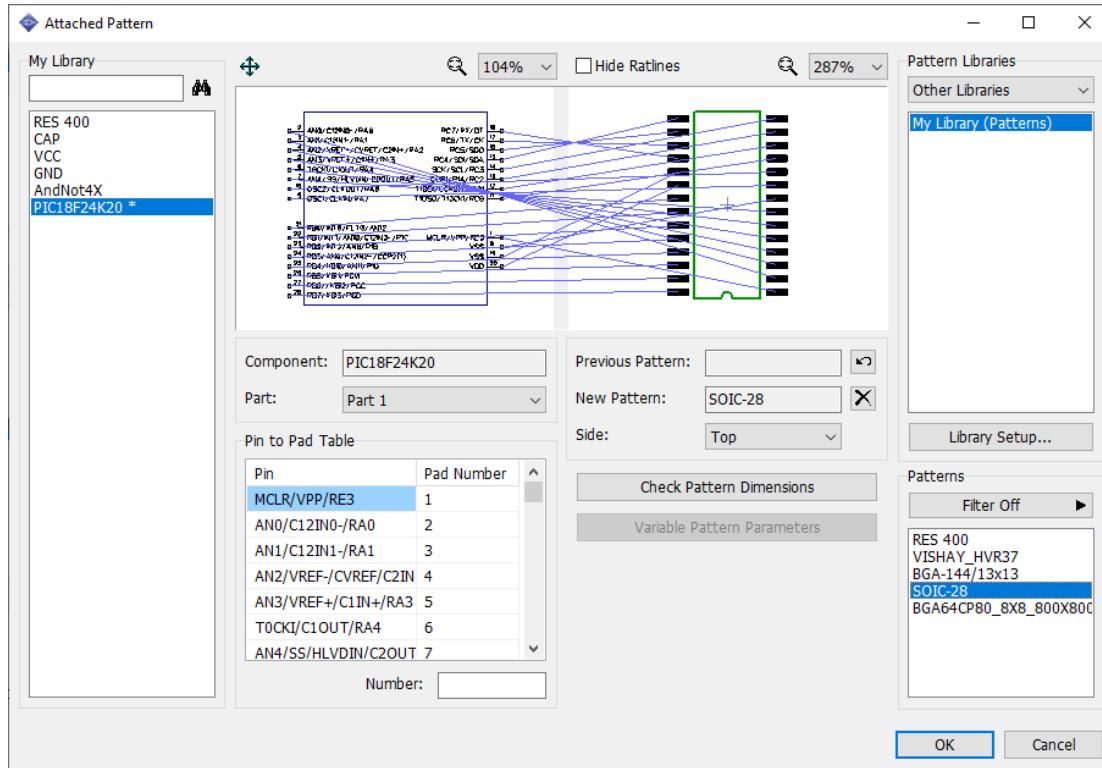


Placez les bus sur le rectangle IC comme dans l'image ci-dessous. Utilisez la sélection de boîte pour sélectionner un bus, puis faites-le glisser. Appuyez sur Shift+R pour faire pivoter le bus et sur Shift+F pour retourner les broches, ou sélectionnez ces commandes dans le sous-menu des broches (cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'une des broches du bus). Déplacez le reste des broches vers le rectangle IC (appuyez sur R pour faire pivoter l'objet/la broche sélectionné(e)).



Parfois, vous avez besoin de placer les broches par type d'électricité, sélectionnez "Affichage / Couleurs des broches par type d'électricité" dans le menu principal et le logiciel attribue différentes couleurs aux broches de différents types électriques.

Appuyez sur le bouton  du panneau **Component Properties** pour verrouiller les propriétés. L'étape finale consiste à attacher le motif SOIC-28 au composant. Appuyez sur le bouton **Pattern** dans le panneau **Component Properties** et sélectionnez le motif **SOIC-28** dans **My library** (nous l'avons déjà créé auparavant). Sélectionnez votre groupe de bibliothèques, puis sélectionnez **My Library (Patterns)** et **SOIC-28** dans la liste ci-dessous. Tous les noms et numéros de broches sont déjà présents. Vous pouvez vérifier les connexions broche à broche dans le tableau. Il n'est pas nécessaire de modifier quoi que ce soit. Appuyez simplement sur **OK**.

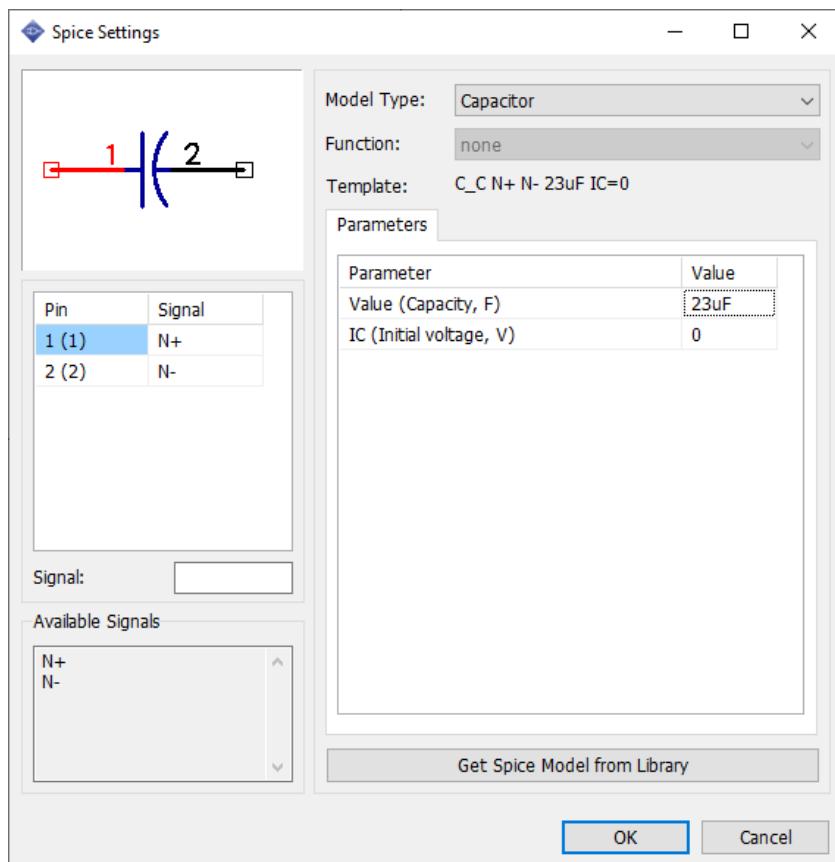


Le composant PIC18F24K20 est prêt ! Sauvegardez la bibliothèque.

4.2.8 Paramètres SPICE

Avec DipTrace vous pouvez exporter des schémas vers LT Spice pour les simuler et voir comment le circuit fonctionne. Nous passerons en revue l'étape de simulation plus tard, pour l'instant, nous devons définir des paramètres SPICE corrects pour le composant, sinon la simulation Spice de ce composant ne fonctionnera pas. Maintenant, nous allons spécifier que notre composant CAP est un condensateur avec une certaine valeur, de façon à ce qu'il fonctionne dans la netlist SPICE. Sélectionnez CAP dans le **Library Manager**, puis sélectionnez "Component / Spice Settings" dans le menu principal. Définissez : **Model Type: Capacitor**, puis double-cliquez dans le tableau des paramètres dans la cellule **Value** (la valeur se lit "1uF" text) et entrez une nouvelle valeur - "23 µF" (DipTrace supporte les caractères Unicode). Appuyez sur la touche Entrée ou déplacer le focus sur un autre champ.

Dans le champ **Template**, vous pouvez voir à quoi ressemble cette pièce dans le langage SPICE netlist. Dans notre cas, la carte broche-signal est correcte, cependant, si vous avez besoin de l'édition, entrez les noms des signaux dans le tableau situé sur le côté gauche de la boîte de dialogue Paramètres de Spice. La liste des signaux disponibles se trouve juste en dessous de ce tableau.



Le condensateur est un composant très simple, nous n'avons pas besoin d'un modèle de fichier texte spécifique pour que le logiciel de simulation sache comment ce composant fonctionne (le type de modèle et la capacité sont juste des éléments suffisants). Cependant, pour les transistors, vous pouvez charger des modèles à partir de fichiers externes (généralement, les modèles SPICE sont disponibles sur les sites web des fabricants) ou entrer le texte du modèle manuellement si vous savez le faire (voir la documentation du langage SPICE pour plus de détails). Il existe également un **SubSkt Model Type**, qui permet à l'utilisateur de saisir/charger le modèle de presque n'importe quelle pièce en tant que programme. Appuyez sur le bouton **Get Spice Model from Library** pour charger les paramètres Spice existants d'un autre composant de DipTrace.

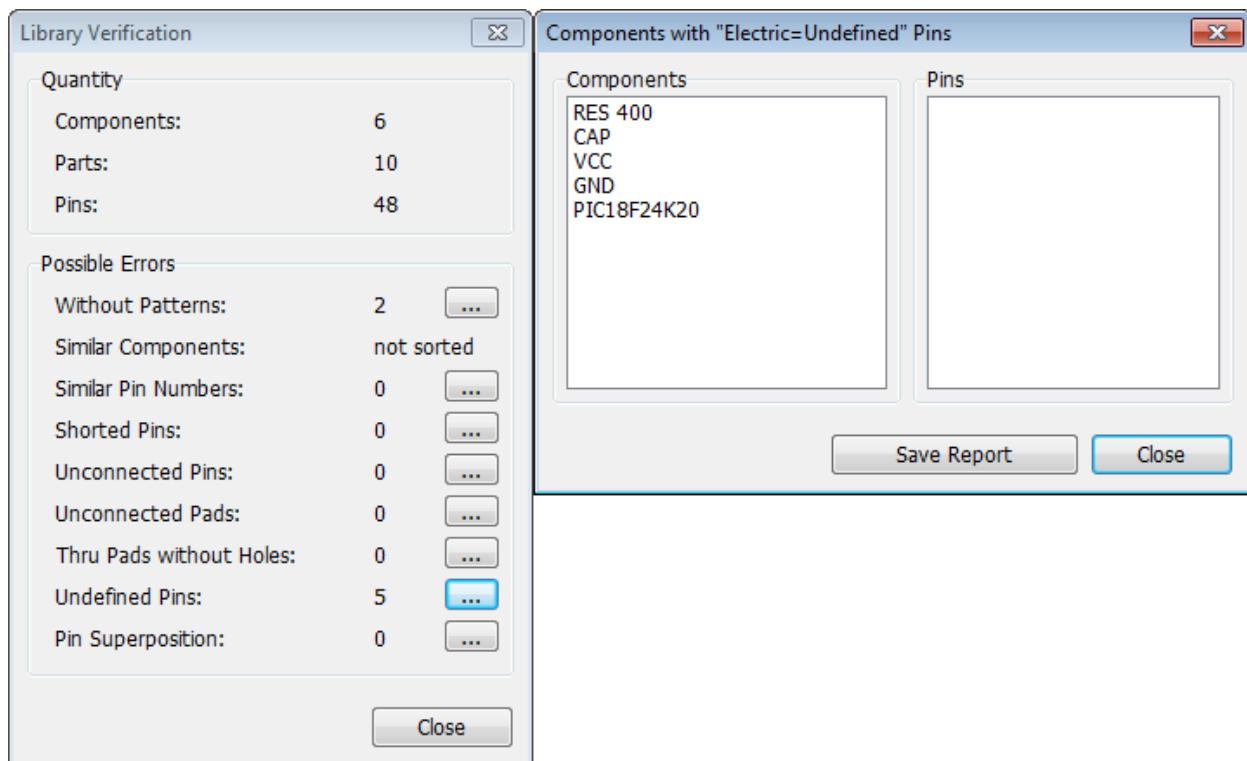
Notez que cette boîte de dialogue est également disponible dans la capture du schéma, vous pouvez définir les paramètres de Spice après avoir terminé ou pendant le dessin du schéma.

La conception de la bibliothèque est prête. Cliquez sur **OK** pour appliquer les changements et fermer les paramètres Spice. Enregistrez le fichier de bibliothèque.

4.2.9 Vérification de la bibliothèque

Il est très important de vérifier la bibliothèque pour les types d'erreurs les plus courants. Nous avons étudié le travail de nos concepteurs de bibliothèques et ajouté une vérification automatique des erreurs à l'éditeur de composants.

Dans l'éditeur de composants, sélectionnez "Library / Check 'My Library' Library" dans le menu principal. Dans cette boîte de dialogue, vous pouvez voir le nombre total de composants/pièces/ broches dans votre bibliothèque et toutes les erreurs possibles.



Les erreurs suivantes peuvent être trouvées automatiquement :

1. Composants sans motifs - rechercher des composants sans motifs. Gardez à l'esprit que certains composants peuvent n'avoir que le symbole schématique intentionnellement.
2. Composants similaires - recherchez les composants ayant des noms similaires. Notez que la bibliothèque devrait être triée ("Library / Sort Components in <current library>" dans le menu principal) pour permettre une vérification correcte.
3. Numéros de broches similaires - deux broches ou plus ont des numéros similaires (connectées à la même pastille). Il s'agit probablement d'une erreur dans le composant, veuillez appuyer sur le bouton et vérifier les numéros de broches du composant indiqué.
4. Broches court-circuitées - les broches sont court-circuitées par des connexions internes de pastille à pastille.
5. Broches non connectées - les broches n'ont pas les pastilles de motif correspondantes. Il ne s'agit pas toujours d'une erreur.
6. Pastilles non connectées - certaines pastilles du motif ne sont pas utilisées (pas de broches correspondantes). Cela n'est pas toujours une erreur.
7. Pastilles traversantes sans trou - vérifie les composants pour les pastilles traversantes sans trou. Dans la majorité des cas, il s'agit d'une erreur dans le modèle SMD, veuillez vérifier si les pastilles ont bien le type de surface sélectionné.
8. Broches indéfinies - certaines broches ont une propriété électrique "indéfinie".
9. Superposition de broches - certaines broches se superposent sur le symbole, dans la majorité des cas, il s'agit d'une erreur commise lors du placement des broches.

Pour voir les détails (liste des composants et des broches) appuyez sur le bouton à côté de l'erreur correspondante. Vous pouvez enregistrer la liste des erreurs dans un fichier texte. Enregistrez les modifications et fermez l'éditeur de composants.

4.2.10 Placer des pièces

Schematic

Ouvrez le module Schematic, c'est-à-dire allez dans "Démarrer / Tous les programmes / DipTrace / Schematic" dans le système d'exploitation Windows ou utilisez le DipTrace Launcher si vous travaillez sous MacOS. Sélectionnez **My Library** dans le groupe de bibliothèques de l'utilisateur. Placez quelques résistances et condensateurs dans la zone de conception. Il suffit de faire un clic gauche sur le composant dans le panneau **Place Component** et un clic gauche sur la zone de conception. Si l'origine est affichée, appuyez sur F1 pour la masquer. En général, vous n'avez pas besoin de point d'origine pour concevoir un schéma.

Notez que vous pouvez placer des composants à l'aide de la boîte de dialogue "Objets / Placer un composant" ou

avec le bouton de la barre d'outils Objets. Notez que les couleurs des composants, des sélections, etc. dépendent du modèle de couleurs et des préférences de l'utilisateur.

Placement d'un composant en plusieurs parties

Sélectionnez le composant multipartite (ANdNot4X). DipTrace montre toujours que le composant actuel est multipart ou un port de réseau dans le champ de prévisualisation du symbole sur le panneau Placement du composant (<le nombre de parties>) dans le champ de prévisualisation du symbole sur le panneau Place Component (<nombre de pièces> ou texte "Net Port"). Nous avons créé AndNot 4X avec quatre pièces similaires et une pièce de puissance. Vous pouvez placer toutes les pièces comme un seul élément ou chaque pièce séparément, utilisez le bouton

All Parts

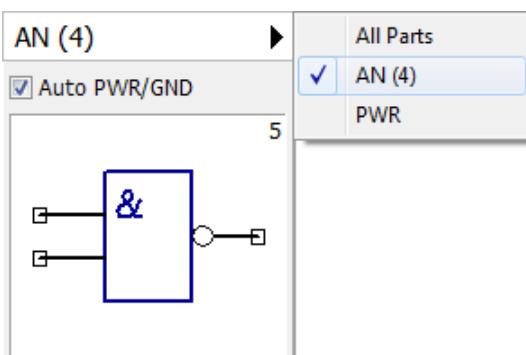
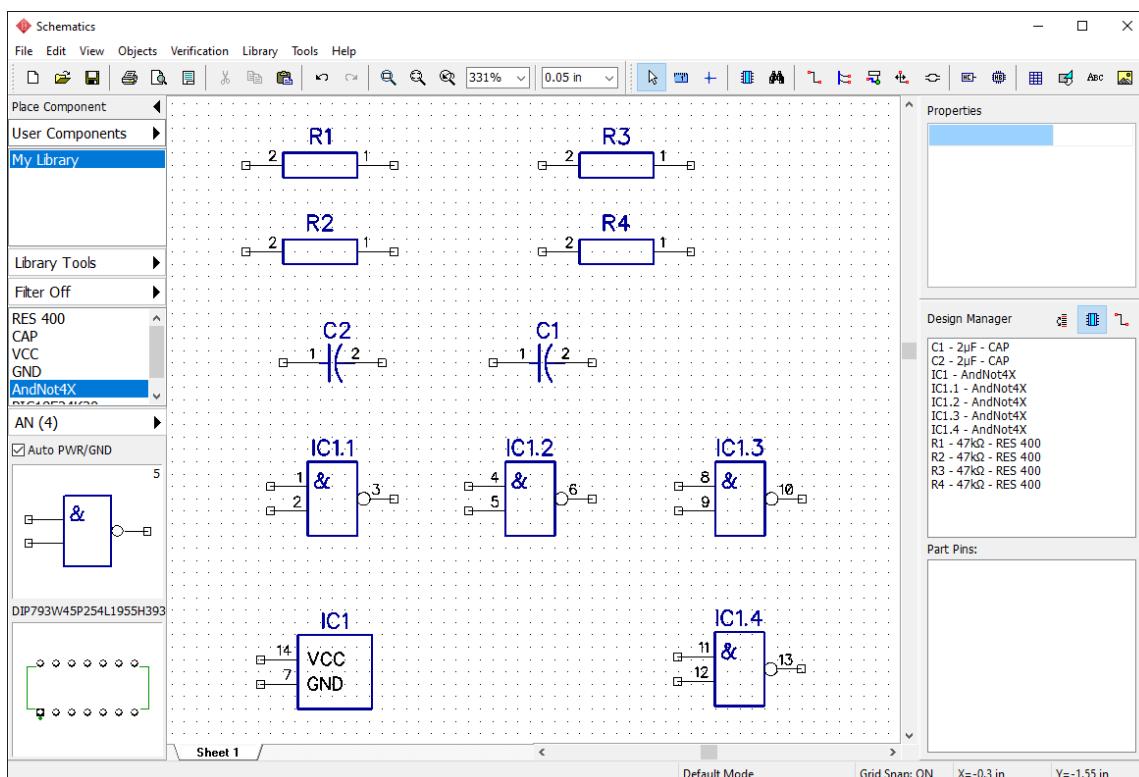
Passez à AN(4) pour placer chaque pièce une par une ou

PWR pour placer uniquement la partie puissance. Si l'option Auto PWR/GND est cochée, la partie puissance du composant apparaît automatiquement dans la zone de conception lorsque vous placez la première partie logique du composant.

Sélectionnez AN(4), laissez la case PWR/GND automatique cochée et placez le composant AndNot4X pièce par pièce. DipTrace sélectionne automatiquement la pièce suivante dans le groupe de pièces et place l'alimentation.

dans le groupe de pièces et place le symbole de puissance pour le composant.

Notez que le programme passe automatiquement à la pièce suivante lorsque toutes les pièces ont été placées. Assurez-vous que vous ne placez que des pièces avec des RefDes de 1.1 à 1.4, comme dans l'image ci-dessous.

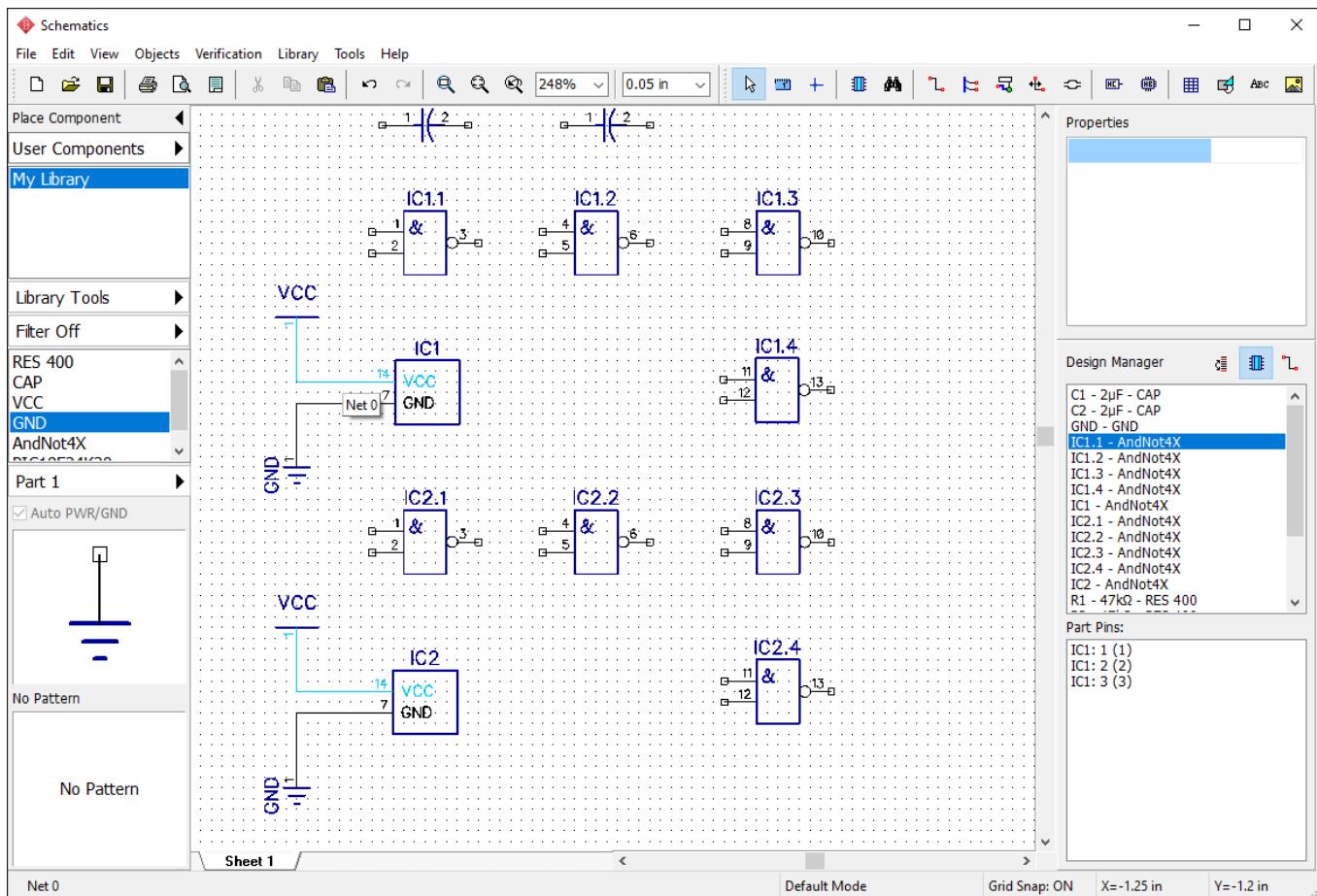


Comme vous pouvez le voir, les parties similaires du composant multipart sont déjà regroupées dans la liste déroulante de sélection des pièces. Désactivez l'item "View / Group Similar Parts" dans le menu principal pour dégrouper les pièces. Si cet élément est coché, toutes les parties logiques du composant (AN(4) dans ce cas) seront regroupées dans le menu pop-up All Parts. S'il n'est pas coché, vous pourrez sélectionner et placer chaque partie AN séparément.

Connexion via des ports nets

Les ports de réseau sont des composants en une seule partie utilisés pour établir une connexion entre les réseaux sans fils. Les bibliothèques standard de DipTrace contiennent tous les ports de réseau les plus courants, mais vous pouvez aussi en créer de nouveaux dans l'éditeur de composants. Les composants Net Port n'ont pas de motifs, car ces éléments ne sont utilisés que dans le schéma pour connecter des fils sans connexion visuelle, et n'existent pas sur la carte de circuit imprimé. Les ports de réseau sont généralement appliqués aux réseaux Ground ou Power et aux schémas à structure flexible. Pratiquons l'utilisation des ports de réseau. Assurez-vous que vous avez deux composants complets AndNot

complets sur la zone de conception (IC1 et IC2) avec deux symboles de puissance. Maintenant, nous allons essayer d'utiliser les ports nets. Sélectionnez les symboles de port net VCC et GND dans la bibliothèque et placez deux symboles de chaque type sur le schéma. Connectez les broches comme dans l'image ci-dessous. Remarquez que deux fils connectés aux mêmes broches du même type de port réseau sont connectés automatiquement à un seul réseau.



Pour renommer le réseau qui relie les broches VCC, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le fil et sélectionnez le premier élément du sous-menu ou cliquez avec le bouton droit de la souris sur la broche, et sélectionnez le nom du réseau.

Notez que vous pouvez modifier les noms de pièces directement dans Schematic (dans la boîte de dialogue **Component Properties**).

Schematic permet à l'utilisateur de :

- 1) Connecter des broches à des réseaux sans fil (cliquez avec le bouton droit de la souris sur la broche, sélectionnez **Add to Net**, puis sélectionnez le réseau, cochez la case **Connect without wire**, et appuyez sur **OK**) ;
- 2) Fusionner des réseaux par nom (cochez la case **Connect Nets by Name** dans la boîte de dialogue **Net Properties**) ;
- 3) Connecter automatiquement les broches au réseau ayant un nom similaire (cocher la case **Connect Net to Pins by Name** dans la boîte de dialogue **Net Properties**). La dernière méthode est la plus rapide pour connecter VCC, GND (si vous prévoyez de cacher les réseaux et les pièces d'alimentation), CLK, etc. Plus d'informations plus loin dans ce tutoriel. Fermez le schéma. Ne sauvegardez pas les modifications.

Disposition du PCB

Ouvrez le module PCB Layout de DipTrace, c'est-à-dire, allez dans "Démarrer / Tous les programmes / DipTrace / PCB Layout" sous Windows ou utilisez le DipTrace Launcher sous MacOS.

Comme vous le savez déjà, un composant correct comprend toujours au moins un symbole schématique (pour Schematic) et un modèle attaché (pour PCB Layout). Le schéma fonctionne uniquement avec des symboles schématiques, tandis que PCB Layout permet de sélectionner les bibliothèques de composants et de placer les motifs composants sur la carte. Si vous avez sélectionné une bibliothèque de composants et qu'il y a des composants sans modèle attaché, vous ne pouvez pas placer de modèle sur la carte. Notez qu'il existe le groupe de bibliothèques Patterns, qui permet à l'utilisateur de placer des motifs en tant qu'entités distinctes (sans symboles schématiques attachés).

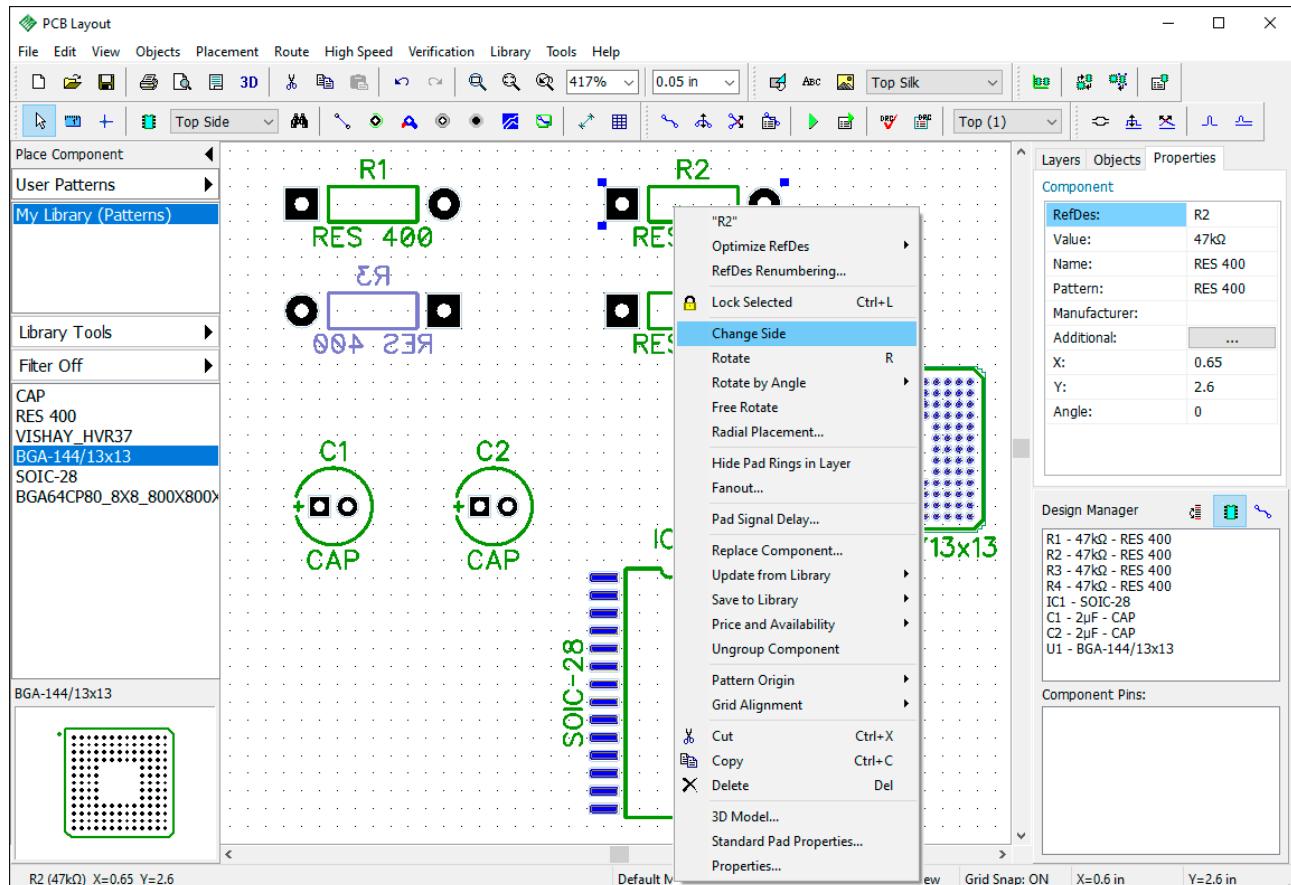
Sélectionnez le groupe de bibliothèques **User Patterns** et la bibliothèque **My Libraries (Patterns)**. Vous verrez que tous les modèles que nous avons créés au cours des leçons de ce tutoriel sont disponibles ici.

Selectionnez maintenant **My Libraries** dans le groupe de bibliothèques **User Components**. Comme vous vous en souvenez, nous n'avons pas attaché les modèles uniquement aux ports de réseau, nous ne pouvons donc pas les placer sur le circuit imprimé dans le PCB Layout. Tous les autres composants fonctionnent parfaitement parce qu'ils ont tous des motifs attachés.

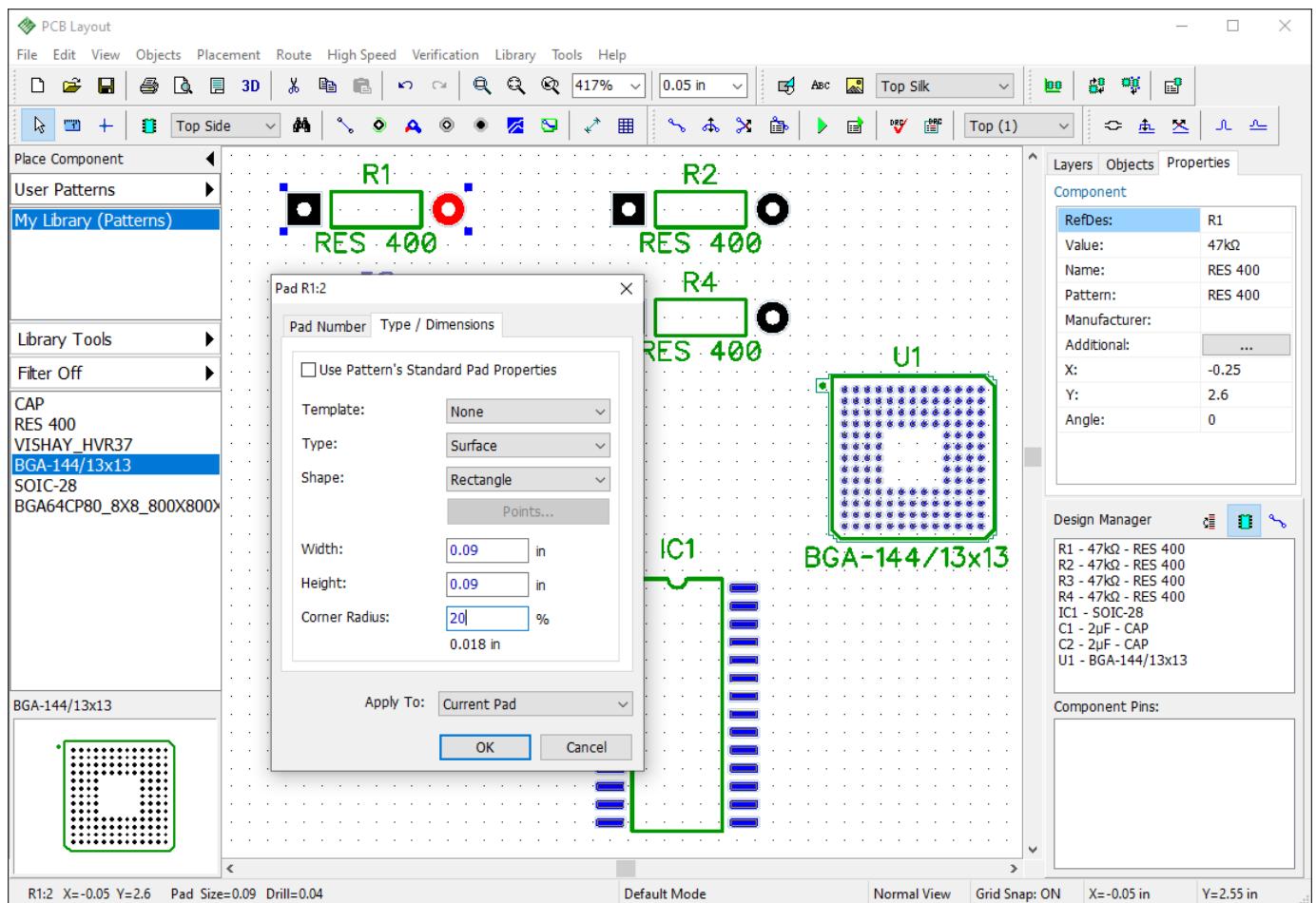
Placez certains composants de la bibliothèque dans la zone de conception, à l'exception de VCC et GND. (selectionnez le composant dans le panneau **Place Component** et cliquez avec le bouton gauche de la souris sur la zone de conception pour le placer), puis revenez à **My Library (Patterns)** à partir du groupe de bibliothèques **User Patterns** et placez le motif BGA-144/13x13, que nous n'avons attaché à aucun des symboles et qui n'est donc pas disponible dans la bibliothèque de composants.

Modifiez les paramètres de marquage communs pour afficher RefDes et Name ("View / Component Markings ; dans la colonne Show, cochez RefDes et Name ; Align - Auto). Pour les personnalisations, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le composant, sélectionnez Propriétés, puis l'onglet **Markings**.

Selectionnez **Bottom Side** dans la liste déroulante de la barre d'outils Objets si vous souhaitez placer des composants sur le côté opposé de la carte. Pour les composants existants, vous pouvez changer de côté avec le sous-menu du clic droit. Par exemple, la résistance R3 se trouve sur le côté inférieur (voir l'image ci-dessous).



Vous pouvez modifier les propriétés d'un pad séparé ou d'un motif entier directement dans le PCB Layout. Modifions l'un des plots de résistance. Passez la souris sur le plot que vous souhaitez modifier (il devrait être en surbrillance), cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Pad Properties** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue contextuelle qui s'affiche, décochez la case **Use Pattern's Standard Pad Properties** pour les paramètres de pastilles personnalisés ou appuyez sur le bouton **Pattern's Standard Pad Properties** pour modifier les paramètres de tampon par défaut du motif. Pour modifier les propriétés de pad d'un motif, cliquez avec le bouton droit de la souris sur un motif (pas un pad) et sélectionnez **Standard Pad Properties** dans le sous-menu.



Notez que si l'origine du motif est différente de la position centrale du motif, le logiciel l'affichera lors du placement du motif.

Vous pouvez afficher/masquer l'origine du motif pour tous les composants sélectionnés : cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un d'entre eux, et sélectionnez **Pattern Origin** dans le sous-menu. Essayez de faire pivoter différents composants et vous verrez que l'origine du motif est en fait le centre de rotation. En passant la souris sur le motif, vous verrez les coordonnées du motif, qui sont en fait les coordonnées de l'origine du motif.

5 Autres fonctions et outils

Cette partie du tutoriel comprend la description d'importantes fonctions de DipTrace qui n'ont pas été abordées ci-dessus. Nous considérons que le lecteur sait déjà comment accomplir des tâches de base dans DipTrace. Par conséquent, nous pouvons passer à des choses plus complexes.

5.1. Connexion

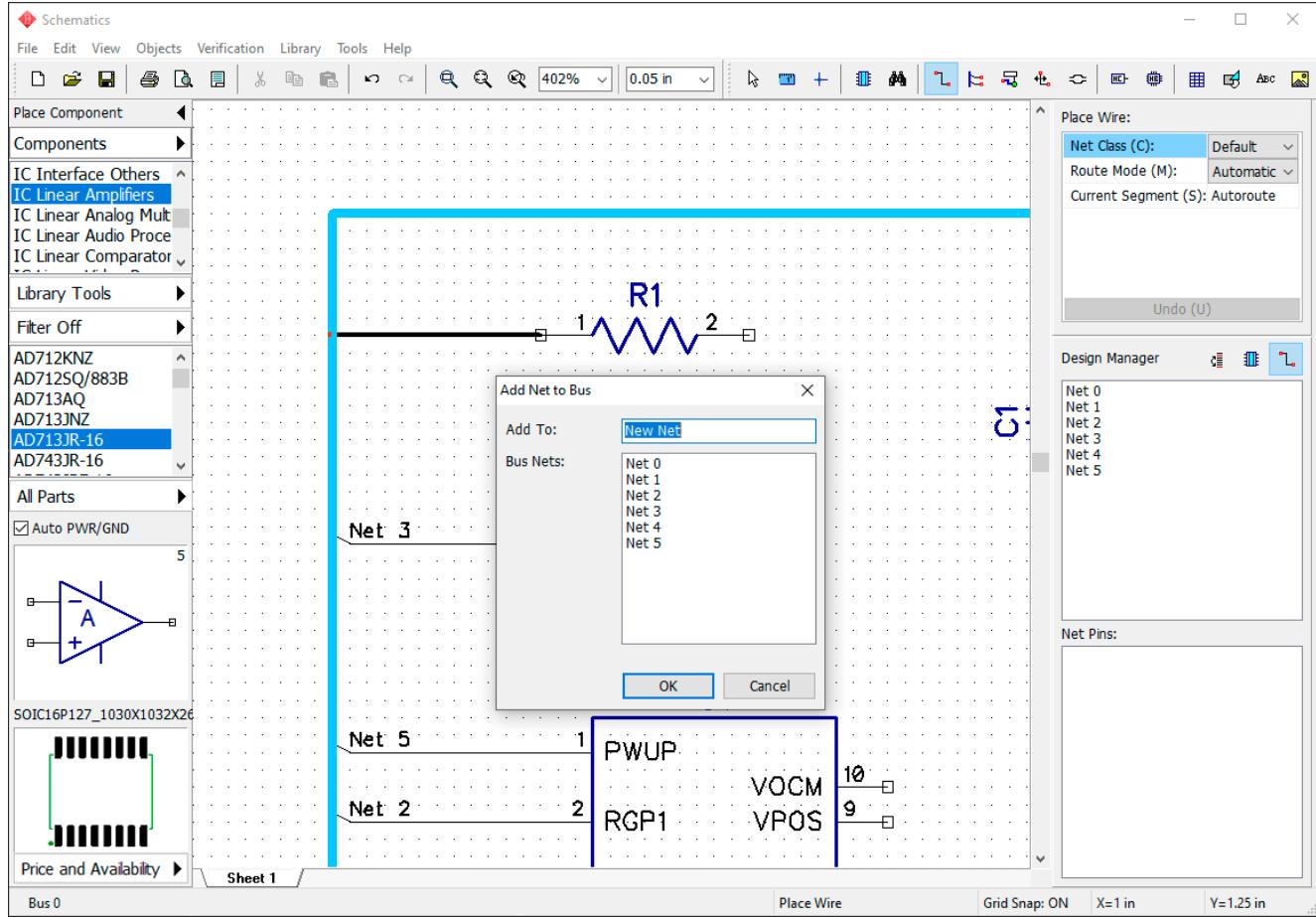
5.1.1 Les bus et les connecteurs de bus

Nous allons maintenant apprendre à utiliser les bus et à connecter les feuilles avec des connecteurs de bus dans le schéma. Vous pouvez travailler avec le circuit de la sous-section précédente de ce tutoriel ou bien créer un nouveau schéma avec des composants aléatoires pour vous entraîner.

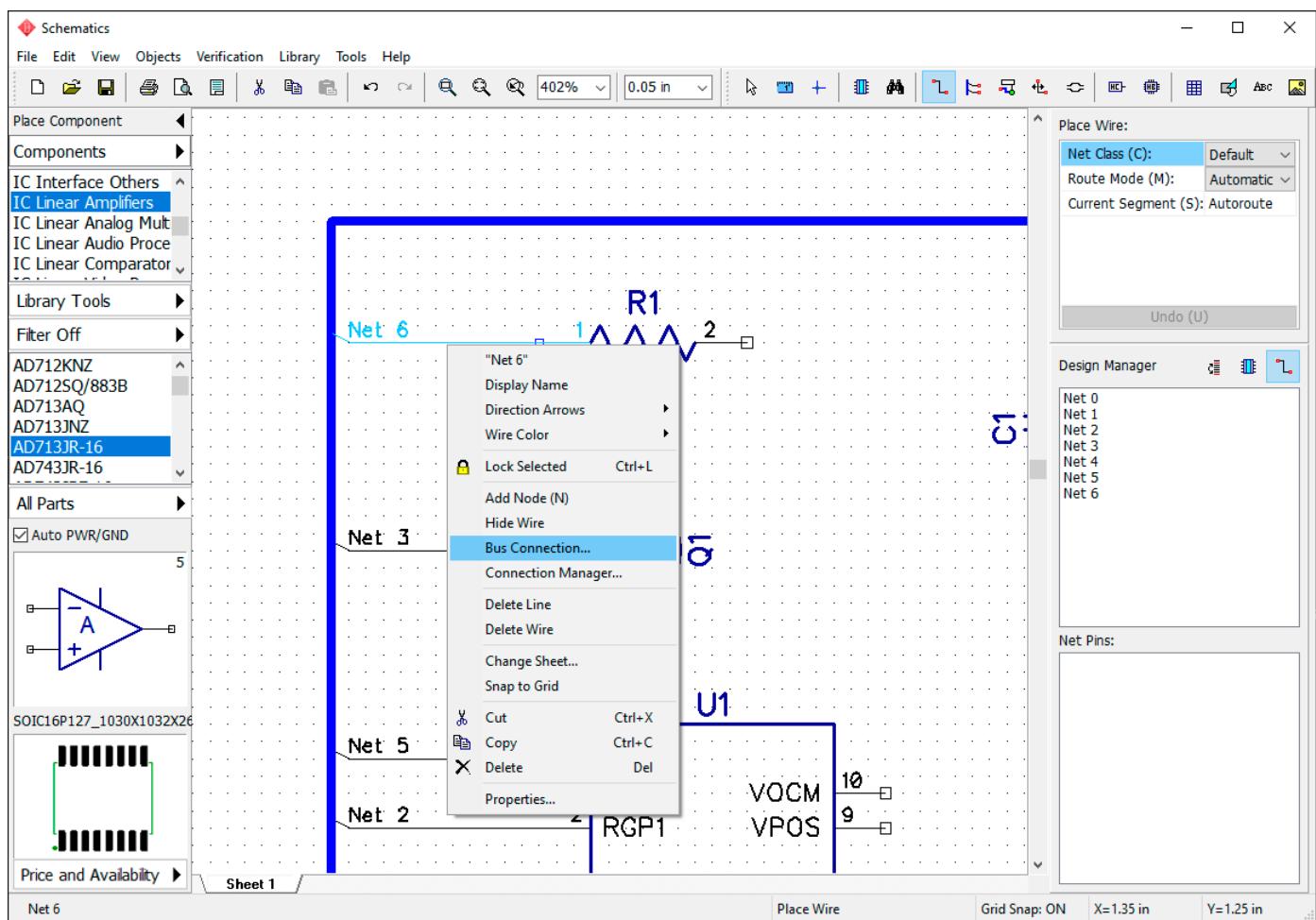
Créer un bus

Sélectionnez "Objects / Circuit / Place Bus" dans le menu principal ou appuyez sur le bouton  de la barre d'outils Objets, puis dessinez une ligne de bus sur la zone de conception en définissant ses points clés. Cliquez avec le bouton droit de la souris, puis sélectionnez **Enter** pour terminer le placement du bus. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur un espace libre pour passer en mode Défaut. Survolez une broche avec la souris, cliquez dessus avec le bouton gauche de la souris, déplacez le pointeur de la souris sur le bus, puis cliquez sur le bouton gauche de la souris.

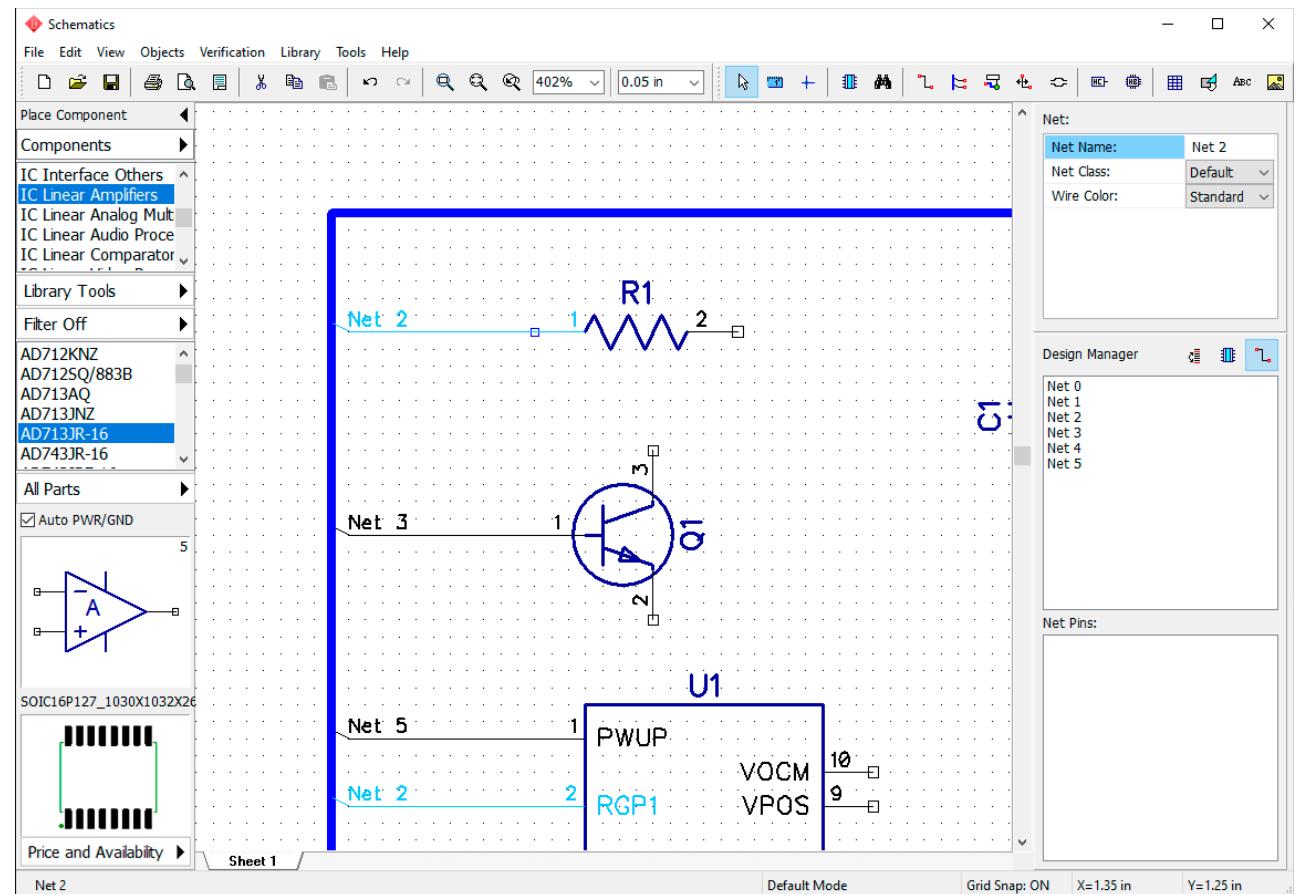
Déplacez le pointeur de la souris vers le bus, puis cliquez à nouveau avec le bouton gauche pour créer un fil. Dans la boîte de dialogue contextuelle, vous pouvez définir un nom pour un nouveau réseau ou connecter un fil à l'un des réseaux existants (qui sont déjà connectés à ce bus).



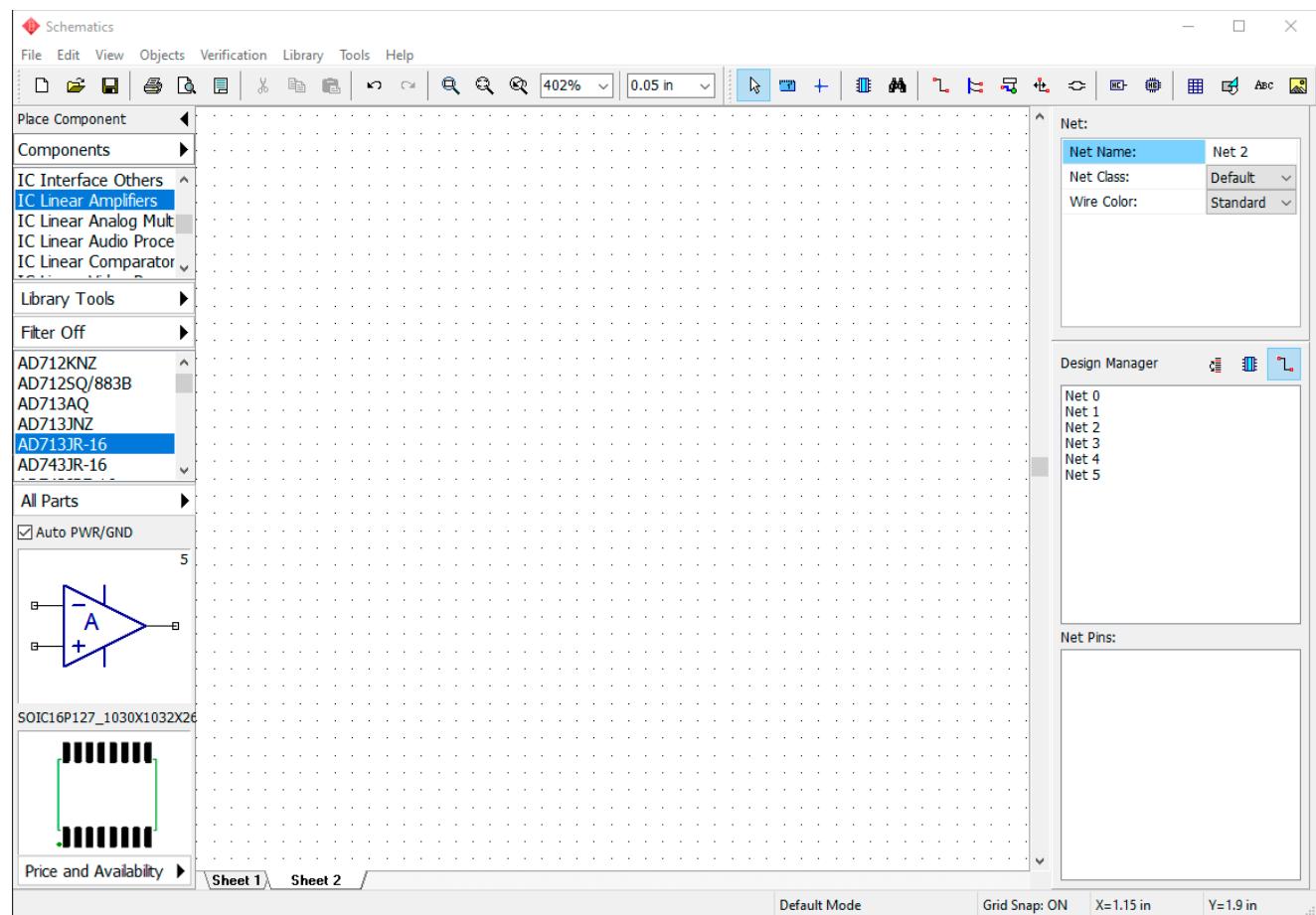
Nous n'avons pas connecté le fil au réseau existant. C'est pourquoi nous avons sept fils séparés (réseau 0 - réseau 6) qui ne sont pas connectés entre eux par le bus. Heureusement, vous pouvez modifier les connexions entre les fils et le segment de fil connecté au bus, cliquez avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Bus Connection** dans le sous-menu.



Dans la boîte de dialogue contextuelle, connectez le réseau 6 au réseau 2 (électionnez le réseau 2 dans la liste des fils du bus). Maintenant, il n'y a plus de réseau 6. Nous avons un seul réseau 2 connecté via le bus.



Pour ajouter une nouvelle feuille au schéma, sélectionnez "Edit / Add Sheet" dans le menu principal ou appuyez sur les touches de raccourci Ctrl+Ins. Vous pouvez voir la liste des feuilles sous forme d'onglets dans le coin inférieur gauche de la zone de conception. Sélectionnez **Sheet 2**. La structure multifeuille et hiérarchique est décrite plus loin dans la section correspondante de ce tutoriel.

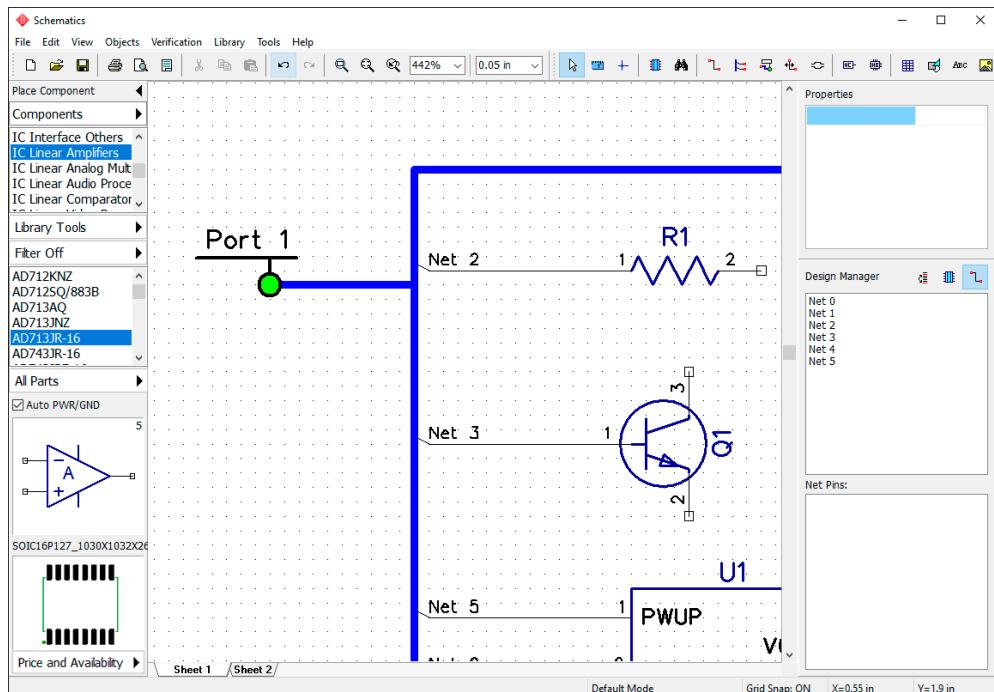


Vous pouvez renommer, déplacer, supprimer ou insérer de nouvelles feuilles de schéma, en faisant un clic droit sur la feuille en bas à gauche de la zone de conception et sélectionnez l'action appropriée dans le sous-menu.

Connecteur de bus

Appuyez sur le bouton  de la barre d'outils Objets et placez un connecteur de bus sur la feuille 2 (il doit être nommé "Port 0"), puis sélectionnez la feuille 1 et placez-y un autre connecteur de bus (il sera nommé automatiquement "Port 1"). Maintenant, connectez le bus existant au connecteur Port 1 : sélectionnez l'outil bus, cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le bus et tracez la ligne jusqu'au connecteur de bus (cercle bleu au centre du connecteur) et cliquez gauche pour finaliser.

Notez que le connecteur de bus s'allume en vert si le bus est correctement connecté, le cercle bleu signifie qu'il n'y a pas de connexion.

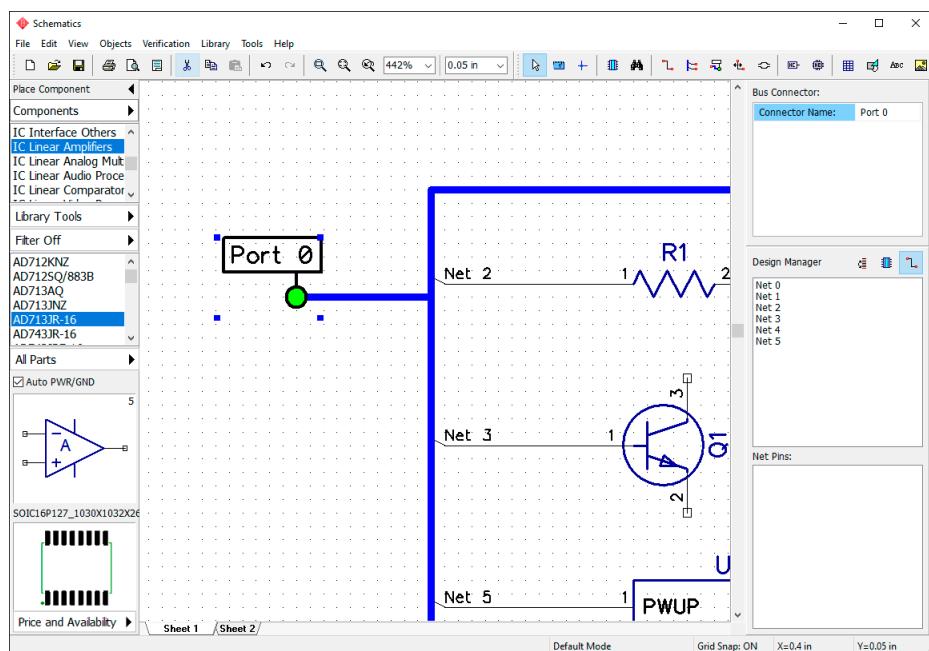


Remarquez que deux connecteurs de bus sur des feuilles différentes ne sont toujours pas connectés (ils doivent avoir le même nom pour être connectés).

Renommez le Port 1, survolez-le avec le curseur de la souris, cliquez dessus avec le bouton droit, sélectionnez le premier élément du sous-menu, et renommez le connecteur de bus en "Port 0" (vous vous souvenez que nous avons placé le "Port 0" sur la feuille 2). Appuyez sur **OK**. Vous pouvez voir que le a est apparu autour du nom du port. Cela signifie que ce connecteur de bus est connecté à un autre connecteur de bus.

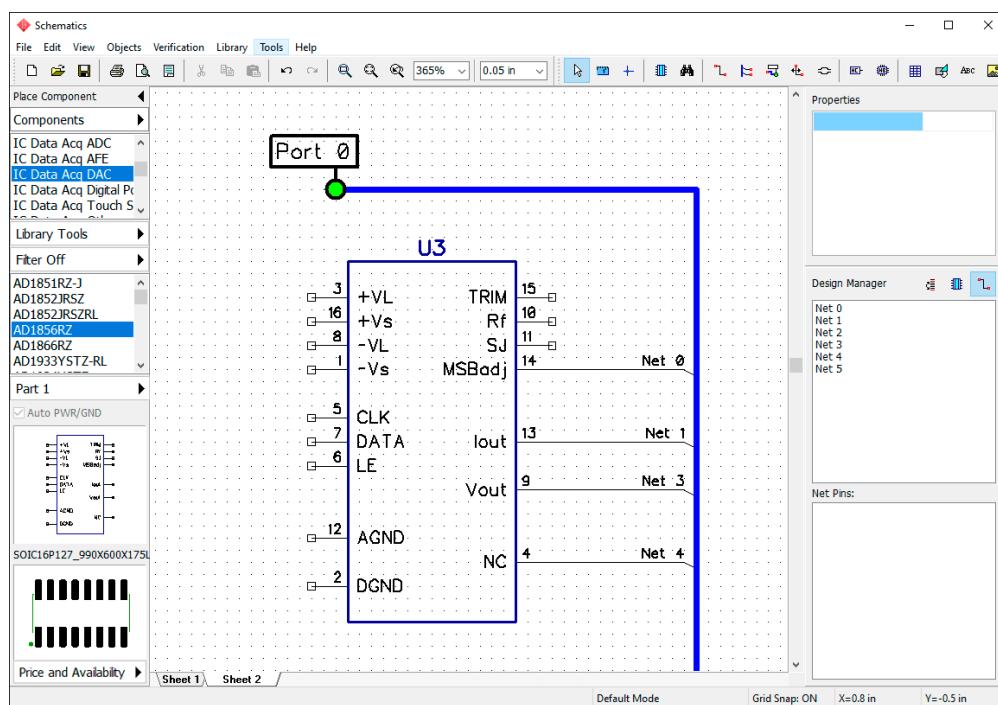
Dans notre cas, le connecteur de la feuille 1 est connecté au connecteur de la feuille 2.

Notez que le concepteur peut connecter plus de deux connecteurs de bus en définissant les mêmes noms pour tous les connecteurs.



Sélectionnez la feuille 2, et créez un bus connecté au port 0.

Remarquez que le nom du bus sur cette feuille est le même que sur la première feuille, c'est-à-dire qu'il s'agit d'un bus commun. Maintenant vous pouvez placer des composants électroniques aléatoires sur la deuxième feuille (par exemple [AD1856RZ](#) de la bibliothèque [IC Data Acq DAC](#)) et connecter leurs broches aux réseaux de la première feuille via le bus.

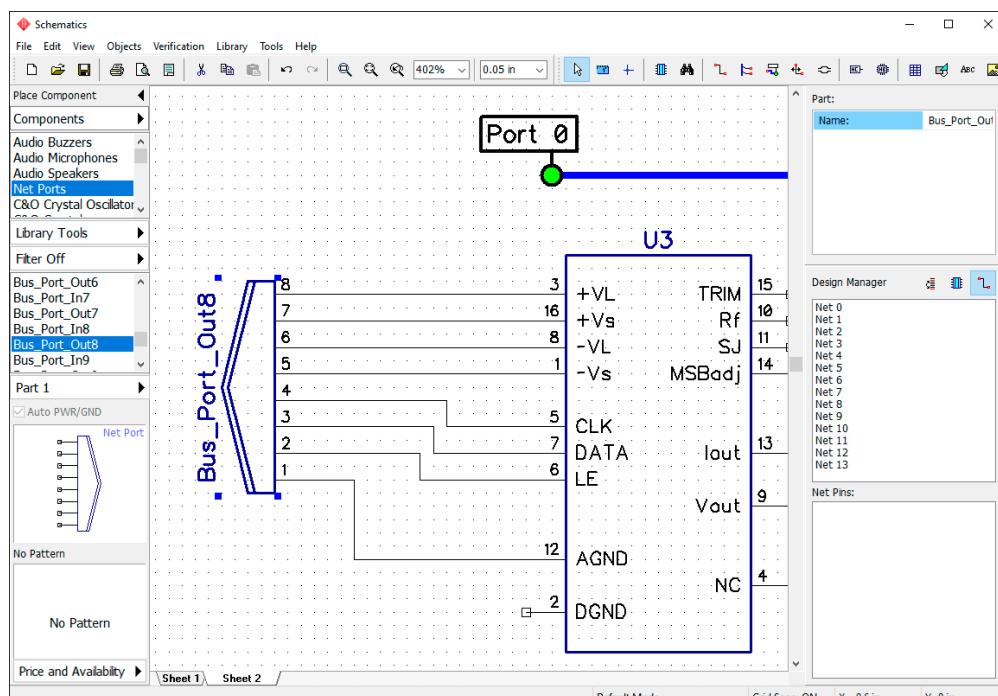


5.1.2 Ports réseau

Nous avons déjà essayé d'utiliser des ports réseau à une broche afin de créer des connexions VCC et GND. Il s'agit de l'application la plus courante de ces composants dans la vie réelle, mais parfois, un port réseau multibroche est une solution de conception plus confortable.

Assurez-vous qu'il y a des broches non connectées sur la feuille 2. Sélectionnez la bibliothèque **Net Ports** dans le groupe de bibliothèques **Components** dans le panneau Place Component, trouvez le composant **Bus_Port_Out8** et placez-le sur la zone de conception.

Établissez des connexions entre les broches du composant et les broches du port de bus, puis positionnez le composant **Bus_Port_Out8** sur la feuille 1 et connectez-y certains réseaux. Remarquez que les réseaux connectés aux mêmes broches du port de bus 8 sur la feuille 1 et la feuille 2 sont les mêmes, c'est-à-dire que tous les fils connectés à la broche 1 du Bus_Port 8 sont connectés à un seul réseau, tout comme les autres broches. Vous pouvez connecter ou déconnecter les ports (c'est-à-dire changer la structure du schéma) en les renommant.



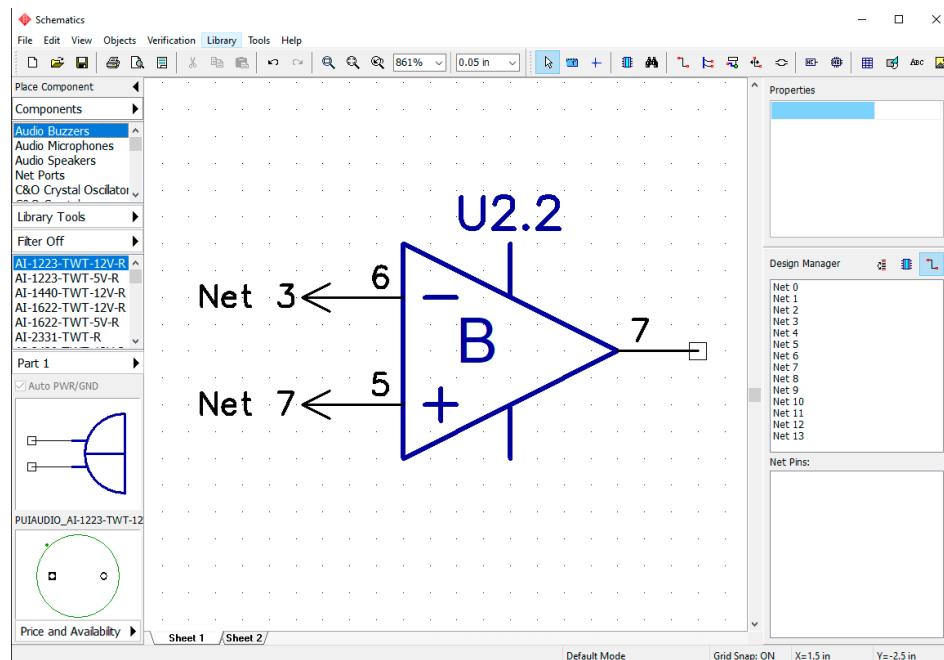
5.1.3 Connecter sans fils

Comme vous le savez déjà, DipTrace permet à l'utilisateur de connecter les broches visuellement (fils, bus) et logiquement (sans fils, par nom, avec des ports nets).

Connecter des broches sans fil

Vous pouvez connecter des broches logiquement sans fils. Dans ce cas, les broches ne dépendent pas de la feuille ou de l'emplacement de la pièce.

Survolez une broche non connectée avec la souris, cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et sélectionnez **Add to Net** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, sélectionnez un réseau dans la liste déroulante, puis cochez la case **Connect without Wire**, puis appuyez sur **OK**. Dans l'image ci-dessous, vous pouvez voir deux broches connectées sans fil.

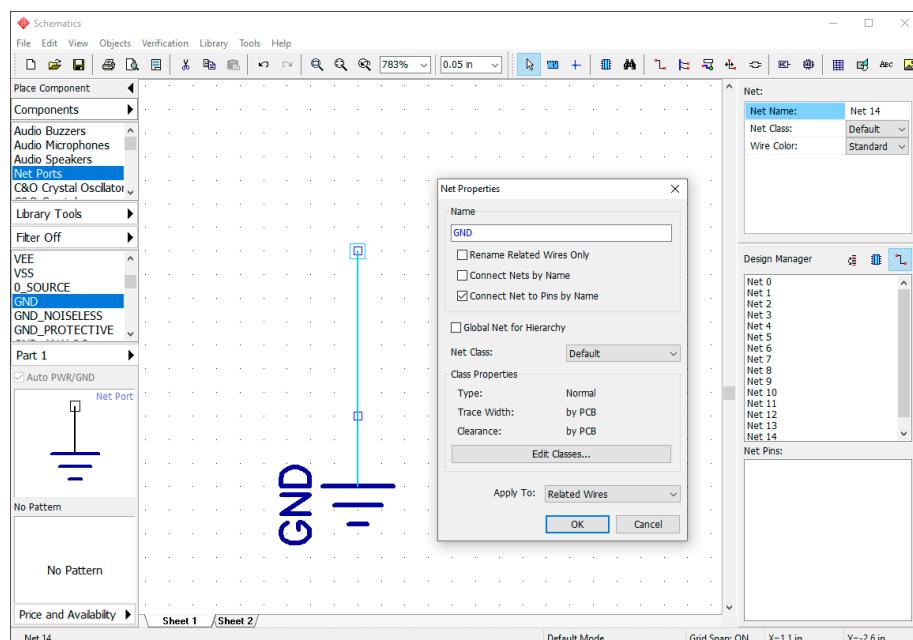


Connecter les épingle par leur nom

Trouvez maintenant un endroit vide sur la zone de conception où nous allons essayer de connecter des broches à un réseau par nom. Placez un seul symbole GND de la bibliothèque Net Ports, et créez un petit câble à partir de la broche GND. Déplacez la souris un peu vers le haut et appuyez sur **Enter**, comme dans l'image ci-dessous, pour créer un segment de fil. Maintenant, cliquez avec le bouton droit de la souris sur le segment de fil connecté au port net GND, et sélectionnez **Properties** dans le sous-menu.

Dans la boîte de dialogue **Net Properties**, renommez le réseau en "GND" et cochez la case **Connect Net to Pins by Name**. Appuyez sur **OK** pour appliquer les changements.

DipTrace connecte automatiquement à ce réseau toutes les broches non connectées portant le nom correspondant à ce réseau.



Sélectionnez la bibliothèque **IC Data Acq DAC**, et trouvez le composant **AD420AR-32** (appuyez sur le bouton

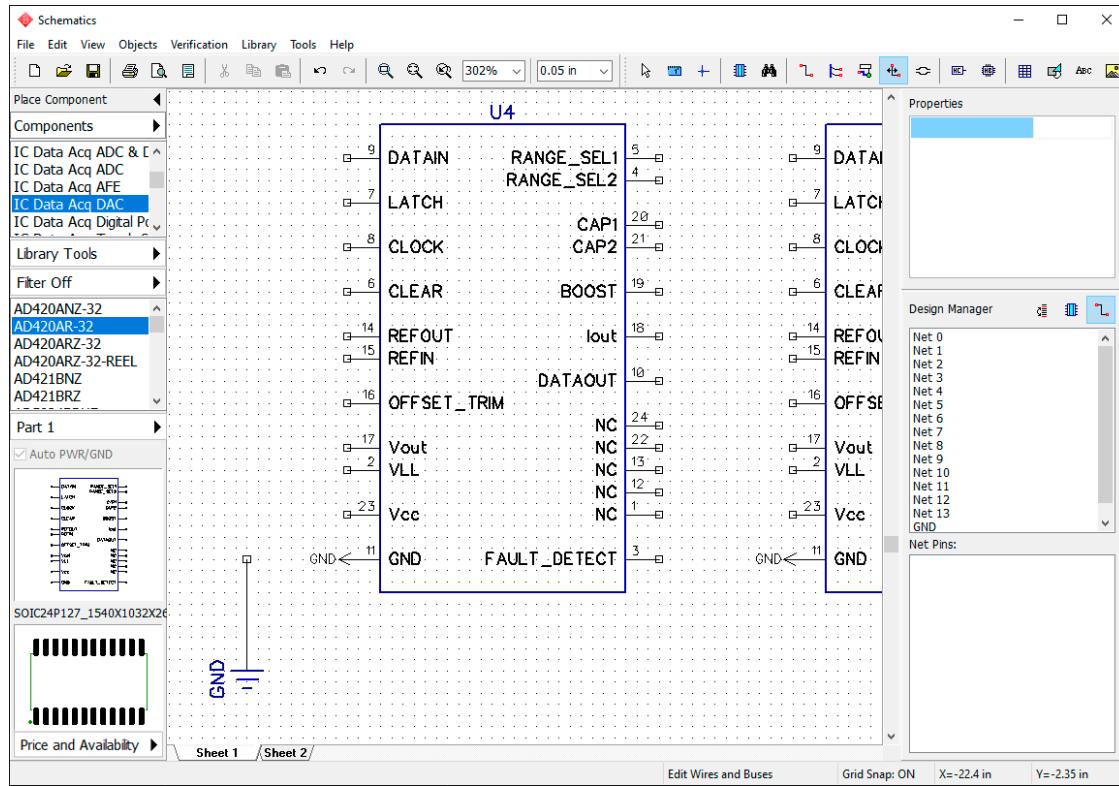
Filter Off



, tapez "AD420AR-32" dans le champ du nom et appuyez sur **Apply Filter**). Placez plusieurs composants AD420AR-32 dans la zone de conception.

Remarquez que toutes les broches GND des composants placés sont automatiquement connectées au réseau GND sans fil, en raison de la présence d'un système de gestion de l'environnement.

GND sans fil grâce à l'option **Connect Net to Pins** dans la boîte de dialogue **Net Properties**. Cette fonction est le moyen le plus simple de connecter des broches avec les mêmes noms pour l'ensemble du schéma entier. Elle s'applique généralement aux broches POWER, GND, CLK ou même aux bus de données.

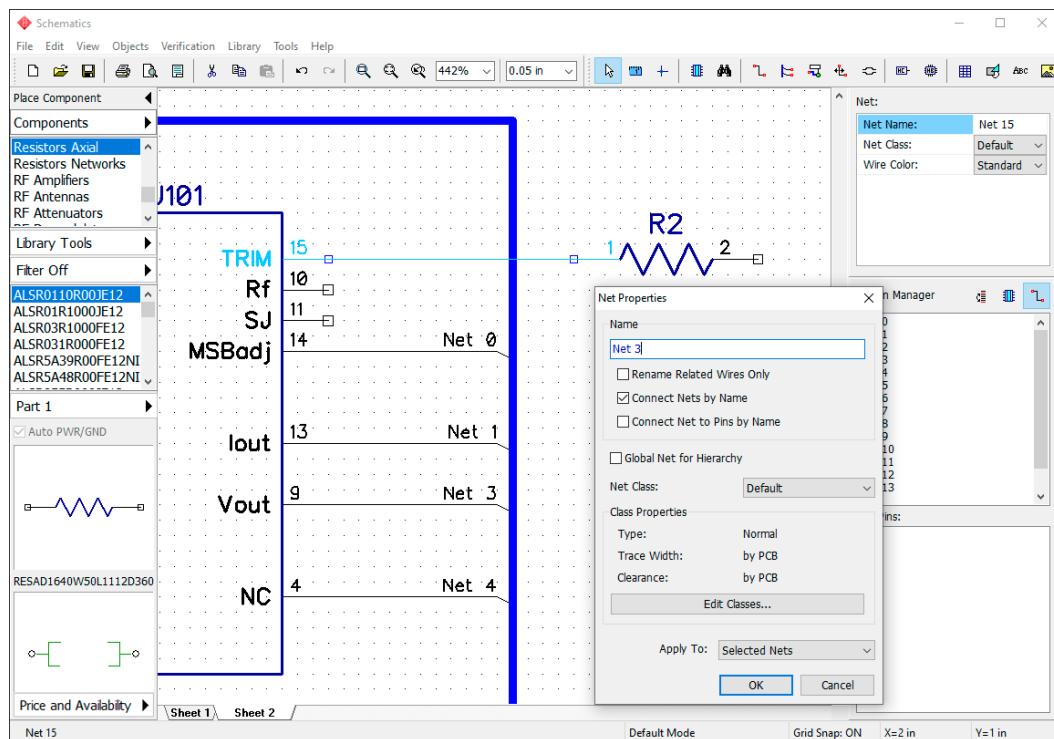


Connecter des réseaux par nom

DipTrace permet à l'utilisateur de connecter des réseaux sur différentes feuilles sans ports de réseau ni bus.

Rappelez-vous le nom d'un filet que vous avez sur la première feuille (par exemple, le filet 3), puis allez sur la feuille 2, et cliquez avec le bouton droit de la souris sur le réseau que vous voulez connecter au réseau 3.

Sélectionnez ensuite **Properties** dans le sous-menu, tapez "Net 3", cochez la case **Connect Nets by Name**, et appuyez sur **OK**.



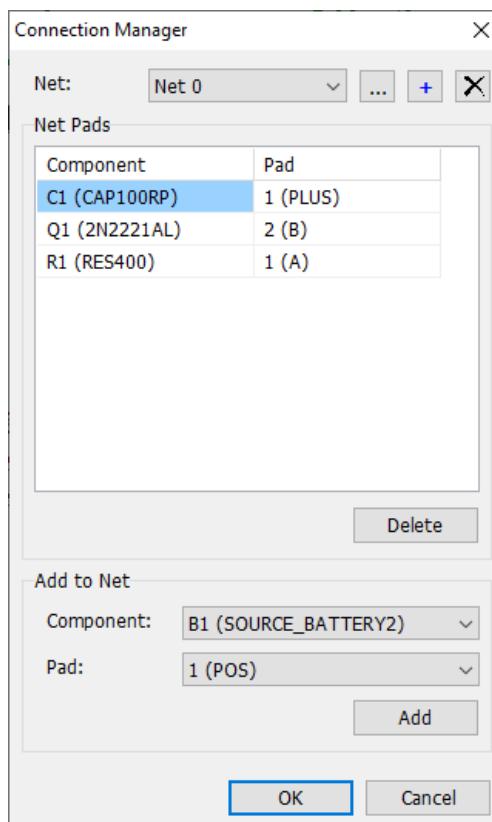
Cette fonction fonctionne comme un changement de nom de réseau ordinaire. Lorsque vous entrez le nom d'un réseau qui existe déjà n'importe où sur le schéma, DipTrace vous demande si vous voulez relier ces réseaux par leur nom.

Notez que vous ne pouvez pas connecter des réseaux par leur nom à différents niveaux de la hiérarchie.

Pour la hiérarchie, vous pouvez créer des **global nets**. Nous apprendrons à les utiliser plus tard dans la rubrique Schéma hiérarchique de ce tutoriel.

5.1.4 Le gestionnaire de connexions dans le schéma et le PCB Layout

Le Gestionnaire de Connexions est un autre outil de DipTrace qui permet à l'utilisateur de créer/modifier/supprimer des connexions dans le schéma et le PCB Layout. Sélectionnez "Objects / Connection Manager" dans le menu principal du schéma ou "Route/ Connection Manager" dans le PCB Layout.



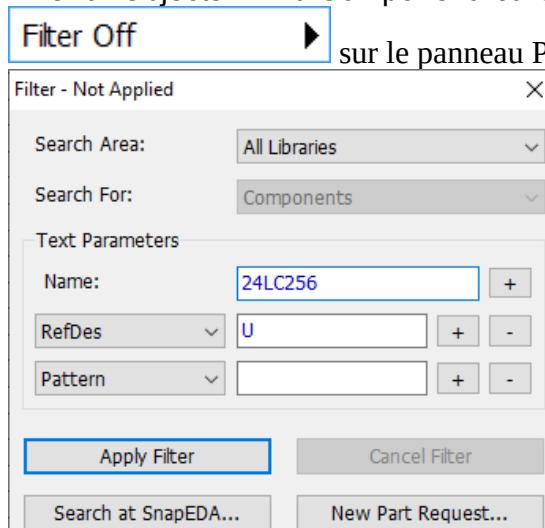
Ouvrez le gestionnaire de connexions dans Schematic. Sélectionnez un réseau dans la liste déroulante, et vous verrez toutes les broches du réseau sélectionné. Vous pouvez facilement ajouter/supprimer des broches au réseau. Pour ajouter de nouvelles broches au réseau, sélectionnez un composant et sa broche à l'aide des listes correspondantes, puis appuyez sur le bouton Ajouter. Notez que seules les broches non connectées sont disponibles dans ces menus déroulants, donc si vous ne trouvez pas la broche dont vous avez besoin, elle est probablement déjà connectée à une autre broche ou à un autre réseau. Utilisez le bouton pour créer un nouveau réseau, pour renommer le réseau actuel et pour le supprimer. Appuyez sur **OK** pour appliquer les modifications et fermer le **Connection Manager** ou appuyez sur **Cancel** pour le fermer et maintenir la structure du réseau inchangée.

5.2 Recherche de composants

DipTrace 4.X inclut plus de 170.000 composants dans les bibliothèques standard, et nous les élargissons continuellement. Les composants sont triés par type. Le système de gestion de bibliothèque multi-modules modules avec des groupes de bibliothèques personnalisées et des filtres de recherche permet à l'utilisateur de rechercher dans les bibliothèques et de trouver rapidement ce dont il a besoin.

Filtres de recherche

Allez à "Objects / Find Component" dans le menu principal du schéma ou appuyez sur le bouton



Dans la boîte de dialogue contextuelle, spécifiez la zone de recherche : Toutes les bibliothèques, le groupe de bibliothèques actuel ou bibliothèque actuelle, et saisissez le nom ou une partie du nom du composant. DipTrace permet de filtrer les composants par RefDes, valeur, modèle, fabricant, fiche technique ou champs supplémentaires. Appuyez sur les boutons **[+]** ou **[-]** à côté du filtre de recherche correspondant pour ajouter ou supprimer le filtre de recherche respectivement. Utilisez la liste déroulante pour sélectionner le paramètre de recherche. Comme vous pouvez le voir dans l'image, nous recherchons une mémoire 24LC256 avec un RefDes "U".

Appuyez sur **Apply Filter**. Vous pouvez arrêter la recherche à tout moment en appuyant sur le bouton **Stop Filter** pour arrêter la recherche. Dès que la recherche est terminée, seuls les composants filtrés qui correspondent aux filtres de recherche sont visibles dans le panneau Place Component. L'état des filtres de recherche est toujours affiché dans le panneau Place Component - "Filter ON/OFF". Pour désactiver les filtres de recherche, ouvrez la boîte de dialogue des filtres de recherche et appuyez sur **Cancel Filter**. Vous pouvez rediriger la recherche avec les paramètres saisis vers la base de données SnapEDA en

appuyant sur le bouton **Search at SnapEDA** (voir la description détaillée ci-dessous).

Si un composant n'est disponible ni dans les bibliothèques standard ni dans la base de données SnapEDA vous pouvez appuyer sur le bouton **New Part Request** pour passer une commande pour sa conception par l'équipe d'ingénieurs de DipTrace.

Placer un composant

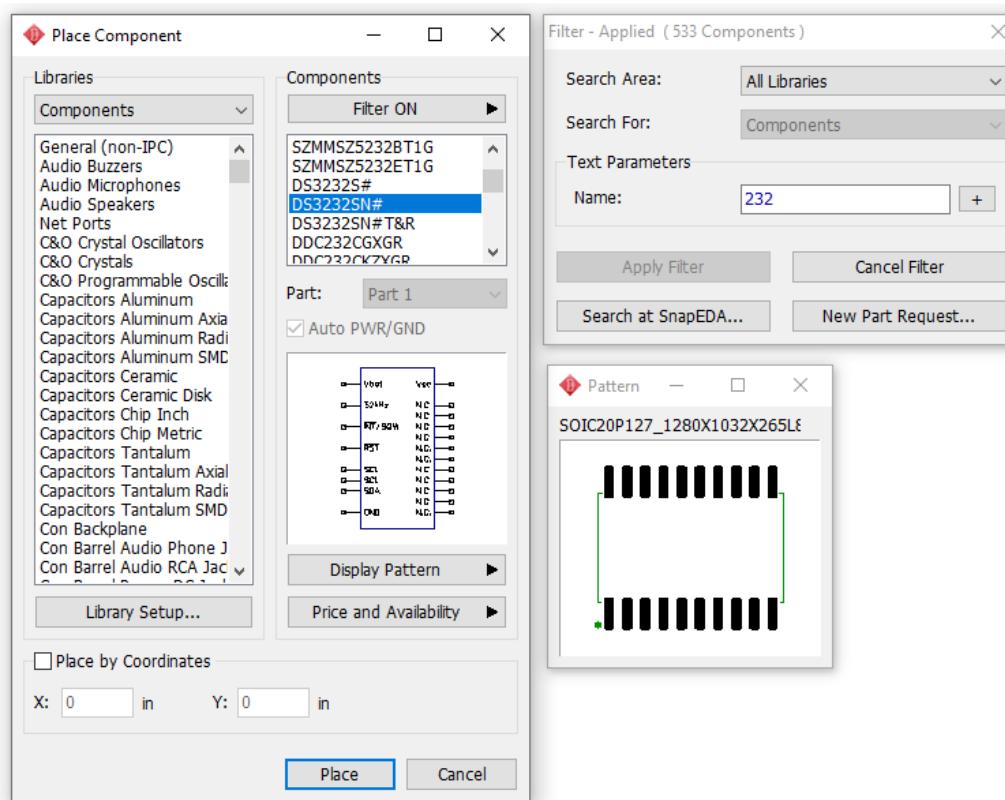
Vous pouvez trouver et placer des composants avec la boîte de dialogue **Place Component** ("Objets / Placer un composant" dans le menu principal de Schematic). Il y a deux sections dans la boîte de dialogue popup : Bibliothèques et Composants. Sélectionnez le groupe de bibliothèques dans la liste déroulante, puis sélectionnez une bibliothèque et, enfin, sélectionnez un composant dans la liste correspondante. Appuyez sur le bouton **Filter ON/OFF** pour personnaliser et appliquer les filtres de recherche.

La boîte de dialogue "Objets / Placer un composant" est similaire à celle du PCB Layout.

Par exemple, nous avons besoin d'un composant dont le nom contient "232", mais nous ne nous souvenons pas des autres caractères, lettres ou même du nom du composant.

nous ne nous souvenons pas des autres caractères, lettres ou même d'une éventuelle bibliothèque. Appuyez sur le bouton **Filter ON/OFF**, sélectionnez **Search area: All Libraries**, tapez "232" dans le champ **Name** de la boîte de dialogue des filtres et appuyez sur Appliquer le filtre.

et appuyez sur **Apply Filter**. DipTrace a trouvé 490 composants avec "232" dans leur nom. Les composants sont dans la liste juste en dessous. Sélectionnez un composant, vous voyez maintenant son symbole schématique, appuyez sur **Display Pattern** pour voir son empreinte associée.



Ajoutez d'autres filtres de recherche pour affiner les résultats. Appuyez sur le bouton Rechercher sur SnapEDA pour rediriger la recherche avec les paramètres saisis vers la base de données SnapEDA.

Appuyez sur le bouton **Price and Availability** pour vérifier le prix et la disponibilité du composant sélectionné auprès d'un fournisseur vedette ou de tous les fournisseurs du catalogue Octopart.

Appuyez sur le bouton **Place** et cliquez avec le bouton gauche de la souris sur la zone de conception pour placer le composant sélectionné, ou cochez la case **Place by Coordinates** et entrez les coordonnées exactes de l'endroit où vous voulez placer le composant. Cette boîte de dialogue dispose de tous les outils nécessaires pour travailler avec des composants en plusieurs parties également.

Base de données SnapEDA

DipTrace dispose d'un outil intégré qui permet de rechercher la base de données CAO SnapEDA dans tous les modules. Pour lancer la boîte de dialogue de recherche dans PCB Layout, allez dans le menu Objets/ Rechercher des pièces de SnapEDA. Enregistrez un compte gratuit avec SnapEDA - et vous êtes prêt à commencer.

Cherchons un amplificateur ; entrez LM358 dans la ligne de recherche et appuyez sur . Sélectionnez LM358PSR dans la liste des résultats.

SnapEDA

Search: LM358

Sign Out...

Search Results (123 Components Found)

Ad	Texas Instruments LM358M	SOIC-8	2-Channel, 1MHz, industry standard
Manufacturer	Part Number	Package	Description
Texas Instruments	LM358M	SOIC-8	2-Channel, 1MHz, industry stand
Texas Instruments	LM358P	PDIP-8	Dual standard operational amplifi
Texas Instruments	LM358D	SOIC-8	Dual standard operational amplifi
Texas Instruments	LM358MX	SOIC-8	2-Channel, 1MHz, industry stand
Texas Instruments	LM358AD	SOIC-8	Dual improved offset, standard c
Texas Instruments	LM358AM	SOIC-8	2-Channel, 1MHz, industry stand
Texas Instruments	LM358PW	TSSOP-8	Dual standard operational amplifi
Texas Instruments	LM358AP	PDIP-8	Dual improved offset, standard c
Texas Instruments	LM358PSR	SOP-8	Dual standard operational amplif
Texas Instruments	LM358PWR	TSSOP-8	Dual standard operational amplifi
Texas Instruments	LM358APW	TSSOP-8	Dual improved offset, standard c
Texas Instruments	LM358PE3	PDIP-8	Dual standard operational amplifi
Texas Instruments	LM358ADR	SOIC-8	Dual improved offset, standard c
Texas Instruments	LM358DRG4	SOIC-8	Dual standard operational amplifi
Texas Instruments	LM358DRG3	SOIC-8	Dual standard operational amplifi
Texas Instruments	LM358DRE4	SOIC-8	Dual standard operational amplifi
Texas Instruments	LM358APWR	TSSOP-8	Dual improved offset, standard c
Texas Instruments	LM358PWRG3	TSSOP-8	Dual standard operational amplifi
Texas Instruments	LM358ADRG4	SOIC-8	Dual Improved offset, standard c

LM358PSR

SOP-8

Page 1 of 3

Prev Next Check Price and Availability...

Place Component Save To Library... Download 3D Model... Close

Appuyez maintenant sur le bouton "**Place Component**" pour placer le motif dans votre dessin. Sinon, vous pouvez appuyer sur le bouton **Save to Library** pour l'enregistrer dans une bibliothèque utilisateur existante ou en créer une nouvelle. N'oubliez pas que vous ne pouvez pas modifier les bibliothèques standard, assurez-vous donc de sélectionner une bibliothèque utilisateur dans le panneau Place Component avant d'enregistrer le composant.

Notez que le bouton Télécharger le modèle 3D est actif, ce qui signifie qu'un modèle 3D pour ce composant est disponible dans la base de données. Appuyez sur ce bouton et enregistrez un fichier .step sur votre ordinateur. Le modèle 3D est attaché au composant automatiquement, cependant, il est recommandé de vérifier sa position par rapport à l'empreinte et de la cartographier, si nécessaire.

Pour sélectionner le composant le plus approprié au projet, il est également bon de savoir s'il est actuellement disponible et son prix. Appuyez sur le bouton **Check price and Availability** - il vous sera proposé de consulter le site Web de Digi-Key ou à vérifier tous les fournisseurs du catalogue Octopart.

Choisissez la deuxième option. Dans la fenêtre pop-up, vous verrez les prix fixés par les différents fournisseurs, ainsi que la disponibilité.

Notez que Digi-Key est un fournisseur vedette par défaut. Vous pouvez en choisir un autre : cliquez sur le bouton **Featured Supplier and Currency**, sélectionnez le fournisseur et la devise préférés dans la liste dans la liste déroulante, puis appuyez sur **OK**.

Suppliers and Prices from Octopart

LM358PSR

Supplier	Price	In Stock	Visit Site...	Select
Arrow Electronics	USD 0.115 - 0.3997	1786	Visit Site...	Select
Arrow.cn	USD 0.115 - 0.4291	1786	Visit Site...	Select
Chip One Stop Japan	USD 0.101 - 0.134	1036	Visit Site...	Select
CoreStaff	USD 0.46 - 2.26	1978	Visit Site...	Select
Digi-Key	USD 0.14882 - 0.48	11193	Visit Site...	Select
element14 APAC	SGD 0.181 - 0.626	1350	Visit Site...	Select
Farnell				Select
LCSC				Select
Mouser				Select
Newark				Select
Quest	USD 0.8575 - 2.45	1582	Visit Site...	Select
Rochester Electronics	USD 0.1073 - 0.1167	48362	Visit Site...	Select

Featured Supplier and Currency

Supplier: Digi-Key Currency: USD

OK Cancel

Featured Supplier and Currency...

Close

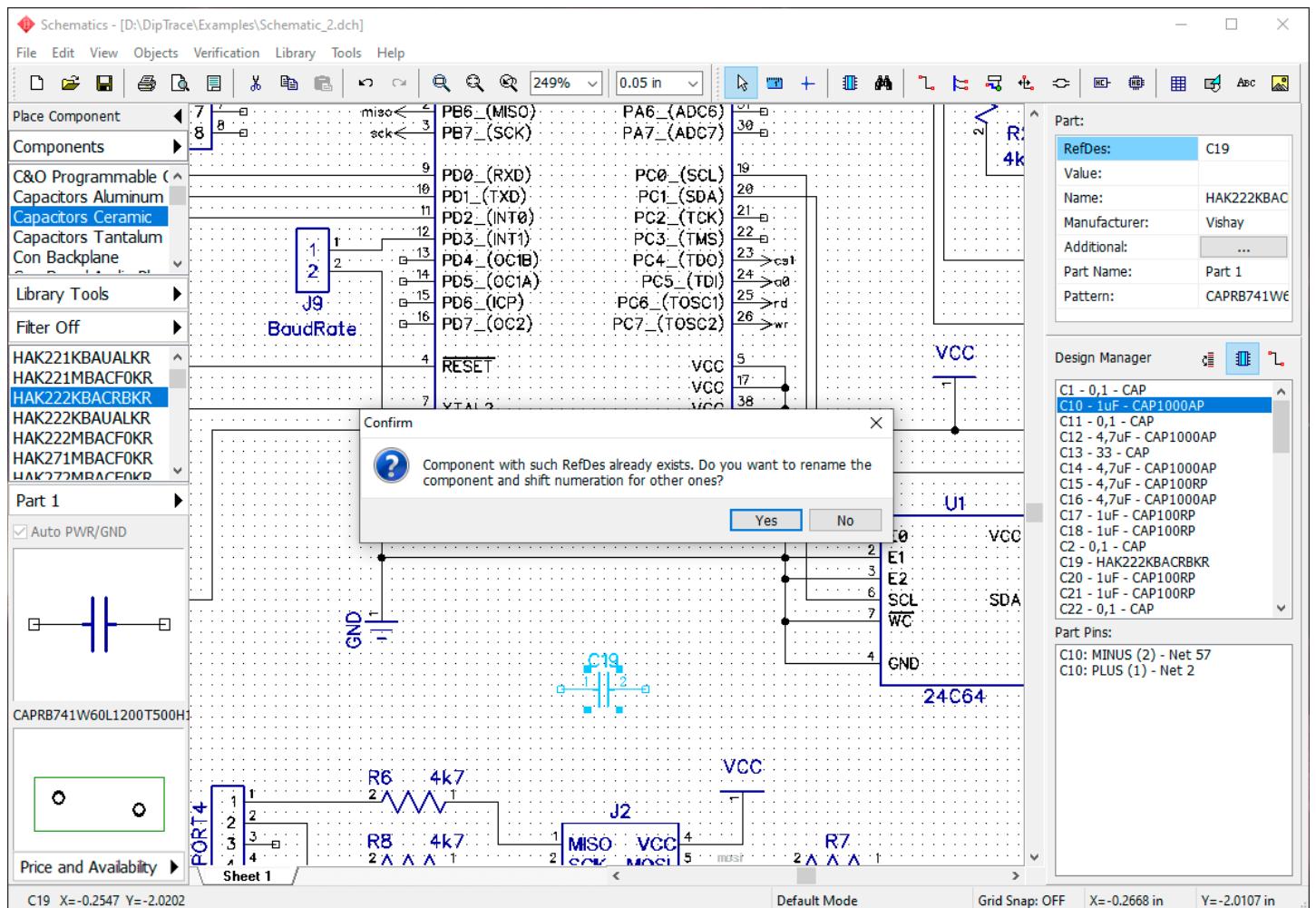
5.3 Designateurs de référence

Maintenant nous allons travailler avec des exemples de schémas situés dans le dossier "Documents/ DipTrace/ Exemples". Ouvrez le fichier Schematic_2.dch.

Ce projet démontre l'application de diverses fonctionnalités de DipTrace. Cependant, nous allons expérimenter quelques principes de base pour travailler avec les Designateurs de Référence dans le schéma. Ce schéma contient 23 condensateurs de C1 à C24 (C19 est manquant).

Optimiser les RefDes

Lorsque vous éditez un circuit principal, vous devez parfois insérer ou supprimer des composants. Par exemple ajoutons un condensateur au schéma, sélectionnons le composant HAK222KBACRBKR dans la bibliothèque de condensateurs **Capacitors Ceramic Disk** et plaçons-le sur la zone de conception. Nous voulons le RefDes "C5" pour ce composant, mais le logiciel a automatiquement attribué la RefDes "C19", parce que C19 était absent et C5 existait sur le schéma. Changez les RefDes : cliquez avec le bouton droit de la souris sur ce condensateur, et sélectionnez le premier élément du sous-menu, entrez "C5", et appuyez sur OK. Le message d'avertissement suggère de renommer le composant et de changer la numération de la RefDes, appuyez sur Yes.

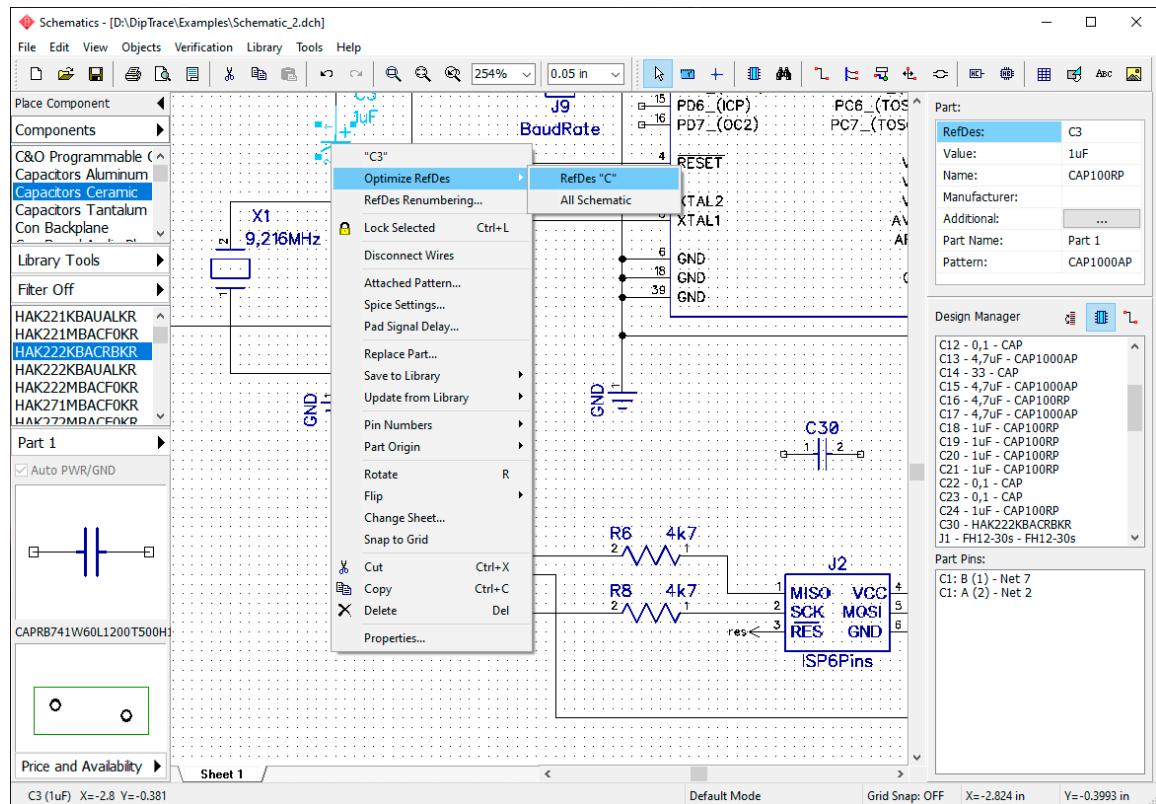


Le condensateur C19 est maintenant C5 et l'ancien C5 est devenu C6 et ainsi de suite jusqu'au condensateur C18 qui est maintenant C19. Regardez le panneau du gestionnaire de conception à droite pour découvrir que le designateur de référence C19 n'est plus manquant parce que vous avez inséré C5 et que les index RefDes C5 - C18 ont été décalés (utilisez le bouton pour trier les composants dans la liste).

Maintenant nous avons le tableau correct des index RefDes pour tous les condensateurs.

Maintenant, renommez le condensateur C5 en C30, puis vérifiez la liste des designateurs de condensateurs dans le Design Manager (Ctrl+2 pour afficher/masquer le Design Manager, appuyez sur le bouton pour trier les composants dans la liste) - C5 et les condensateurs avec les index C25 à C29 sont manquants. Pour corriger ce problème, cliquez avec le bouton droit de la souris sur n'importe quel condensateur et sélectionnez Optimize RefDes "C" - C30 devient C24. La raison est simple - pendant l'optimisation des RefDes,

DipTrace supprime tous les emplacements vides dans le tableau des index des designateurs. Par conséquent, C6-C24 deviennent C5-C23, et C30 devient C24.

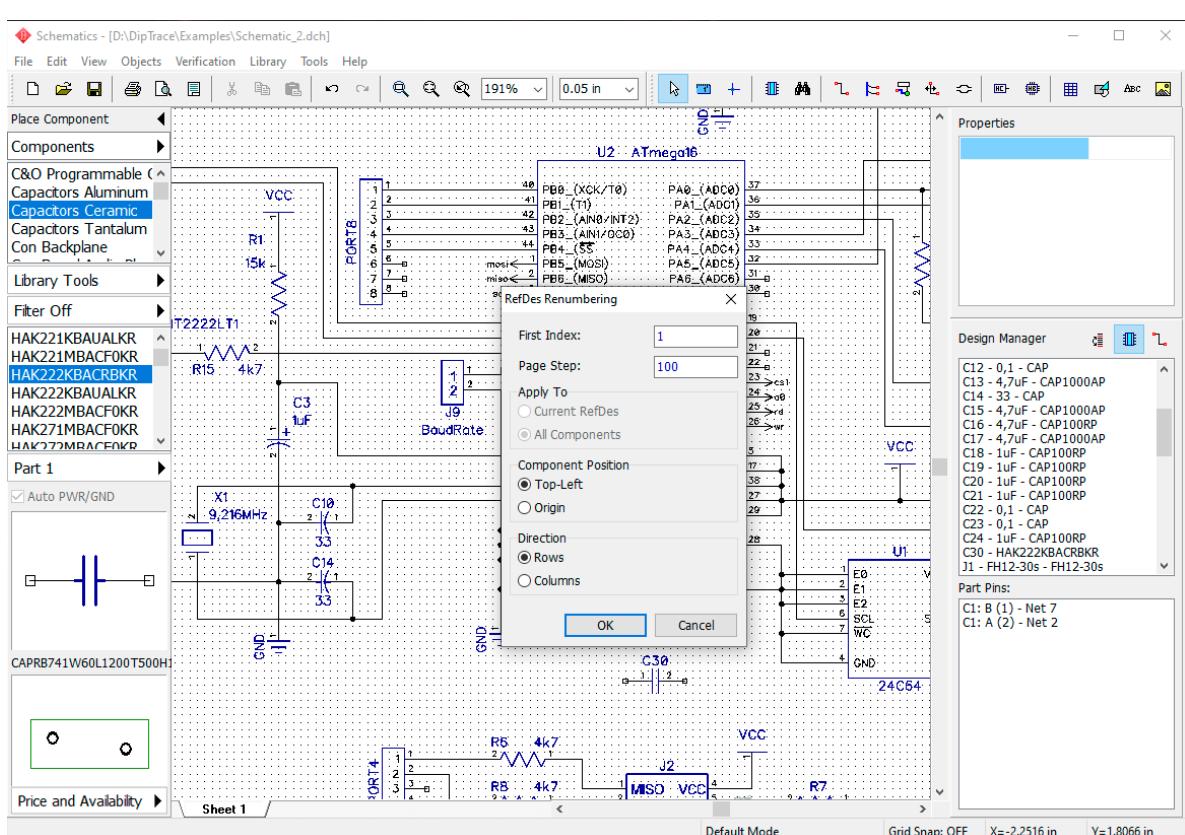


Renumérotation des RefDes

Que faire si nous avons besoin de renommer les désignateurs de référence d'une manière très simple qui permet de naviguer dans le schéma ? Sélectionnez "Tools / RefDes Renumbering..." dans le menu principal. Dans la boîte de dialogue qui apparaît, ne changez pas le Premier Index (point de départ de la renumérotation) et **Page Step** (si le Pas de page = 100, les désignateurs de la deuxième page sont R101, R102, IC101, etc.). Précisez maintenant le sens de renumérotation : en lignes ou en colonnes, et choisissez comment DipTrace va compter les composants lors de la renumérotation. Il existe des composants de différentes tailles et formes. Si nous choisissons Top-gauche dans la section Component de la boîte de dialogue, DipTrace renommera les composants en se basant sur la position du coin supérieur gauche de chaque composant. Si vous choisissez Origine, le logiciel considère l'origine du composant pour déterminer sa position.

Notez que la renumérotation se fait toujours de gauche à droite et de haut en bas du circuit.

Appuyez sur **OK** pour renommer tous les composants.



Si vous devez renommer uniquement les indicatifs des composants du type sélectionné, cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un des composants et sélectionnez **RefDes Renumbering** dans le sous-menu. Vous voyez s'afficher une boîte de dialogue typique **RefDes Renumbering**, mais cette fois-ci, vous pouvez appliquer la renommeration aux RefDes actuelles.

La renommeration des RefDes fonctionne de la même manière dans le PCB Layout.

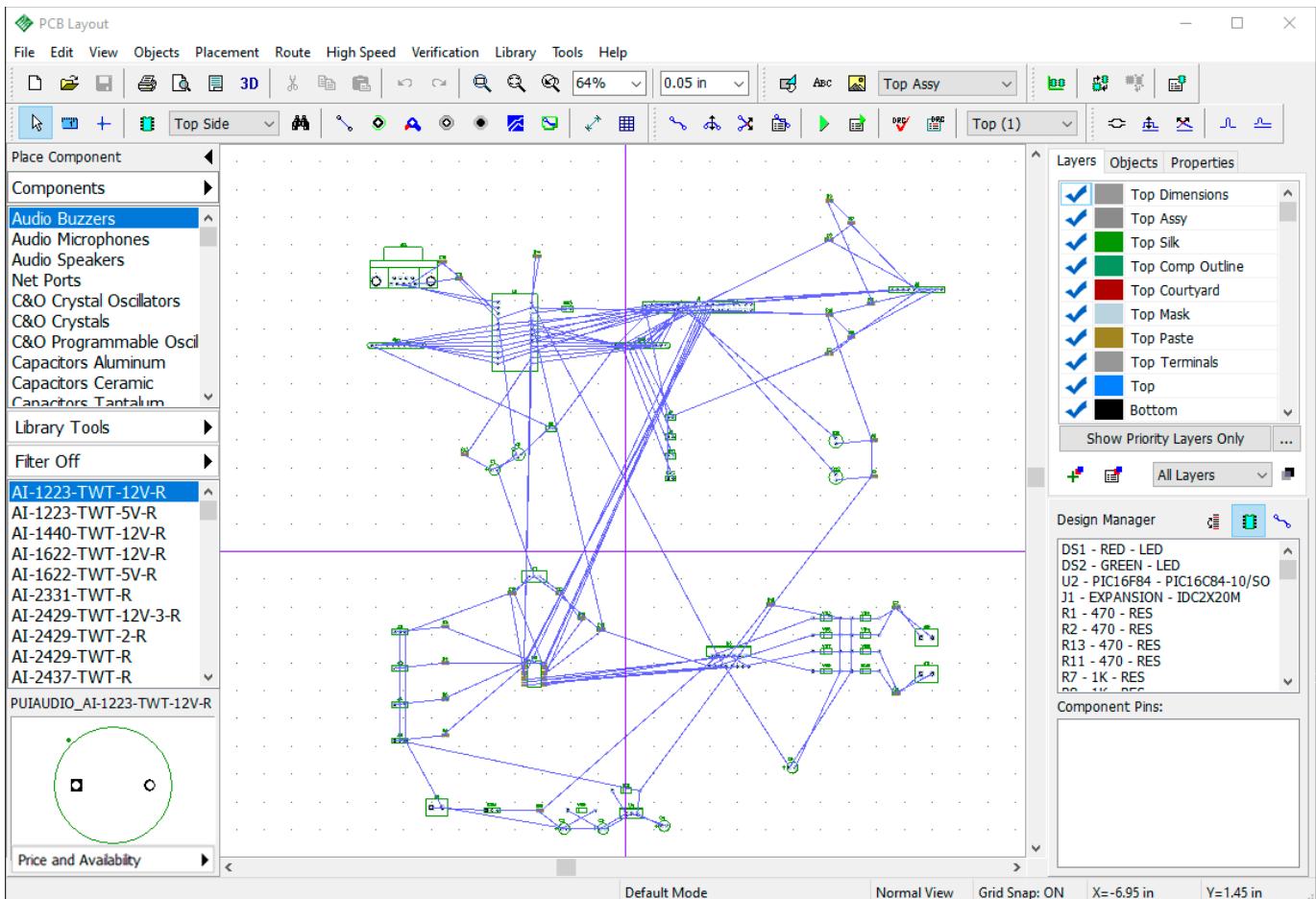
Fermez DipTrace Schematic sans sauvegarder la progression et lancez le module PCB Layout.

5.4 Placement et routage automatique

DipTrace dispose de fonctions de placement avancées et d'un auto-placer intégré. Cela rend l'optimisation du placement et du layout plus faciles.

Lancez le module PCB Layout, sélectionnez "File/ Open", et sélectionnez "C :\Users\<UserName>\Documents\ DipTrace\Examples\Schematic_4.dch " et utilisez les règles schématiques pour ce tracé. Vous obtenez quelque chose comme dans l'image ci-dessous. La disposition est chaotique car les composants sont placés exactement comme leurs symboles dans le schéma. L'agencement manuel des composants serait une perte de temps.

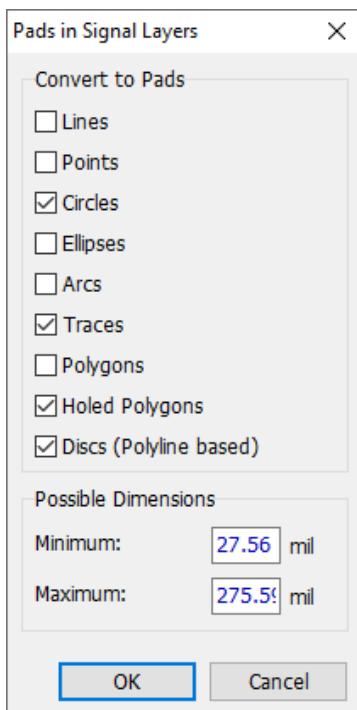
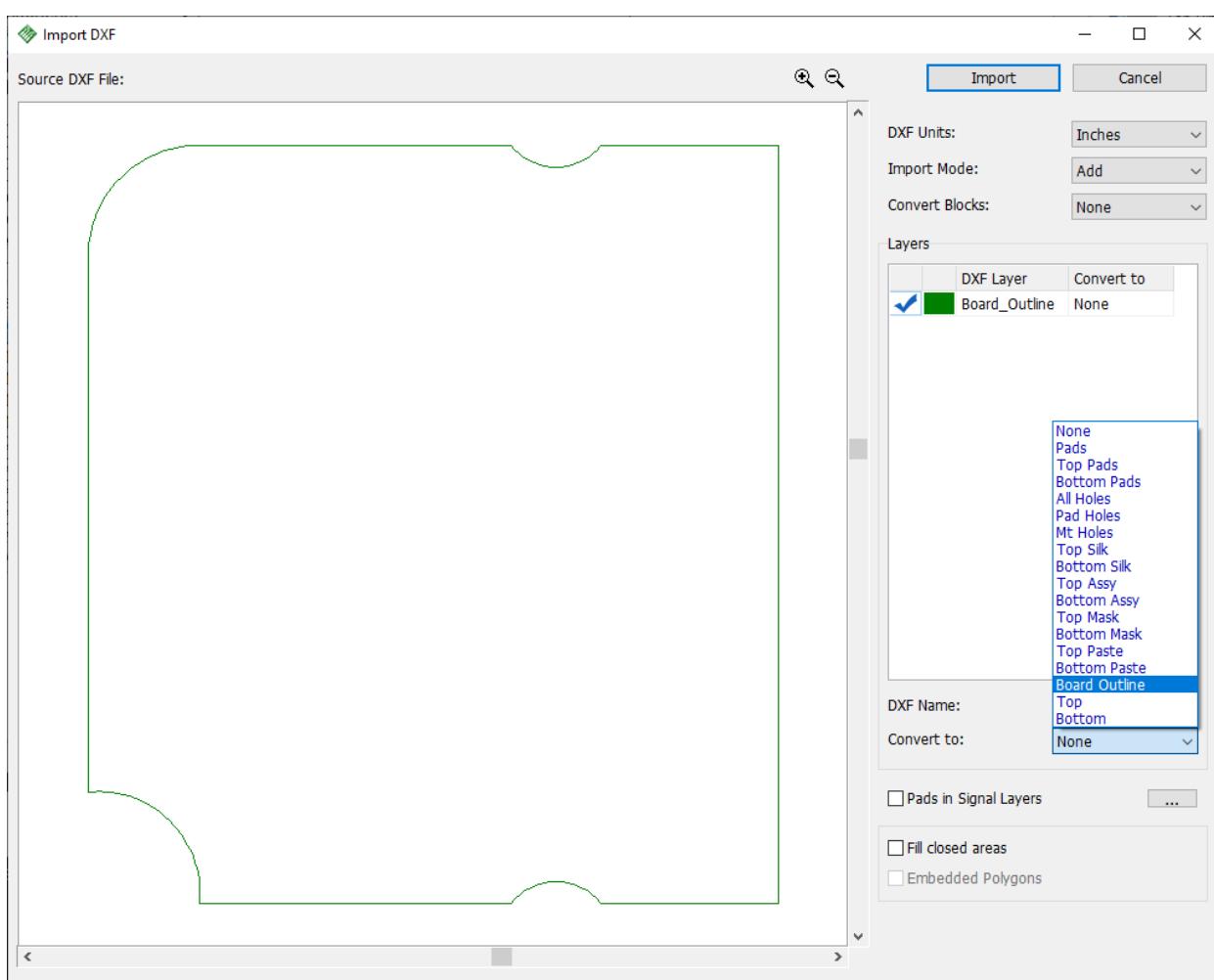
C'est pourquoi nous recommandons d'utiliser l'arrangement automatique, mais d'abord, plaçons un contour de carte.



Importation DXF

Nous allons maintenant importer un contour de planche à partir d'un fichier DXF. Sélectionnez "Fichier/ Importer / DXF" dans le menu principal et ouvrez le fichier "C:\Users\<UserName>\Documents\ DipTrace\Examples\ outline.dxf".

Dans la boîte de dialogue qui apparaît, vous pouvez voir un fichier DXF qui deviendra le contour de la planche. Sélectionnez **Board Outline** DXF layer, et spécifiez **Convert to : Board Outline** dans la liste déroulante ci-dessous.

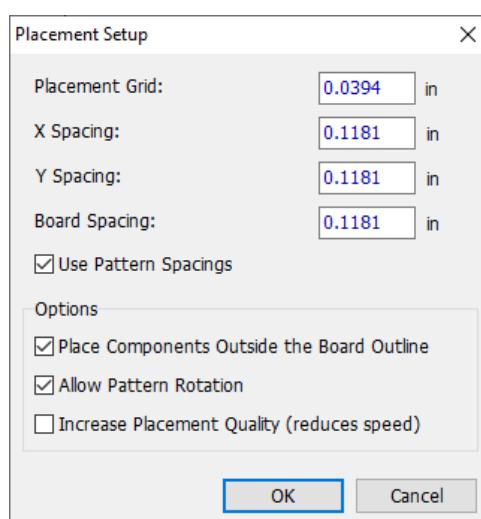


Lorsque vous importez des dessins de composants ou une mise en page entière à partir du format DXF, vous pouvez Remplir des zones fermées (**Fill closed areas**) et découper des trous à l'aide de **Embedded polygons** (en général, les dessins DXF sont réalisés à partir des contours sans remplissage). Cette fonction fonctionne uniquement pour les couches de cuivre et de masquage/collage, paste layers only. Si vous importez des pastilles dans la couche de signal, vous pouvez cocher la case

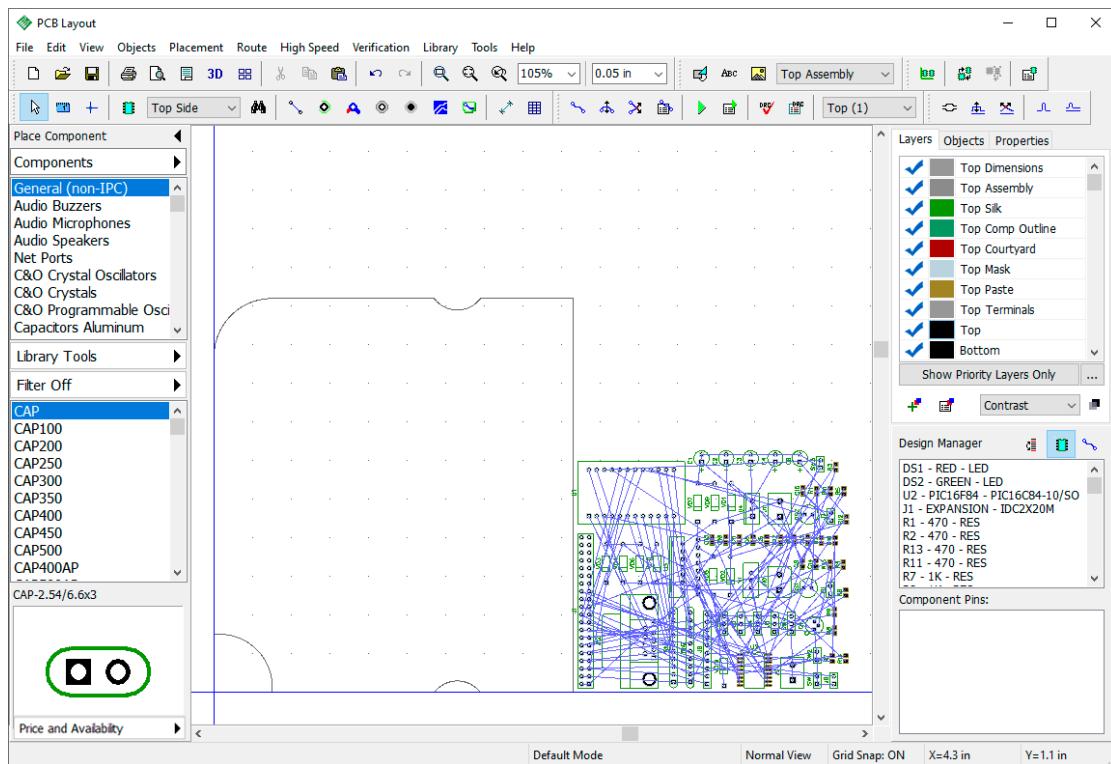
Pads in Signal Layers, et appuyez sur le bouton pour spécifier les formes qui doivent être automatiquement converties en pads et leurs dimensions possibles.

Selectionnez **Import mode: Add** pour ajouter le contour de la carte à la mise en page existante, assurez-vous que les pouces sont sélectionnés, puis appuyez sur le bouton **Import** dans le coin supérieur droit.

Le contour de la carte apparaît sur la zone de conception, mais les composants sont toujours en désordre. Sélectionnez "Placement/ Placement Setup" dans le menu principal.



Cochez la case **Place Components Outside the Board Outline** (Placer les composants à l'extérieur du contour de la carte) pour disposer les composants à proximité du contour de la carte. Conservez les autres paramètres comme dans l'image ci-dessus. Cliquez sur **OK** pour appliquer les changements et appuyez sur le bouton  de la barre d'outils Placement ou sélectionnez "Placement/Arrange Components" dans le menu principal.



Tous les composants sont maintenant placés au même endroit, près du contour de la carte.

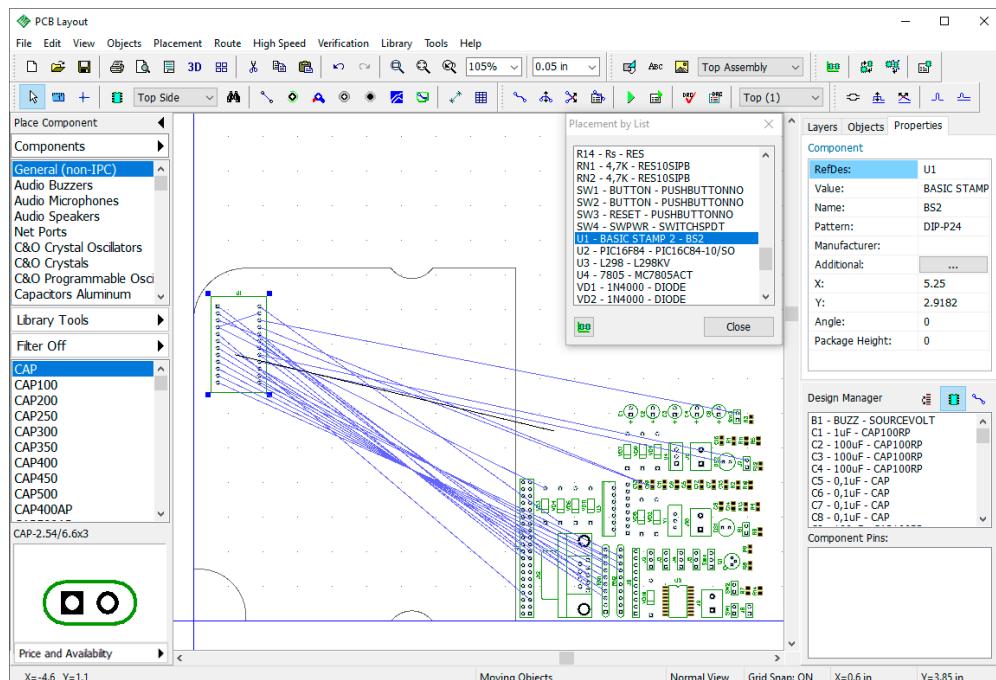
Notez que la fonction Disposer les composants n'est pas la même chose que le placement automatique.

Le placement automatique crée une mise en page avec une longueur totale minimale possible de connexions entre les pastilles des composants. La fonction Arrangement des composants permet simplement de rassembler tous les composants au même endroit et de faciliter le travail avec eux.

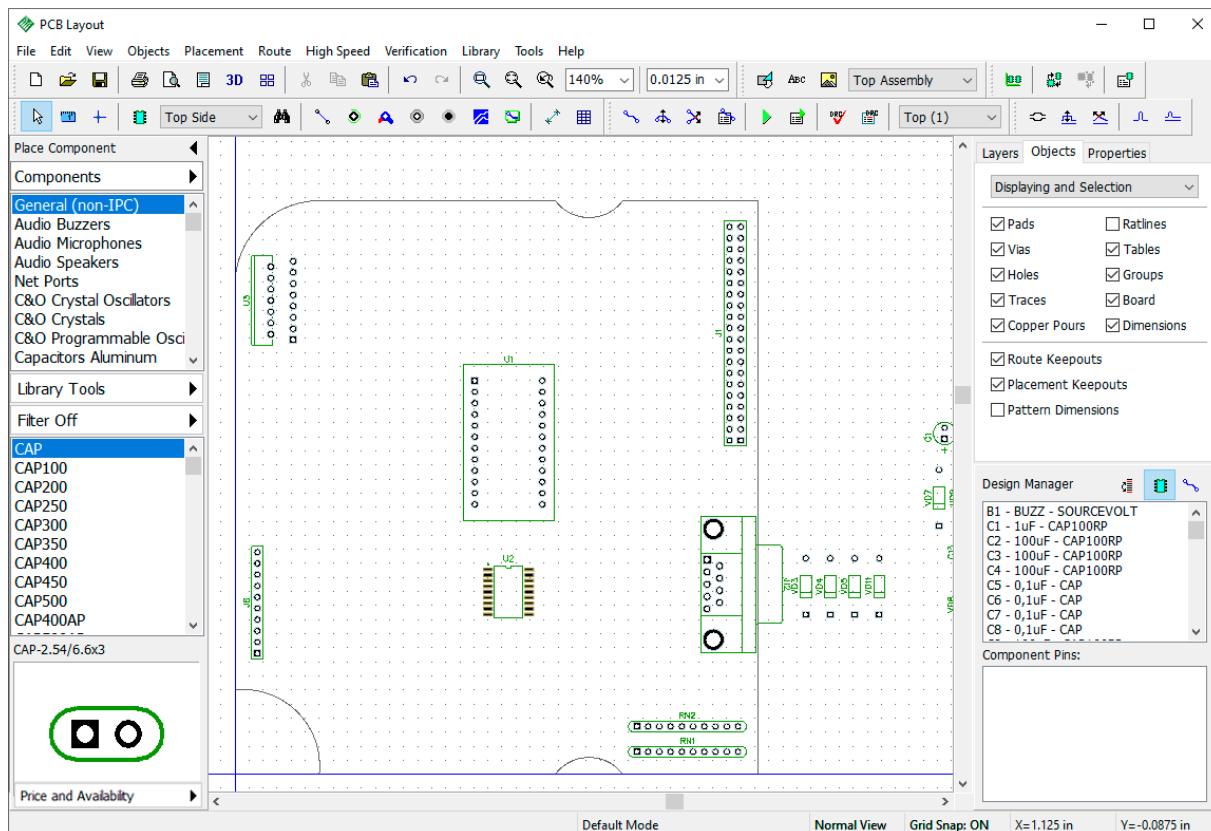
Cependant, dans la vie réelle, le placement manuel est largement utilisé, parce que la plupart du temps, nous avons certains emplacements pour certains composants. DipTrace permet à l'utilisateur de combiner le placement automatique et manuel sur un seul circuit imprimé.

Placement par liste

Sélectionnez "Placement / Placement by list" dans le menu principal, puis dans la boîte de dialogue pop-up sélectionnez un composant dans la liste (cliquez dessus avec le bouton gauche), déplacez la souris sur le contour de la carte, et cliquez à l'intérieur du contour de la carte pour y placer le composant sélectionné.

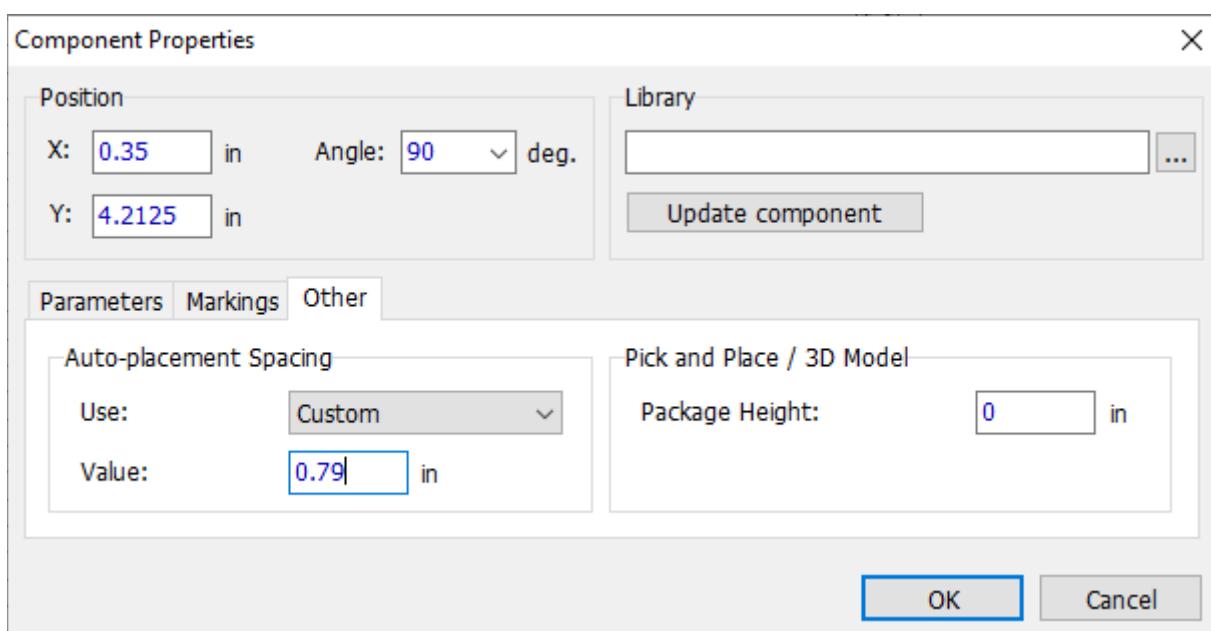


Le composant disparaît de la liste après avoir été placé (la liste ne montre que les composants qui sont en dehors du contour de la carte). Positionnez manuellement les composants U1, U2, U3, J1, J8, J12, RN1 et RN2 manuellement, comme dans l'image ci-dessous. Vous pouvez optimiser les lignes de connexion avec la touche de raccourci F12 ou décocher l'élément **Ratlines** dans l'onglet **Objets** du Design Manager pour masquer les lignes de rat. Fermez la boîte de dialogue **Placement by list** lorsque vous avez terminé.



Jeu de composants personnalisé

Le jeu par défaut des composants est défini par les espacements X et Y dans la boîte de dialogue **Placement Setup**. Tous les autres composants doivent être éloignés d'au moins 20 mm du composant U3. Par conséquent, nous allons définir un espace personnelisé pour ce composant. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le composant U3, puis sélectionnez **Properties** dans le sous-menu, ouvrez l'onglet **Other** et définissez : **Use : Custom** et **Value : 0.79 inches** (approx. 20 mm). Cliquez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue et appliquer le dégagement personnalisé.



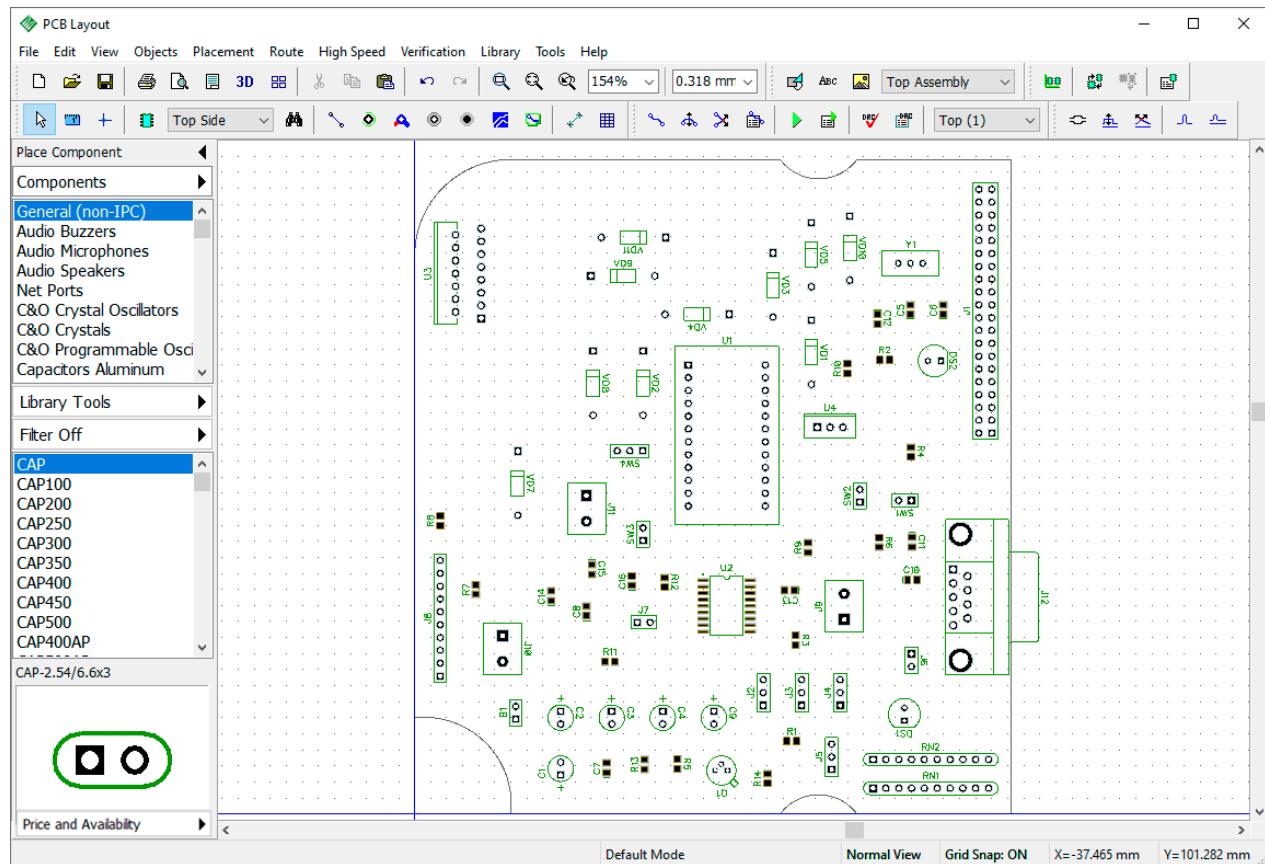
Selectionnez maintenant tous les composants qui se trouvent déjà sur le circuit imprimé, et verrouillez-les (touches de raccourci Ctrl+L).

Auto-placement

Nous n'avons pas d'exigences particulières pour les autres composants. Par conséquent, nous pouvons les placer automatiquement avec un espace de 5 mm. Changez les unités de mesure (raccourci clavier Shift+U). Sélectionnez "Placement / Placement Setup" dans le menu principal, modifiez X Spacing et l'espace Y à 5 mm, et définissez un espace de 3 mm entre les cartes. Assurez-vous que la case **Allow Pattern Rotation** est cochée (il est parfois préférable de la désactiver, par exemple pour les cartes à une face avec des fils de liaison). Désactivez la case **Place Components Outside the Board Outline** et assurez-vous que l'élément **Use Pattern Spacings** est coché.

Cela permet au programme d'utiliser un espace personnalisé de 20 mm (0,79 in) pour le composant U3. Nous ne recommandons pas de cocher l'option **Increase Placement Quality** maintenant (vous pourrez l'essayer plus tard).

Appuyez sur **OK** pour appliquer les modifications, puis sur le bouton  de la barre d'outils Placement ou sélectionnez "Placement / Run Auto-placement" dans le menu principal. DipTrace recherche le meilleur emplacement pour chaque composant. Vous obtiendrez quelque chose comme dans l'image ci-dessous (remarquez que le panneau Design Manager est caché (touches de raccourci Ctrl+2), les ratlines sont également cachées).

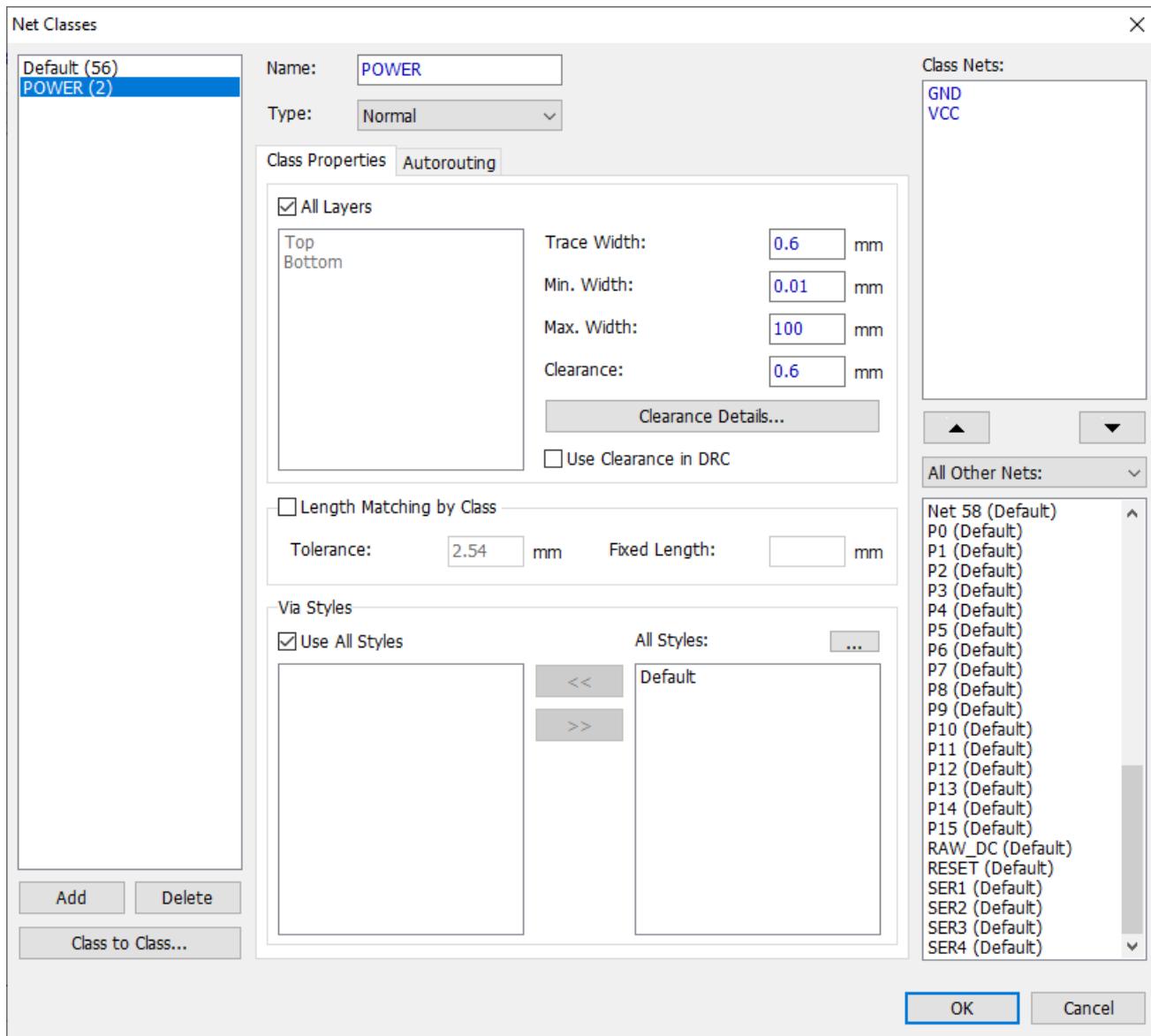


Certaines connexions ne sont pas optimales parce que nous avons placé manuellement de gros composants. Si vous placez automatiquement l'ensemble de la carte, vous pouvez obtenir de meilleurs résultats, mais en général, ce n'est pas la meilleure option dans la vie réelle.

Il est clairement visible qu'il n'y a aucun composant sur la carte à moins de 20 mm de l'U3 en raison du dégagement personnalisé.

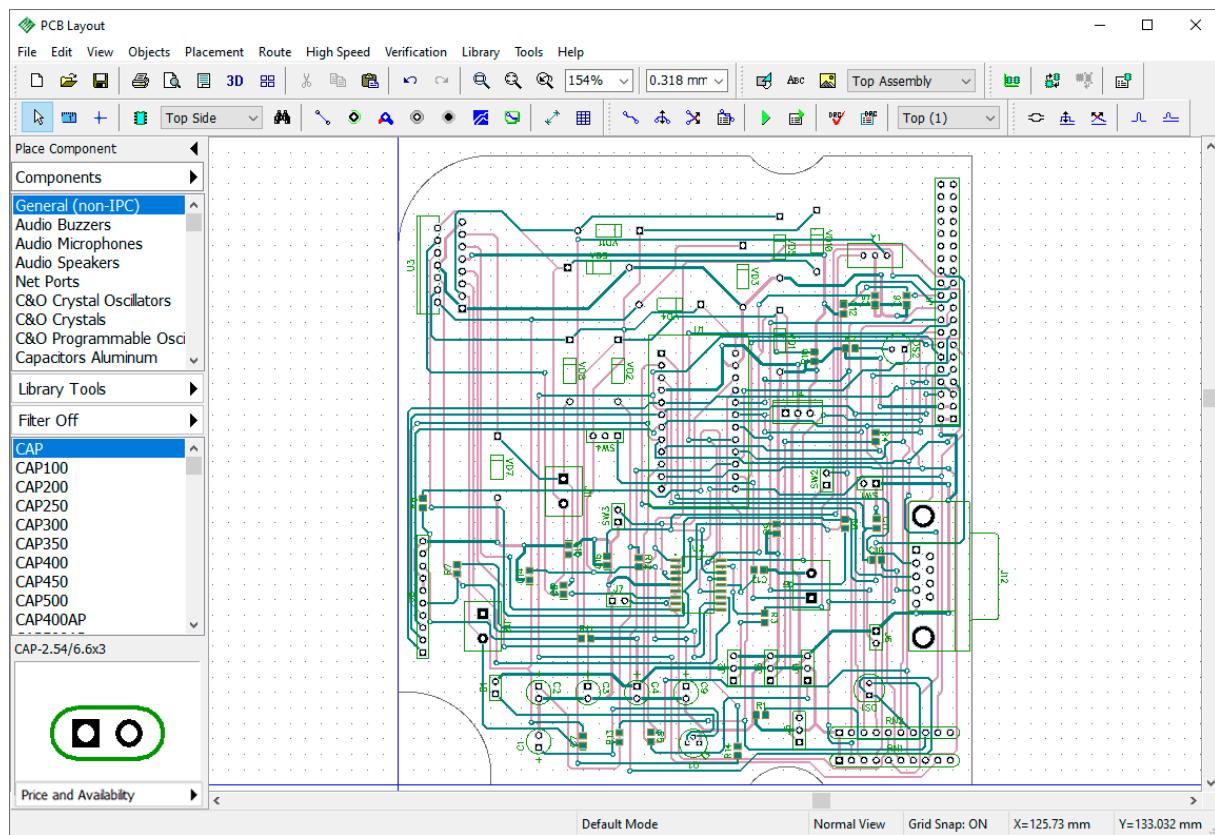
Routage automatique avec les classes de réseau

Vérifiez les propriétés des via dans l'élément de menu principal "Route / Via Styles". Un style de via est suffisant pour ce projet (nous utiliserons un via de 1,2 mm avec un trou de 0,6 mm). Maintenant, nous devons créer une classe de réseau séparée pour les réseaux d'alimentation et de terre, car les traces de ces réseaux doivent être un peu plus larges. Sélectionnez "Route / Net Classes" dans le menu principal. Tous les réseaux appartiennent à la classe Default. Appuyez sur le bouton **Add** pour créer une nouvelle classe de réseau, puis sélectionnez-la dans la liste et entrez son nom ("POWER"). Spécifiez : **Trace Width : 0.6 mm, Clearance : 0,6 mm**. Appuyez sur **Clearance Details** et dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, réglez **Trace to Pad : 0.5 mm**. Maintenant appuyez sur **OK**. Sélectionnez les réseaux VCC et GND dans la liste de tous les réseaux du projet dans le coin inférieur droit de la boîte de dialogue (utilisez la touche Ctrl pour une sélection multiple) et ajoutez-les à la classe POWER net class (appuyez sur le bouton  au-dessus de la liste).



Sélectionnez maintenant Default net class, et spécifiez les paramètres suivants : **Trace Width: 0.4 mm**, **Clearance: 0.4 mm**, **Trace to Pad: 0.3 mm**. Utilisez tous les styles de via pour les deux classes de fillet (comme vous vous souvenez, nous n'avons qu'un seul style de via). Appuyez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue **Net Classes**. Assurez-vous que Shape Router est actif ("Router / Current Autorouter / Shape Router"), puis allez dans la boîte de dialogue **Autorouter Setup** et, dans l'onglet **Settings**, décochez la case **Use Priority Layer Directions**.

Appuyez maintenant sur Ctrl+F9 ou sur la barre d'outils Route pour lancer l'autorouteur. Dans quelques secondes, vous obtiendrez les résultats. Changez les couleurs des couches si vous le souhaitez.



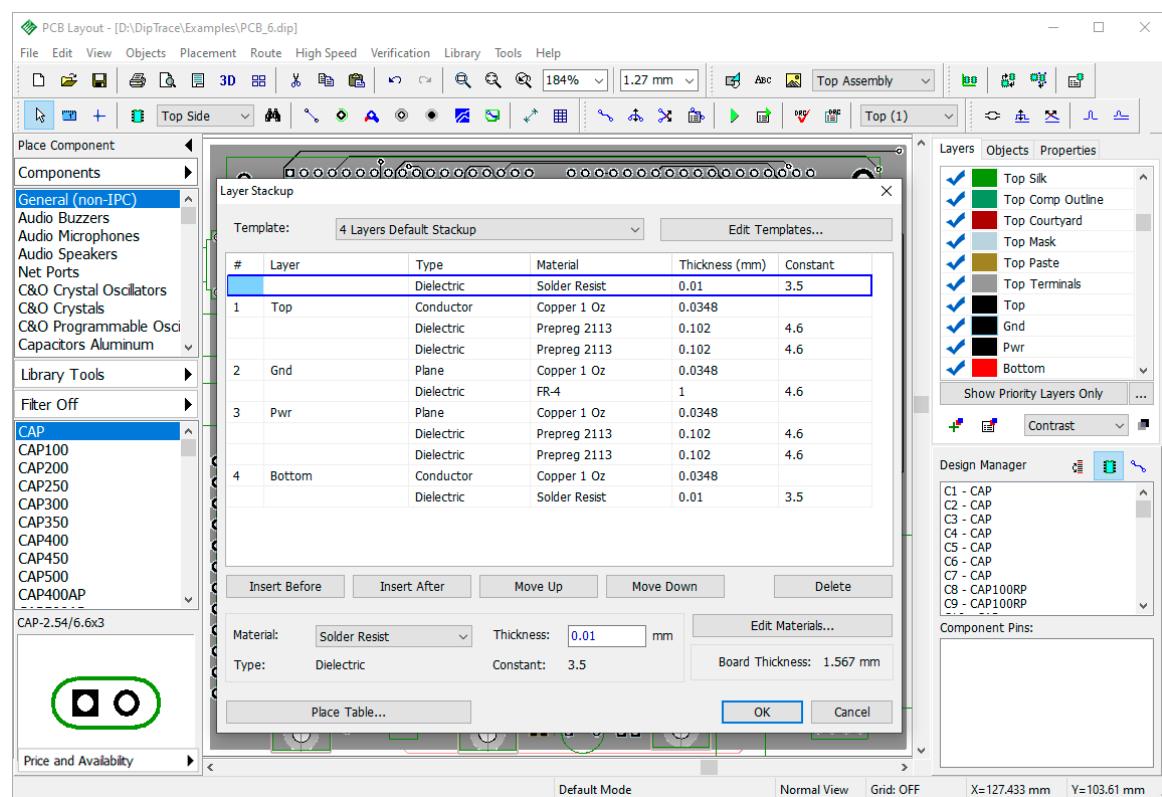
5.5 Pile de couches

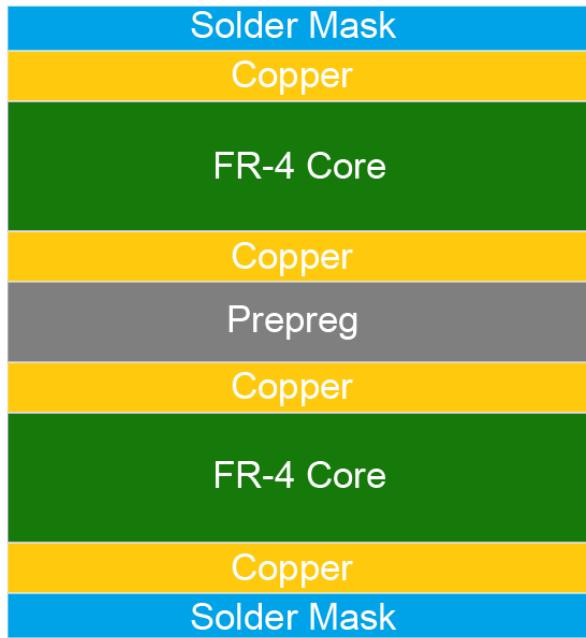
DipTrace permet un contrôle complet de l'empilement des couches de PCB conductrices et isolantes dans la boîte de dialogue **Layer Stackup** et génère un tableau d'empilage qui documente clairement la pile de PCB pour les ingénieurs de fabrication.

Lancez le module DipTrace PCB Layout et ouvrez le fichier PCB_6.dip dans le dossier "Documents/DipTrace/Exemples". Il s'agit d'un circuit imprimé à 4 couches. Sélectionnez "Route / Layer Setup" à partir du

menu principal ou appuyez sur le bouton de l'onglet **Layers**, puis appuyez sur le bouton **Layer Stackup** dans la boîte de dialogue **Layers**.

Dans la boîte de dialogue **Layer Stackup**, vous pouvez voir le tableau qui représente la section transversale d'une carte de circuit imprimé. Dans notre cas, DipTrace a automatiquement sélectionné le modèle 4 Layers Default Stackup dans la liste déroulante **Template**, car ce modèle comporte deux couches de signaux.

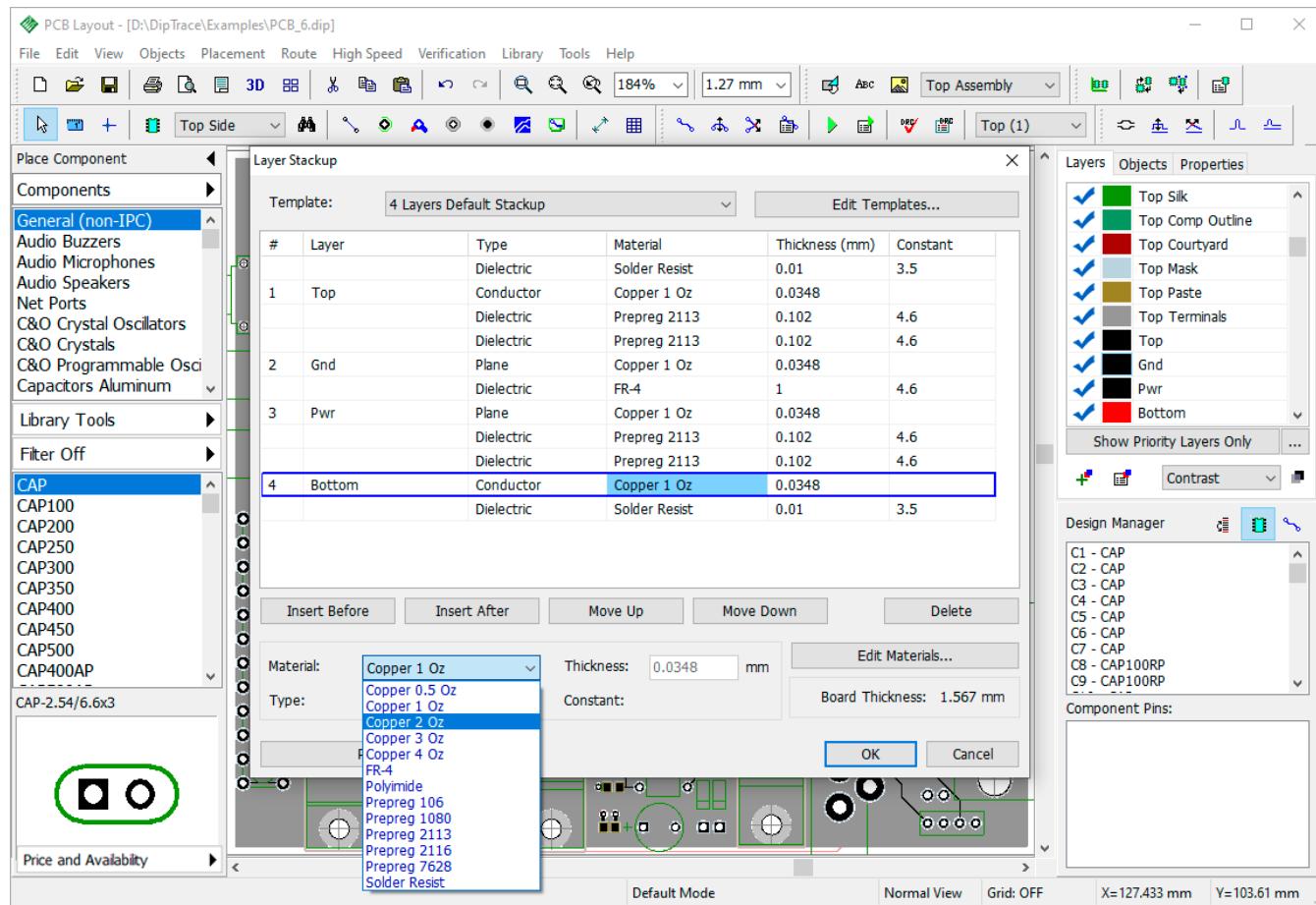




Il existe de nombreuses variantes de piles de PCB sur le marché, mais les piles par défaut disponibles dans le logiciel sont généralement les plus courantes et donc les moins chères. Cependant, vous pouvez créer n'importe quelle pile. Comme vous pouvez le voir dans la liste, cet empilement à 4 couches est basé sur un seul noyau FR-4 et des pré-imprégnés supplémentaires pour séparer les couches de cuivre. Pour ce tutoriel, nous allons créer un empilement de 4 couches basé sur deux couches de noyau FR-4 et capable de conduire de grands courants importants (comme dans l'image ci-dessous). Cet empilement est un peu rare en raison de certaines difficultés de perçage, mais il constitue un bon exemple.

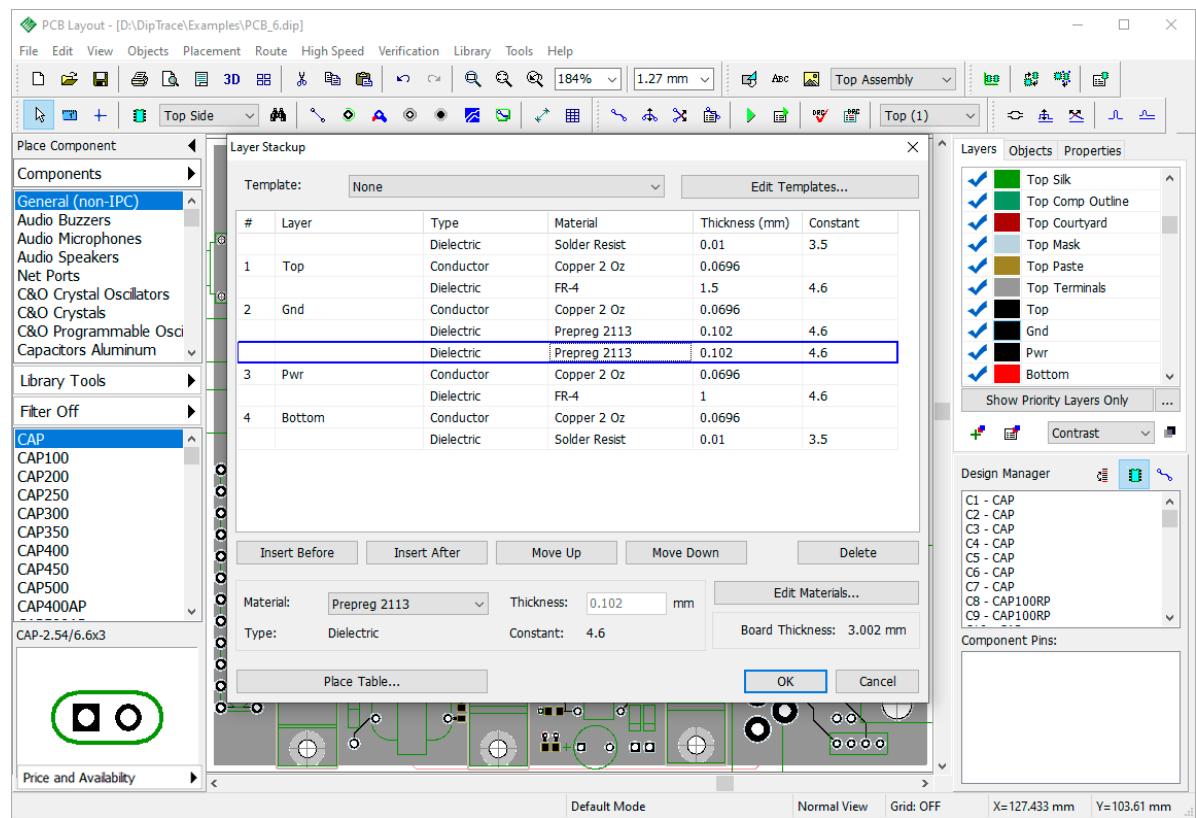
Tout d'abord, changeons l'épaisseur du cuivre à 2 Oz pour conduire de grands courants. En général, c'est le cuivre le plus épais qui ne fait pas grimper en flèche le prix de fabrication et qui est disponible en stock dans la plupart des fabricants de circuits imprimés. Faites un clic gauche sur la couche #1 Top dans la liste, et sélectionnez Copper 2Oz dans la

liste déroulante Matériau, puis faites de même pour toutes les couches conductrices. Puisque les couches de cuivre deviennent plus épaisses, l'épaisseur totale du circuit imprimé est recalculée automatiquement.

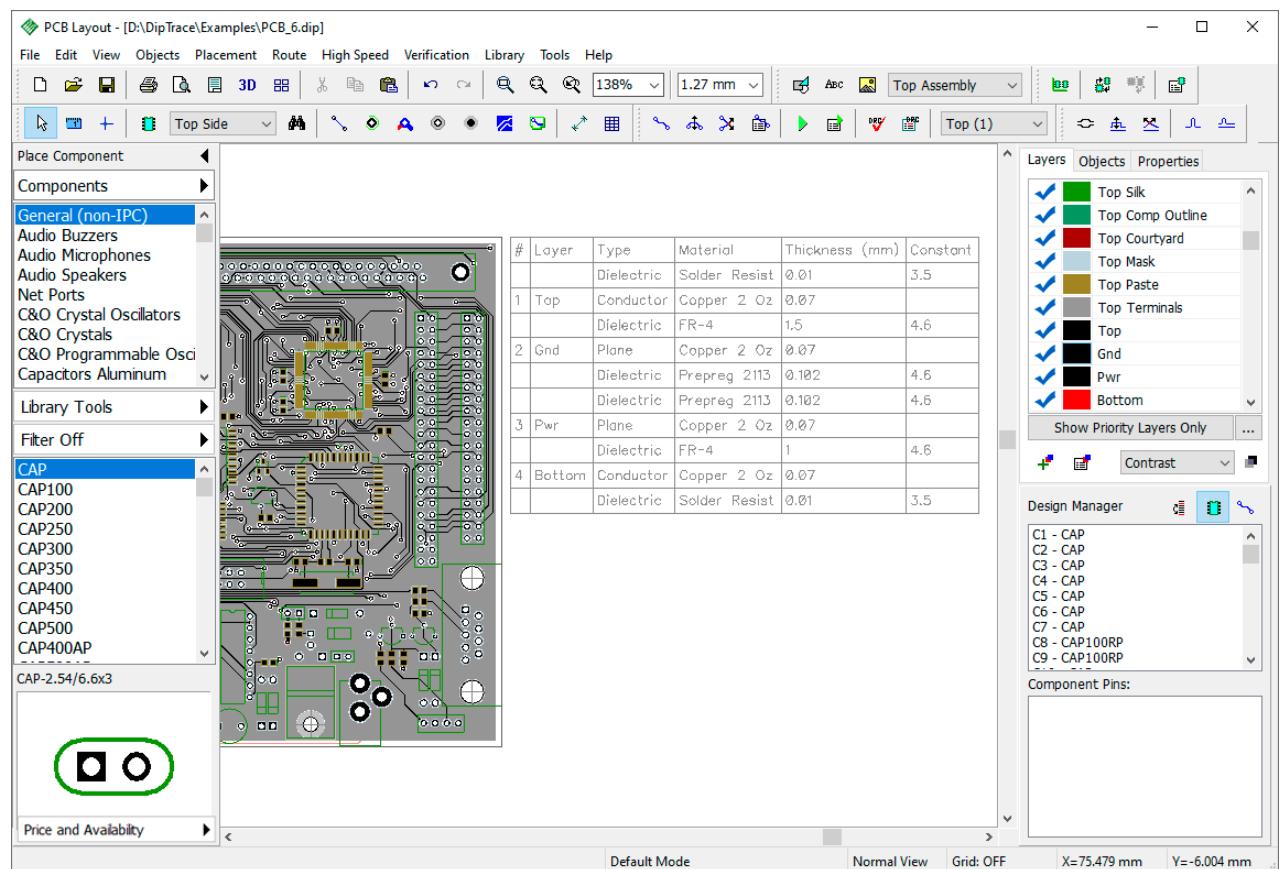


Notez que vous pouvez utiliser les touches de raccourci Shift + U pour changer les unités de mesure en cours de route. Toutes les valeurs sont instantanément recalculées.

Maintenant, cliquez avec le bouton gauche de la souris sur la couche Prepreg juste en dessous de la layer #1 Top, et changez son matériau en FR-4, puis sélectionnez une autre couche diélectrique Prepreg 2113, et déplacez-la vers le bas de la pile (appuyez sur le bouton **Move Down**). Maintenant, cliquez gauche sur la couche FR-4 sous la layer #2 Gnd, et déplacez-la vers le bas. Les étapes finales consistent à supprimer l'un des pré-imprégnés restants et à déplacer l'autre pré-imprégné vers le haut de la liste, car nous voulons avoir des préimprégnés 2113 à double couche séparant les couches de cuivre (comme dans le cas de la couche #2, sur l'image).



L'étape finale consiste à documenter l'empilement des couches dans le fichier Gerber pour un PCB maison. Appuyez sur **Place Table**. Dans la boîte de dialogue contextuelle, sélectionnez une couche non signalée pour placer le tableau d'empilement des couches (la couche Top Assembly est le meilleur choix). Dans la boîte de dialogue contextuelle, sélectionnez une couche non signalée pour placer le tableau d'empilement des couches (la couche d'assemblage supérieur est le meilleur choix) ; vous pouvez modifier les polices, unités de mesure et prévisualiser les dimensions totales du tableau d'empilement des couches. Appuyez sur **Place**, puis cliquez avec le bouton gauche de la souris sur la zone de conception pour placer un tableau d'empilement des couches à cet endroit. L'épaisseur des couches de la pile influence la hauteur de la via et est prise en compte par les outils de mesure de l'accord de phase et de la longueur des traces. Par conséquent, le logiciel peut vous demander si vous voulez prendre en compte l'empilement des couches pour le calcul de la longueur de trace (si ce n'est pas encore le cas).

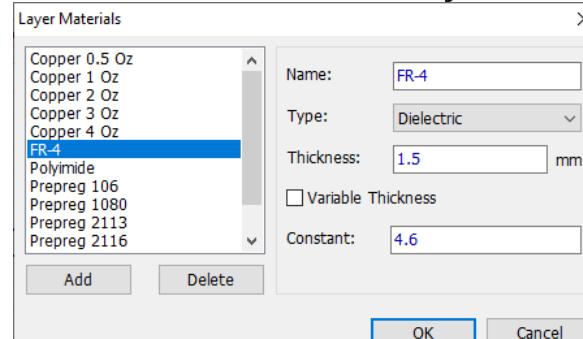


Remarquez que le tableau est automatiquement mis à jour. Vous pouvez utiliser les touches de raccourci Shift + U pour changer les unités de mesure en cours de route. Toutes les valeurs sont instantanément recalculées.

La couleur du tableau dépend de la couleur de la couche du PCB. Maintenant, l'ingénieur de fabrication peut comprendre quel empilement de couches vous préférez. Cependant, il est préférable de consulter votre fabricant de PCB avant d'apporter des modifications à l'empilement des couches.

Ne sauvegardez aucune modification dans le fichier PCB_6.dip.

Ajouter de nouveaux matériaux à l'empilement



Si vous ne trouvez pas le matériau dont vous avez besoin dans la liste des matériaux disponibles dans la boîte de dialogue **Layer Stackup**, cliquez sur le bouton **Edit Materials** (Modifier les matériaux). La boîte de dialogue **Layer Materials** s'affiche, vous pouvez y ajouter de nouveaux matériaux et modifier les propriétés des matériaux existants (Type, épaisseur et constante diélectrique). Tous les matériaux de matériaux sont divisés en trois types de base : Conducteur, Plan et Diélectrique. Utilisez les boutons correspondants pour ajouter/supprimer/modifier des matériaux. Cochez la case **Variable Thickness** pour permettre de modifier l'épaisseur de la couche directement dans la boîte de dialogue **Layer Stackup**.

5.6 Réseaux à grande vitesse et signaux différentiels

5.6.1 Adaptation de la longueur

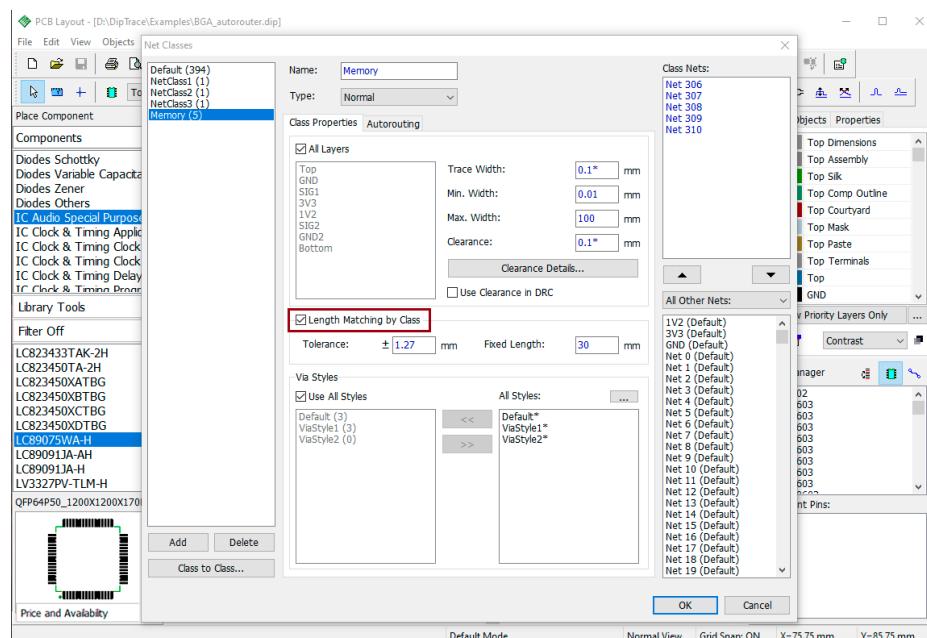
L'un des principaux défis du routage des réseaux à grande vitesse consiste à s'assurer que certains signaux critiques arrivent au bon moment. Pour réaliser la synchronisation des signaux, les pistes de cuivre doivent être à peu près de la même longueur.

DipTrace dispose d'une solution élégante pour faire correspondre les longueurs des pistes, ce qui est utile lors du routage de bus de données à grande vitesse ou de tout autre signal critique nécessitant un timing précis. Nous utiliserons l'un des exemples standard de PCB DipTrace pour nous entraîner. Lancez DipTrace PCB layout, et ouvrez le fichier "BGA_Autorouter.dip" du dossier "Documents/DipTrace/ Exemples".

Si vous routez un bus à haute vitesse, nous vous recommandons de créer une classe de réseau séparée pour le bus. Cela créera automatiquement une règle de correspondance de longueur DRC. Cependant, vous pouvez également sélectionner plusieurs réseaux et générer la règle de correspondance de longueur pour le DRC sans créer de classe de réseau.

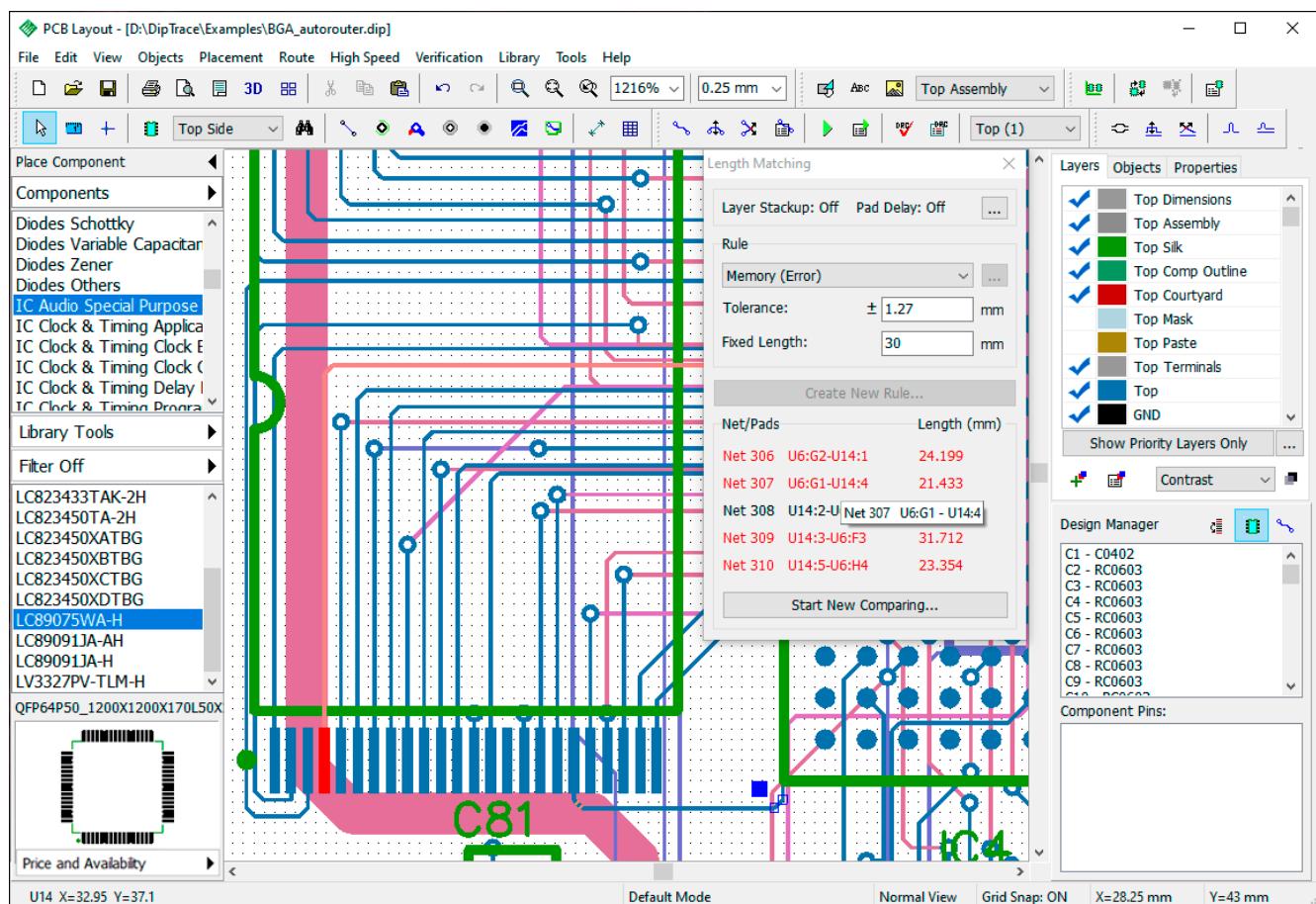
Correspondance de longueur d'un bus

Tout d'abord, nous devons créer une classe de réseau distincte qui héberge tous les réseaux dont nous devons vérifier la longueur (Réseau 306 - Réseau 310). Dans ce cas, nous disposons de la classe de réseau "Mémoire" avec plusieurs réseaux reliant le FPGA U6 au module de mémoire U14. Lorsque toutes les traces sont ajoutées à la classe de réseau, cochez la case **Length Matching by Class** (Correspondance des longueurs par classe) pour créer une nouvelle règle de correspondance des longueurs vérifiée par le système de contrôle numérique de la DRC.



Vous pouvez comparer les traces par rapport au paramètre **Fixed Length** ou entre elles avec la **Tolérance** requise. Ne changez pas la valeur de tolérance par défaut et disons que nous avons besoin de des traces d'environ 30 mm. Saisissez "30" dans le champ **Fixed Length** (la valeur de tolérance passe automatiquement à 1,27 mm, ce qui signifie une plage de 2,57 mm au-dessus et au-dessous de la longueur fixe). Appuyez sur **OK** pour créer la classe de filet et la règle.

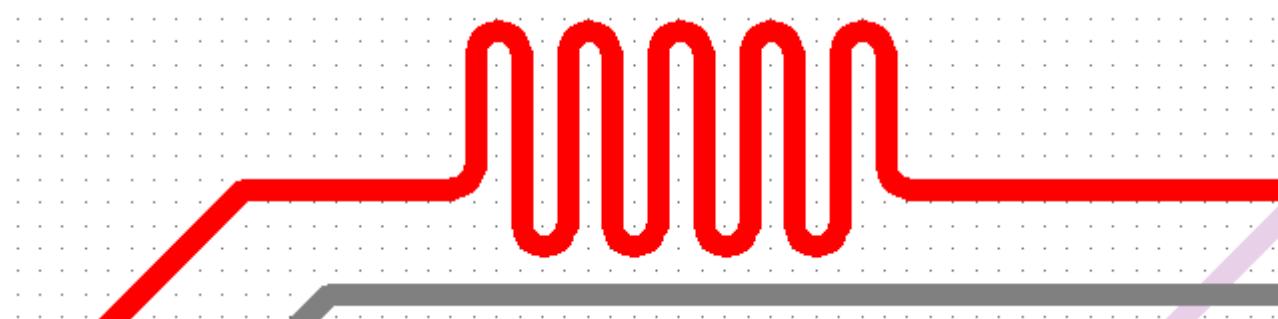
Sélectionnez "High Speed / Length Matching" dans le menu principal ou cliquez avec le bouton droit de la souris sur la piste, et sélectionnez "**Length Matching**", puis "**Open Length Matching**" dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue pop-up, sélectionnez **Memory** (nom réel de la classe de filet) dans la liste déroulante **Rules**. Tous les nets du bus de données de la mémoire, que nous avons affectés à la classe de nets **Memory**, apparaissent juste en dessous. Certains des nets sont mis en évidence en rouge pour montrer la violation de la tolérance de longueur. Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur un réseau de la liste pour l'afficher dans la zone de conception ou survolez un réseau pour le mettre en évidence. Dans notre cas, il y a quatre filets qui doivent être modifiés pour se conformer à la règle.



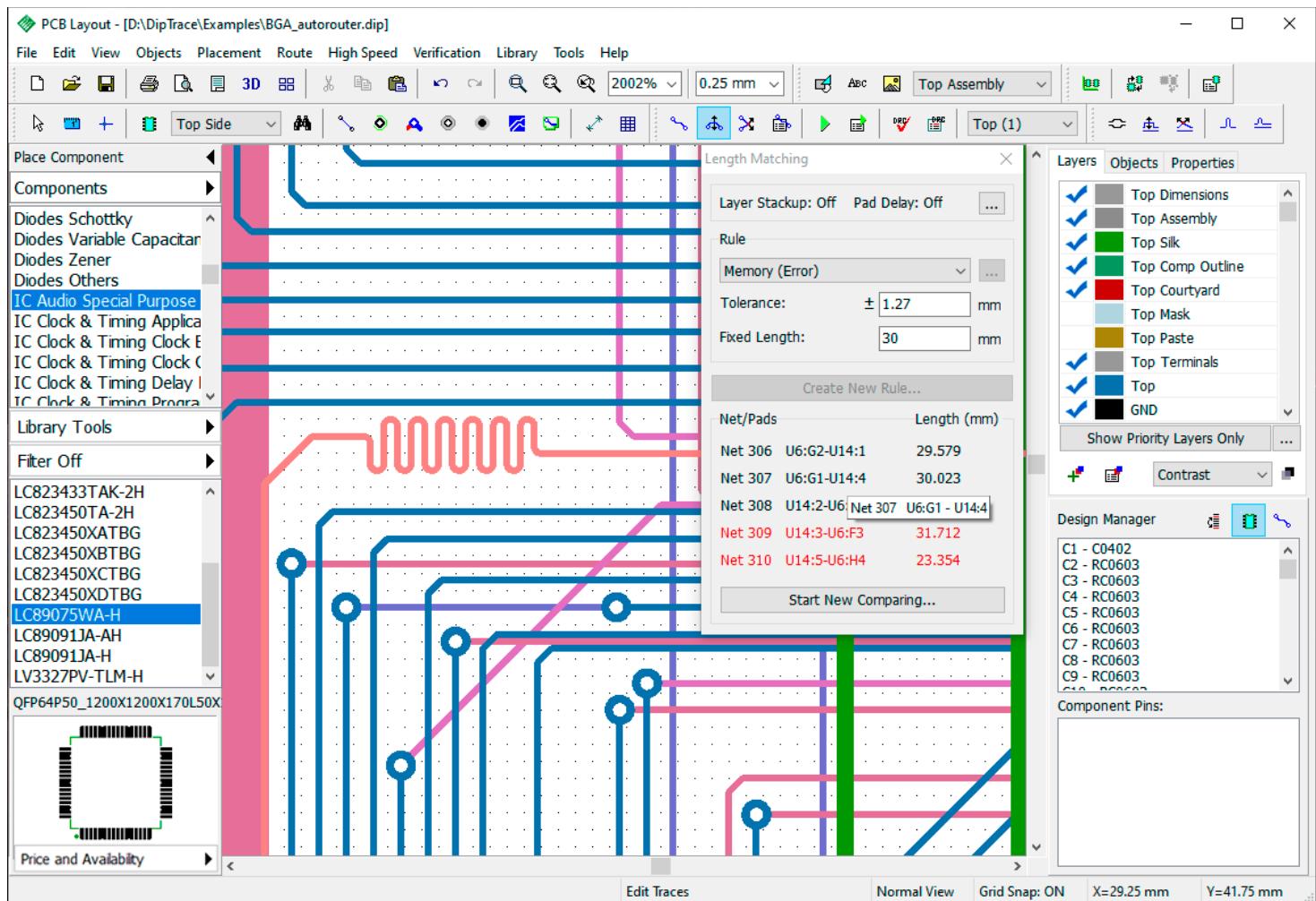
Le moyen le plus efficace d'allonger les tracés est de dessiner des méandres.

Ajouter des méandres

Sélectionnez "Grande vitesse / Ajouter un méandre" dans le menu principal ou appuyez sur la barre d'outils Grande vitesse. Passez maintenant la souris sur la trace, et faites un glisser-déposer pour dessiner un méandre. Les méandres sont créés un par un. Déplacez le curseur de la souris vers la droite et créez d'autres méandres. Le logiciel permet de créer des méandres de même taille. Faites glisser et déposez les sommets inférieurs des méandres tout en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé pour obtenir quelque chose comme dans l'image ci-dessous.



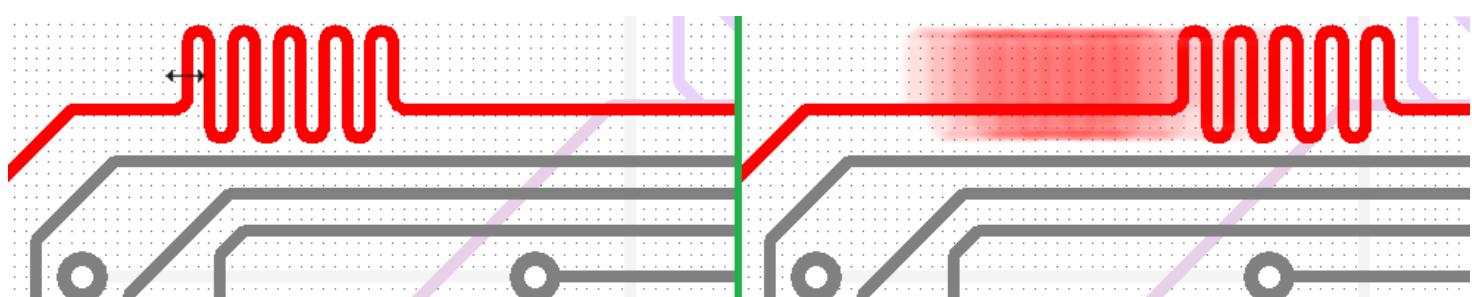
Vous pouvez remarquer que la longueur de la trace est recalculée en temps réel. Une fois que la longueur de la trace est d'environ 30 mm \pm 1,27 mm, le filet n'est plus surligné en rouge.



DipTrace peut prendre en compte la hauteur du via (dérivée de l'empilement des couches) et le retard du signal du pad lors du calcul de la longueur de la trace. Appuyez sur le bouton correspondant dans la boîte de dialogue **Length Matching** et cochez les cases **Enable Layer Stackup** et **Enable Pad Delay**.
cases à cocher. Étant donné que certaines traces traversent les couches, il se peut que certaines d'entre elles se situent en dehors de la tolérance de correspondance des longueurs et nécessitent plus de temps que prévu.
la tolérance de correspondance des longueurs et nécessiteront des méandres plus nombreux ou plus grands.

Modifier les méandres

Pour pousser des méandres le long du segment de trace, appuyez sur le bouton (s'il n'est pas déjà en mode Add Meander), cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le segment de trace opposé à la direction souhaitée, et faire glisser et déposer les méandres.

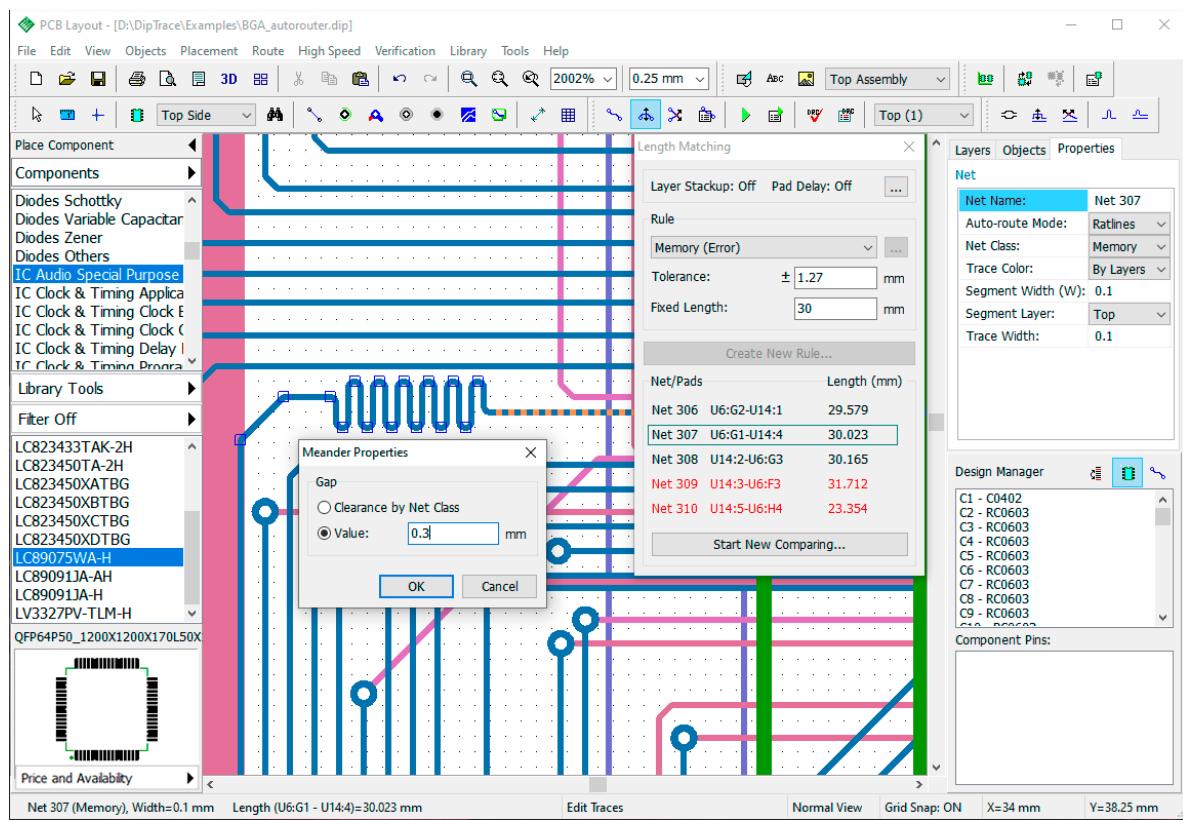


Notez que vous pouvez également déplacer les méandres le long des traces et changer l'amplitude des méandres dans le mode régulier **Edit Traces** (bouton).

Par défaut, l'espace entre chaque méandre est défini par le dégagement de la classe de filet. Pour définir un écart de méandre personnalisé, cliquez avec le bouton droit de la souris sur la trace, et sélectionnez Meander Gap dans le menu contextuel. Dans la boîte de dialogue contextuelle, cochez Valeur, saisissez un nouvel écart (par exemple 0,3 mm),

et appuyez sur OK.

Notez qu'il est préférable d'éviter tout angle aigu lors du routage de traces de réseaux à grande vitesse.

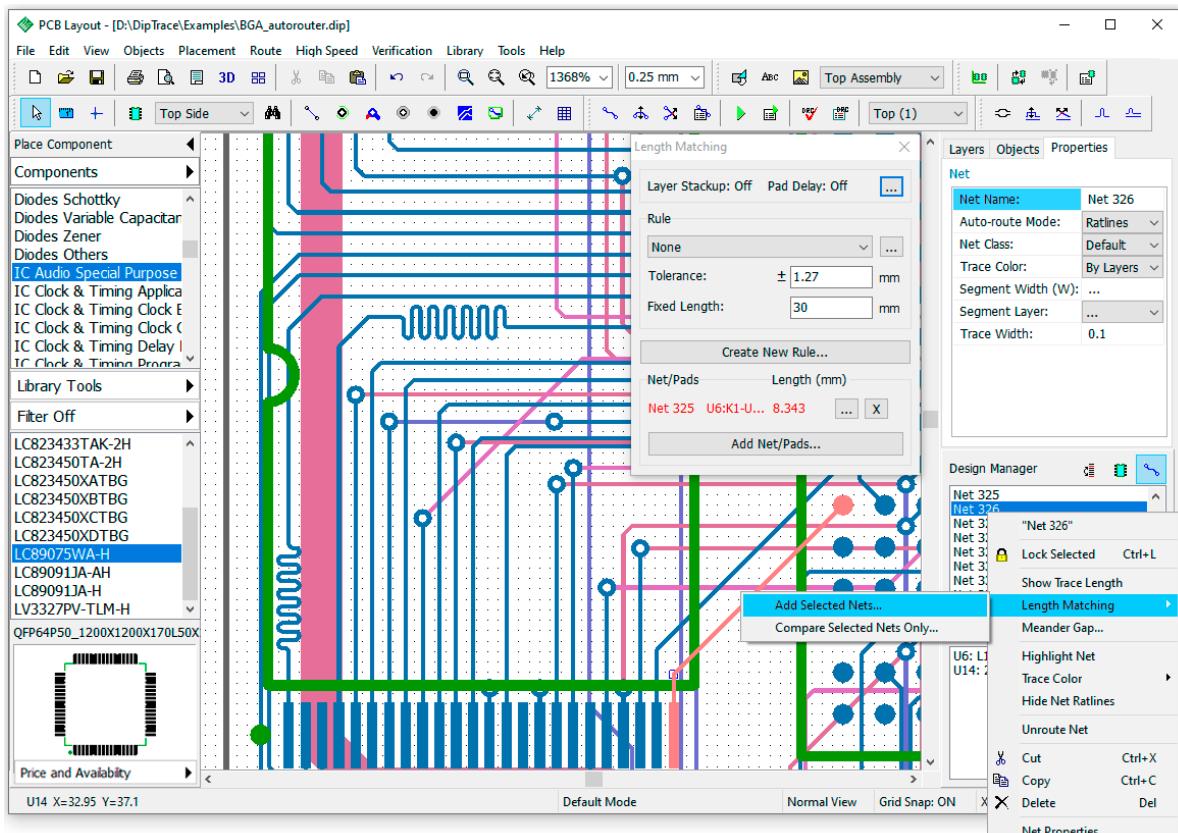


Corrigez toutes les autres erreurs en ajoutant des méandres et en modifiant les autres traces.

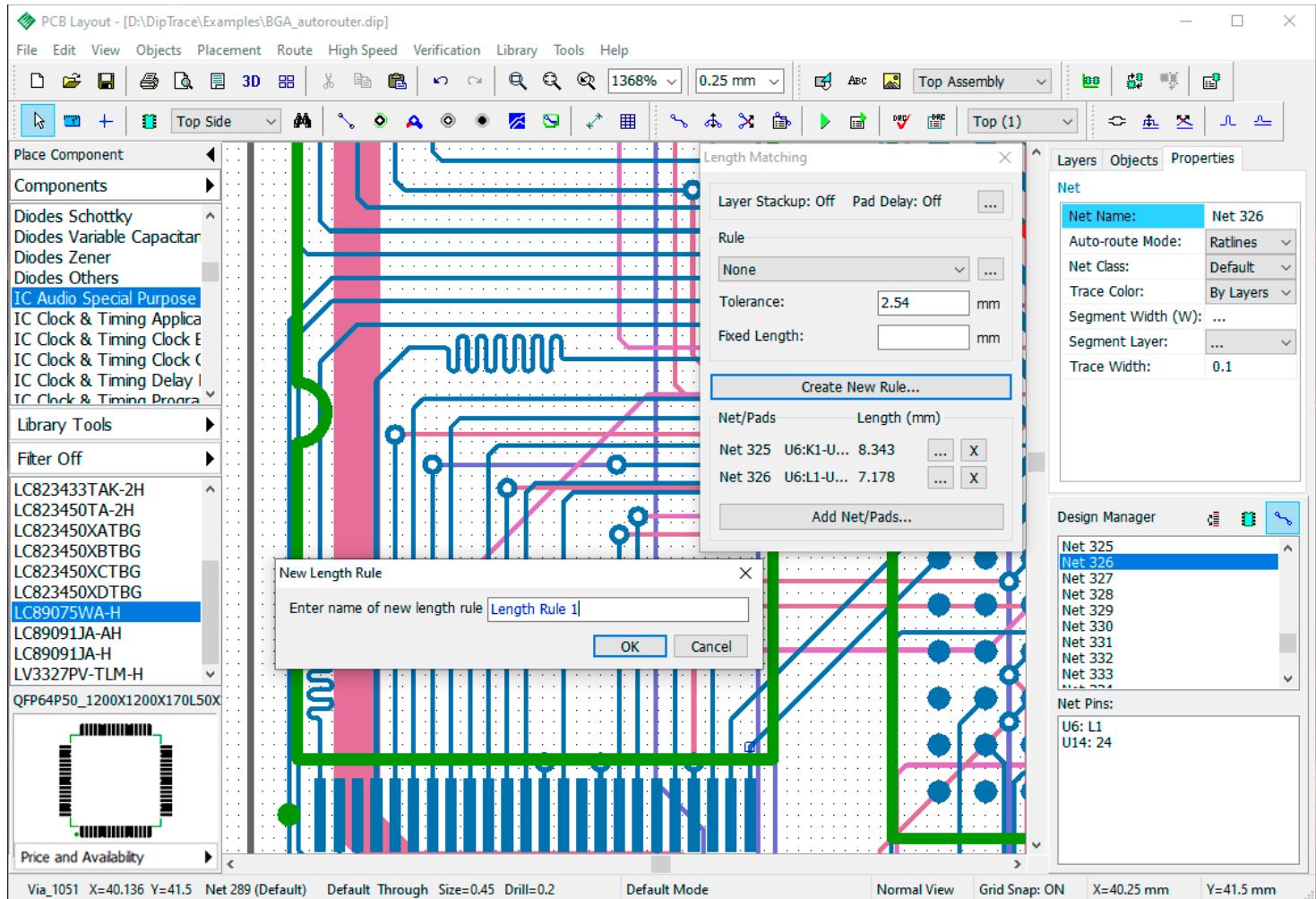
Correspondance de longueur des filets

Vous n'avez pas besoin de créer une nouvelle classe de filet pour faire correspondre la longueur de certains filets, segment de trace ou un filet dans la liste des filets du panneau Design Manager, et sélectionnez "Length Matching / Add Selected Nets" pour lancer le processus d'adaptation de longueur.

Matching / Add Selected Nets" pour lancer la boîte de dialogue Length Matching. Vous pouvez également sélectionner plusieurs segments de différents réseaux, puis sélectionner "Length Matching / Compare Selected Nets Only" dans la liste des réseaux. Dans la boîte de dialogue **Length Matching**, vous pouvez comparer les filets entre eux ou par rapport à une longueur fixe.



Vous devez créer une nouvelle règle (appuyez sur Créer une nouvelle règle, puis saisissez un nom dans la boîte de dialogue qui s'affiche) ; sinon, la DRC ne vérifie pas les contraintes de correspondance de longueur.



Appuyez sur OK pour créer une règle. Vous pouvez également ajouter de nouveaux filets à la comparaison à l'aide du bouton **Add Net/Pads**.

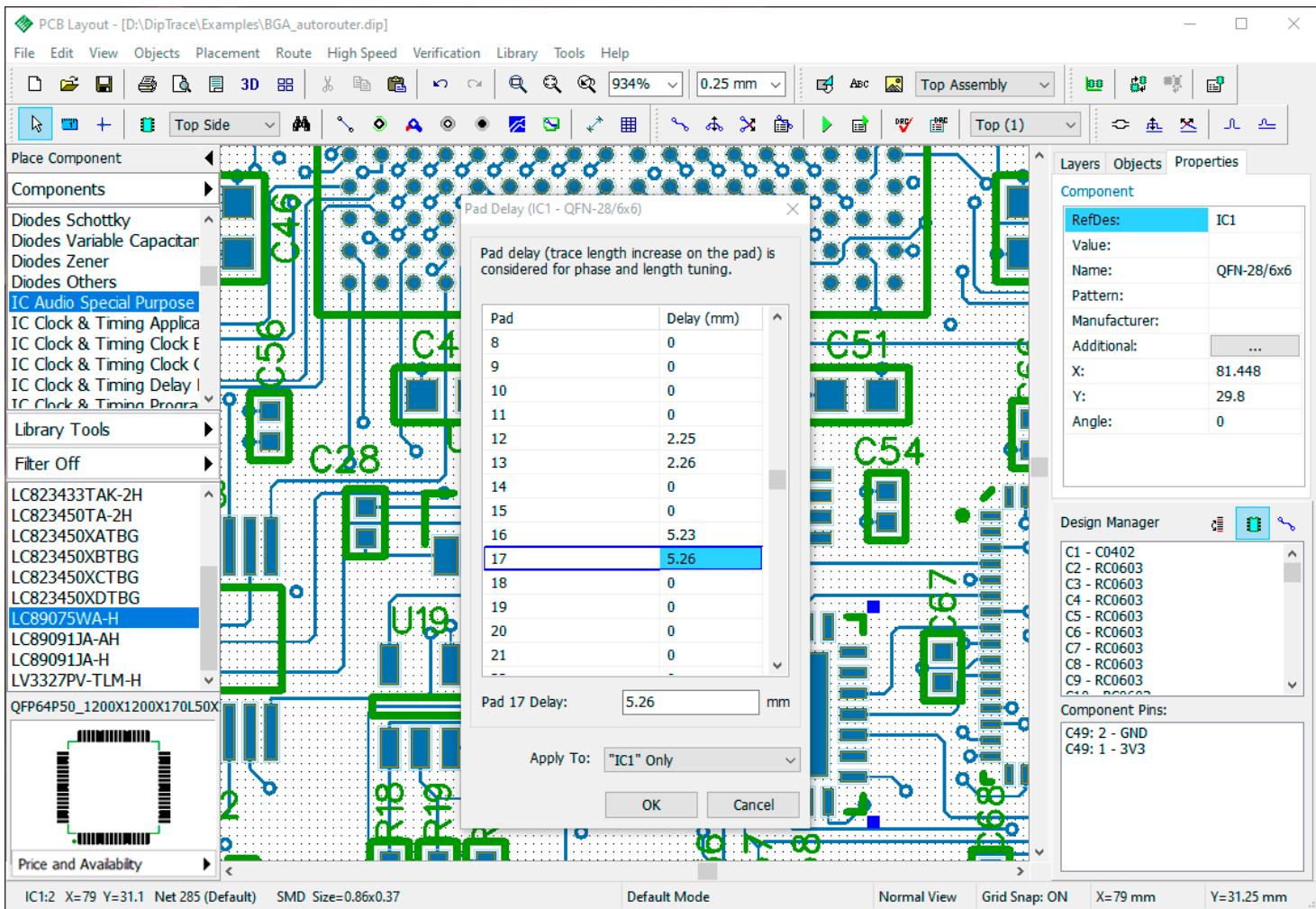
Si vous travaillez avec des réseaux qui ont plus de deux pastilles et que vous voulez faire correspondre la longueur de seulement certaines pistes du réseau (trace entre deux pastilles), sélectionnez les pastilles correspondantes dans les menus déroulants après avoir sélectionné le réseau dans la boîte de dialogue **Add Nets/Pads**.

5.6.2 Retard de signal

Les fils de liaison sont les fils situés dans l'emballage du composant électronique qui relient les pastilles à la puce. Ces fils introduisent un retard de signal, dont il faut tenir compte dans les conceptions à haute vitesse. Les fabricants indiquent ce retard de signal dans les fiches techniques en picoseconde ou en longueur.

La valeur du retard du signal du plot est prise en compte pour le réglage de la phase et l'adaptation de la longueur des traces est ajoutée à la longueur totale des traces. Nous recommandons de mettre en place des retards de signal lorsque lors de la conception d'un composant dans l'éditeur de composants de DipTrace, mais vous pouvez également définir des retards dans le schéma et directement dans le PCB.

Pour définir le retard du signal de pad dans le PCB Layout, faites un clic droit sur le composant et sélectionnez **Pad Signal Delay** dans le sous-menu ou cliquez avec le bouton droit de la souris sur la pastille et sélectionnez **Signal Delay**. Sélectionnez la pastille dans la liste (si elle n'est pas déjà sélectionnée) et saisissez un délai de signal en mm, mils ou pouces juste en dessous (utilisez les touches de raccourci Shift + U pour changer les unités de mesure en cours de route).



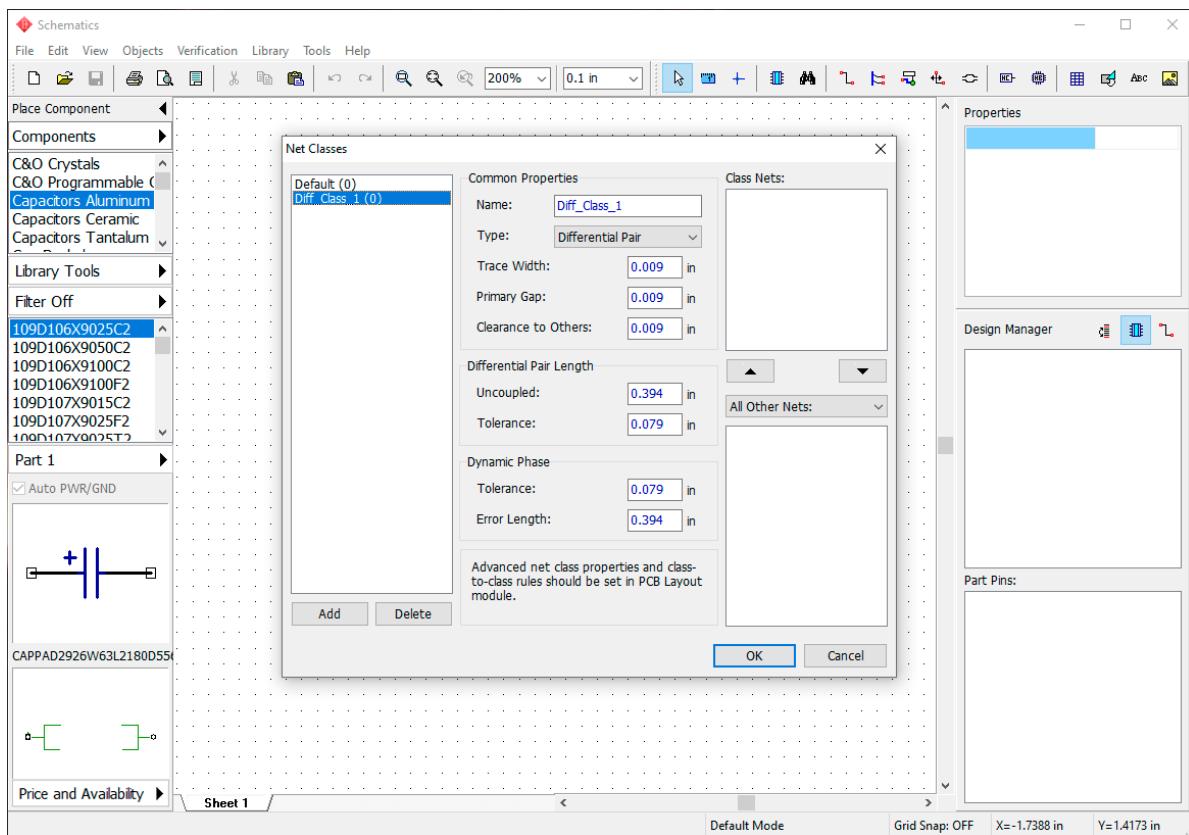
Sélectionnez si vous souhaitez appliquer le paramètre de retard de signal uniquement au composant sélectionné ou à tous les composants portant le même nom sur la carte de circuit imprimé. Appuyez sur **OK** pour appliquer les modifications. Si DipTrace n'utilise pas la valeur du retard de signal de l'écran pour le calcul de la longueur et de la phase de la trace, il envoie un message d'avertissement qui vous suggère d'appliquer les valeurs de retard des signaux de pads au calcul de la longueur de la trace. Appuyez sur **Yes** dans la boîte de dialogue d'avertissement.

Vous pouvez activer/désactiver la prise en compte du retard du signal de pad pour le calcul de la longueur de la trace, il suffit d'aller dans "High Speed / Length Matching" dans le menu principal, d'appuyer sur le bouton en haut de la boîte de dialogue pop-up **Length Matching** et cochez/décochez l'élément **Enable Pad Delay**.

5.6.3 Créer une paire différentielle

La signalisation par paire différentielle est une méthode de transmission de signaux à haute fréquence utilisant deux pistes étroitement couplées sur la carte de circuit imprimé. Une piste transporte le signal et l'autre porte une image égale mais opposée du même signal. Les paires différentielles sont insensibles aux interférences électromagnétiques, elles génèrent moins de bruit que les connexions à une seule piste et, en fait, elles sont le seul moyen acceptable de transmettre des informations à des vitesses élevées.

Ouvrez DipTrace Schematic, et allez dans "Objects / Net Classes" dans le menu principal. Dans DipTrace, tous les paramètres des paires différentielles sont régis par des classes de réseau, et le programme ne permet pas à l'utilisateur de créer des paires différentielles en dehors de celles-ci. Nous devons créer une nouvelle classe de réseau de type spécial pour les paires différentielles. Cliquez sur le bouton **Add** dans la boîte de dialogue **Net Classes** puis tapez le nom de la classe nette (par exemple, "Diff_Class_1") et changez le **Type** en **Differential Pair**. Vous pouvez maintenant saisir des paramètres de routage spécifiques aux paires différentielles.

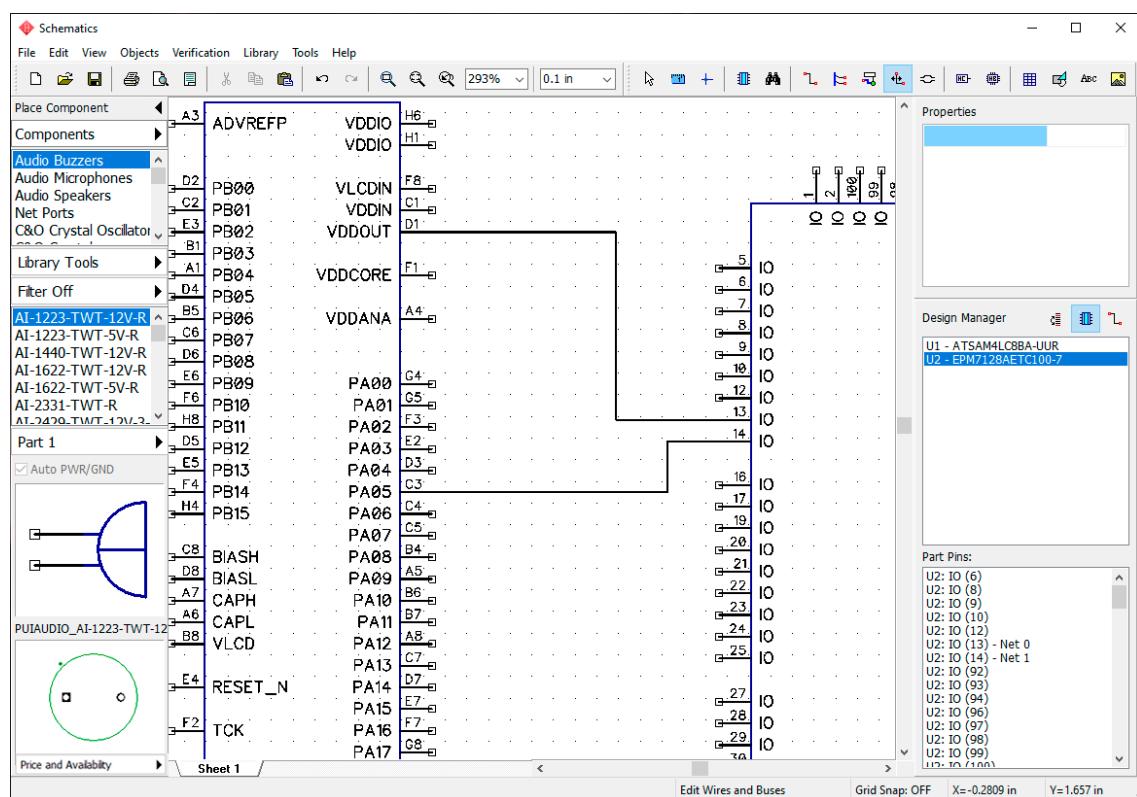


Entrez la largeur de trace pour les pistes de la paire, l'espace primaire entre les pistes, et le dégagement par rapport aux autres objets sur le PCB (par exemple, 0,009 pouce, comme dans l'image ci-dessus).

Vous pouvez laisser les valeurs par défaut dans les autres champs. Remarquez que la classe de réseau est vide (parce que le dessin est lui-même vide).

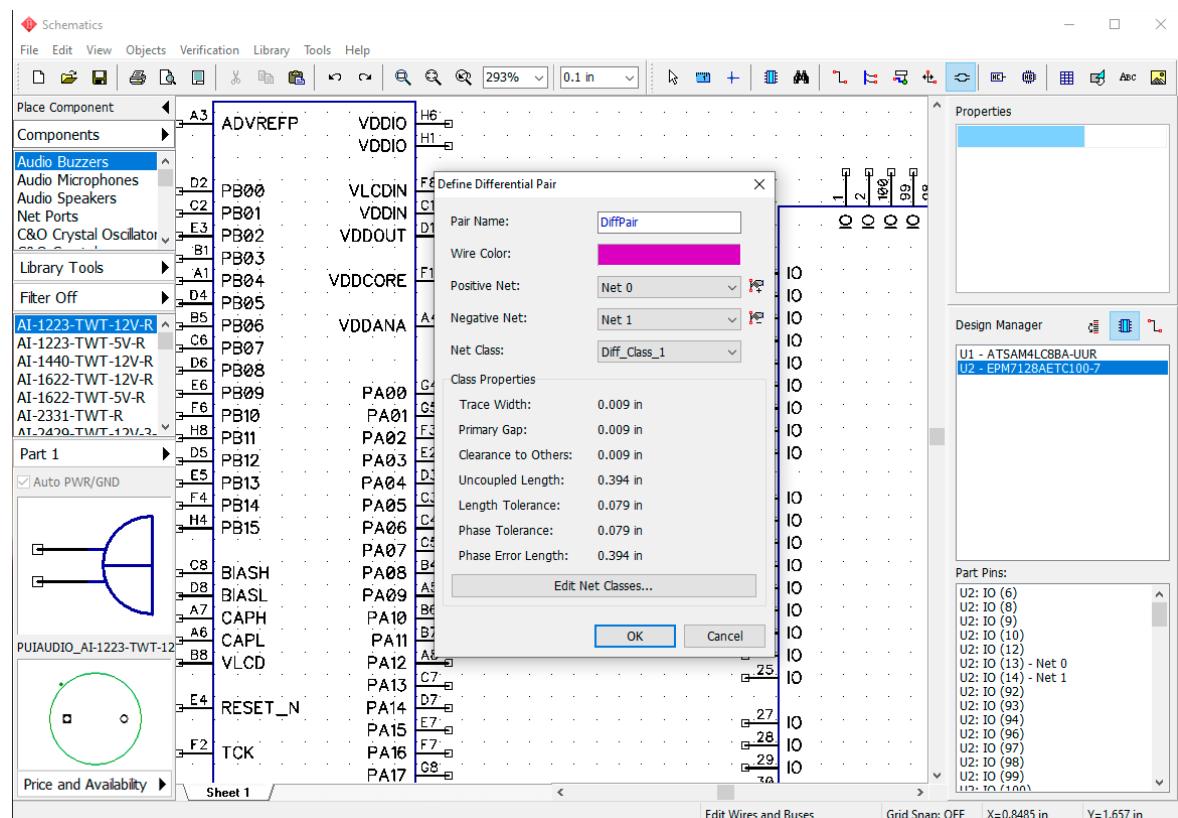
Appuyez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue **Net Classes** et appliquer les modifications.

Nous devons maintenant ajouter à notre schéma des composants pour nous entraîner avec des paires différentielles. Nous avons le module de mémoire flash ATSAM4LC8BA-UUR (IC MCU Atmel ARM library) et la puce EPM7128AETC100-7 (IC Embedded CPLD library) dans la zone de conception, mais la déclaration de paires différentielles peut être assignée à n'importe quel réseau entre n'importe quels composants. Ainsi, vous pouvez utiliser les composants de votre choix. Créez deux réseaux qui deviendront éventuellement une paire différentielle. Par exemple, nous avons le réseau 0 qui connecte la broche D1 de la mémoire flash à la broche n° 13 du composant CPLD et le réseau 1 - connectant C3 à la broche n°14.

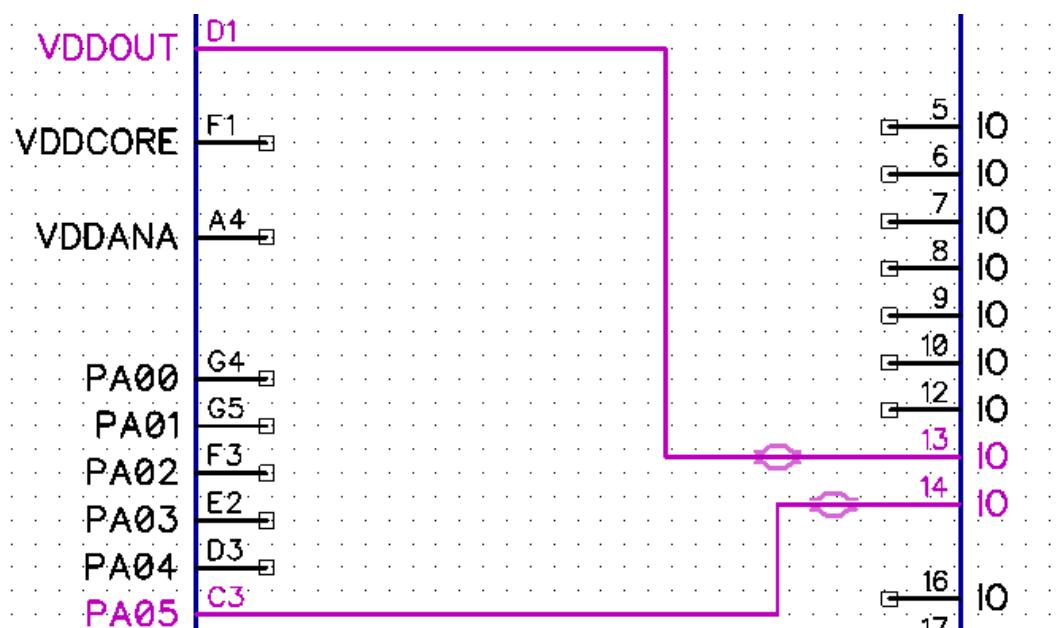


Appuyez maintenant sur le bouton ou sélectionnez "Objets / Haute vitesse / Définir la paire différentielle" dans le menu principal. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, spécifiez les réseaux positif et négatif de la paire différentielle. Par exemple, nous sélectionnons **Net 0** dans le menu déroulant **Positive Net** et **Net 1** dans le menu déroulant **Negative Net**. Vous pouvez également pointer les réseaux directement sur la zone de conception en appuyant sur les boutons ou et en cliquant avec le bouton gauche de la souris sur les réseaux ou leurs broches.

Étant donné que nous n'avons qu'une seule classe de réseau de paire différentielle, le programme a automatiquement attribué la classe Diff_Class_1 à cette paire différentielle. Les propriétés de la classe de réseau se trouvent juste en dessous. Appuyez sur **Edit Net Classes** si vous souhaitez ouvrir la boîte de dialogue **Net Classes** et modifier les propriétés de la paire différentielle.



Appuyez sur OK. Le réseau 0 et le réseau 1 sont une paire différentielle, ces réseaux sont renommés respectivement DiffPair_P et DiffPair_N respectivement et marqués par des symboles spéciaux sur la zone de conception. Vous pouvez survoler un réseau avec la souris et l'autre réseau de la paire apparaît en surbrillance. Vous pouvez afficher les noms des réseaux dans la zone de conception en cliquant avec le bouton droit de la souris sur chaque réseau et en sélectionnant Afficher le nom dans le sous-menu.



Passons maintenant à l'étape de la conception du PCB et pratiquons davantage la personnalisation, le routage et la vérification des paires différentielles. Passez à la rubrique suivante du tutoriel.

5.6.4 Routage/édition de paires différentielles

Notez que l'autorouteur DipTrace intégré ne supporte pas les paires différentielles. Nous recommandons de router ces réseaux manuellement ou avec des routeurs automatiques externes.

Selectionnez "File / Convert to PCB" dans le menu principal de **DipTrace Schematic**, et

procédez avec les règles du schéma. Dans le PCB Layout, rapprochez les composants les uns des autres.

Vous pouvez voir que la paire différentielle est aussi marquée avec un symbole spécial, comme dans le schéma.

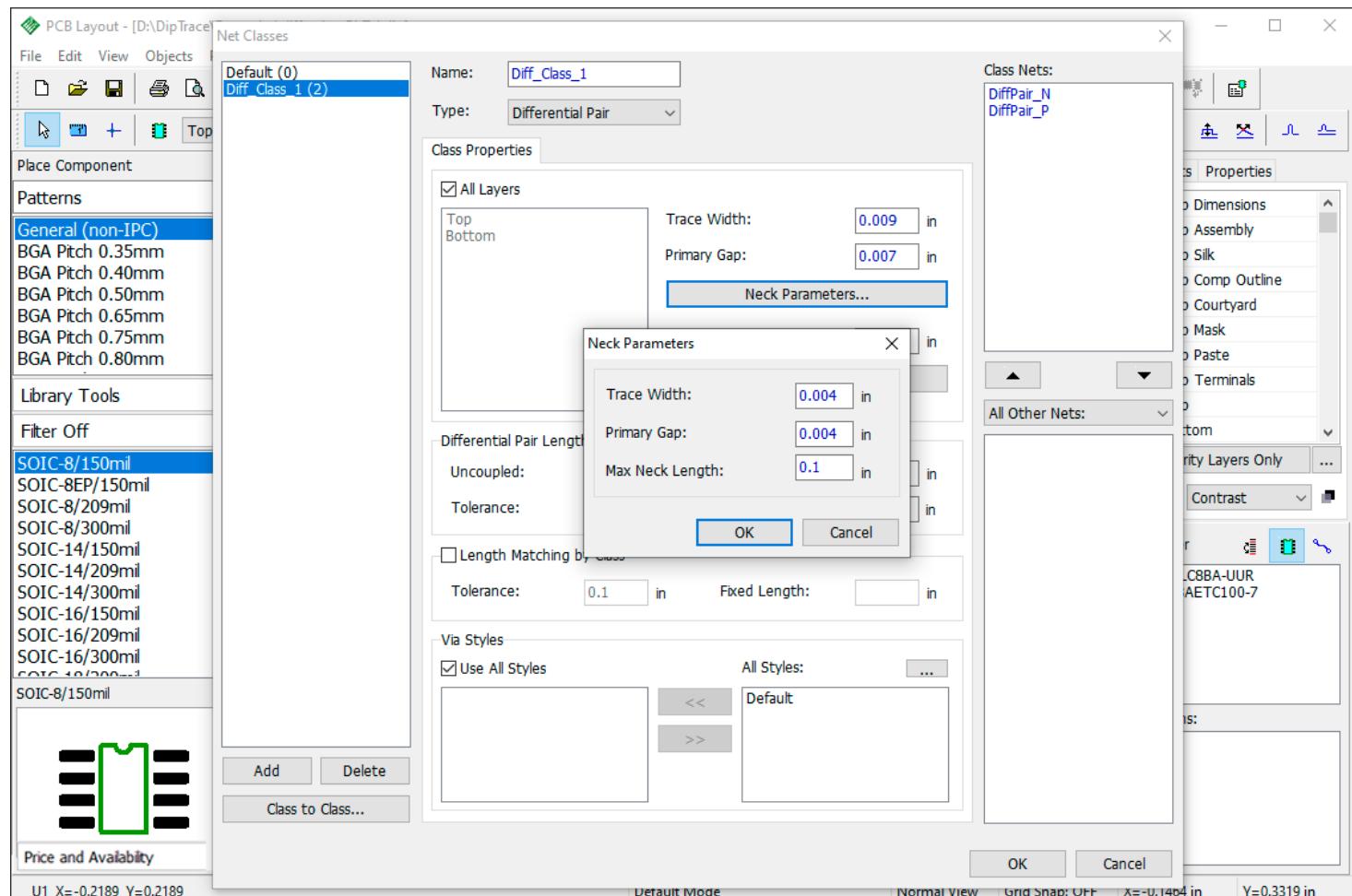
Vous pouvez voir que les ratlines sont torsadées, il est possible d'acheminer la paire différentielle comme ça, mais ce serait beaucoup plus long.

Il est possible d'acheminer la paire différentielle de cette façon, mais il serait beaucoup plus facile de faire pivoter le modèle U2 pour éliminer la torsion. Selectionnez le composant, et appuyez deux fois sur la touche de raccourci R pour faire pivoter le composant de 180 degrés. Maintenant, nous sommes presque prêts à commencer le routage, mais, d'abord, nous devons aller dans la boîte de dialogue Net Classes pour vérifier si les paramètres de routage sont acceptables. Selectionnez "Route / Net Classes" dans le menu principal, puis sélectionnez la classe de réseau **Diff_Class_1**.

Paramètres de routage de la paire différentielle. DipTrace permet à l'utilisateur de spécifier divers paramètres de routage de paires différentielles. DRC prend ces valeurs comme contraintes de routage lors de la vérification du PCB. Vous pouvez spécifier la longueur maximale découpée pour deux traces de la paire différentielle, la tolérance de longueur entre les traces, la tolérance de phase dynamique (différence de longueur entre les segments correspondants de chaque piste), et la longueur d'erreur de phase qui signifie que la DRC signalera tout déphasage comme une erreur uniquement s'il se produit sur le segment de piste plus long que la valeur de la longueur d'erreur. Changeons la **Dynamic Phase Tolerance** à **0.04** et **Dynamic Phase Error Length** à **0.3 inch**. Laissez les valeurs par défaut dans les autres champs.

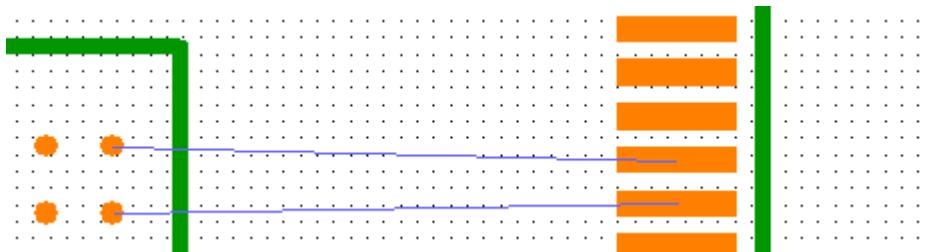
Puisque nous avons des empreintes de BGA à petit pas sur la carte, nous pouvons estimer que notre paire différentielle avec des pistes de 0,009 pouce de large est trop grande pour être routée.

DipTrace permet à l'utilisateur de définir des paramètres de col qui peuvent être facilement appliqués aux paires différentielles lors du routage dans des espaces restreints. Appuyez sur le bouton Paramètres du col.



Dans la petite boîte de dialogue contextuelle, entrez 0,004 pouce de largeur et d'espacement, et 0,1 pouce comme longueur maximale du col. Cela signifie qu'un segment de col d'une longueur supérieure à 0,1 pouce sera signalé comme une erreur par le DRC. Appuyez sur **OK** pour appliquer les paramètres de col, puis sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue **Net Classes**.

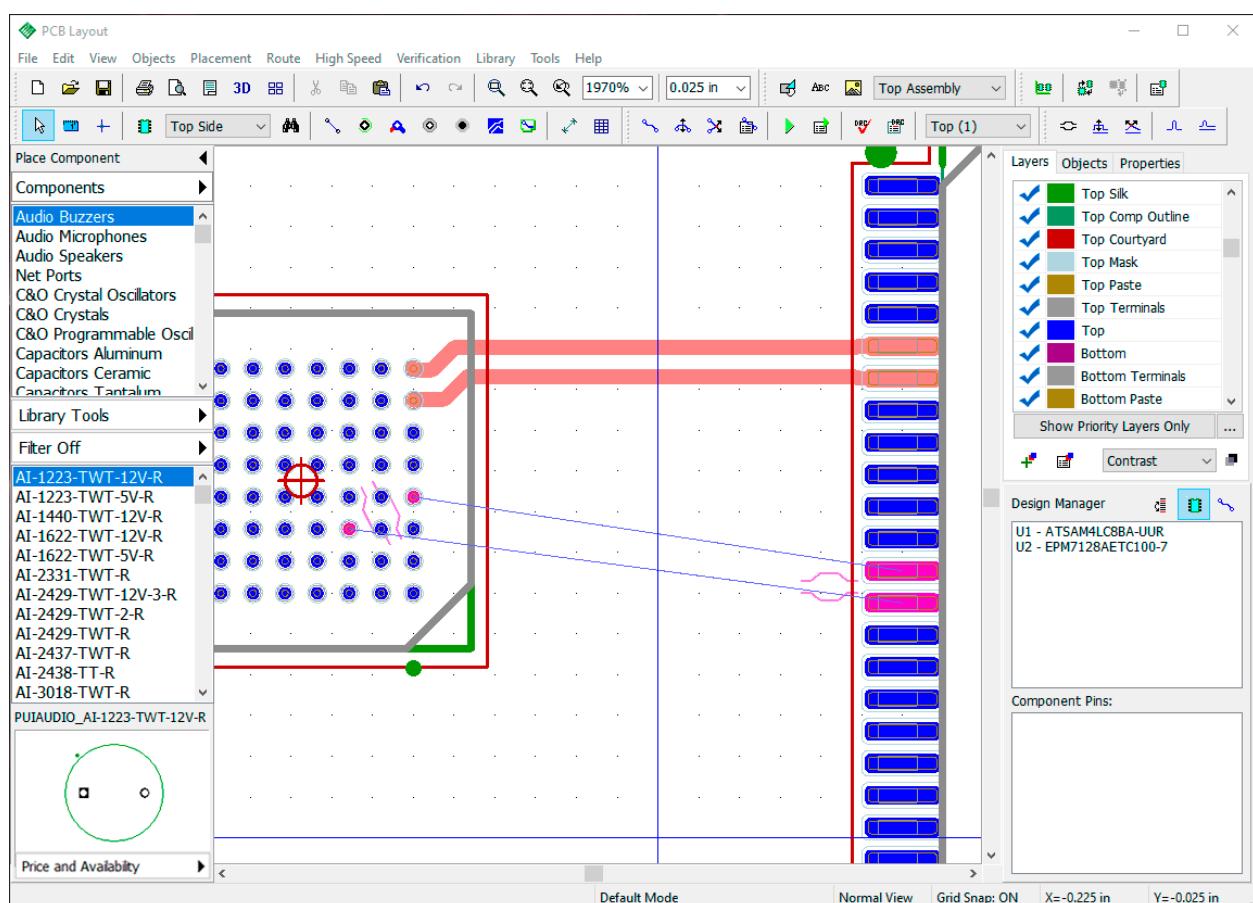
Créons une autre paire différentielle directement dans le PCB Layout. Tout d'abord, nous devons créer quelques réseaux supplémentaires avec l'outil **Place Ratline** . Par exemple, comme dans l'image ci-dessous.



Appuyez ensuite sur le bouton **Define Differential pair** () dans la barre d'outils Haute vitesse). **Define Differential Pair** s'affiche (cette boîte de dialogue est la même que dans le module Schéma), identifiez les réseaux positifs et négatifs, changez la couleur pour des raisons de commodité (rouge dans notre cas) et appliquez la même classe Diff_Class_1 à cette paire différentielle. Appuyez sur **OK** et la deuxième paire différentielle avec une couleur personnalisée apparaît dans la zone de conception.

Appuyez maintenant sur le bouton  de la barre d'outils Route, ou allez à "Route / Manual Routing / Add Trace" à partir du menu principal, et cliquez avec le bouton gauche de la souris sur n'importe quel plot de la paire différentielle, deux pistes commencent à apparaître simultanément. Le routage d'une paire différentielle est très similaire au routage d'un réseau simple. Les ratlines indiquent la direction dans laquelle les traces doivent être conduites. Continuez à partir du composant U1 jusqu'au U2, et cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le plot correspondant du composant U2. La deuxième trace de la paire sera automatiquement connectée à un autre plot. Vous pouvez modifier la couche de routage, le mode de routage, le segment de trace actuel et d'autres paramètres de routage sur le panneau de routage, avec les touches de raccourci correspondantes (indiquées entre parenthèses sur le panneau Routing) ou avec le sous-menu cliqué avec le bouton droit de la souris.

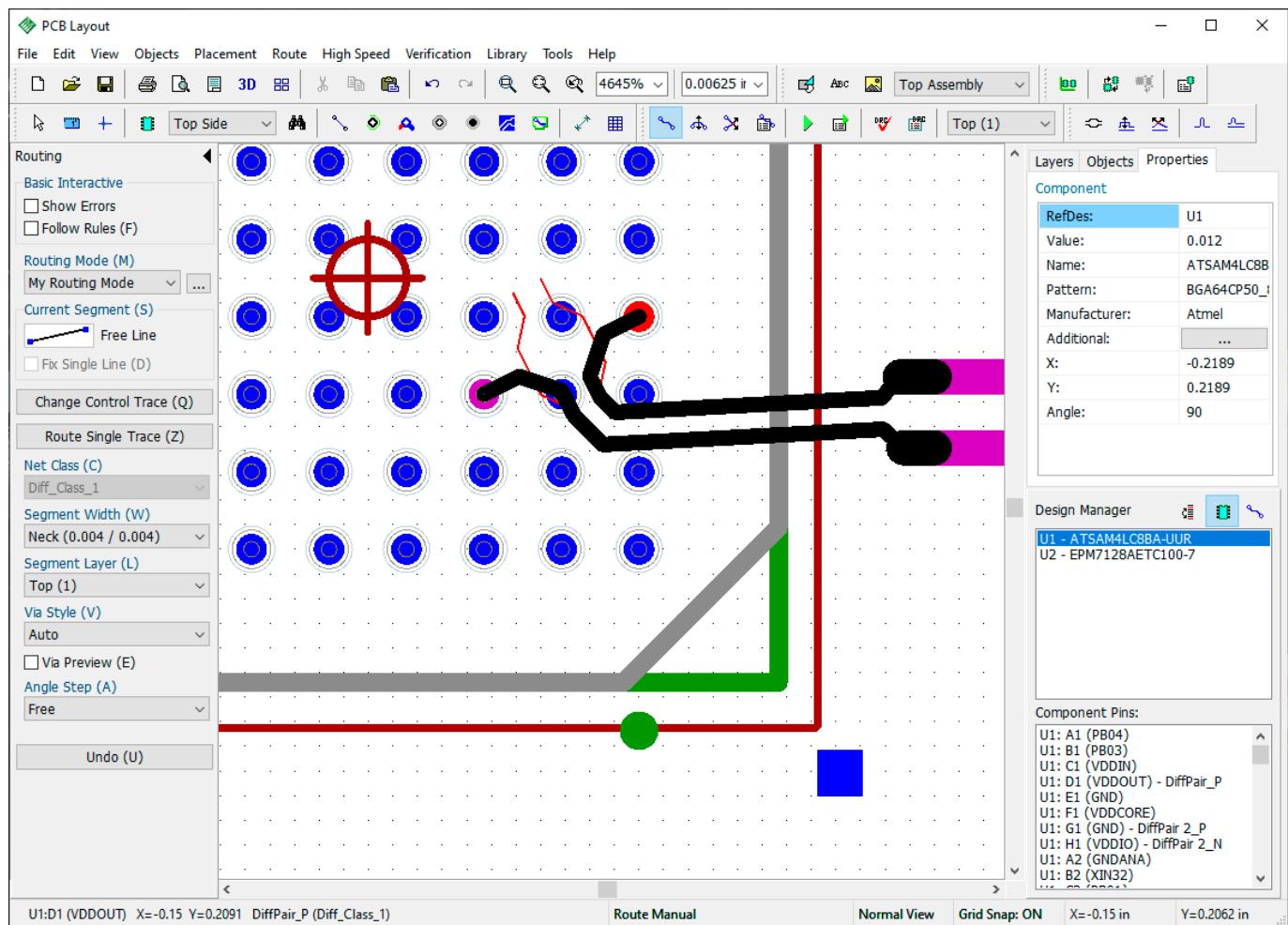
Si vous souhaitez modifier une trace active de la paire que vous acheminez, sélectionnez Change Control Trace dans le sous-menu du clic droit pendant le routage.



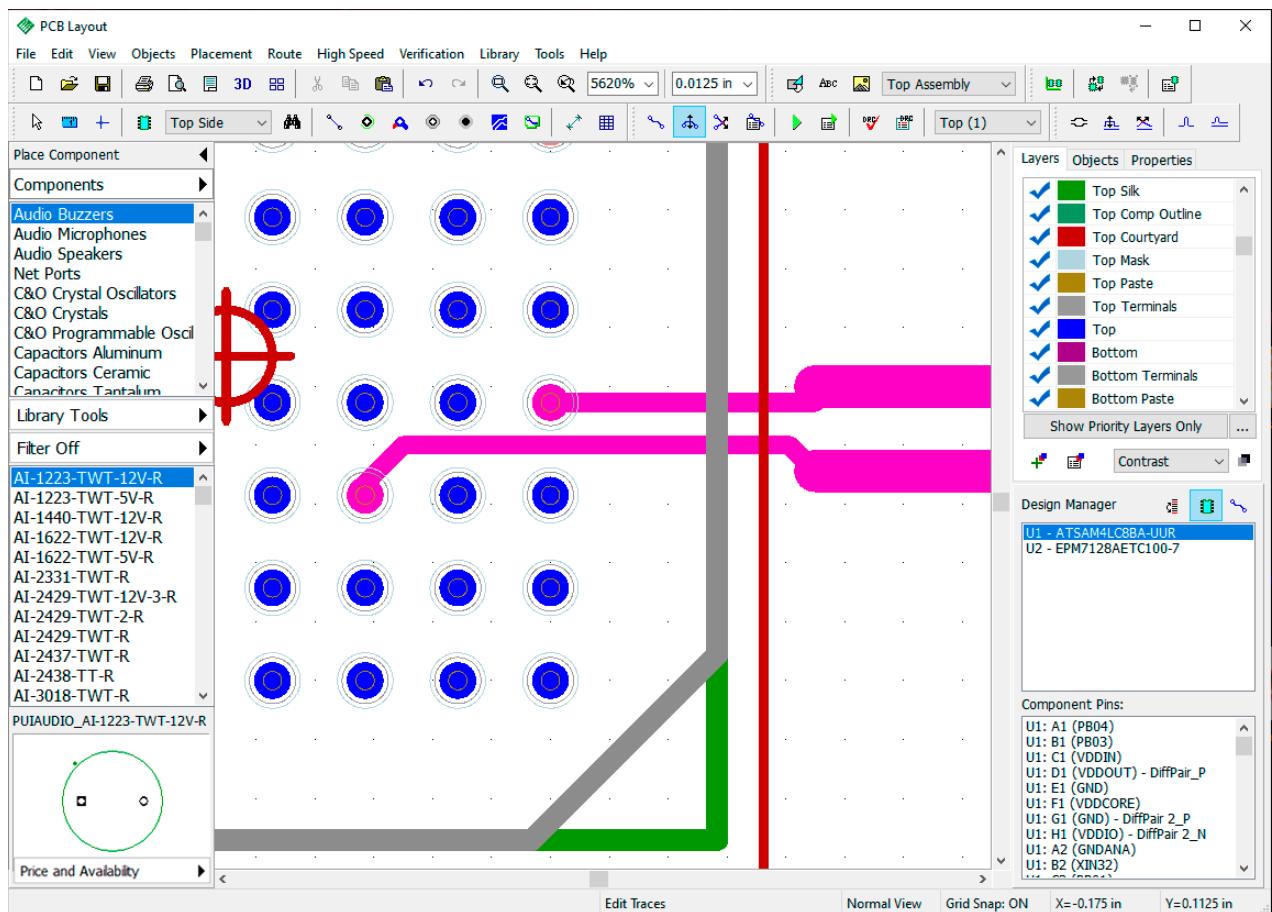
Itinéraire à voie unique

Dans la vie réelle, vous serez souvent confronté à des situations d'aménagement plus complexes. Appuyez sur le bouton  de la Route toolbar, ou allez à "Route /Manual Routing / Add Trace" du menu principal. Dans le panneau **Routing**, vous pouvez personnaliser l'ensemble des segments qui seront utilisés lors du routage.

Selectionnez Mon mode de routage et appuyez sur le bouton ; dans le menu, cochez 90 > 45, 45 > 90 et segments de ligne libre, appuyez sur OK. Cliquez maintenant sur l'image Segment actuel et sélectionnez Free Line (appuyez deux fois sur la touche de raccourci S). Commencez à router la première paire différentielle de U2 à U1. Vous remarquerez que le pas du BGA est très petit et que c'est le moment d'appliquer la méthode de colletage des traces définie plus tôt dans les propriétés de la classe nette. Lorsque vous vous approchez de U1, cliquez à gauche pour placer les segments de trace, puis cliquez à droite, et sélectionnez **Neck-down Segment** dans le sous-menu pour réduire la largeur des deux traces et l'espace entre les traces en fonction des paramètres du col. Cliquez à nouveau avec le bouton gauche plus près du composant U1 pour créer un petit segment étroit (les traces orange sont acheminées). Les pistes sont maintenant suffisamment petites pour s'adapter au pas du BGA, mais vous ne pouvez toujours pas finir de router la paire automatiquement. Passez la souris sur le pad terminal pour voir que les traces proposées par le programme sont inacceptables.



Le routage de chaque trace de la paire différentielle vous permettra de réussir dans cette situation. Cliquez avec le bouton droit de la souris, sélectionnez Routage d'une seule trace dans le sous-menu ou appuyez sur le raccourci clavier Z, puis changez le segment actuel en lignes régulières avec un angle de 45 degrés dans le panneau Routage (ou appuyez simplement sur la touche de raccourci S), puis cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le plot terminal de la trace. DipTrace basculera sur la deuxième trace de la paire pour le routage. Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le second plot pour compléter la paire différentielle.



Si vous souhaitez modifier la trace de la paire que vous acheminez, sélectionnez Change Control Trace dans le sous-menu du clic droit.

Contrôle de la longueur de la trace

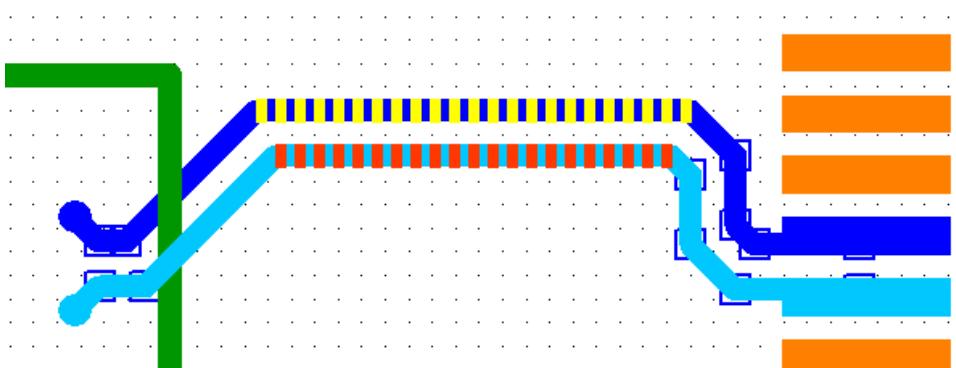
Le contrôle de la longueur totale de chaque trace est très important pour un routage à haut débit réussi. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur n'importe quelle trace de la paire différentielle, puis sélectionnez Afficher la longueur de la trace dans le sous-menu, la longueur totale de chaque trace de la paire différentielle apparaît juste à côté des plots de la paire différentielle.

La longueur totale de chaque piste de la paire différentielle apparaît juste à côté des plots de la paire différentielle dans les unités de mesure actuelles. Pour masquer la longueur de la trace, sélectionnez à nouveau le même élément dans le même sous-menu du clic droit. Dans notre cas, la longueur de la trace est masquée afin de rendre la conception plus vide et plus facile à comprendre.

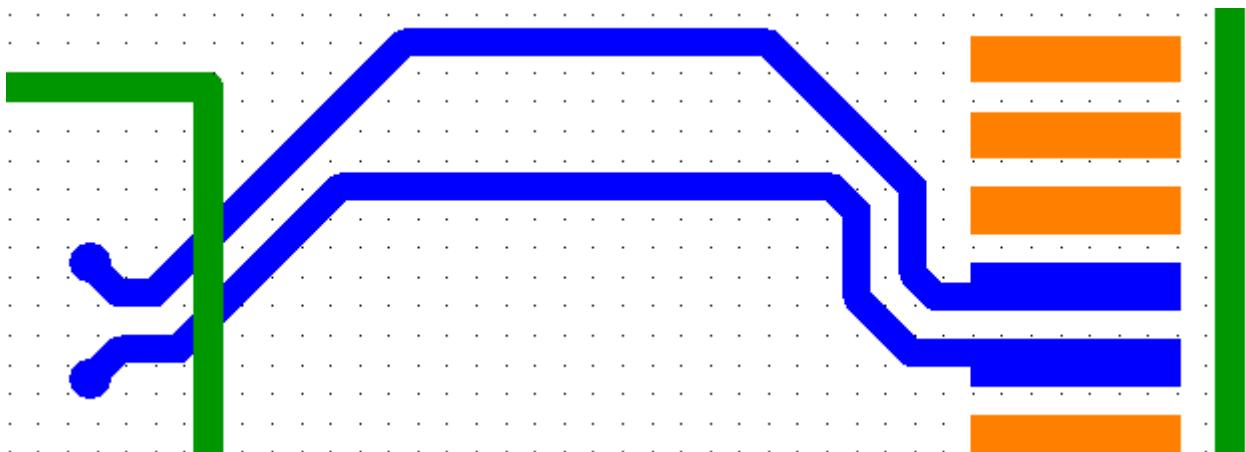
Modifier les paires différentielles

Cliquez avec le bouton droit de la souris sur la paire différentielle, puis sélectionnez une action requise dans le sous-menu. Vous pouvez dévier des pistes ou séparer des segments, changer la couleur de la paire différentielle, la couche des traces ou des segments, supprimer la déclaration de la paire différentielle des réseaux, supprimer le colletage, et bien d'autres choses encore. Il existe deux modes d'édition distincts appliqués aux paires différentielles : l'édition régulière et l'édition d'une seule piste. Chacun d'eux peut être de style régulier ou libre.

Par exemple, appuyez sur le bouton de la barre d'outils Route, puis faites glisser et déposez les traces de la paire différentielle vers un autre emplacement. Remarquez que deux pistes se déplacent en respectant l'écart de la paire différentielle. Vous pouvez également utiliser l'outil d'édition libre (bouton dans certaines situations.



L'autre mode est similaire au routage à piste unique car il permet au concepteur de modifier chaque trace de la paire différentielle séparément de l'autre. Appuyez sur le bouton  de la barre d'outils High Speed et éloignez une piste de la paire.

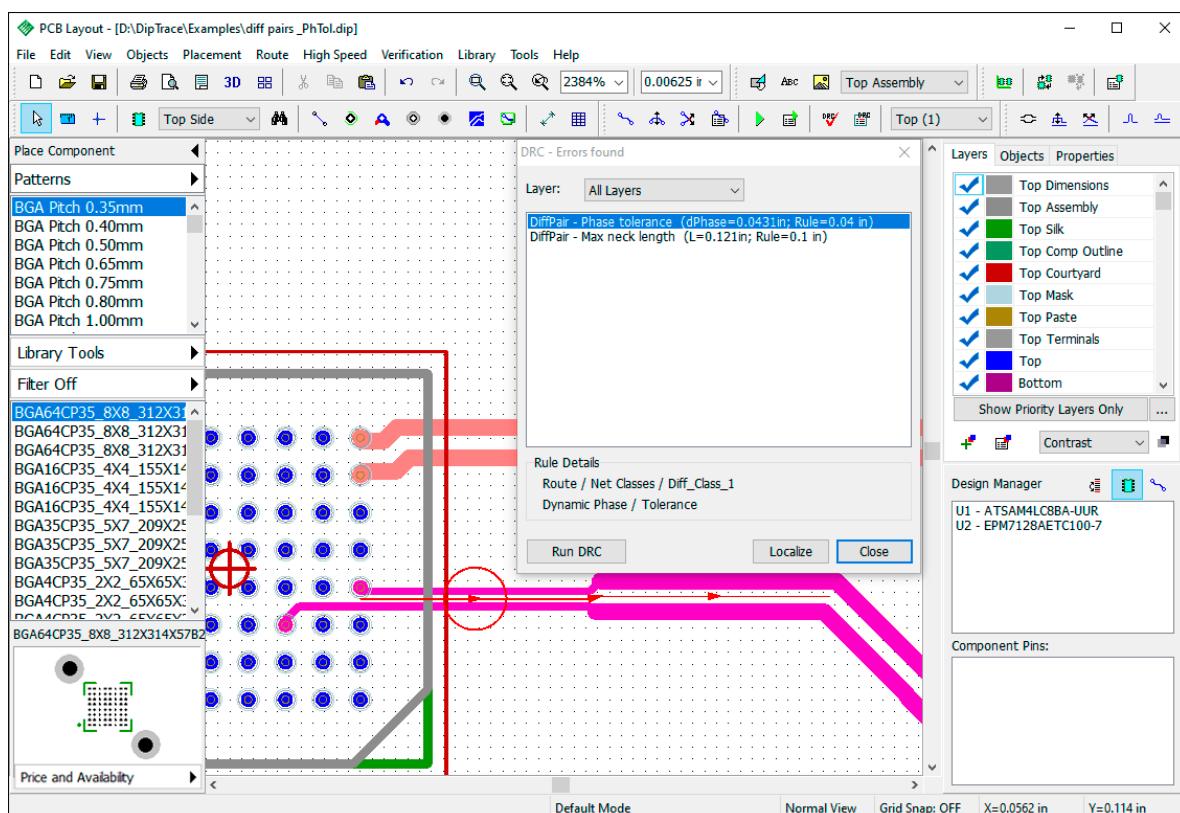


Le mode d'édition libre d'une seule trace (bouton  dans la barre d'outils Haute Vitesse) se comporte de manière similaire à celui du mode d'édition libre normal, mais il ne s'applique qu'à une seule trace de la paire. Vous pouvez vous entraîner davantage avec les paires différentielles et changer la couche du segment de trace. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le segment le plus long de la paire différentielle, et sélectionnez "Segment Layer / Bottom". Les deux traces vont se déplacer vers la couche inférieure. Les via apparaîtront automatiquement.

Veuillez annuler les dernières modifications pour ramener la paire différentielle rouge à son état initial.

5.6.5 Réglage de phase d'une paire différentielle

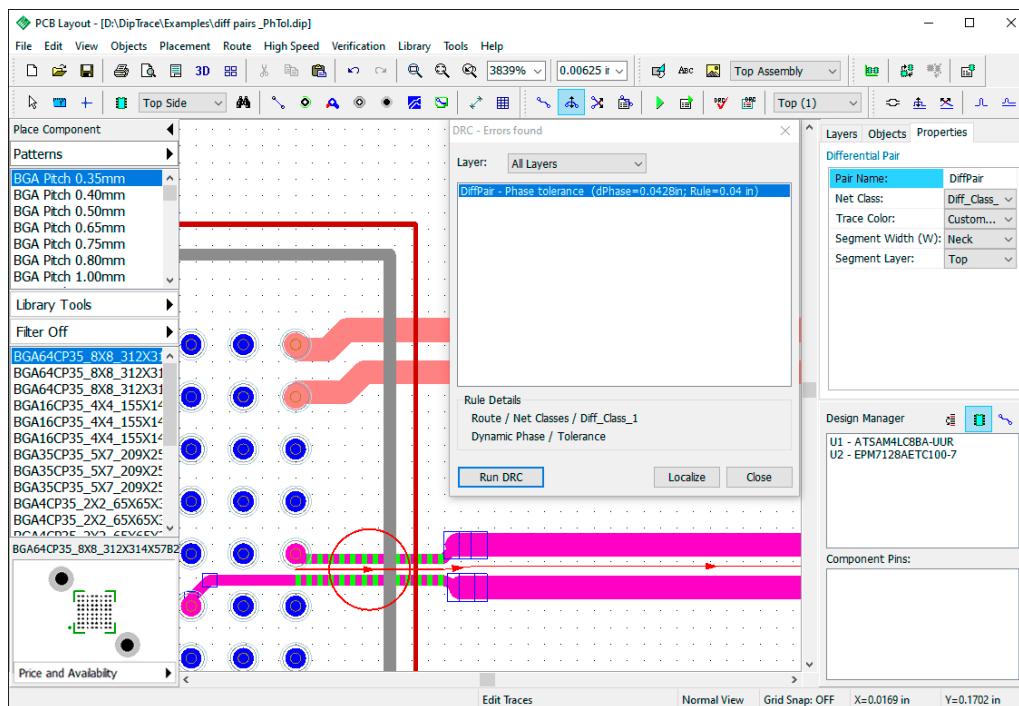
Nous avons désactivé la DRC en temps réel, c'est pourquoi nous ne voyons pas d'erreurs dans la zone de conception. Activez-la, et lancez la DRC en mode normal pour voir la boîte de dialogue de rapport d'erreur. La DRC vérifie tous les jeux et toutes les tailles par rapport aux valeurs cibles définies dans le menu principal "Verification / Design Rules" du menu principal. La DRC prend également les propriétés des paires différentielles de la boîte de dialogue Net Classes comme contraintes de conception. Dans notre cas, nous avons trois erreurs liées à la paire différentielle. Lorsque vous cliquez sur l'erreur dans la liste, vous voyez la description de chaque violation, y compris les valeurs actuelles et cibles. La section **Rule Details** juste en dessous de la liste montre où les valeurs cibles sont définies.



Déplacez un peu la boîte de dialogue Rapport d'erreur DRC, de sorte qu'elle n'obstrue pas la vue sur la zone de conception, et commencez à corriger les erreurs. Tout d'abord, raccourcissez un peu le segment de la paire différentielle un peu plus court, comme nous pouvons le voir, seulement 0,1 pouce est autorisé par la contrainte

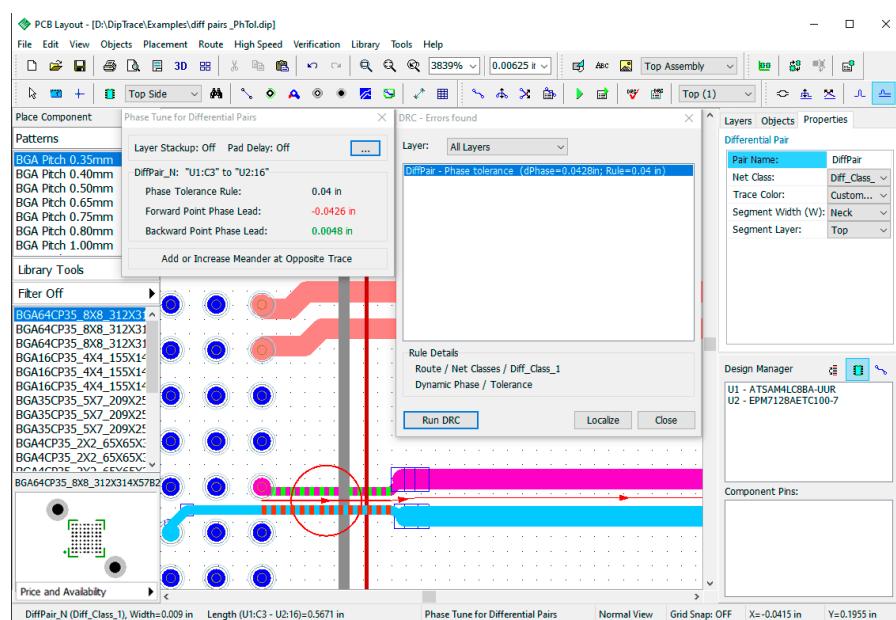
de rétrécissement dans la classe de filet de la paire différentielle. Appuyez sur le bouton **Edit Traces** de la barre d'outils Route, puis survolez l'endroit où les traces deviennent étroites, le curseur de la souris doit apparaître sous la forme d'une flèche gauche-droite parallèle aux traces. Maintenant, faites glisser et déposez les segments de trace larges plus près des plots de connexion pour raccourcir les traces rétrécies, comme dans l'image ci-dessous.

Vous pouvez appliquer l'outil d'édition de trace unique (bouton  sur la barre d'outils Haute Vitesse), si vous ne pouvez pas réussir sans erreur à déplacer deux traces simultanément

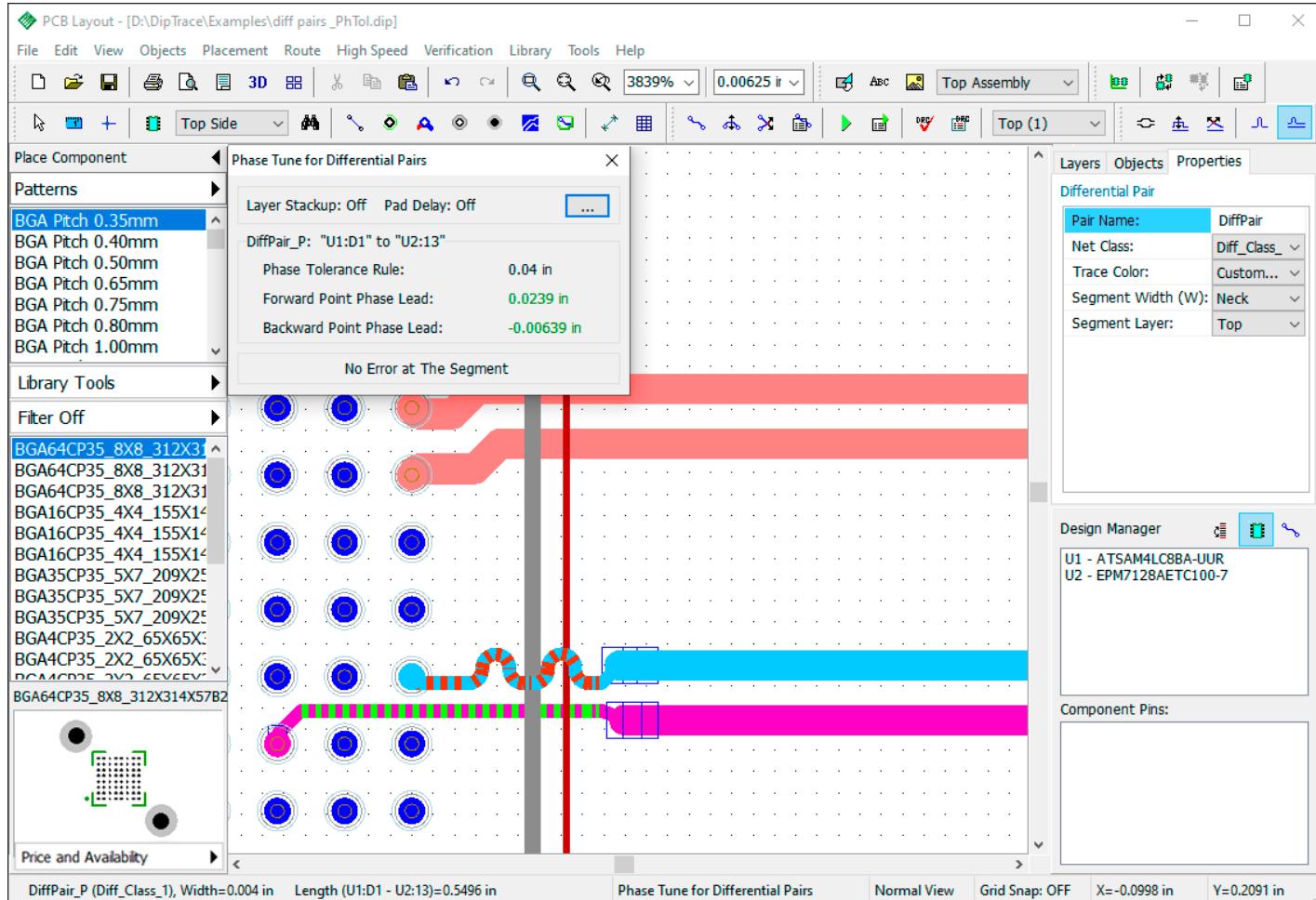


La deuxième erreur indique que nous avons une violation de la tolérance de phase et qu'elle s'est produite sur le segment de trace qui est plus long que la valeur Dynamic Phase Error Length dans les paramètres Net Class. Nous devons allonger un peu la trace la plus courte pour corriger le déphasage. Nous allons corriger

l'erreur avec l'outil **Phase Tune**. Appuyez sur le bouton  de la barre d'outils High Speed ou allez à "High Speed / Differential Pair Tools / Phase Tune" dans le menu principal. Dans la boîte de dialogue pop-up, vous pouvez vérifier quelle piste a besoin d'un accord de phase. Survolez la piste inférieure de la paire différentielle avec le curseur de la souris et remarquez que la valeur **Forward Point Phase Lead** est soulignée en rouge et le logiciel suggère d'ajouter ou d'augmenter le méandre sur la trace opposée.



Maintenant, survolez la trace opposée. On voit que le signal dans la trace supérieure est un peu plus rapide que dans la trace inférieure. Cliquez avec le bouton gauche sur la trace supérieure, et déplacez le curseur de la souris vers le haut tout en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé pour créer un méandre. Relâchez le bouton de la souris lorsque le méandre est prêt. Parce qu'il y a une phase de point arrière sur cette trace, vous devez avoir un méandre plus proche du composant U1, mais pas trop proche pour éviter les virages très serrés qui sont mauvais pour le signal. Ne faites pas de méandres trop grands. Ils doivent être juste suffisants pour corriger le déphasage et ne pas provoquer d'erreurs de "longueur non couplée".



Appuyez sur **Run DRC** pour vérifier à nouveau la conception et vous assurer que toutes les erreurs sont corrigées. Si vous survolez un segment de trace avec la souris et que vous vous rendez compte qu'une violation du plomb de phase est toujours affichée dans la boîte de dialogue **Phase Tune for Differential Pairs**, mais que DipTrace ne le signale pas comme une erreur lors de l'exécution de la DRC, cela signifie que le segment est plus court que la valeur **Dynamic Phase Error Length** définie dans les paramètres **Net Class**. Ainsi, vous avez toujours un déphasage, mais il se produit sur un segment de trace relativement court, bien dans les limites de tolérance.

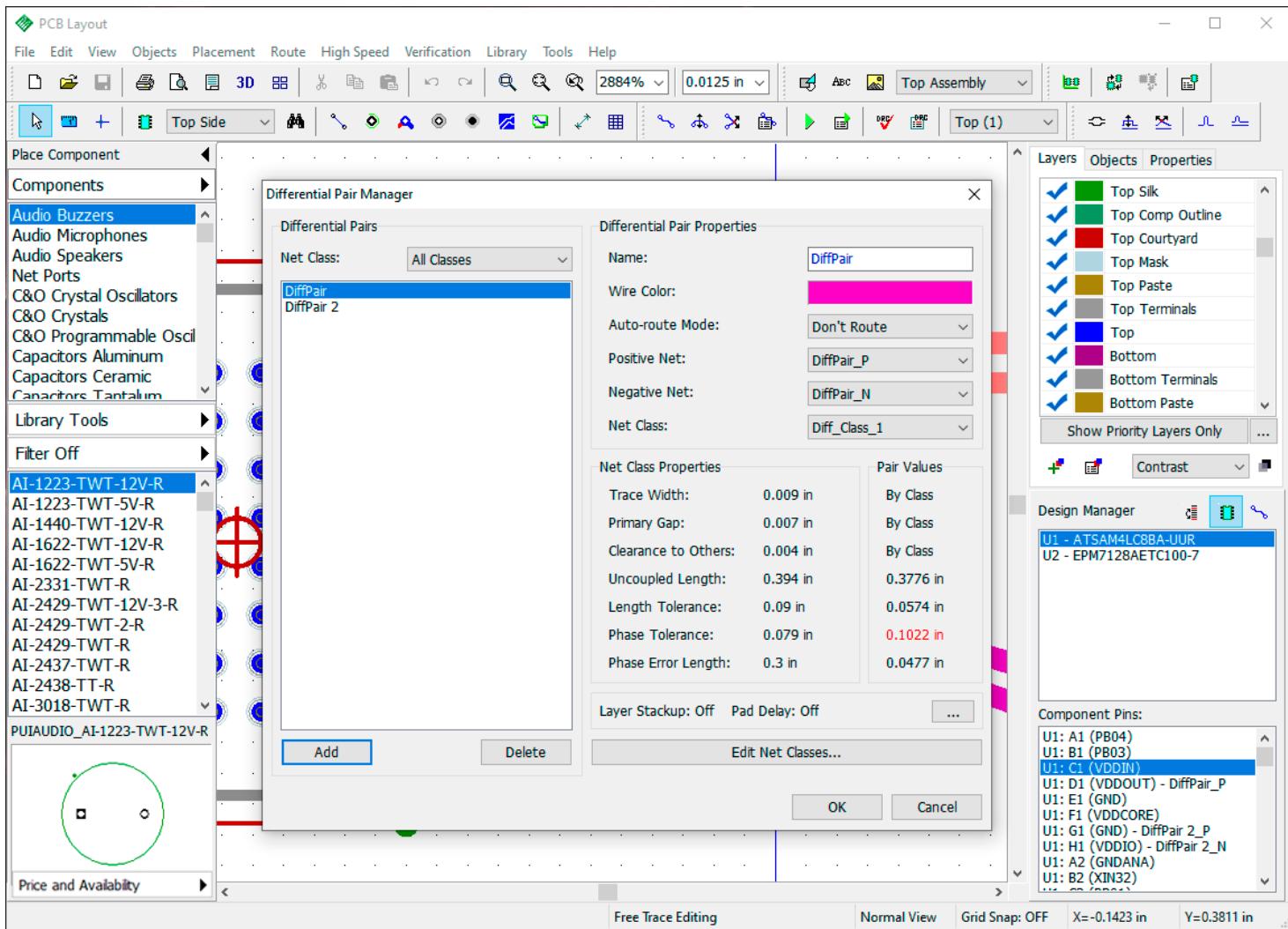
Vous pouvez modifier la taille du méandre à tout moment par la suite, il suffit d'appuyer sur le bouton de la barre d'outils Route, et de faire glisser-déposer l'extrémité du méandre.

Notez que DipTrace peut calculer un déphasage en tenant compte de l'empilement des couches (via la hauteur) et la longueur des fils de liaison à l'intérieur d'un composant (déterminée par le délai du signal).

Par défaut, DipTrace ne prend pas en compte ces valeurs. Si vous souhaitez les prendre en compte, appuyez sur dans la boîte de dialogue **Phase Tune for Differential Pairs**, et cochez les éléments correspondants dans la boîte de dialogue pop-up. Cependant, ceci n'est pas important dans notre cas, car il n'y a pas de paires différentielles traversant les couches dans notre conception.

5.6.6 Gestionnaire de paires différentielles

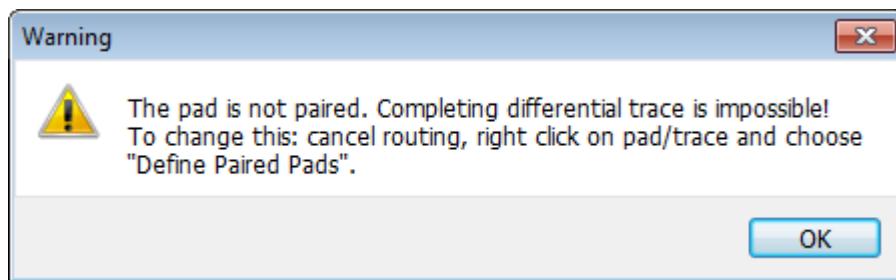
Si vous avez une conception complexe avec beaucoup de paires différentielles, il devient difficile de les gérer directement dans la zone de conception. DipTrace dispose d'un gestionnaire de paires différentielles qui permet de gérer/éditer/supprimer facilement les paires différentielles. Sélectionnez "High Speed / Differential Pair Manager" dans le menu principal ou sélectionnez All Classes pour afficher toutes les paires de la conception dans la liste juste en dessous. Cependant, cela ne fait aucune différence dans notre cas, car nous n'avons que deux paires différentielles de la même classe de réseau.



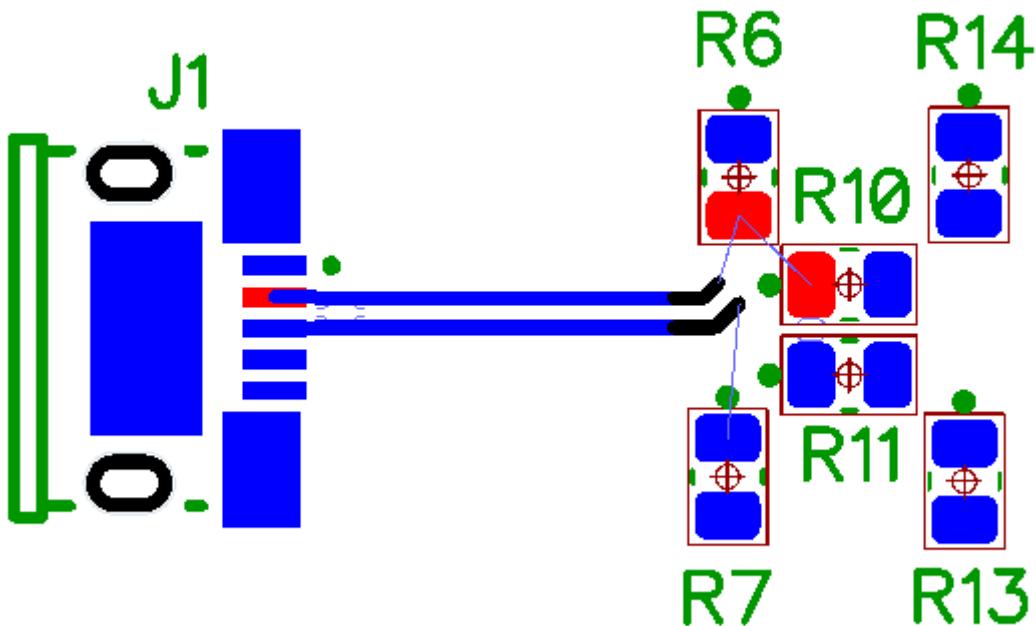
Appuyez sur **Add** pour ouvrir la boîte de dialogue **Define Differential Pair** et créer une nouvelle paire différentielle, ou sélectionnez une paire existante dans la liste et modifiez son nom, sa couleur, ses filets, sa classe de filets, etc. À droite ci-dessous, vous pouvez voir les propriétés de classe et les valeurs de la paire si cette paire différentielle est routée. La valeur surlignée en rouge est la violation. Dans notre cas, le déphasage sur la paire différentielle sélectionnée est plus grand que la tolérance, mais il n'est pas considéré comme une erreur à moins qu'il y ait une erreur de phase.

5.6.7 Définition des paires de plots

En de rares occasions, pour les circuits imprimés avec beaucoup de paires différentielles différentes situées très proches les unes des autres, DipTrace peut ne pas être en mesure de dessiner deux traces et de terminer le routage de la paire. Dans ce cas, vous obtiendrez un message d'avertissement qui vous proposera d'utiliser la fonction Définir des paires de plots.



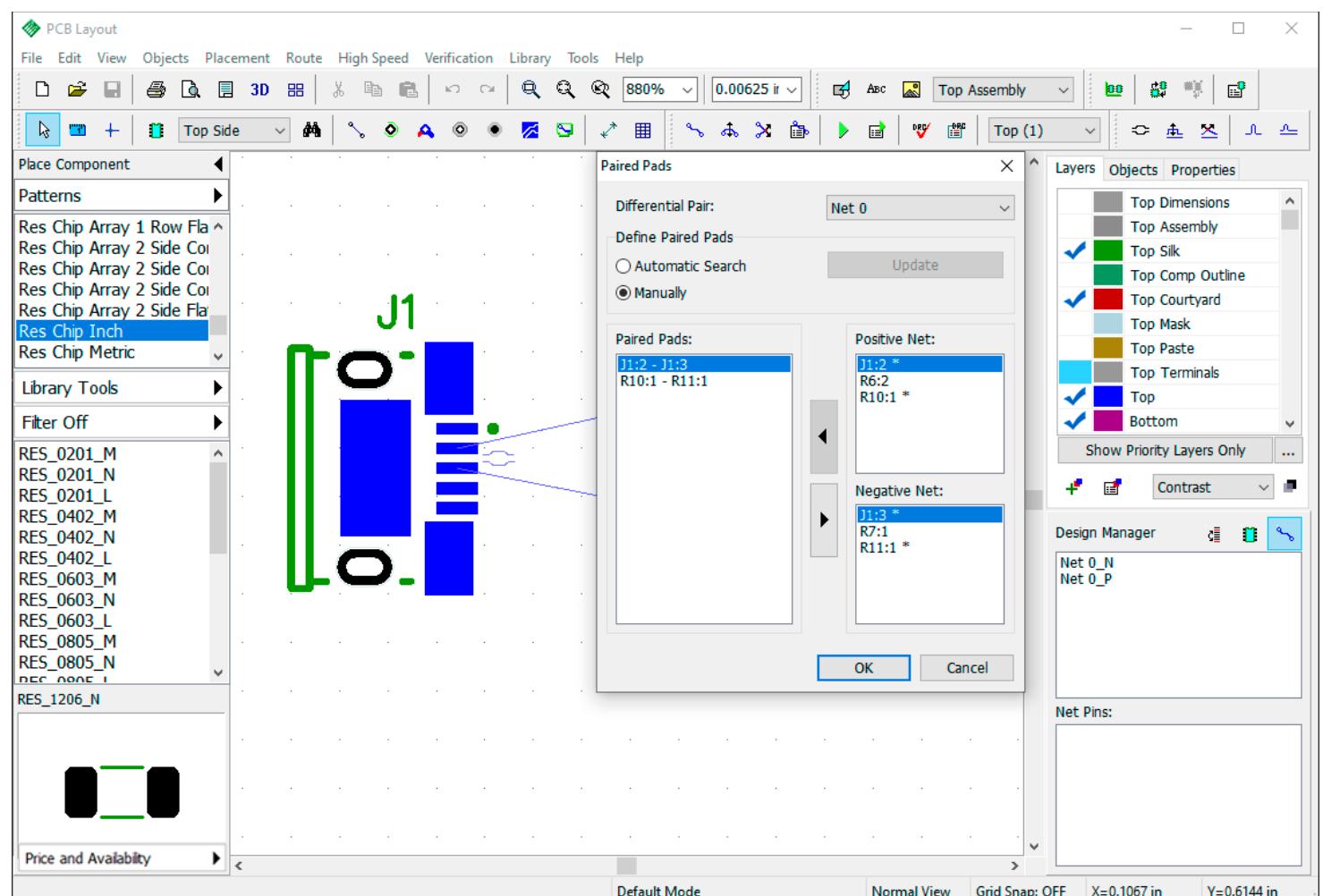
Voici une situation typique. Nous avons les pastilles R6 et R10 qui appartiennent au réseau positif et R11, R7 des plots du réseau négatif de la paire différentielle. Il est possible que le logiciel dans ce cas puisse terminer la deuxième trace sur le plot R7 (et non sur le R11), ou bien laisser tomber le message d'avertissement.



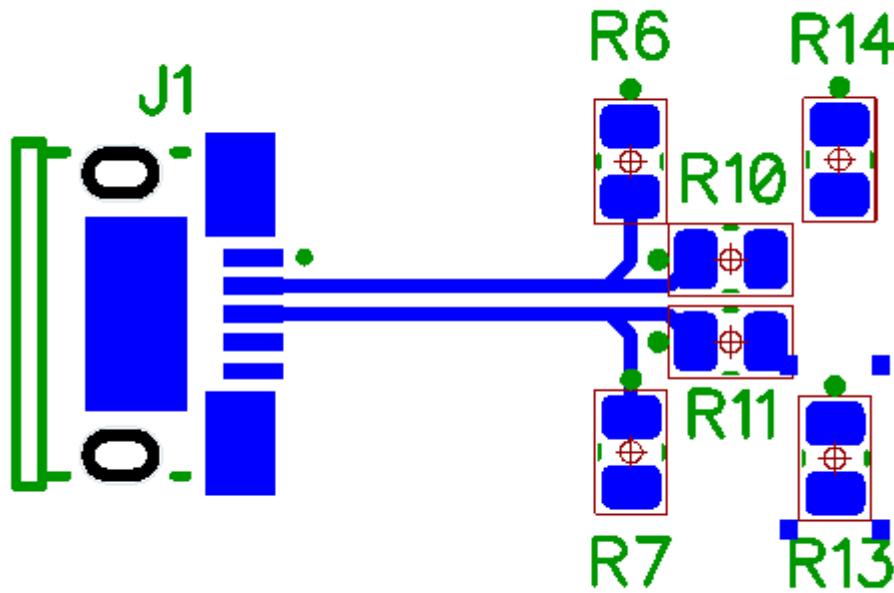
Pour résoudre ce problème, vous devez grouper les pads. Allez dans "High Speed / Define Paired Pads" (Vitesse élevée / Définir les pads jumelés) dans le menu principal. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, utilisez la liste déroulante **Differential Pair** pour sélectionner la paire. Vous pouvez appuyer sur le bouton "Update" pour laisser le programme trouver les pads automatiquement, ou cocher la case Manuellement et définir la paire de coussinets en utilisant les listes juste en dessous.

Nous avons une paire de pads sur le côté du connecteur J1 (J1:2 et J1:3). Sélectionnez R10:1 dans la liste Positive Net et R11:1 dans la liste Negative Net, car nous voulons que la paire différentielle se termine sur ces plots.

Appuyez ensuite sur la touche fléchée gauche pour ajouter les plages sélectionnées à la liste des **Paired Pads**, puis appuyez sur **OK** pour appliquer les modifications.



Maintenant, acheminez la paire différentielle. Tout fonctionne bien, car le logiciel sait clairement où vous voulez connecter les réseaux de la paire différentielle. Enfin, dessinez deux traces à partir des pads R6 et R7 à leurs réseaux respectifs.



5.7 Renouveler la mise en page par schéma

Parfois, le concepteur électronique a besoin d'apporter des modifications importantes à la carte de circuit imprimé, par exemple pour ajouter un nouveau réseau ou un composant. Nous recommandons toujours de commencer à mettre en œuvre ces modifications dans le schéma, mais elles n'apparaissent pas automatiquement dans le PCB Layout, vous devez lancer **Renew Design from Schematic** pour mettre automatiquement à jour le circuit imprimé existant en fonction du schéma.

Si vous avez effectué des modifications dans le schéma et que vous souhaitez les faire apparaître dans le PCB Layout, sélectionnez "File / Renew Design from Schematic" dans le menu principal de **DipTrace PCB Layout**, puis sélectionnez l'un des modes de renouvellement disponibles :

1) Par composants signifie utiliser les ID cachés pour déterminer les liens entre composants et modèles.

- ce mode ne fonctionne que si le circuit a été créé dans DipTrace Schematic. Le renouvellement par composants ne dépend pas des désignateurs de référence, ils peuvent donc être différents dans le schéma et sur le PCB.

2) Par RefDes signifie que les liens entre les composants et les modèles sont déterminés uniquement par les Designateurs de référence. Les composants doivent avoir les mêmes désignateurs de référence sur le circuit imprimé et sur le schéma.

3) Schéma connexe signifie le renouvellement par les composants à partir d'un fichier de schéma connexe (aller à Fichier / Informations sur la mise en page" dans le menu principal si vous ne vous souvenez pas du fichier schématique source).

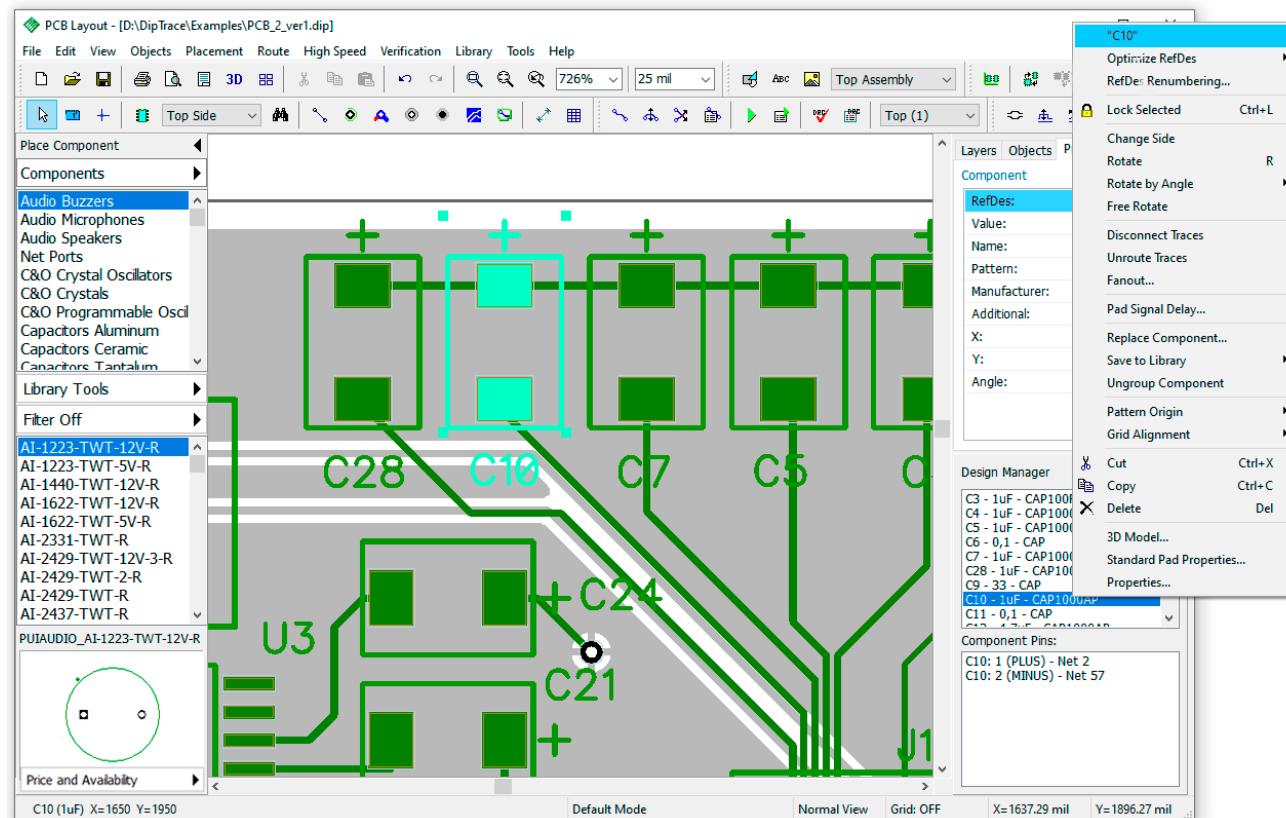
Sélectionnez maintenant le fichier schématique, et appuyez sur Ouvrir. DipTrace conservera le placement des composants et l'acheminement du courant sur le circuit imprimé. Les nouveaux composants apparaissent près du contour de la carte, prêts à être placés.

5.8 Annotation arrière

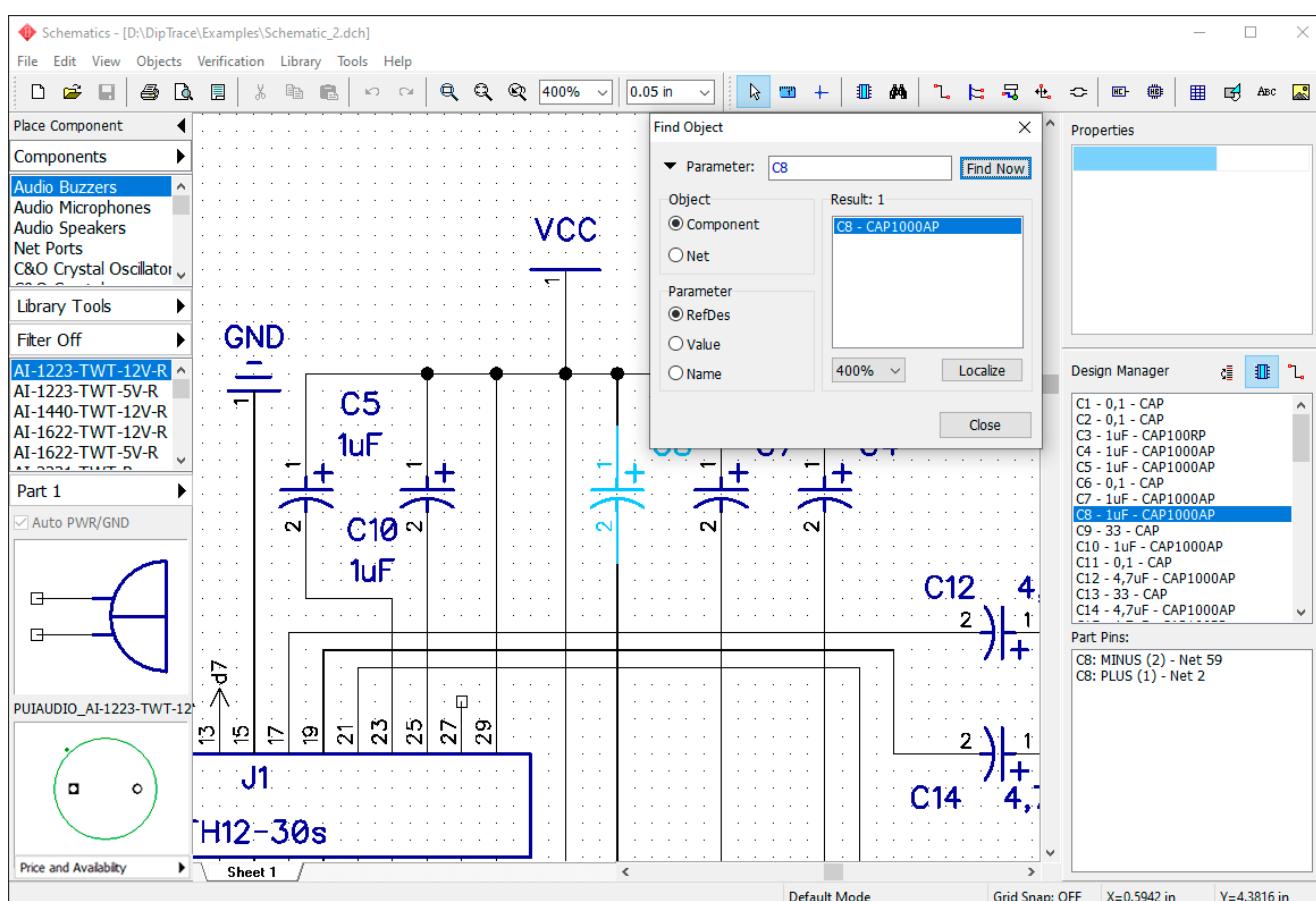
Back Annotation permet à l'utilisateur de mettre à jour le schéma en fonction du fichier PCB. Cette fonction est utile lorsque vous avez apporté des modifications directement sur le circuit imprimé et que vous souhaitez maintenir la synchronisation entre la mise en page et le schéma. Utilisez-la avec prudence, car la fonction Back Annotation, contrairement au Renouvellement à partir du schéma, a certaines limitations.

Lancez le module DipTrace PCB Layout, puis ouvrez le fichier "PCB_2.dip" du dossier "Examples". Utilisez le Design Manager pour trouver les condensateurs C8 et C10. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur les

composants dans la liste, et sélectionnez le premier élément du sous-menu pour changer les désignateurs de référence de C8 et C10 en C28 et C30. Sélectionnez "File / Save As" (Fichier / Enregistrer sous) et enregistrez ce PCB sous un autre fichier, par exemple, "PCB_2_ver1".



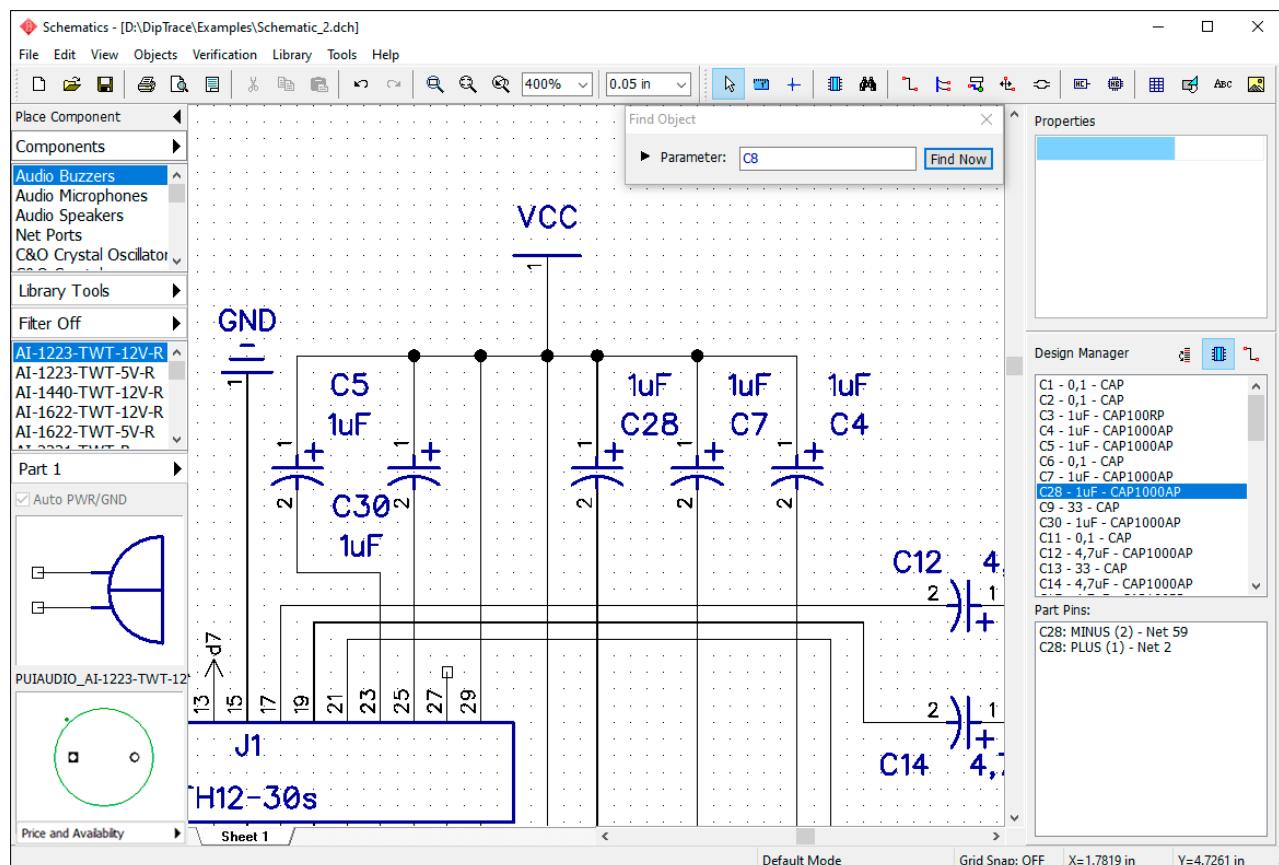
Fermez le PCB Layout et ouvrez Schematic Capture à nouveau (remarquez que vous pouvez l'ouvrir directement à partir du PCB Layout en sélectionnant "Tools / Schematic" dans le menu principal).
directement à partir du PCB Layout en sélectionnant "Tools / Schematic" dans le menu principal.
Ouvrez le fichier "Schematic_2.dch" et trouvez les composants C8 et C10. Vous pouvez utiliser le Design Manager ou appuyer sur Ctrl+F, puis taper "C8", et appuyer sur Entrée pour trouver le composant. C8 apparaît en surbrillance au centre de l'écran.



Remarquez que vous pouvez réduire la boîte de dialogue Rechercher un objet en cliquant sur la flèche dans son coin supérieur gauche et utiliser cette boîte de dialogue pendant l'édition du circuit. Effectuez un zoom sur la zone de conception pour mieux voir les composants C8 et C10. PCB_2 est la carte de circuit imprimé lié au schéma_2, mais comme vous vous en souvenez, nous avons renommé les condensateurs C8 et C10 directement sur la carte. Bien sûr, nous pouvons renommer ces composants manuellement dans le schéma ou utiliser la fonction Back Annotate.

Allez à "File / Back Annotate" dans le menu principal, et sélectionnez le fichier PCB où nous avons sauvegardé la copie modifiée de la carte PCB_2 ("PCB_2_ver1" dans notre cas), puis appuyez sur **Open**. Maintenant vous pouvez voir que tous les désignateurs dans le schéma (dans notre cas C28 et C30) sont modifiés en fonction du PCB.

Notez que les noms et les classes de réseaux sont également annotés à partir du PCB, mais cette fonction est limitée et ne permet pas d'ajouter de nouveaux réseaux ou composants.



5.9 Schéma hiérarchique

Nous allons concevoir un schéma hiérarchique très simple à deux niveaux pour vous montrer comment cette fonction fonctionne dans les modules Schéma et PCB Layout de DipTrace.

Blocs hiérarchiques

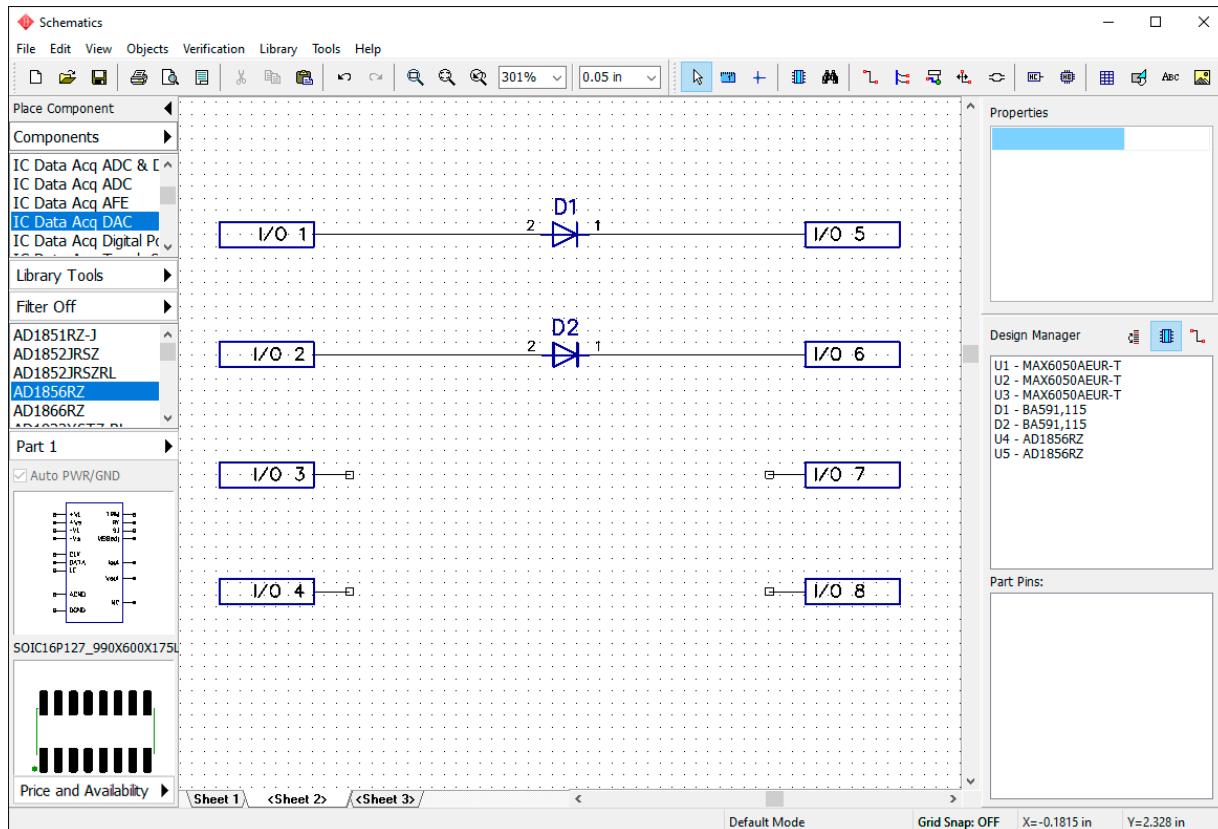
Lancez DipTrace Schematic. Les blocs hiérarchiques sont associés à des feuilles, donc, tout d'abord, nous devons ajouter deux feuilles au schéma vierge, sélectionnez "Editer / Ajouter une feuille" dans le menu principal **deux fois**. Ensuite, spécifiez que les feuilles supplémentaires sont des blocs hiérarchiques, et pas seulement des feuilles de schéma normales, sélectionnez la deuxième feuille dans le coin inférieur gauche de la zone de conception et et sélectionnez "Edit / Sheet Type / Hierarchy Block" dans le menu principal. Faites de même pour la troisième feuille.

Sélectionnez la feuille principale (la première), et placez-y plusieurs composants (par exemple, trois composants MAX6050AEUR-T de la bibliothèque IC PMIC Voltage References). Ce sera le circuit principal. Il n'a pas encore de blocs de hiérarchie.

Sélectionnez la deuxième feuille, puis allez dans "Objet / Hiérarchie / Placer un connecteur" dans le menu principal ou appuyez sur le bouton de la barre d'outils Objets, et placez plusieurs connecteurs de hiérarchie sur la deuxième feuille (notez que vous ne pouvez pas placer de connecteurs hiérarchiques sur des feuilles non hiérarchiques).

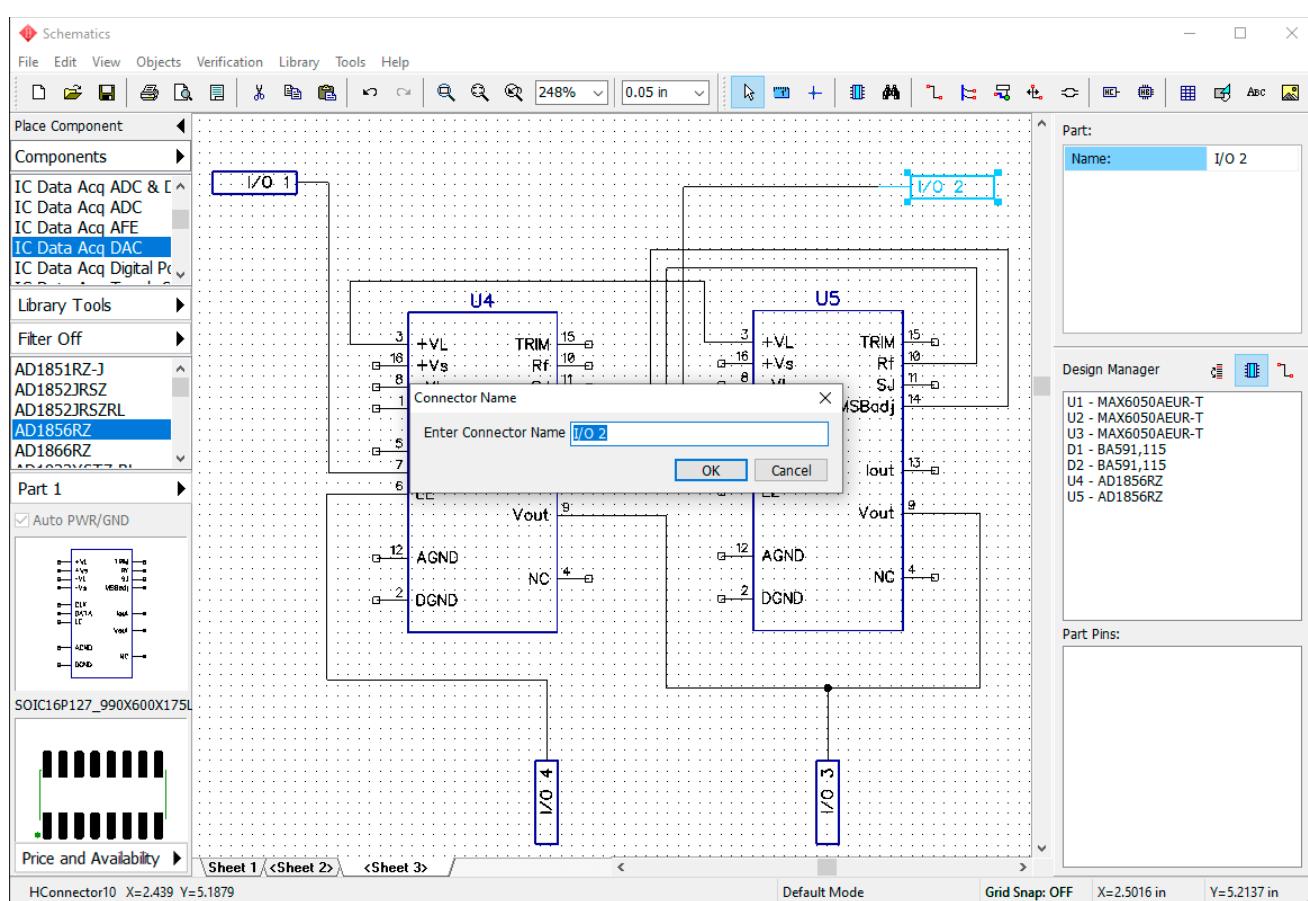
Ces connecteurs sont les entrées et les sorties du bloc de hiérarchie, la position et la rotation des connecteurs sont l'emplacement des connecteurs correspondent à l'emplacement des broches du bloc hiérarchique sur la feuille principale.

Placez huit connecteurs, quatre sur le côté gauche et quatre sur le côté droit. Ajoutez deux diodes de la bibliothèque Diodes RF, connectez-les aux connecteurs et laissez de l'espace libre pour le prochain bloc de hiérarchie du deuxième niveau. Utilisez la touche de raccourci R pour faire pivoter la hiérarchie des connecteurs.



Selectionnez la feuille 3, et créez le deuxième bloc de hiérarchie ici. Placez plusieurs connecteurs hiérarchiques (deux sur les côtés et deux en bas), ajoutez quelques composants (par exemple deux composants AD1856RZ de la bibliothèque IC Data Acq DAC) et connectez-les.

Notez que vous pouvez renommer les connecteurs hiérarchiques dans le sous-menu du clic droit (électionnez le premier élément du menu déroulant). Le nom du connecteur sera le nom de la broche du bloc sur le circuit principal.

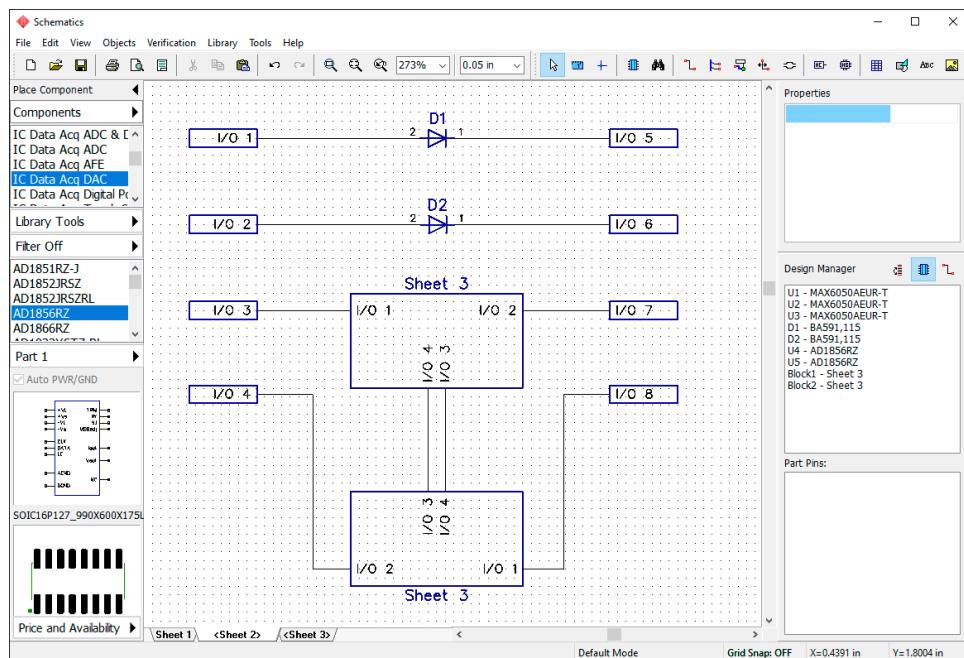


DipTrace supporte la hiérarchie multi-niveaux, c'est-à-dire que les blocs de la hiérarchie peuvent être insérés dans le circuit principal et les uns dans les autres autant de fois que nécessaire.

Sélectionnez la Feuille 2, puis allez dans "Objets / Hiérarchie / Placer un bloc" ou appuyez sur le bouton  de la barre d'outils Objets. Dans la boîte de dialogue contextuelle contenant la liste des blocs de hiérarchie disponibles, sélectionnez la feuille 3, et placez deux blocs (feuille 3) dans la deuxième feuille (feuille 2). Utilisez R pour faire pivoter les blocs.

Remarquez que vous pouvez placer la feuille 2 à l'intérieur d'elle-même ou faire une boucle fermée de blocs de hiérarchie, mais cela constitue une erreur. Pour éviter cette situation, utilisez "Vérification / Vérifier la hiérarchie" dans le menu principal. DipTrace PCB Layout vérifie également la hiérarchie pour les boucles fermées et affiche le message d'avertissement lorsque vous ouvrez un schéma avec des erreurs hiérarchiques.

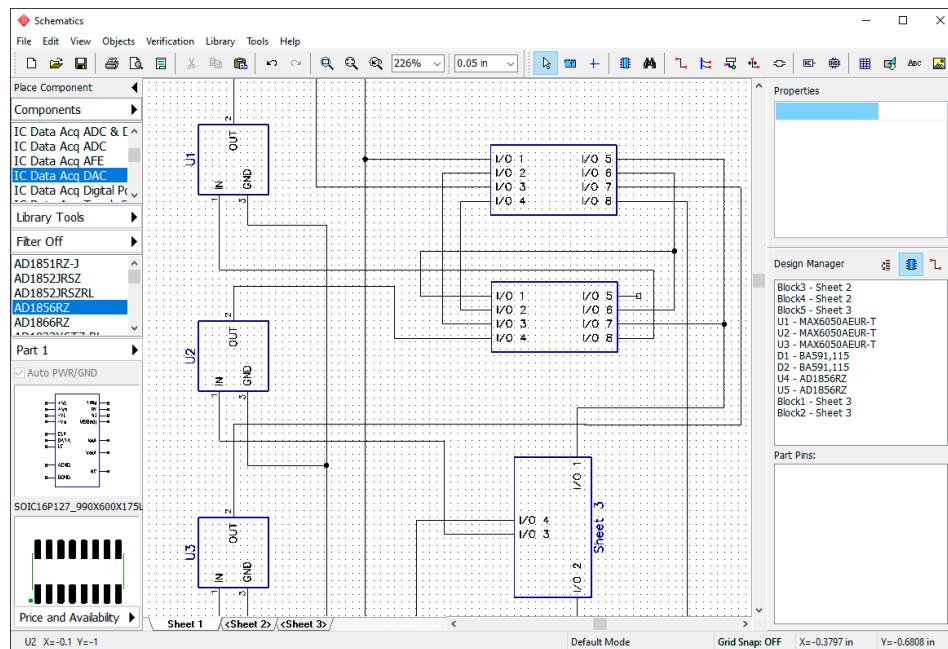
Nous ne faisons pas de boucles fermées pour l'instant, il suffit de placer deux blocs de la feuille 3 dans la feuille 2, et de les connecter à des connecteurs comme dans l'image ci-dessous.



Vous pouvez renommer les blocs de hiérarchie comme des feuilles normales, en cliquant avec le bouton droit dans le coin inférieur gauche de la zone de conception, puis sélectionnez **Renommer** dans le sous-menu. Sélectionnez la feuille principale, et placez les blocs de hiérarchie sur le circuit principal (par exemple, ajoutez deux blocs Sheet 2 et un Sheet 3, comme dans l'image ci-dessous). Connectez des blocs de hiérarchie avec d'autres composants d'un schéma.

Remarquez que les blocs de hiérarchie sont similaires aux composants ordinaires, ils ont des broches et vous pouvez les faire pivoter ou les déplacer dans la zone de conception.

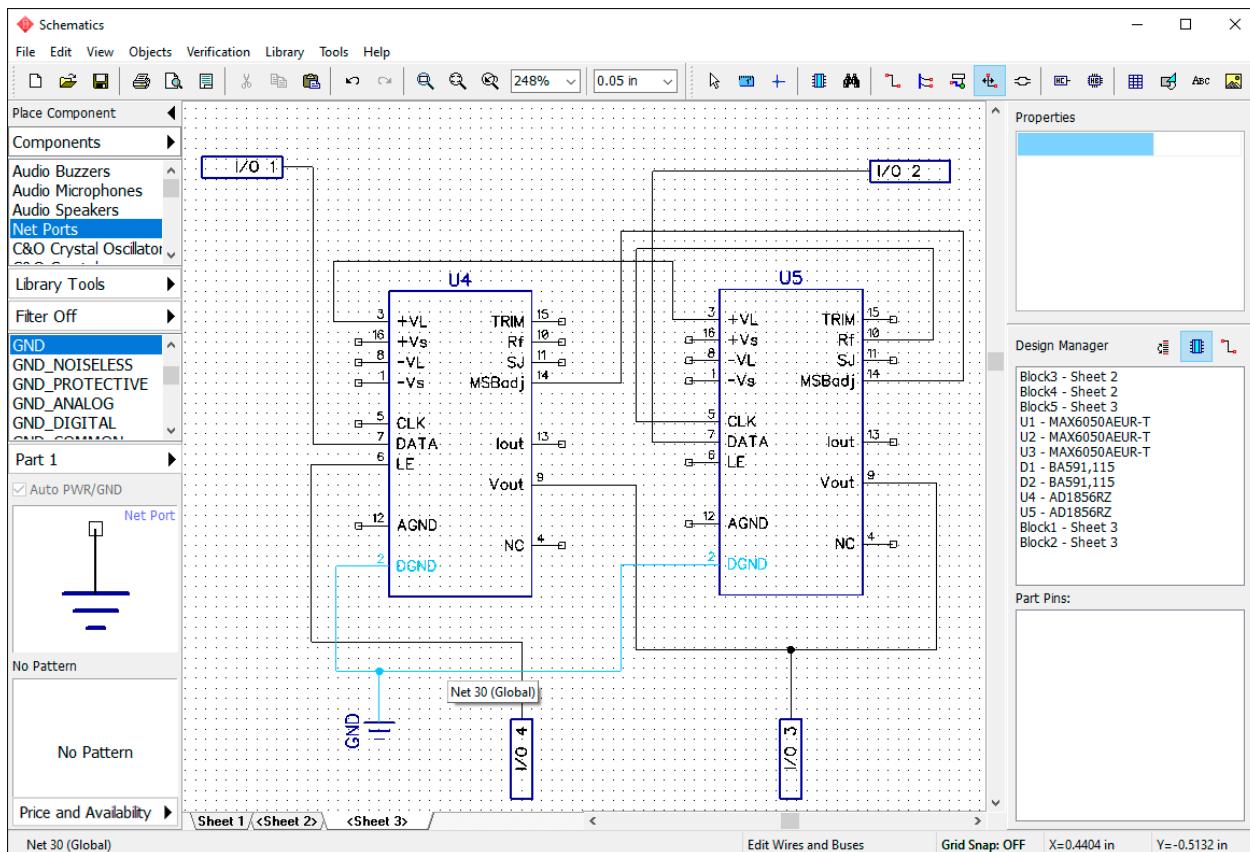
Ce circuit n'est pas un projet réel, c'est juste un exemple de démonstration pour ce tutoriel.



Réseaux globaux

Comme vous le savez déjà, les broches situées à différents niveaux de la hiérarchie ne peuvent être uniques, sauf s'il s'agit d'un réseau de type spécial appelé "global". Les réseaux globaux existent à différents niveaux de hiérarchie et ne dépendent pas de la structure hiérarchique du schéma.

Revenez à la feuille 3, et placez un port de réseau de masse (GND) de la bibliothèque Ports de réseau, puis connectez-le aux broches DGND des composants U4 et U5. Remarquez que le réseau est automatiquement devenu global.



Selectionnez la feuille 1 (le circuit principal), et placez-y le port net GND, puis connectez-le (créez un fil entre le port net et une broche GND libre). Vous remarquerez que ce réseau devient maintenant Net 30 (global). Nous avons un seul réseau global sur deux niveaux hiérarchiques. Nous pouvons poursuivre ce réseau dans la feuille 1, etc. Renommez le réseau en "GND".

Remarquez que les mêmes ports de réseau n'importe où sur le circuit sont automatiquement connectés à un seul réseau (Global - si dans la hiérarchie).

Vous savez déjà comment connecter des réseaux par nom, la création de réseaux globaux ne diffère pas beaucoup. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur un réseau aléatoire, et sélectionnez Propriétés dans le sous-menu.

Dans la boîte de dialogue contextuelle, cochez les cases **Global Net for Hierarchy** et **Connect Nets by Name**.

Saisissez le nom du réseau global qui existe déjà, puis appuyez sur **OK**.

Hiérarchie dans le PCB Layout

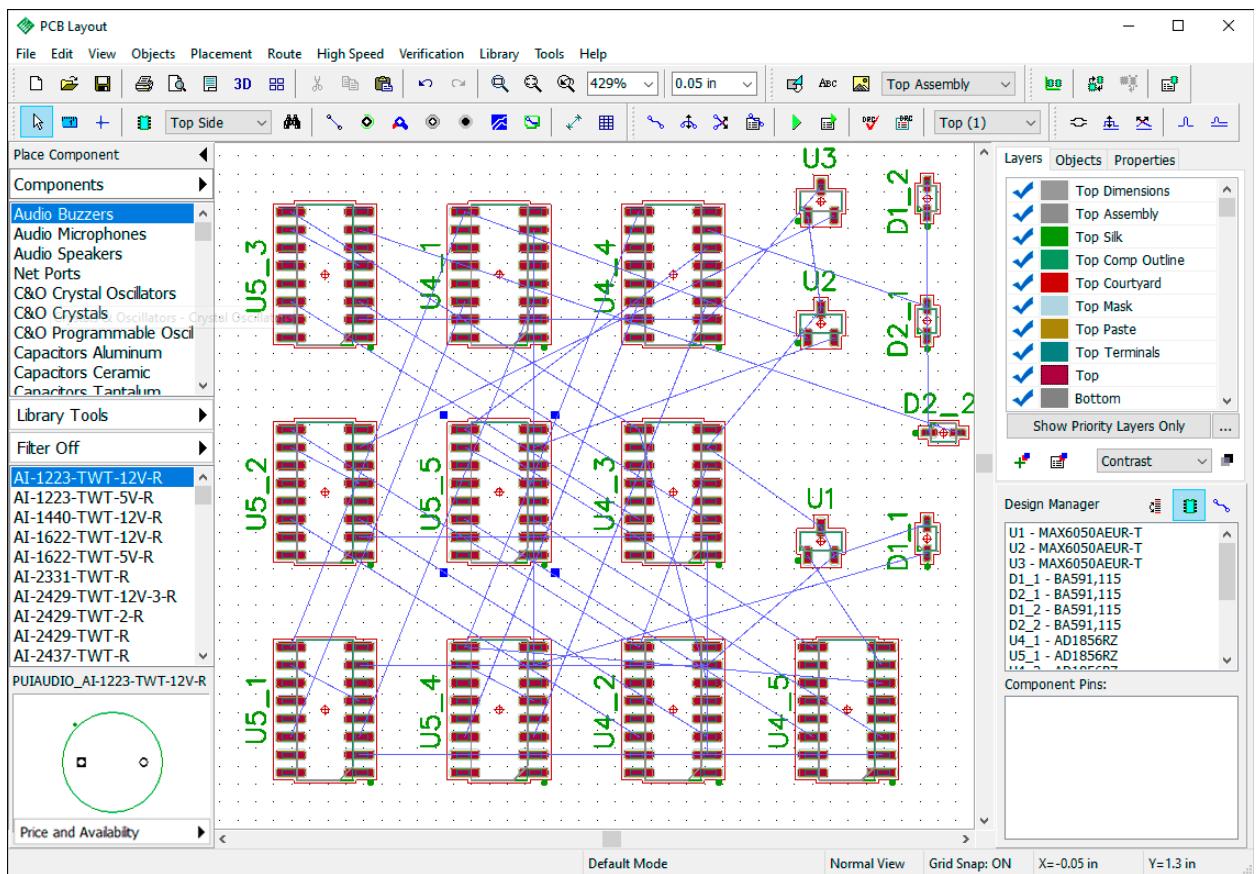
Convertissez ce schéma hiérarchique en PCB. Appuyez sur Ctrl+B, puis sélectionnez **Use Schematic Rules**.

Dans le module PCB Layout, les composants qui se trouvaient dans les blocs de hiérarchie se superposent les uns

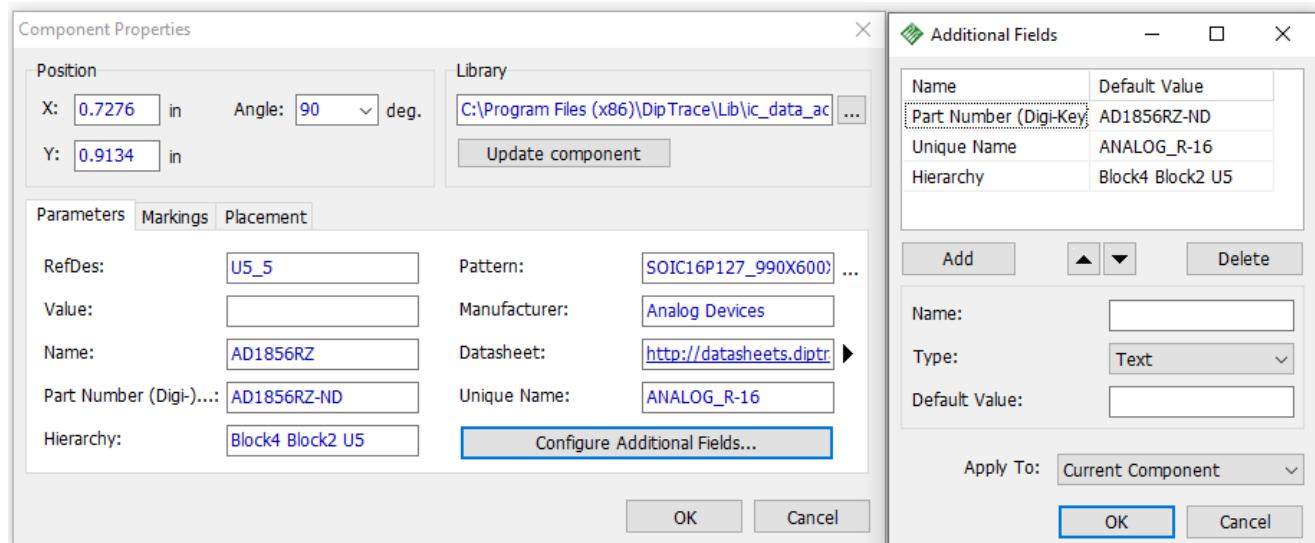
aux autres, arrangez-les avec le bouton de la barre d'outils Placement).

Remarquez que tous les composants ont les mêmes désignateurs de référence que dans le schéma + l'index du bloc hiérarchique.

Allez à "View / Component Markings" et marquez RefDes dans la colonne Show pour afficher les désignateurs de référence s'ils sont cachés.

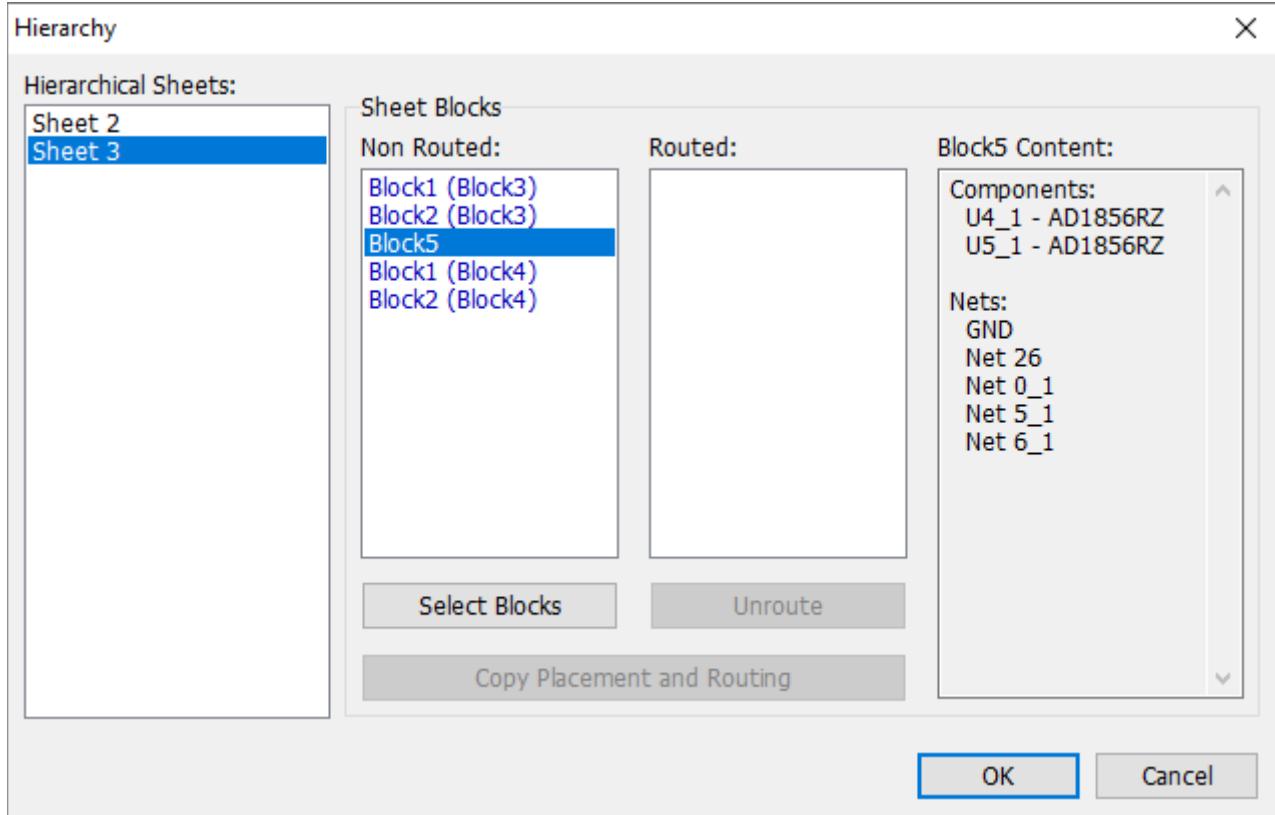


Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'un des composants appartenant à un bloc hiérarchique, puis sélectionnez Propriétés dans le sous-menu. Remarquez que le composant impliqué dans la hiérarchie possède un champ supplémentaire avec chaque bloc hiérarchique RefDes et chaque composant RefDes (chemin). Ce champ supplémentaire est utilisé lors de la mise à jour du PCB par RefDes ("Fichier / Renouveler la conception à partir du schéma" dans le menu principal).



DipTrace fonctionne avec des circuits hiérarchisés dans le module PCB Layout. Vous pouvez automatiquement arranger les composants par blocs hiérarchiques et appliquer le routage et le placement des composants d'un bloc à un autre bloc similaire. Sur le circuit imprimé, tous les composants, quel que soit leur niveau hiérarchique, se trouvent sur la même couche.

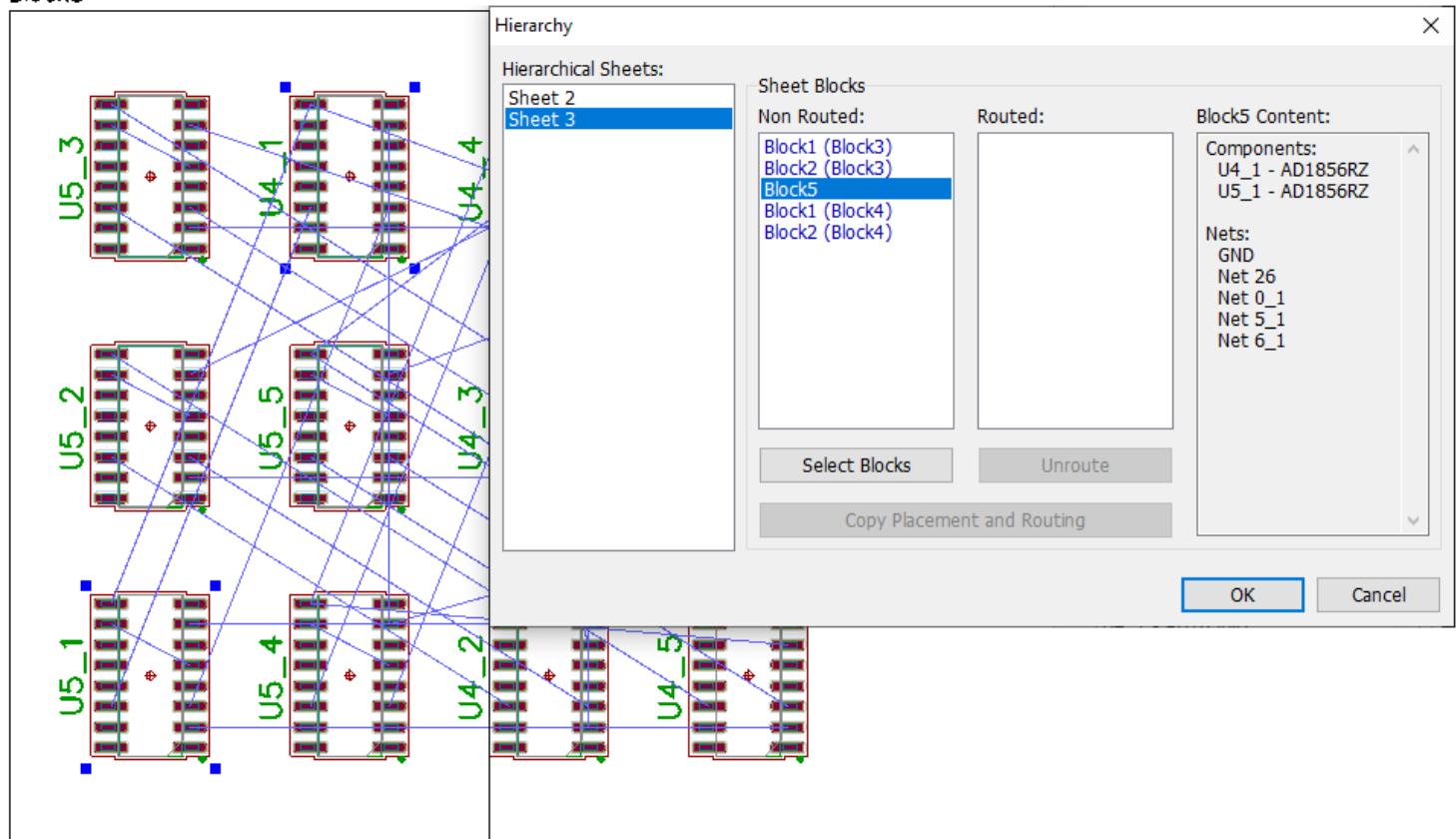
Sélectionnez "Routage / Hiérarchie" dans le menu principal. Il y a deux feuilles hiérarchiques disponibles (les mêmes que dans le schéma). Sélectionnez la feuille 2, et vous verrez deux blocs hiérarchiques réels (car la feuille 2 a été insérée deux fois dans le circuit principal du schéma). Sélectionnez la feuille 3 et vous verrez cinq blocs à l'intérieur (parce que la feuille 3 a été insérée deux fois dans chaque hiérarchie de la feuille 2 et insérée une fois directement dans le circuit principal du schéma). Remarquez que le nom du bloc de niveau hiérarchique supérieur est indiqué entre parenthèses. Lorsque vous sélectionnez un bloc hiérarchique dans la liste, vous pouvez voir les composants et les réseaux qui appartiennent à ce bloc à droite dans le champ Contenu du bloc.



Aucun des blocs n'est routé pour l'instant.

Tout d'abord, nous devons disposer les composants par blocs sur le circuit imprimé, sélectionnez bloc hiérarchique dans la liste et DipTrace met en évidence ses composants sur la zone de conception.

Block5



Appuyez sur le bouton **Select Block** pour organiser les composants en fonction des blocs hiérarchiques sélectionnés.

Nous allons organiser les composants des deux blocs hiérarchiques sur le tableau. Sélectionnez Block3 et Block4 de la feuille 2 (utilisez Ctrl pour sélectionner deux blocs à la fois), appuyez sur le bouton **Select Blocks** puis appuyez sur OK pour fermer la boîte de dialogue et appliquer la disposition. Maintenant, les deux blocs de composants sont maintenant clairement visibles dans la zone de conception. Nous allons travailler avec le bloc 3,

qui se trouve juste en dessous du bloc 4.

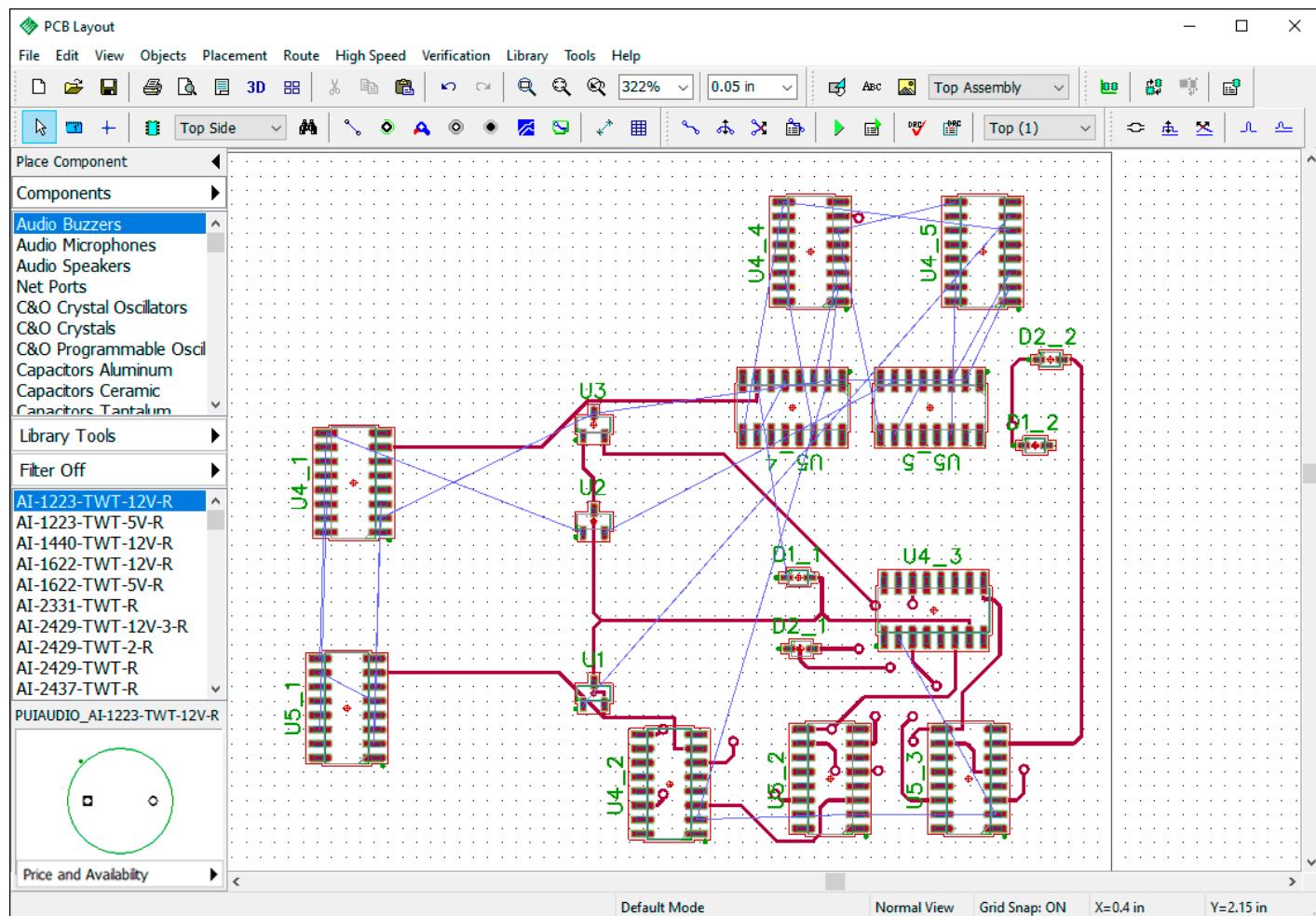
Modifiez la disposition des composants dans le bloc 3 et acheminez les traces automatiquement, mais ne routez pas les réseaux globaux. Puisque GND est un réseau global, nous devons exclure le réseau GND du routage automatique. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le réseau GND dans la liste du panneau Design Manager, sélectionnez Net Properties (Propriétés du réseau) dans le sous-menu, et dans la boîte de dialogue contextuelle, indiquez **Auto-route Mode** (Mode de routage automatique) :

Don't Route. Appuyez sur **OK** pour appliquer.

Notez que les réseaux globaux ne doivent être acheminés qu'après avoir terminé le routage et la disposition des composants dans les blocs de la hiérarchie.

Routons maintenant les traces, en cliquant avec le bouton droit de la souris sur le bloc de composants et en sélectionnant **Route Net** dans le sous-menu ou en cliquant avec le bouton droit de la souris sur le bloc de composants, et sélectionnez Route Traces pour acheminer tous les réseaux de ce composant. L'autorouteur crée automatiquement un contour rectangulaire de la carte. Modifiez les traces manuellement, si nécessaire.

Remarquez que nous n'avons pas autorouter toute la carte : seules les traces à l'intérieur du bloc 3, certaines connexions au bloc 4, les traces vers les composants, etc. sont autorisées vers les composants de la feuille de schéma principale.



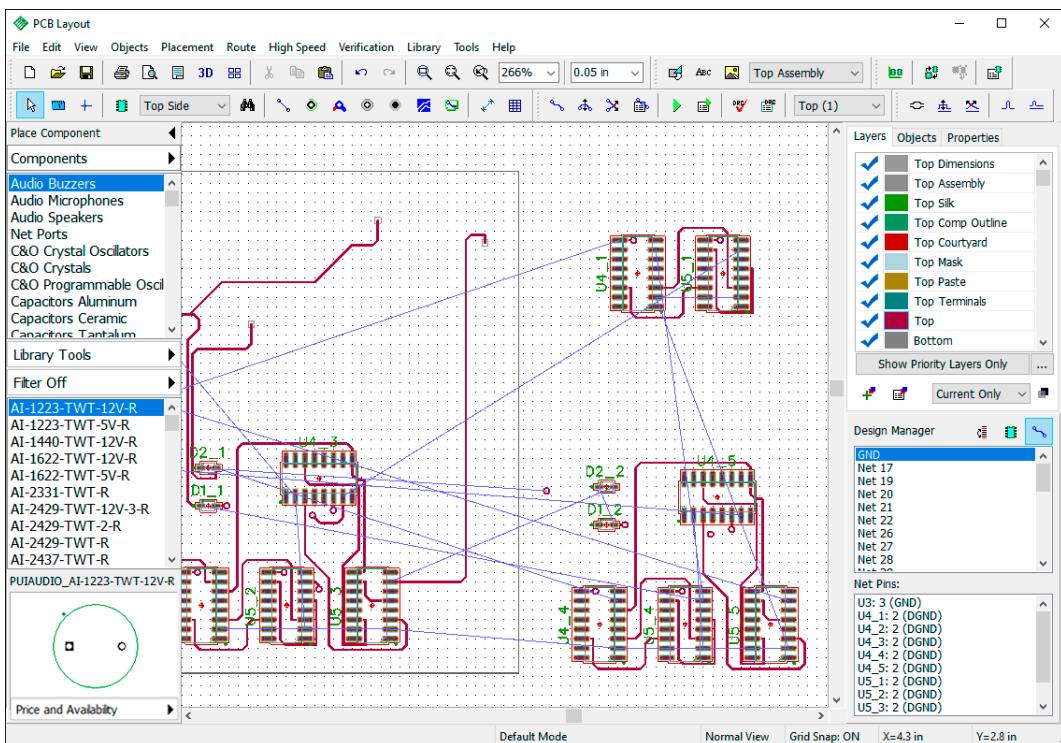
Copier le placement et le routage entre blocs hiérarchiques

Allez à "Route / Hiérarchie" dans le menu principal, sélectionnez à nouveau la feuille 2. Cette fois, le bloc 3 est routé. Sélectionnez le bloc 3 dans la liste des blocs acheminés et le bloc 4 dans la liste des blocs non acheminés. appuyez sur le bouton Copier le placement et le routage pour appliquer le placement et le routage du bloc 3 au bloc 4.

Si vous avez acheminé de nombreuses traces du bloc 3 au bloc 4, le bloc 4 peut apparaître dans la liste des blocs routés de la boîte de dialogue de hiérarchie. Il suffit de le sélectionner et d'appuyer sur **Unroute**, puis d'appliquer routage et placement. Appliquons également le placement et le routage au bloc 5 sans fermer la boîte de dialogue Hiérarchie. Sélectionnez le bloc 5 sur la feuille 3, puis sélectionnez l'un des blocs routés, et appuyez sur le bouton Copier le placement et le routage à nouveau. Appuyez maintenant sur **OK** pour appliquer le routage.

Les blocs routés sont à côté du contour de la carte, utilisez la sélection de boîte pour les déplacer sur la zone de conception.

Notez que DipTrace n'a pas copié les traces en dehors du bloc hiérarchique sélectionné.



5.10 Simulation NGSPICE

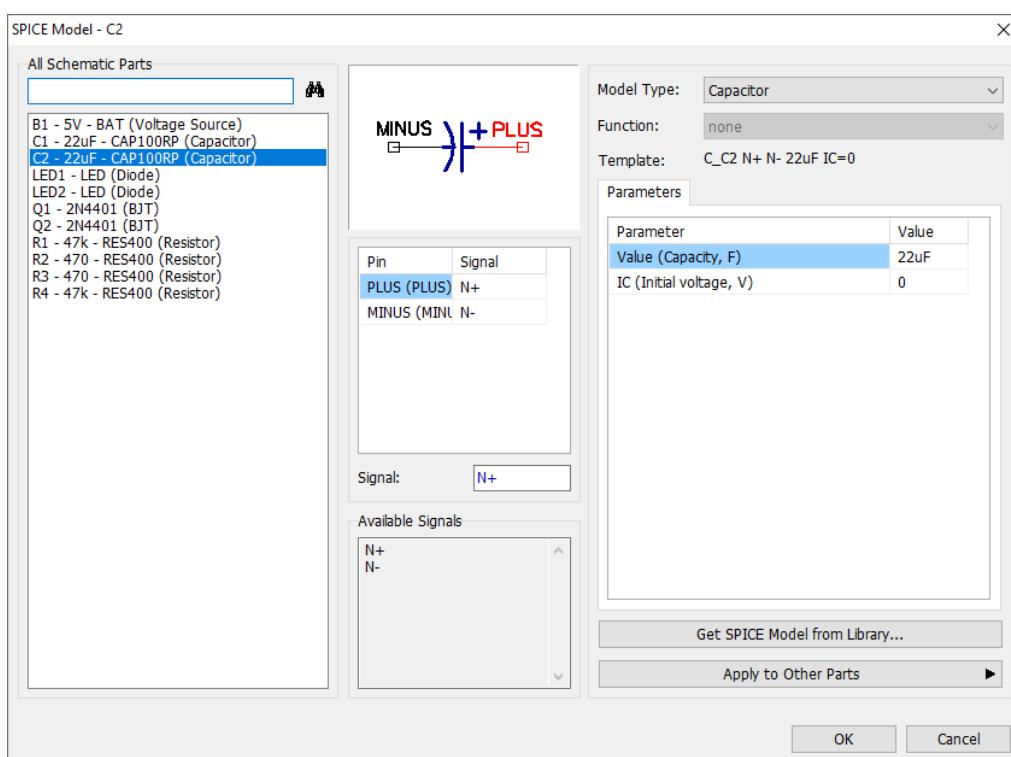
DipTrace dispose d'un simulateur NGSPICE intégré et permet à l'utilisateur de définir des paramètres SPICE pour les composants dans les modules Schematic Capture et Component Editor.

Nous allons effectuer une simulation du circuit Flip Flop Astable, mais avant cela, nous devons nous assurer que les modèles SPICE ont été définis pour tous les composants du schéma.

Modèle SPICE

Lancez DipTrace Schematic, et ouvrez "C:\Users\<UserName>\Documents\DiptTrace\Examples\Spice\Astable_Flip_Flop_Spice.dch". Nous avons déjà défini tous les paramètres SPICE pour ce circuit. Cependant, nous allons passer en revue quelques composants afin d'apprendre comment configurer les modèles SPICE. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le condensateur C2, et sélectionnez SPICE Model dans le sous-menu. Les paramètres Spice pour les condensateurs sont assez simples : sélectionnez Model Type : Condensateur, entrez les valeurs dans le tableau des paramètres (dans notre cas "22 μ F"), et spécifiez les broches positives et négatives (entrez les valeurs dans le tableau pin-to-signal dans la partie centrale de la boîte de dialogue, la liste des signaux disponibles se trouve juste en dessous). Notez que vous pouvez saisir les paramètres directement dans les cellules du tableau.

Le champ Template indique comment ce composant est représenté dans la netlist SPICE. Vous pouvez faire défiler ce champ vers la droite s'il est long. Assurez-vous que les paramètres sont comme dans l'image ci-dessous.

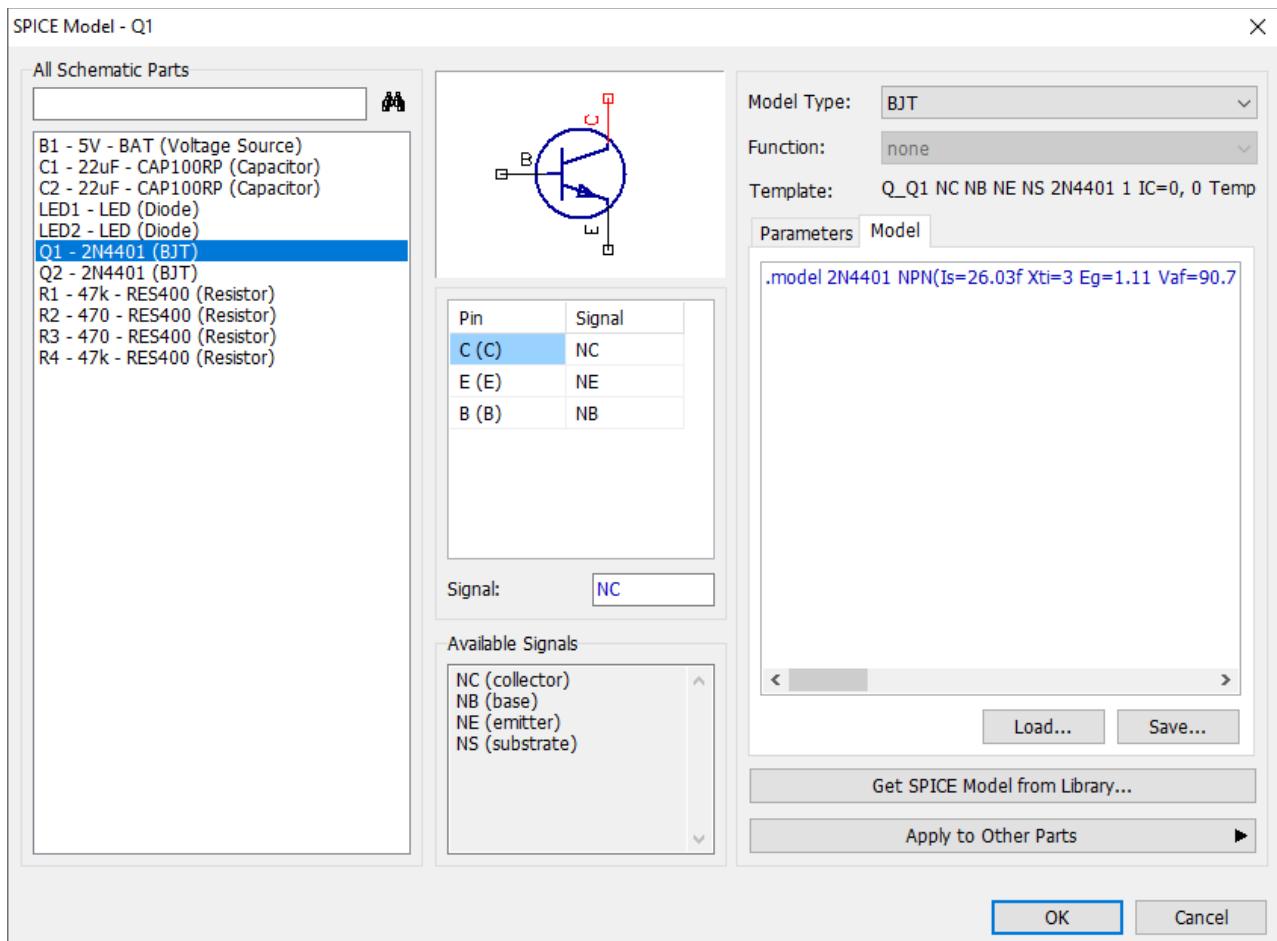


Sélectionnez un autre type de modèle, par exemple, une source de courant. L'utilisateur peut spécifier une fonction pour ce type de modèle. Utilisez la liste déroulante **Function** et sélectionnez **PWL()**. Dans la boîte de dialogue contextuelle, entrez le nombre de points pour la fonction PWL, puis cliquez sur OK. Vous pouvez maintenant entrer les valeurs de chaque point dans le tableau des paramètres. Les différentes fonctions nécessitent différents paramètres (amplitude, phase, etc.). Voir la description détaillée dans la documentation du langage SPICE.

Retournez maintenant au type de modèle Condensateur, et abandonnez toutes les modifications.

Configuration du modèle SPICE

Les condensateurs ne nécessitent pas de description supplémentaire du modèle, mais les transistors en nécessitent une. Sélectionnez le transistor Q1 dans la liste **All Schematic Parts**, vous pouvez maintenant voir que pour le transistor il y a aussi un onglet **Model** près des Parameters, sélectionnez-le. Vous pouvez maintenant entrer le texte du modèle ou charger le modèle SPICE à partir d'un fichier externe (boutons Load et Save). Certains fabricants de composants publient des modèles SPICE pour leurs composants sur le web.



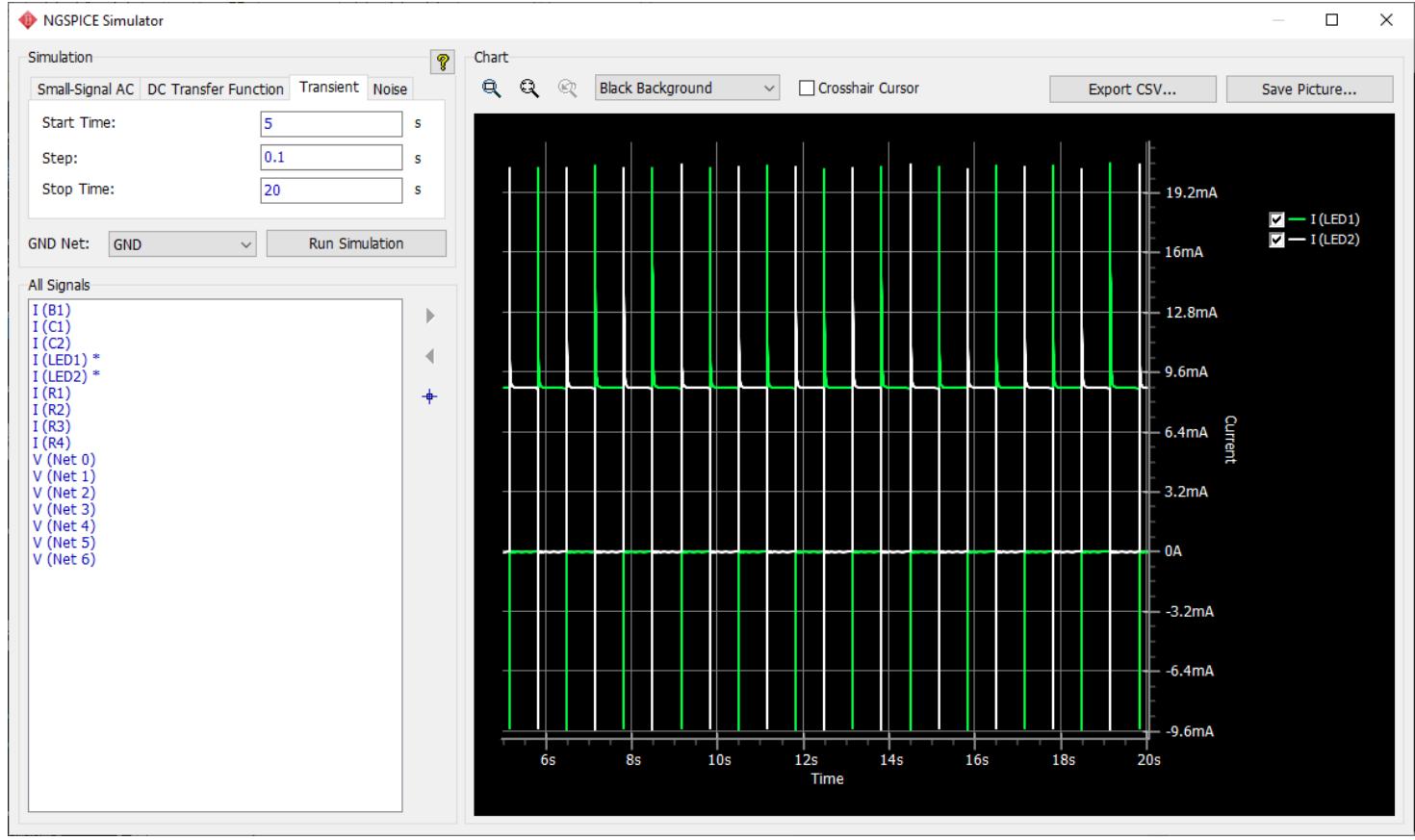
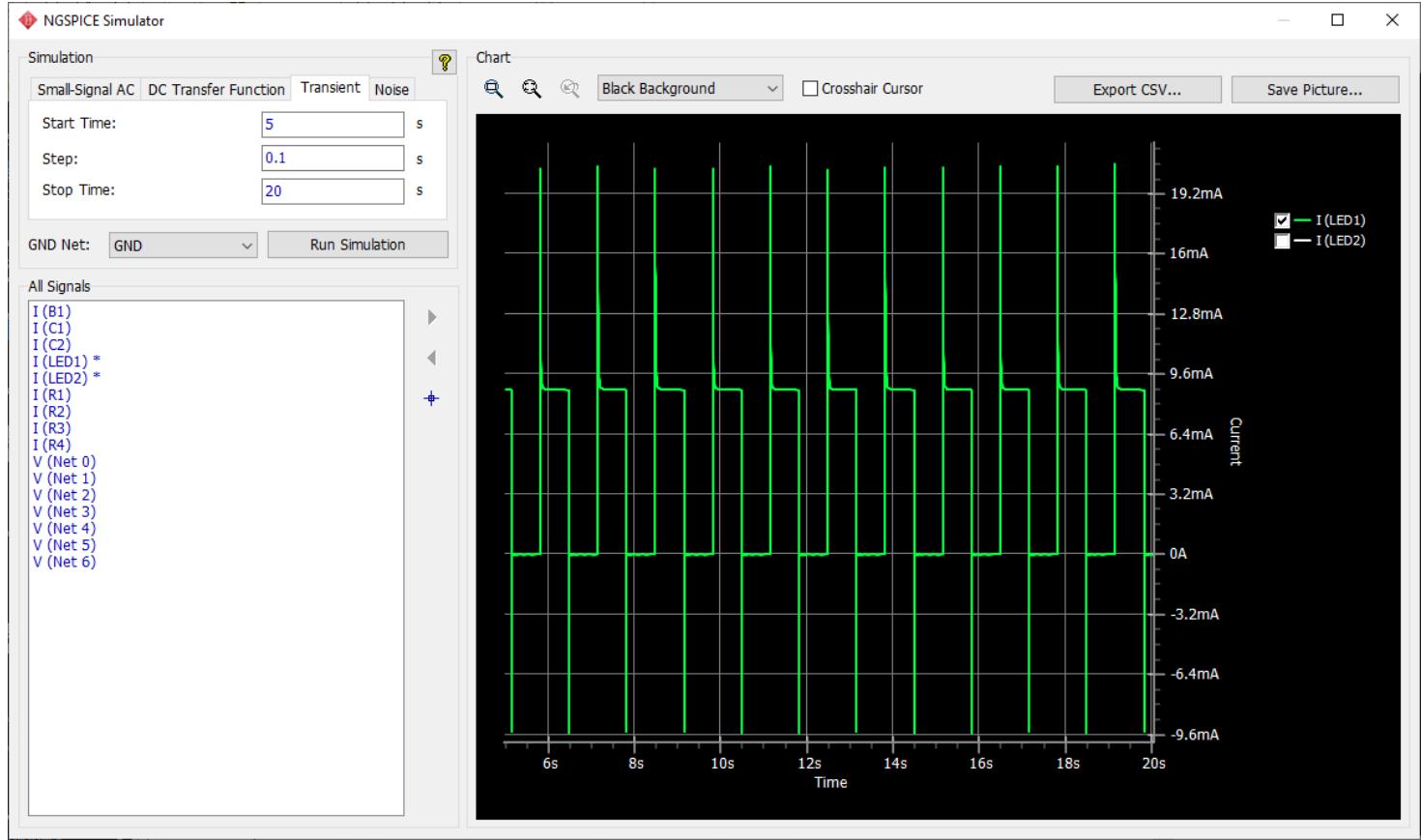
Notez que vous pouvez obtenir tous les paramètres SPICE d'une autre bibliothèque DipTrace (utilisez le bouton **Get Spice Model from Library**) ou appliquer les paramètres actuels à toutes les parties similaires du composant ou du schéma (bouton **Apply to Other Parts**).

Il n'y a pas de modèle SPICE valide pour la source d'alimentation (batterie) dans le fichier **Astable_Flip_Flop_Spice.dch**, nous devons le définir. Cliquez sur le composant **B1** dans la liste de tous les composants schématiques. Vous pouvez voir que le composant possède le type de modèle Voltage Source mais pas de fonction valide. Définissez **Function : PULSE()**, puis spécifiez les paramètres suivants dans le tableau ci-dessous : **Pulse V2=5, Pulse PW=20s, Pulse PER=30s**. Conservez les autres paramètres, et appuyez sur **OK**. Maintenant, nous avons une source de tension qui produit 5V pendant les 20 premières secondes, puis il y a un intervalle de 10 secondes. Maintenant tout est prêt pour la simulation.

Simulation SPICE

Une fois que les modèles SPICE des composants sont définis, nous pouvons lancer une simulation. Allez dans "Outils/ Simulateur SPICE". Dans la partie gauche de la fenêtre pop-up vous pouvez voir plusieurs onglets pour des simulations de différents types. Sélectionnez l'onglet Transient et définissez le Start Time : 5, Step : 0.1 s, Stop Time : 20 s. Le réseau GND est correctement sélectionné. Maintenant, appuyez sur le bouton Run Simulation, après avoir sélectionné un couple de signaux (I (LED 1) et I (LED 2), par exemple) dans la liste All Signals,

Utilisez le bouton ➤ pour ajouter un signal sélectionné au graphique de simulation et ➡ pour le supprimer.



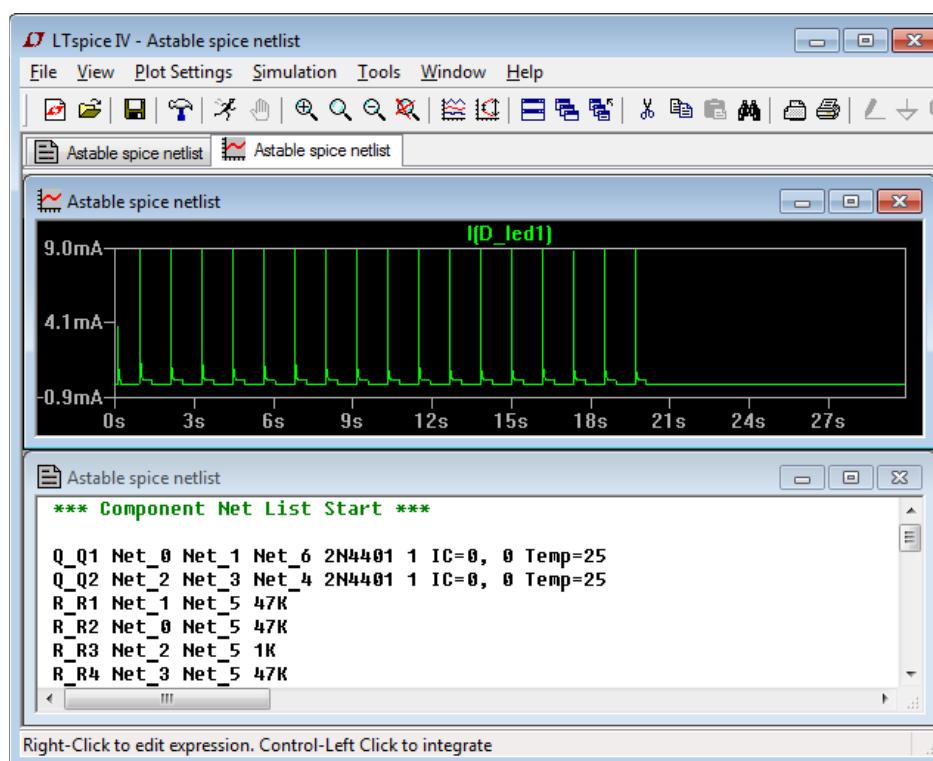
Les traces montrent que les LEDs s'allument et s'éteignent alternativement, ce qui signifie que le circuit fonctionne bien.

Pour plus de détails sur la simulation SPICE, veuillez consulter l'aide de Schematic, Exporter une netlist SPICE Dans DipTrace vous pouvez également exporter une Netlist SPICE pour exécuter une simulation en utilisant, par exemple, LT Spice, qui est un logiciel de simulation gratuit de bonne qualité. Sélectionnez "File / Export / Spice Netlist" dans le menu principal. Dans la petite boîte de dialogue contextuelle, sélectionnez **GND** dans la liste déroulante **GND Net**. Spécifiez les **commandes** : **.TRAN 0s 30s 0.1s** pour simuler le circuit de 0s à 30s. le circuit de 0s à 30s avec un pas de 0,1s. Notez que vous pouvez définir/modifier les commandes directement dans le logiciel de simulation.

Cliquez sur OK et enregistrez le fichier netlist *.cir. Lancez le simulateur SPICE que vous possédez. Nous allons utiliser LT Spice comme exemple (téléchargez-le sur le site de Linear Technologies).

Sélectionnez "File / Open" et ouvrez la netlist *.cir que vous venez de sauvegarder (notez que vous devez sélectionner le bon **type de fichier**). Maintenant vous pouvez voir la netlist dans le format texte. Sélectionnez "Simulate / Run" dans le menu principal de LT Spice, et fermez le dialogue du journal des erreurs. Sélectionnez "Plot Settings / Visible Traces", et choisissez I(D_led1) pour voir le courant électrique sur la LED1.

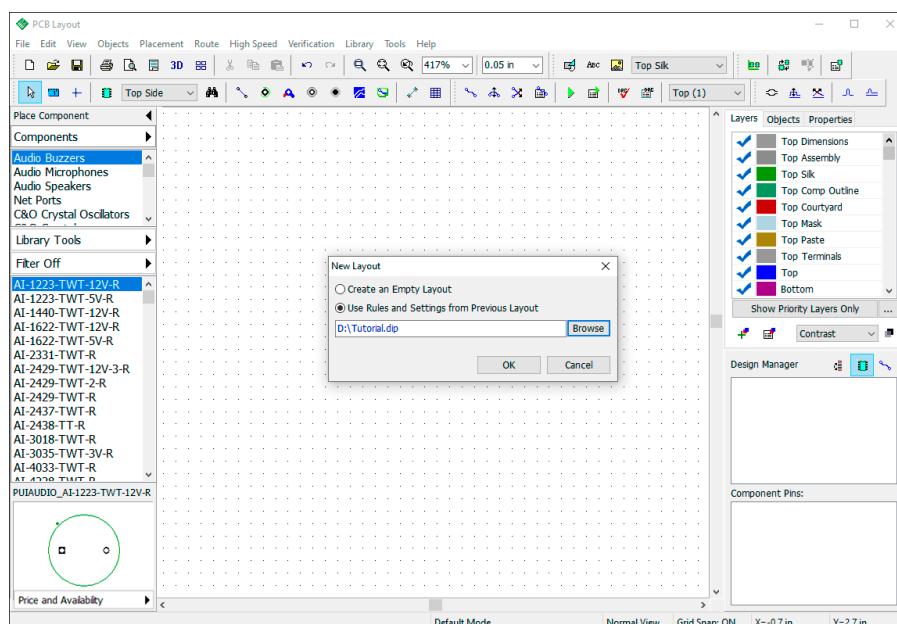
Ce composant fonctionne pendant les 20 premières secondes, puis a un intervalle de 10 secondes. Sélectionnez d'autres signaux pour voir comment ils fonctionnent.



5.11 Sauvegarde/chargement des règles de conception

Dans la rubrique Conversion en PCB de ce tutoriel, nous avons mentionné que vous pouviez utiliser les règles de schéma ou charger les règles de n'importe quel projet de disposition de PCB tout en convertissant le schéma au PCB. Il n'est pas nécessaire de spécifier à nouveau toutes les couches, les classes de réseau, les styles de via et les contraintes de conception encore une fois. Voyons comment cela fonctionne.

Créez un nouveau layout, sélectionnez "Fichier / Nouveau" dans le menu principal ou appuyez sur les touches de raccourci Ctrl+N. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, vous pouvez choisir de créer une mise en page vide ou d'utiliser les paramètres du projet précédent.



Cochez la case **Use Rules and Settings from Previous Layout** (Utiliser les règles et les paramètres de la mise en page précédente), appuyez sur **Browse**, puis sélectionnez le fichier *.dip de la carte de circuit imprimé qui apporte ses paramètres pour une nouvelle mise en page. Appuyez sur **OK**. Dans notre cas, nous avons sélectionné le fichier *.dip du projet que nous avons créé dans la première partie de ce tutoriel. Les couleurs des couches et certains paramètres DRC ont été modifiés.

Dans le PCB Layout de DipTrace, vous pouvez enregistrer les paramètres dans un fichier spécial, séparément du layout lui-même. Il suffit d'aller sur "Route / Save Rules" dans le menu principal, d'entrer le nom du fichier, et d'appuyer sur **Save**. Vous pouvez maintenant utiliser les règles et les paramètres de ce fichier lors de la création de nouveaux projets. Allez dans "Route / Load Rules" et choisissez le fichier *.dip ou *.rul. Ajoutez quelques styles via, une nouvelle classe de réseau avec des paramètres aléatoires, GND et PWR des couches internes et sauvegardez le tout en tant que fichier *.rul. Nous l'utiliserons plus tard dans le sujet Fanout.

5.12 Contrôle des règles électriques

La fonction Electrical Rule Check (ERC) est l'une des principales fonctions de vérification de DipTrace.

ERC vérifie le circuit pour les conflits de types de broches, les broches non connectées et superposées ainsi que les réseaux à une broche et les courts-circuits.

Lancez DipTrace Schematic et ouvrez Schematic_2.dch dans le dossier "Documents/DipTrace/Exemples".

Définissez les règles électriques, sélectionnez "Verification / Electrical Rule Setup" dans le menu principal. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, spécifiez les connexions broche à broche incompatibles et la réaction du programme (erreur, pas d'erreur ou avertissement, selon la couleur), en cliquant dans les cellules de la grille avec des carrés verts, jaunes et rouges.

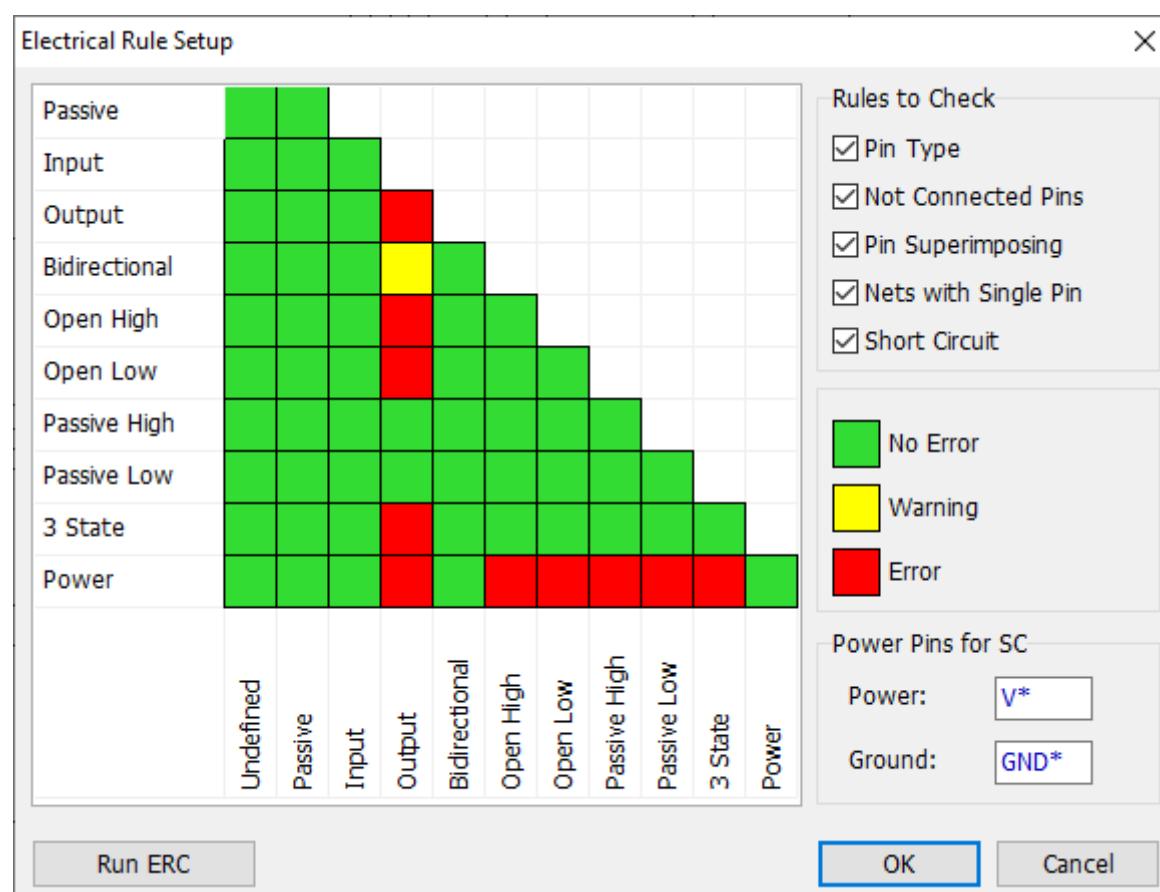
La case à cocher **Pin Type** dans la section **Rules to Check** permet de vérifier les connexions broche à broche définies dans la grille ; **Not Connected Pins** - le programme recherche les broches non connectées ;

Pin Superimposing - le programme recherche les broches qui se superposent les unes aux autres ;

Only One Pin in Net - le programme signale les réseaux avec une seule broche, c'est-à-dire les réseaux qui n'ont aucun sens. Il peut s'agir d'une erreur potentielle dans la structure du réseau ;

Nets With Single Pin - le logiciel recherche les réseaux qui ne comportent qu'une seule broche.

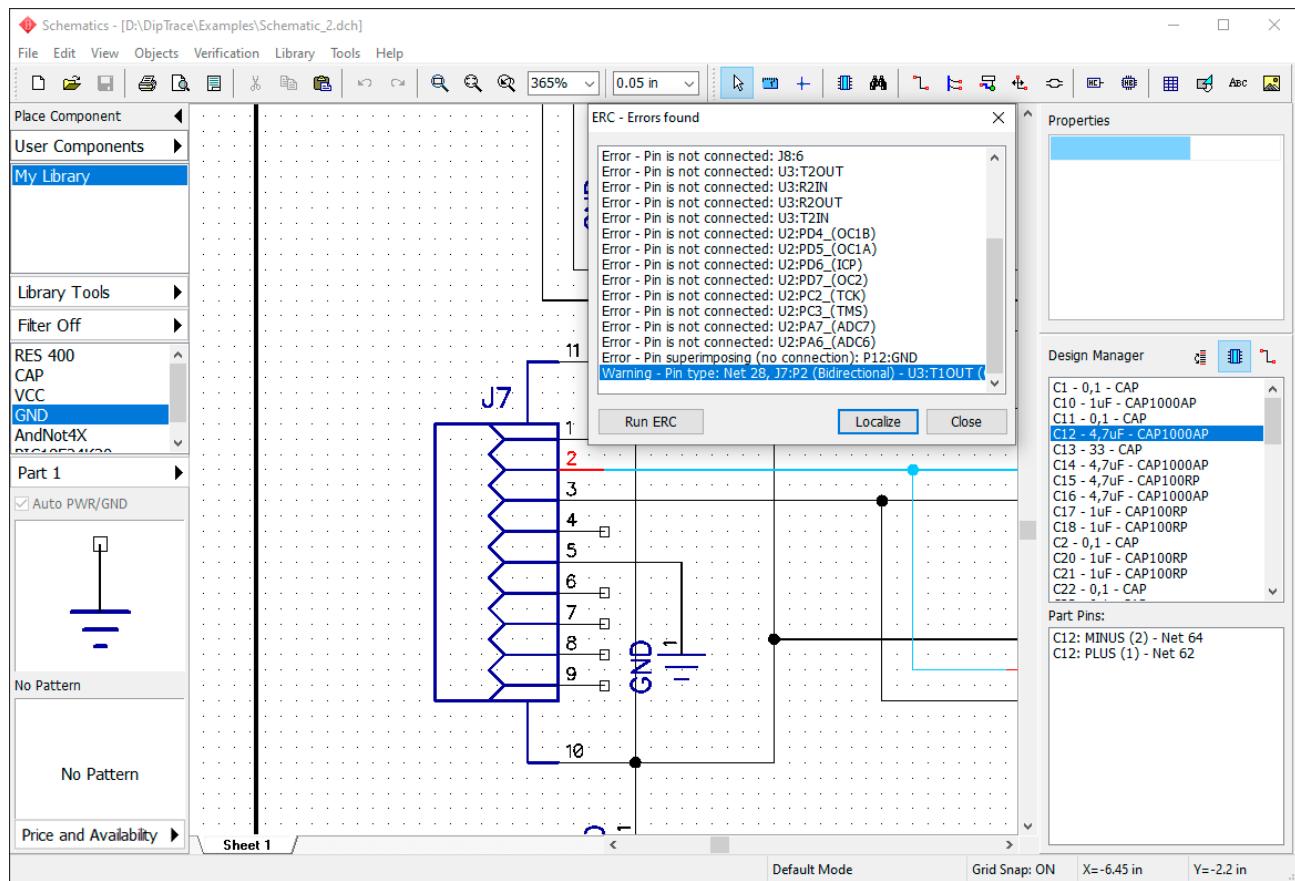
Short Circuit - le programme signale toute connexion entre les nets d'alimentation et de GND. Laissez le logiciel reconnaître quel réseau est alimenté et quel réseau est mis à la terre dans la section **Power Pins pour SC** ci-dessous.



Appuyez sur **OK** pour fermer la boîte de dialogue.

Sélectionnez maintenant "Vérification / Contrôle des règles électriques (ERC)" dans le menu principal. Si vous

vérifiez le fichier "Schematic_2.dch", selon les règles de l'image ci-dessus, vous devriez avoir de nombreux rapports d'erreur dans la liste : un avertissement pour la connexion Bidirectionnel vers Sortie et beaucoup d'erreurs de broches non connectées. Pour localiser une erreur dans la zone de conception du schéma, double-cliquez sur l'erreur dans la liste (ou appuyez sur Localize). Vous pouvez corriger les erreurs sans fermer la boîte de dialogue du rapport ERC. Appuyez sur le bouton Run ERC pour relancer la vérification.



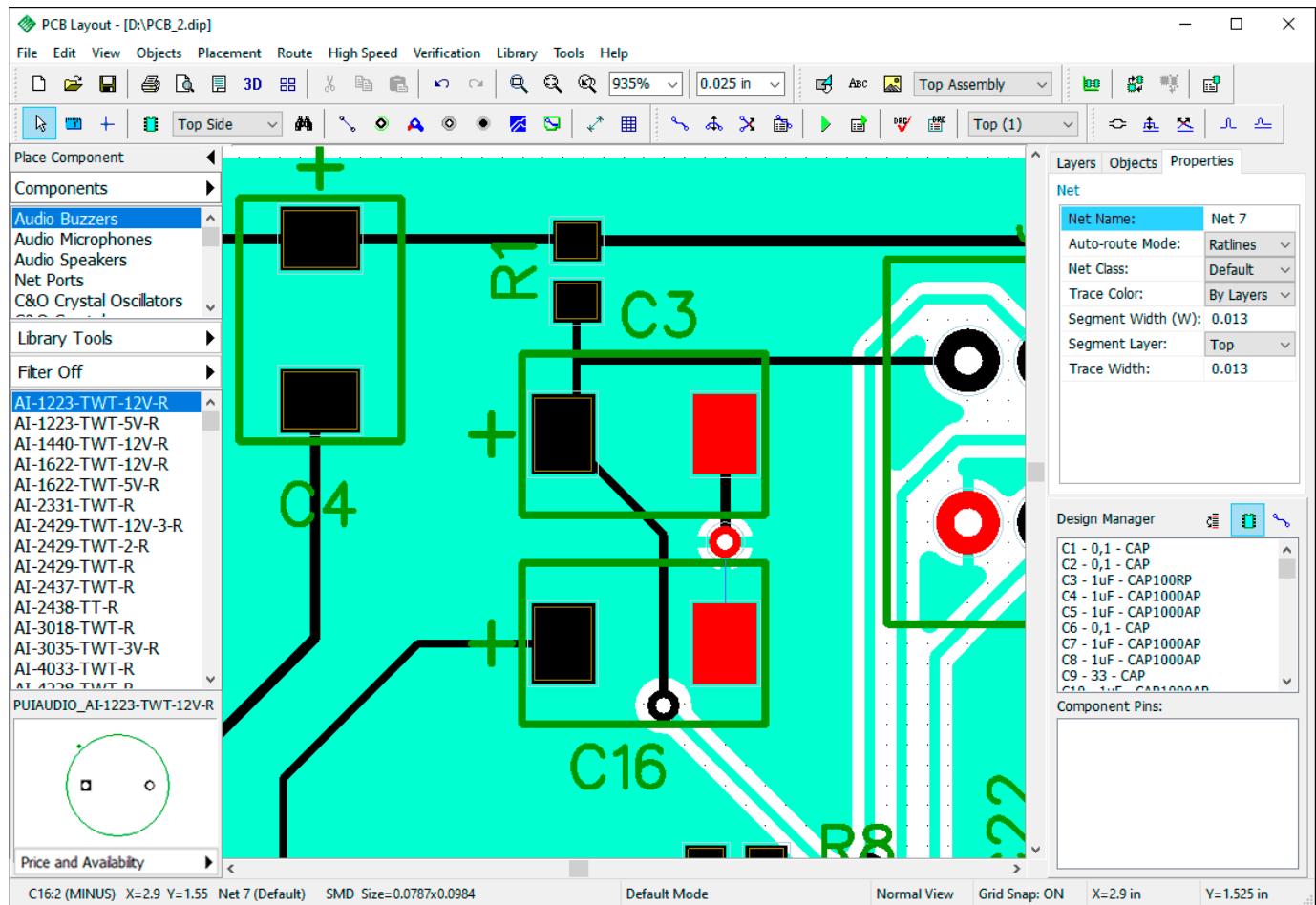
ERC ne signale pas d'erreurs pour les broches qui sont intentionnellement non connectées. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'une de ces broches, puis sélectionnez **Not Connected** dans le sous-menu. Vous pouvez également décocher l'élément correspondant dans la boîte de dialogue des paramètres ERC, mais alors la possibilité d'une erreur augmente, car toutes les broches non connectées sont maintenant OK, même si elles ne l'ont pas été de cette façon.

5.13 Vérification de la connectivité du réseau

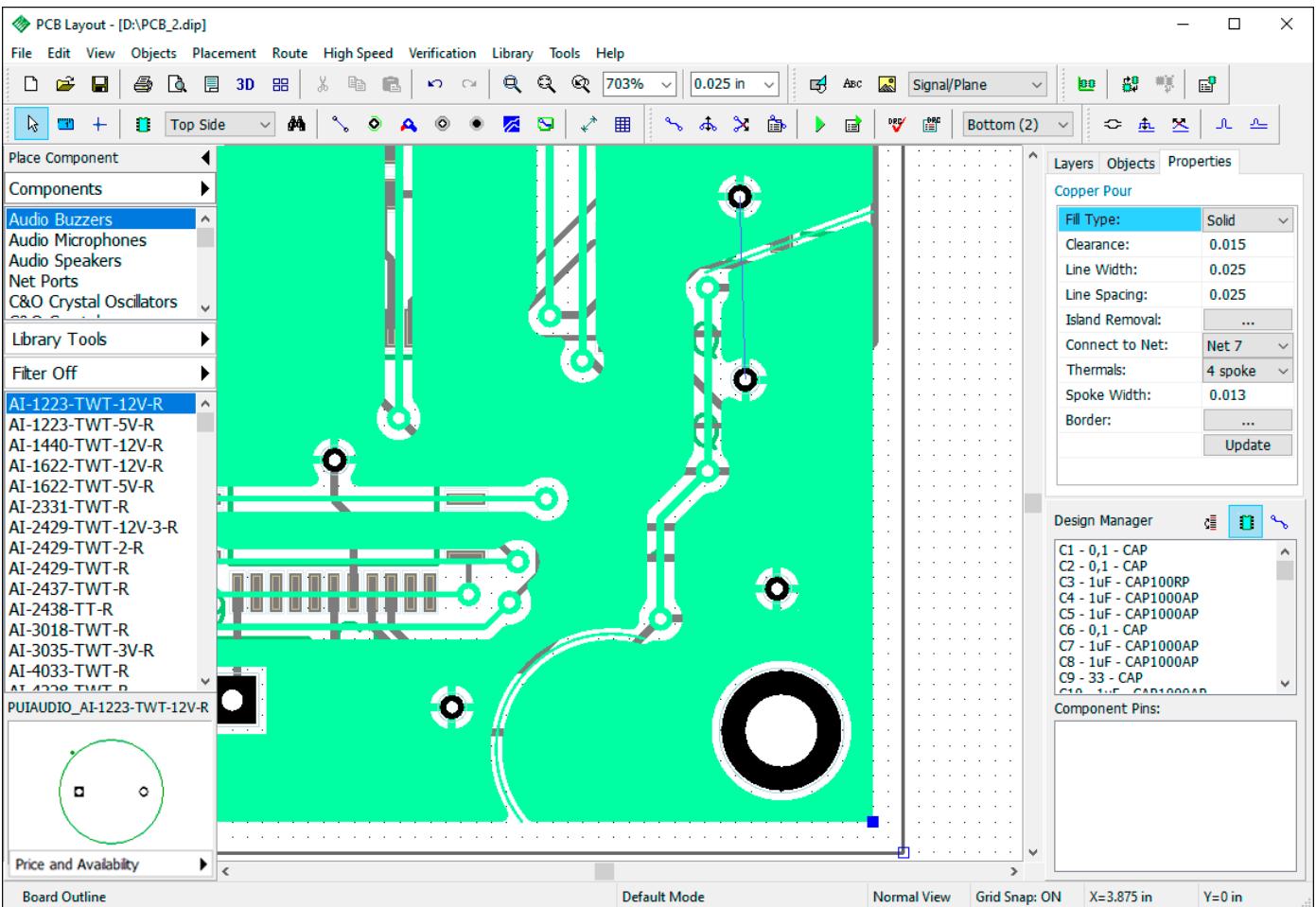
Ce type de vérification permet à l'utilisateur de contrôler si tous les réseaux de la carte de circuit imprimé sont connectés. La vérification de la connectivité du réseau signale les connexions rompues et les zones de cuivre isolées (ne dépendant pas du type de connexion : traces, thermiques, formes ou coulées de cuivre). Lancez le module PCB Layout et ouvrez le fichier "PCB_2.dip" à partir du dossier "C:\Users\<UserName>\Documents\DiptTrace\Examples". Allez dans "Vérification / Check / Connectivité réseau" dans le menu principal. Dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, vous définissez les objets qui seront considérés comme des connecteurs par l'algorithme de vérification, nous recommandons généralement de laisser toutes les cases cochées. Appuyez sur **OK** pour lancer la vérification.

Le circuit imprimé ne comporte aucun réseau non connecté. Par conséquent, nous allons faire deux erreurs intentionnellement.

Fermez la boîte de dialogue du journal des erreurs, appuyez sur le bouton de la barre d'outils Route, puis déplacez la souris sur la trace qui relie C16:2 au via et à la coulée de cuivre GND dans la couche inférieure. cliquez avec le bouton droit de la souris sur ce petit segment de trace et sélectionnez Unroute Trace dans le sous-menu. Ceci va être notre première erreur.

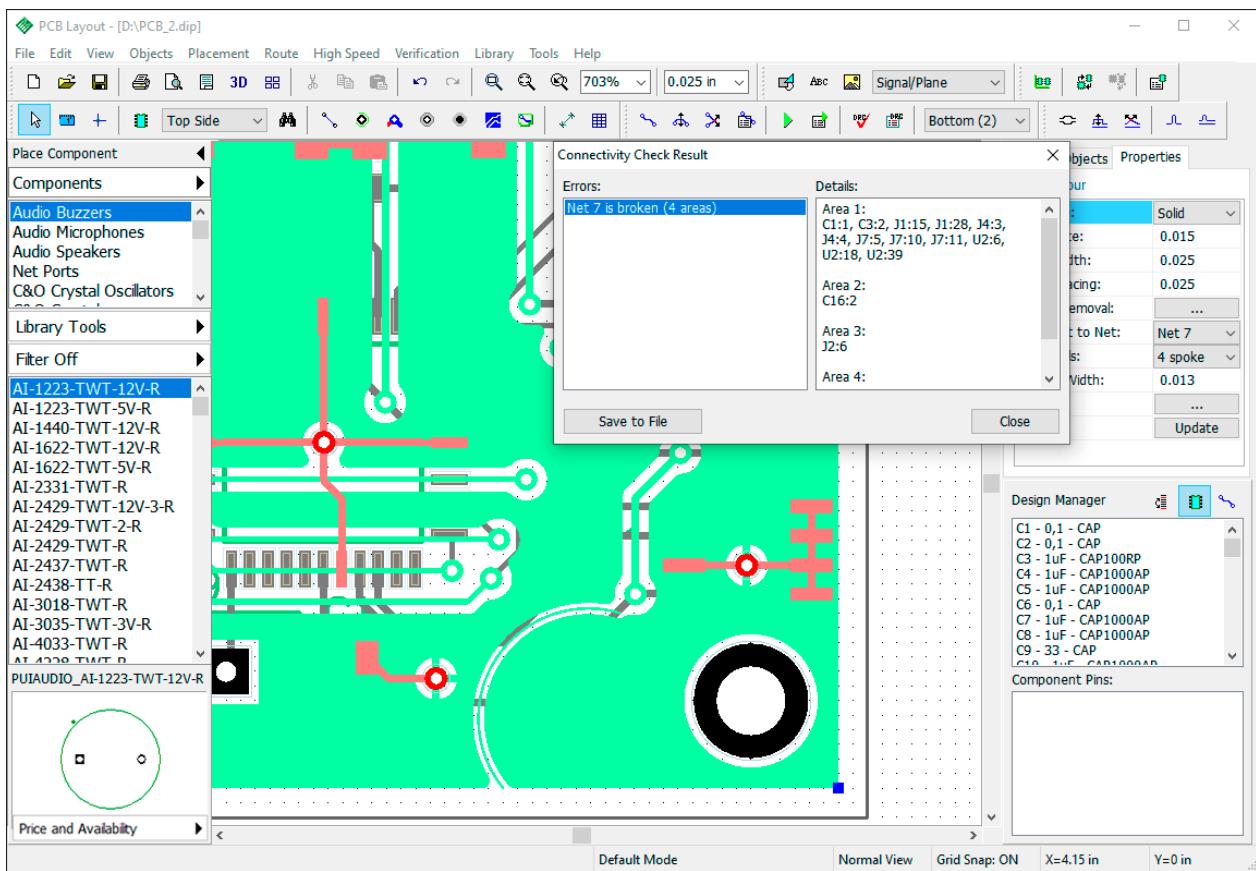


La zone de coulée de cuivre isolée est la deuxième erreur que nous allons commettre. Double-cliquez sur le calque Bottom, puis déplacez-vous vers le coin inférieur droit du circuit imprimé, et dessinez quelques formes (arcs ou lignes) pour isoler l'un des vias, et n'oubliez pas de mettre à jour la coulée de cuivre (clic droit sur la coulée de cuivre) (cliquez avec le bouton droit de la souris sur le contour de la coulée de cuivre et sélectionnez Mettre à jour dans le sous-menu).



L'image montre une situation simple dans laquelle il est très facile de trouver l'erreur. Les erreurs de ce type (zones de coulée de cuivre isolées et broches non connectées) passent généralement inaperçues sur les circuits imprimés complexes.

Allez à "Vérification / Check Net Connectivity" dans le menu principal, et cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue contextuelle. La vérification signale une erreur de réseau brisé. Cliquez sur l'erreur dans la liste, et vérifiez les **détails** de l'erreur. Nous avons un réseau 7 cassé en 4 zones non connectées, faites défiler la section **Détails de la fenêtre Connectivity Check Results** pour voir toutes les zones non connectées du réseau et des blocs de composants triés par zones. La zone 1 est la plus grande, c'est la partie principale de la coulée de cuivre, la partie principale de la coulée de cuivre, la deuxième zone est le plot du condensateur C16 dont la trace que nous avons déroulé au début de ce sujet, les zones 3 et 4 sont apparues suite à l'isolation de la partie de la coulée de cuivre en bas à droite du circuit imprimé.



Il n'est pas nécessaire de fermer la boîte de dialogue Résultats de la vérification de la connectivité pour corriger les erreurs, juste la déplacer un peu.

Il est parfois difficile de comprendre comment trouver et corriger les erreurs dans la zone de conception. Nous vous recommandons d'utiliser le Design Manager pour faciliter la navigation. Il suffit de faire défiler la liste des composants et double-cliquez sur le composant dans la liste pour le mettre en évidence dans la zone de conception.

Vous pouvez également enregistrer le rapport d'erreur de connectivité nette dans le fichier texte.

5.14 Fanout

Fanout permet à l'utilisateur de connecter automatiquement les pastilles des composants sélectionnés (BGA, SOIC, QUAD) ou les pastilles SMD du réseau sélectionné aux couches du plan intérieur avec des via d'un certain style.

Ouvrez le module PCB Layout ou, s'il est déjà ouvert, sélectionnez "File/ New" dans le menu principal. Chargez les règles du fichier *.rul que nous avons créé à la fin de la rubrique Sauvegarde/chargement des règles de conception de ce tutoriel. Il doit contenir les styles par défaut, trou traversant et via aveugle/enfouis, une classe de fillet personnalisée et deux couches de plan intérieur.

Ventilation d'un composant

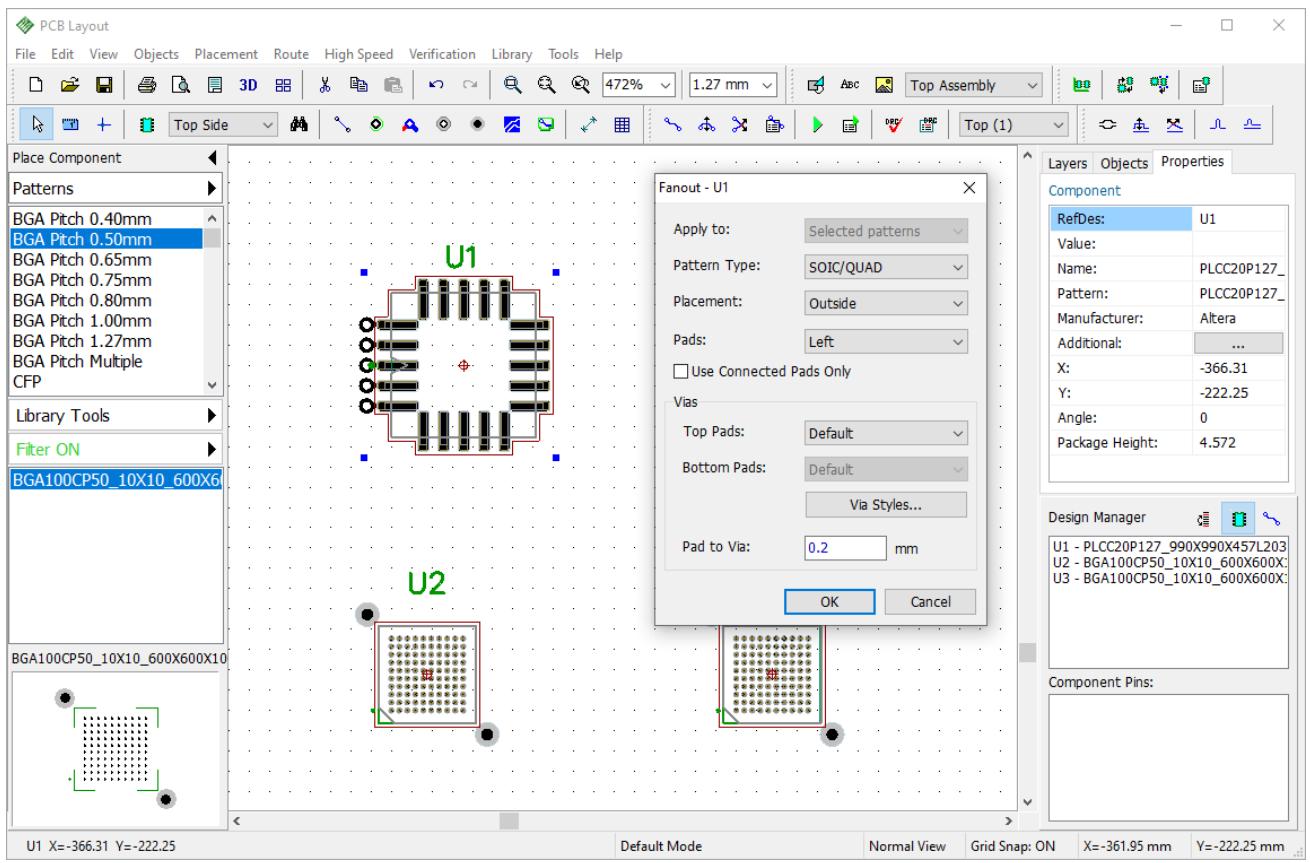
Sélectionnez maintenant le groupe de bibliothèques Patterns, il contient tous les motifs disponibles dans les bibliothèques standard de DipTrace. Notez qu'il s'agit uniquement des modèles sans symboles schématiques.

Placez un [PLCC20P127_990X990X457L203X43N](#) de la bibliothèque **PLCC Pitch 1.27mm Square** et deux [BGA100CP50_10X10_600X600X100B30N](#) de la bibliothèque **BGA Pitch 0.50 mm**. Nous utiliserons ces modèles pour la démonstration, mais vous pouvez choisir d'autres modèles/composants pour vous exercer au fanout.

Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le modèle PLCC, et sélectionnez **Fanout** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue pop-up, spécifiez dans la boîte de dialogue contextuelle : Type de motif : **SOIC/QUAD**, **Placement : Outside, Pads : Left** (cela signifie que seule la rangée gauche des pastilles aura des vias de sortie), et assurez-vous que la case **Use Connected Pads Only** n'est pas cochée (parce que nous voulons avoir des vias de sortie pour toutes les pastilles du composant, sans tenir compte du fait qu'il n'y a pas de vias de sortie et qu'elles soient connectées ou non).

Sélectionnez des styles de vias différents pour les pastilles situées sur les côtés supérieur et inférieur de la carte (inactif s'il n'y a pas de pastilles de ce côté). Prévisualisez les paramètres des styles de via existants en appuyant sur le bouton **Via Styles....** Dans notre cas, nous disposons de trois styles de via : un avec des vias U traversants, un autre avec des vias aveugles/enfouis et le style de via par défaut avec des vias relativement grands.

Sélectionnez le type qui correspond à la taille du composant actuel (style de via par défaut dans notre cas).

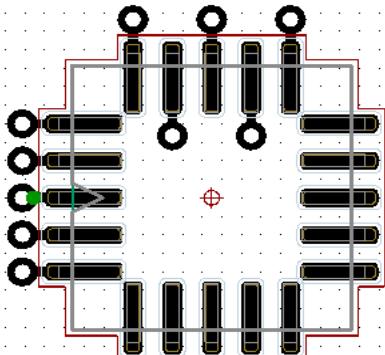


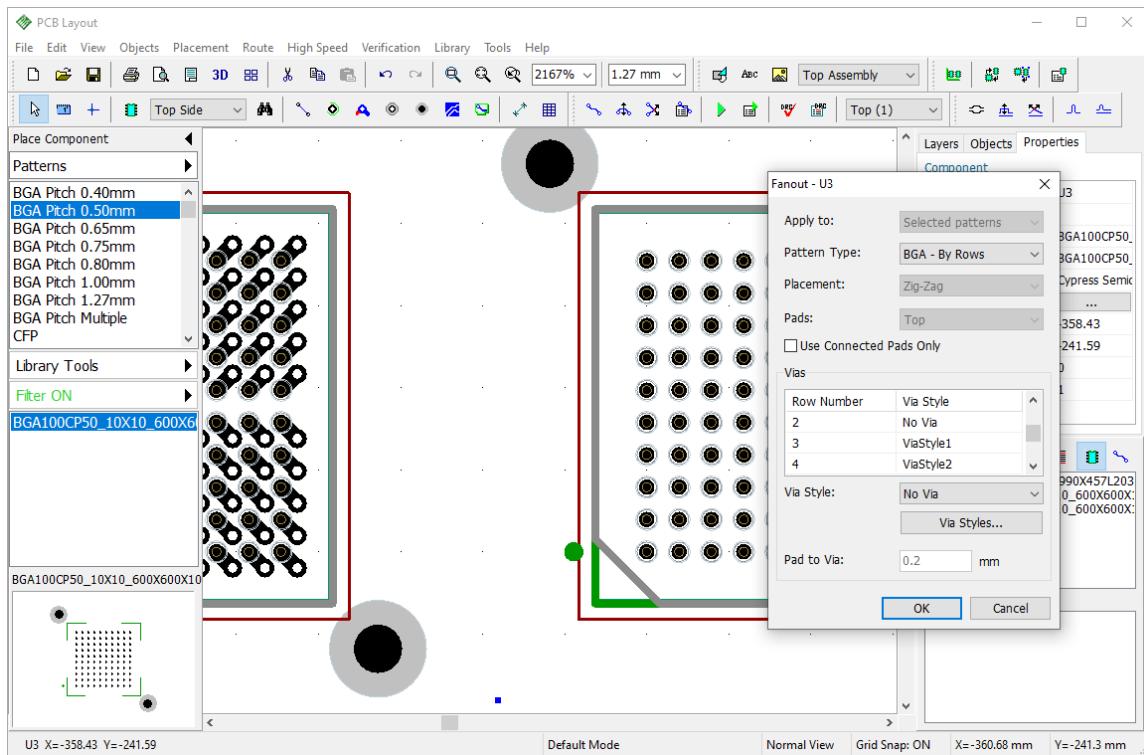
Appuyez sur OK, et les via apparaîtront à l'extérieur de la ligne gauche du motif PLCC. Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le même motif, et sélectionnez à nouveau **Fanout**. Nous allons maintenant placer des via en zigzag pour les pastilles supérieures. Définissez : Placement : Zig-zag et Pads : Top, conservez les autres paramètres et cliquez sur OK. Nous allons maintenant créer des trous traversants pour l'un des motifs BGA et des trous borgnes/enfouis pour un autre BGA et des via aveugles/enfouis pour un autre. Assurez-vous d'abord que vous disposez des styles de via correspondants.

Les BGA nécessitent des via plus petits (nous avons utilisé des via de 0,3 mm avec des trous de 0,15 mm pour cet exemple).

Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le premier motif BGA et sélectionnez **Fanout** dans le sous-menu, puis indiquez Type de motif : BGA - All pads et sélectionnez le style de via personnalisé avec des via traversants. Appuyez sur **OK**.

Sélectionnez maintenant le deuxième boîtier BGA. Cliquez dessus avec le bouton droit de la souris et choisissez **Fanout** dans le sous-menu. Définissez le type **Pattern Type: BGA - By rows**. Cela permet à l'utilisateur d'appliquer différents styles de via différents aux différentes rangées de pastilles du même motif ou même d'exclure certaines rangées du fanout. Cliquez avec le bouton gauche de la souris sur le numéro de la rangée, puis sélectionnez **Via Style** dans la liste déroulante.





Nous ne créerons pas de vias pour les rangées #1 et #2 ; vous pouvez utiliser différents styles de vias pour différentes rangées. Appuyez sur **OK**. Nous pouvons voir, que pour le premier modèle BGA, toutes les pastilles sont connectées à des vias, pour le deuxième modèle, les deux premières rangées sont sans vias, car elles sont généralement connectées sur la couche supérieure de la carte.

Réseau Fanout

Nous allons connecter plusieurs pastilles CMS à la couche du plan GND en utilisant la fonction **Fanout**.

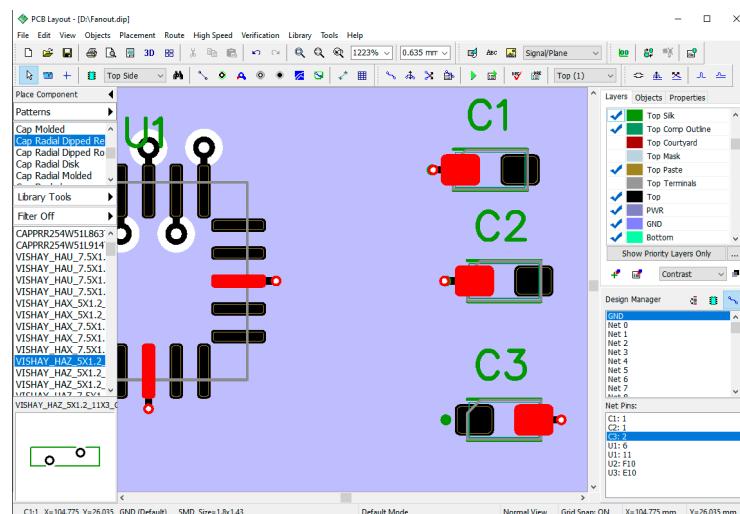
Placez plusieurs patrons SMD et quelques patrons de trous traversants sur la zone de conception. Créez un réseau qui relie certaines broches de ces composants (nous supposons qu'il s'agit du réseau GND que nous devrions connecter à la couche du plan GND). Sélectionnez "Objects / Place Ratline" dans le menu principal ou appuyez



sur le bouton de la barre d'outils Objets pour créer des ratlines (connexions).

Renommez le réseau en "GND" si vous le souhaitez. Vérifiez l'élément **Ratlines** dans l'onglet **Objets** du **Design Manager** si vous ne voyez pas les ratlines dans la zone de conception.

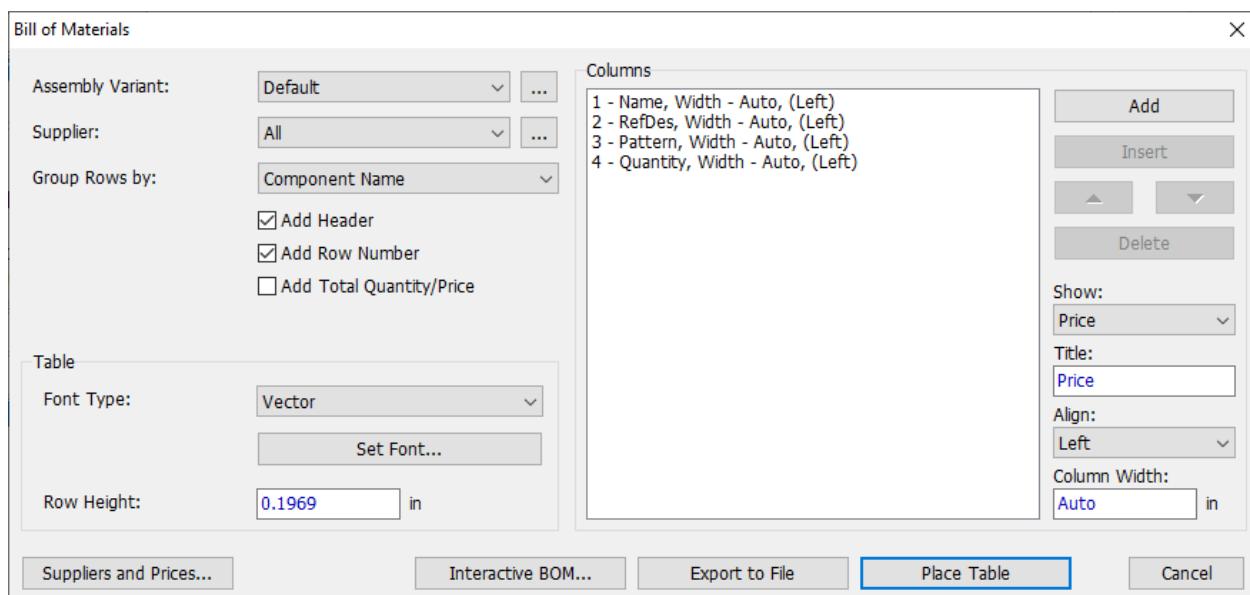
Assurez-vous qu'il existe un style de via avec des vias aveugles/enfouis de la couche supérieure à la couche GND, puis cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'une des pastilles connectées (pas sur le motif) et sélectionnez **Fanout** dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue qui s'affiche, sélectionnez le style de via approprié, puis cliquez sur **OK**. Maintenant, toutes les pastilles SMD du réseau sélectionné ont des vias qui les relient à la couche du plan intérieur GND, où nous avons placé une coulée de cuivre 64 connectée au réseau GND.



5.15 Nomenclature (BOM)

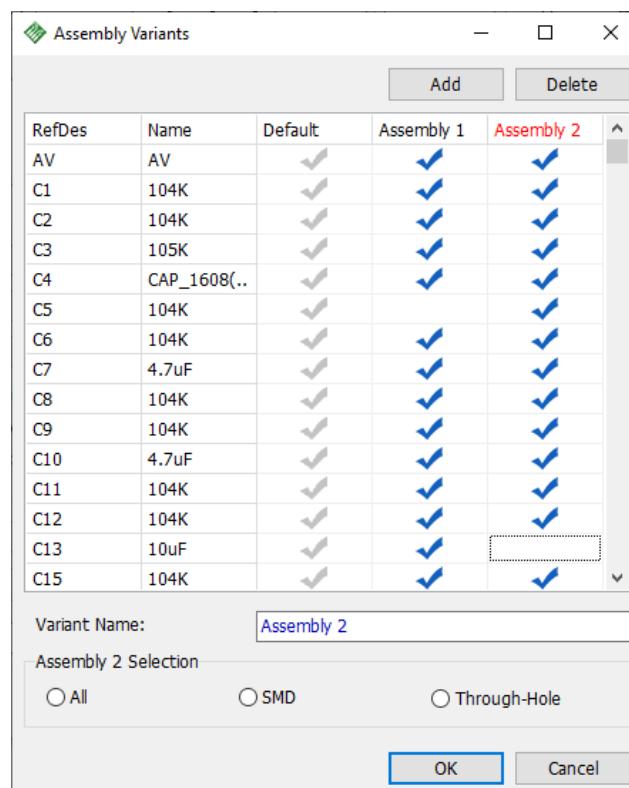
Dans DipTrace, une nomenclature peut être générée dans les modules Schematic et PCB Layout. Cet outil est similaire dans les deux modules, mais a des options plus avancées dans le module PCB, donc voyons-le plus en détail.

Ouvrez le projet Banana_Pi.dip à partir des exemples de DipTrace (C :\Utilisateurs\Documents\DiptTrace\Examples). Pour créer une nomenclature pour un circuit imprimé, sélectionnez "Fichier/ Exportation/ Nomenclature" dans le menu principal.



La boîte de dialogue de la nomenclature permet à l'utilisateur de personnaliser les colonnes et les lignes, d'ajouter des tableaux interactifs de mise à jour automatique au projet existant, d'enregistrer la nomenclature au format HTML, Excel CSV ou texte avec la configuration de tableau requise.

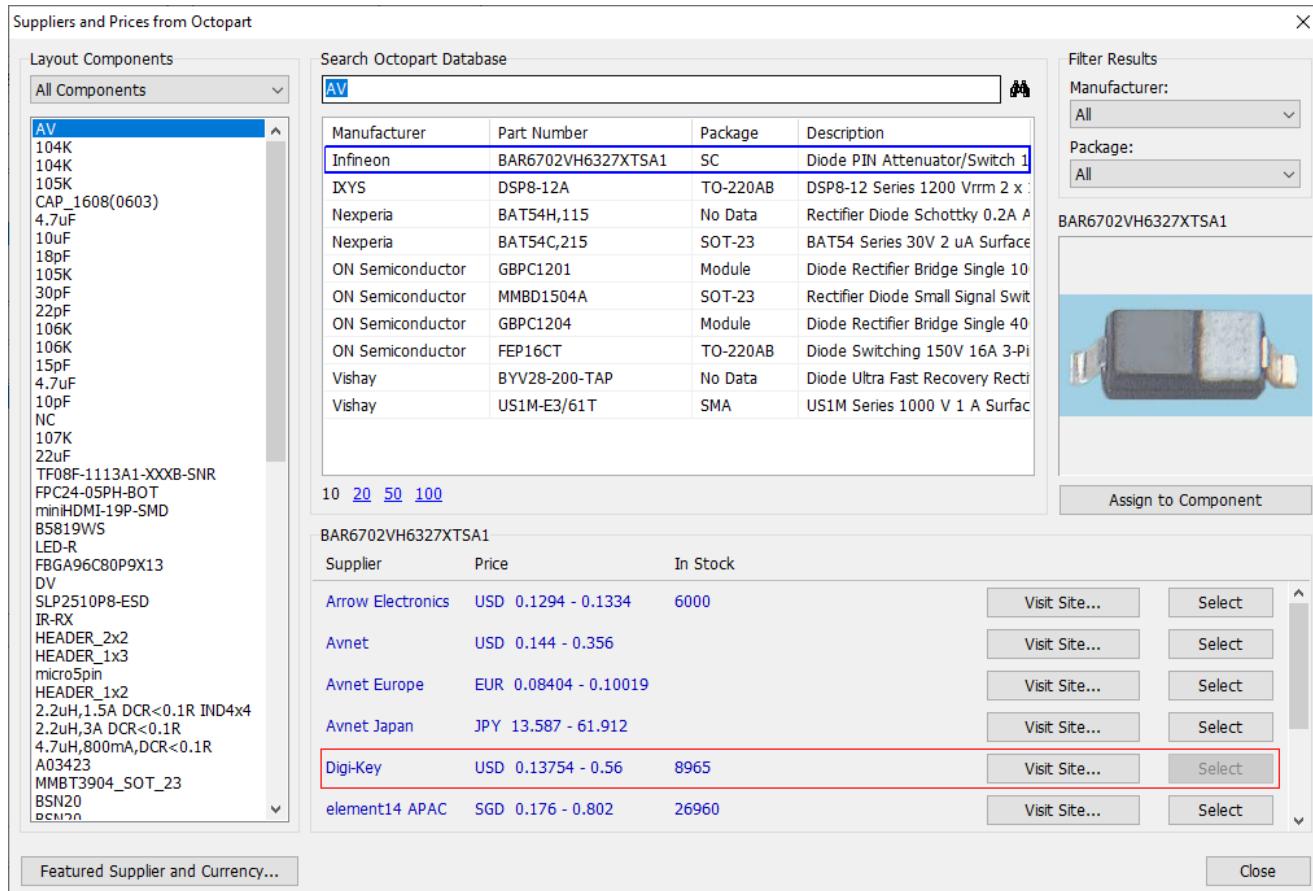
Pour commencer, nous allons voir comment créer et configurer plusieurs **Assembly Variants** (variantes d'assemblage) pour un même tableau. Appuyez sur le bouton ..., dans la fenêtre pop-up appuyez sur **Add** et entrez le nom de la variante d'assemblage. Sélectionnez n'importe quelle cellule dans la colonne Variante et supprimez les coches bleues pour les pièces que vous ne souhaitez pas voir apparaître dans la nomenclature d'un certain prototype. Vous pouvez utiliser les boutons de sélection rapide en bas de la fenêtre : All - pour sélectionner tous les composants, SMD - pour sélectionner uniquement les composants montés en surface, Trou traversant - pour sélectionner tous les composants à trous traversants.



Plusieurs variantes peuvent être configurées en même temps. Lorsque vous avez terminé, cliquez sur OK pour les enregistrer. Une fois créées, les variantes d'assemblage apparaîtront dans la liste déroulante. Variante par défaut représente la disposition originale et n'est pas modifiable.

La liste déroulante Fournisseur permet de générer une nomenclature en fonction du statut de fournisseur des composants. Vous pouvez créer une nomenclature qui inclut tous les composants, les composants de certains fournisseurs ou des pièces auxquelles aucun fournisseur n'a été attribué. Les deux dernières options ne fonctionnent que si des fournisseurs ont été sélectionnés pour les composants de la mise en page. Nous n'avons pas encore affecté les fournisseurs, mais nous pouvons le faire maintenant.

Cliquez sur le bouton Fournisseurs et Prix dans le coin inférieur gauche - la boîte de dialogue Fournisseurs et Prix d'Octopart s'ouvre.



Dans la liste **Layout Components**, sélectionnez un composant. Dans la partie centrale de la boîte de dialogue, les composants disponibles sont affichés. Nous allons sélectionner des paquets et affecter des fournisseurs au hasard, juste pour nous entraîner. Comme vous pouvez le voir sur l'image ci-dessus, Digi-Key est automatiquement sélectionné comme fournisseur de la pièce parce qu'il est établi comme fournisseur vedette (cliquez sur le bouton **Featured Supplier and Currency** dans le coin en bas à gauche pour changer cela), mais nous pouvons facilement choisir un autre fournisseur en appuyant sur le bouton Select. Une fois que le fournisseur est choisi, appuyez sur le bouton Affecter au composant pour confirmer la sélection de la pièce et du fournisseur pour le composant actuel. Continuez avec d'autres pièces non assignées, si vous voulez vous pratiquer un peu. Lorsque vous avez terminé, fermez la boîte de dialogue.

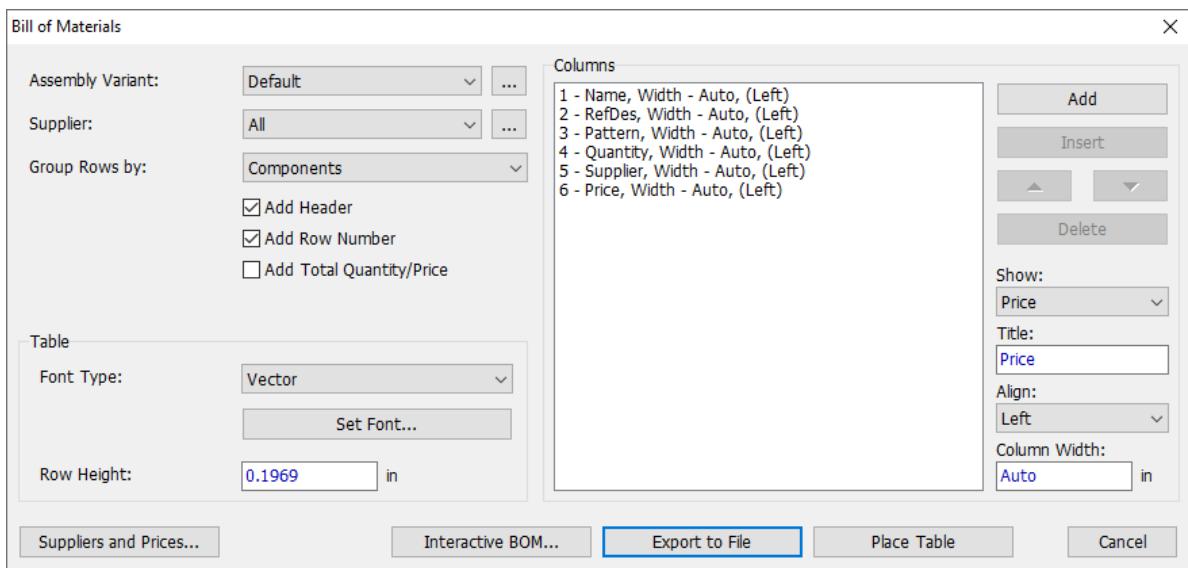
Pour plus d'informations, veuillez consulter [l'aide de PCB Layout](#) (PCB Layout > Objets > Composant > Attribuer un fournisseur).

Ensuite, configurons la façon dont les informations seront organisées par rangées et colonnes dans le tableau de la nomenclature.

Dans la liste déroulante Grouper les lignes par, sélectionnez Composants. Utilisez les cases à cocher ci-dessous pour ajouter un en-tête, un numéro de ligne et la quantité/le prix total des composants.

Dans la section Colonnes à droite, ajoutez des colonnes au fichier de nomenclature avec les paramètres comme dans l'image ci-dessous. Sélectionnez l'élément correspondant (Nom, RefDes, Valeur, Quantité,

Fournisseur, Prix, etc.) dans la liste déroulante Afficher : et appuyez sur le bouton Ajouter. Notez que vous que vous pouvez personnaliser les noms des colonnes : il suffit d'entrer le nom personnalisé dans le champ Titre - il apparaîtra entre parenthèses à côté du nom de la colonne propriété standard et sera affiché comme titre de la colonne dans le tableau des nomenclatures. Vous pouvez modifier l'ordre des éléments à l'aide des boutons fléchés, ajouter ou supprimer des colonnes du tableau. En outre, vous pouvez sélectionner la manière dont les données seront alignées et également spécifier la largeur des colonnes.



Si vous souhaitez placer une table de nomenclature directement dans le projet, utilisez la section Table de la boîte de dialogue pour définir les paramètres de la police et la hauteur des lignes. Appuyez sur le bouton Set Font pour personnaliser les paramètres de la police. Utilisez uniquement des polices TrueType pour les caractères Unicode. Lorsque vous avez terminé de configurer la table de nomenclature, vous disposez de quatre options différentes pour la créer.

1. Placez une table dans la zone de conception. Pour ce faire, appuyez sur le bouton Placer un tableau et cliquez avec le bouton gauche de la souris sur la zone de conception, à l'endroit où vous voulez que le coin supérieur gauche du tableau soit situé.

Un tableau interactif contenant tous les composants sera placé dans le calque d'assemblage supérieur. Les composants sélectionnés dans le tableau sont mis en évidence sur la carte. Le tableau est mis à jour automatiquement, vous pouvez donc continuer à modifier votre mise en page après avoir placé le tableau. toutes les modifications ultérieures seront incluses dans le rapport.

2. Nomenclature interactive dans PCB Layout - un tableau contextuel correspondant aux paramètres de colonne et de colonnes et des lignes apparaît. Les composants sélectionnés dans le tableau sont mis en évidence sur la carte. Appuyez sur Localize for DipTrace pour centrer le composant de la rangée sélectionnée sur la zone de conception.

3. Exporter vers le fichier. Les fichiers de nomenclature sont disponibles en 2 formats : Excel CSV et les fichiers avec l'extension *.bom. Lors de l'exportation vers un fichier, DipTrace vous demandera de définir un séparateur de colonnes et de décider si les valeurs doivent être mises entre guillemets ou non. Veuillez noter que vous pouvez ajouter des lignes et des colonnes personnalisées au fichier de nomenclature dans n'importe quel éditeur de feuilles de calcul.

4. Exporter HTML - cette option permet de partager et de réviser facilement la nomenclature en dehors de l'environnement de DipTrace. Enregistrez le fichier HTML et ouvrez-le ensuite dans votre navigateur.

		C2	104K	(1005)	CAP_1005(0402)	Digi-Key	0.0656 USD	Visit Site
3	<input type="checkbox"/>	C2	104K	(1005)	CAP_1005(0402)	Digi-Key	0.0656 USD	Visit Site
4	<input type="checkbox"/>	C3	105K	(1608)	CAP_1608(0603)	Digi-Key	0.31 USD	Visit Site
5	<input type="checkbox"/>	C4	CAP_1608(0603)	(1608)	CAP_1608(0603)	Digi-Key	0.0079 USD	Visit Site
6	<input type="checkbox"/>	C5	104K	(1005)	CAP_1005(0402)	Digi-Key	0.0656 USD	Visit Site
7	<input type="checkbox"/>	C6	104K	(1005)	CAP_1005(0402)	Digi-Key	0.0656 USD	Visit Site
8	<input type="checkbox"/>	C7	4.7uF	(1608)	CAP_1608(0603)	Digi-Key	0.242 USD	Visit Site
9	<input type="checkbox"/>	C8	104K	(1608)	CAP_1608(0603)	Digi-Key	0.0656 USD	Visit Site
10	<input checked="" type="checkbox"/>	C9	104K	(1608)	CAP_1608(0603)	Digi-Key	0.0656 USD	Visit Site
11	<input type="checkbox"/>	C10	4.7uF	(1608)	CAP_1608(0603)	Digi-Key	0.242 USD	Visit Site
12	<input type="checkbox"/>	C11	104K	(1005)	CAP_1005(0402)	Digi-Key	0.0656 USD	Visit Site
13	<input type="checkbox"/>	C12	104K	(1005)	CAP_1005(0402)	Digi-Key	0.0656 USD	Visit Site
14	<input type="checkbox"/>	C13	10uF	(1608)	CAP_1608(0603)	Digi-Key	0.56 USD	Visit Site
15	<input type="checkbox"/>	C15	104K	(1005)	CAP_1005(0402)	Digi-Key	0.0656 USD	Visit Site
16	<input type="checkbox"/>	C16	18pF	(1005)	CAP_1005(0402)	Digi-Key	0.25 USD	Visit Site
17	<input type="checkbox"/>	C17	18pF	(1005)	CAP_1005(0402)	Digi-Key	0.25 USD	Visit Site

Utilisez les boutons situés dans le coin supérieur droit pour configurer les paramètres de génération de la nomenclature, le tableau et le mode d'affichage de la mise en page.

U (Ungroup) - affiche séparément chaque composant de la carte de circuit imprimé dans la nomenclature.
NL (Netlist) - génère une liste de tous les nets du circuit.

N (Nom du composant) - regroupe les composants de la table de nomenclature par nom de composant.

NV (Nom et valeur du composant) - regroupe les composants de la table de nomenclature par nom et valeur de nom et la valeur du composant.

NP (Nom et modèle de composant) : regroupe les composants de la table de nomenclature par nom et modèle de composant.

NVP (nom, valeur et modèle de composant) : regroupe les composants de la table de nomenclature par nom, valeur et modèle de composant.

Nomenclature - affiche uniquement la table des nomenclatures.

LR - affiche la nomenclature à gauche et la mise en page à droite.

TB - affiche la nomenclature dans la partie supérieure et la présentation dans la partie inférieure de la fenêtre.

T - affiche la nomenclature et la mise en page de la face supérieure de la carte uniquement.

TB - affiche la nomenclature et la disposition des deux faces, supérieure et inférieure.

B - affiche la nomenclature et le layout de la face inférieure de la carte uniquement.

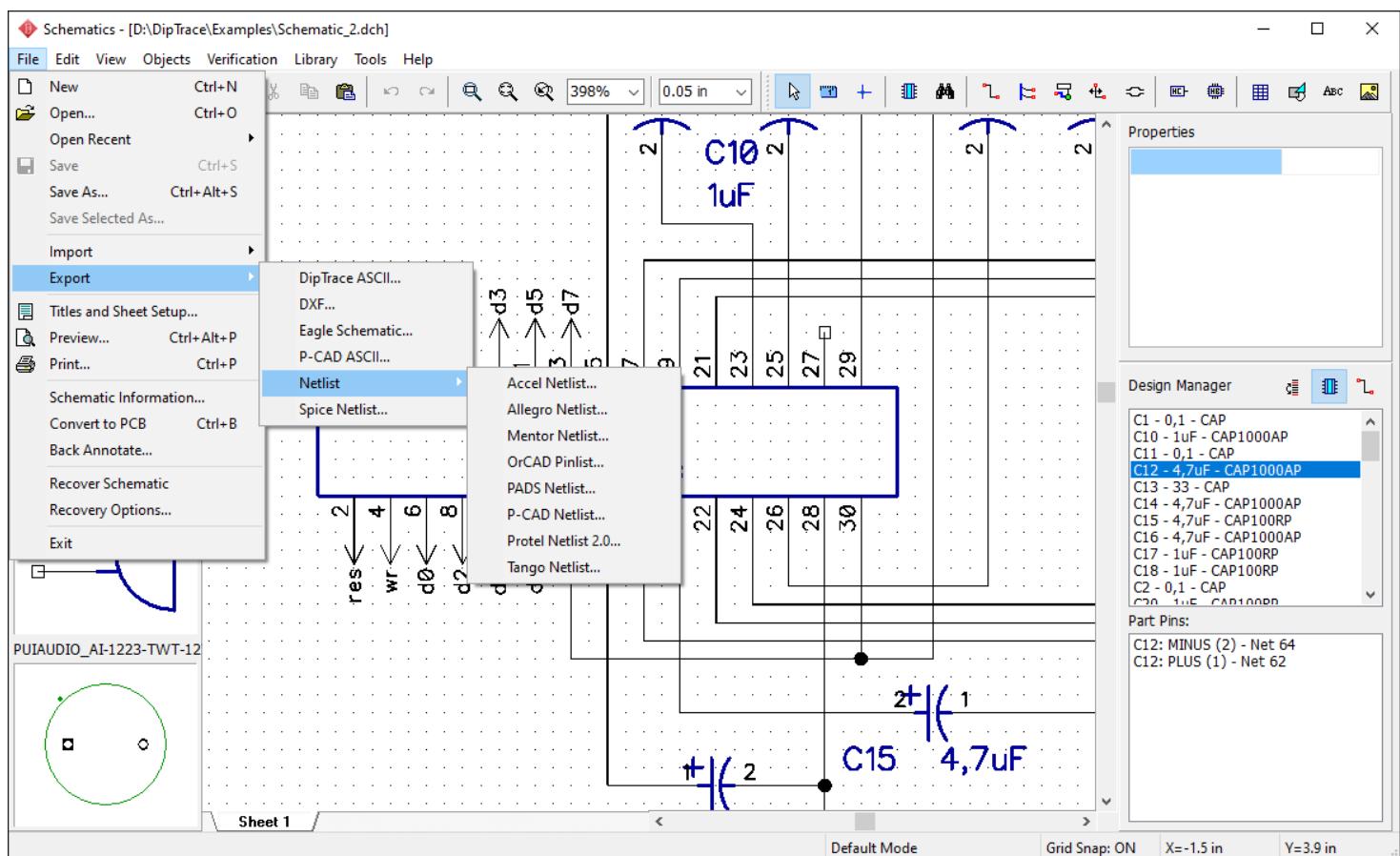
5.16 Importer/exporter des netlists

DipTrace permet à l'utilisateur d'importer et d'exporter des fichiers de netlists de différents formats (Accel, Allegro, Mentor, OrCAD, PADS, P-CAD, Protel, Tango). L'exportation de listes de réseaux peut être utilisée pour revoir la structure du réseau schématique ou la conception de la carte dans un autre logiciel.

Exporter la liste des réseaux

Pour exporter une liste de réseaux à partir du schéma DipTrace, sélectionnez "Fichier / Exporter / Liste de réseaux" dans le menu principal, sélectionnez le format de la liste de réseaux et cliquez sur "Exporter".

sélectionnez le format de la netlist, spécifiez le dossier et le nom du fichier, et appuyez sur **OK** pour sauvegarder le fichier netlist.



Importer une liste d'interconnexion

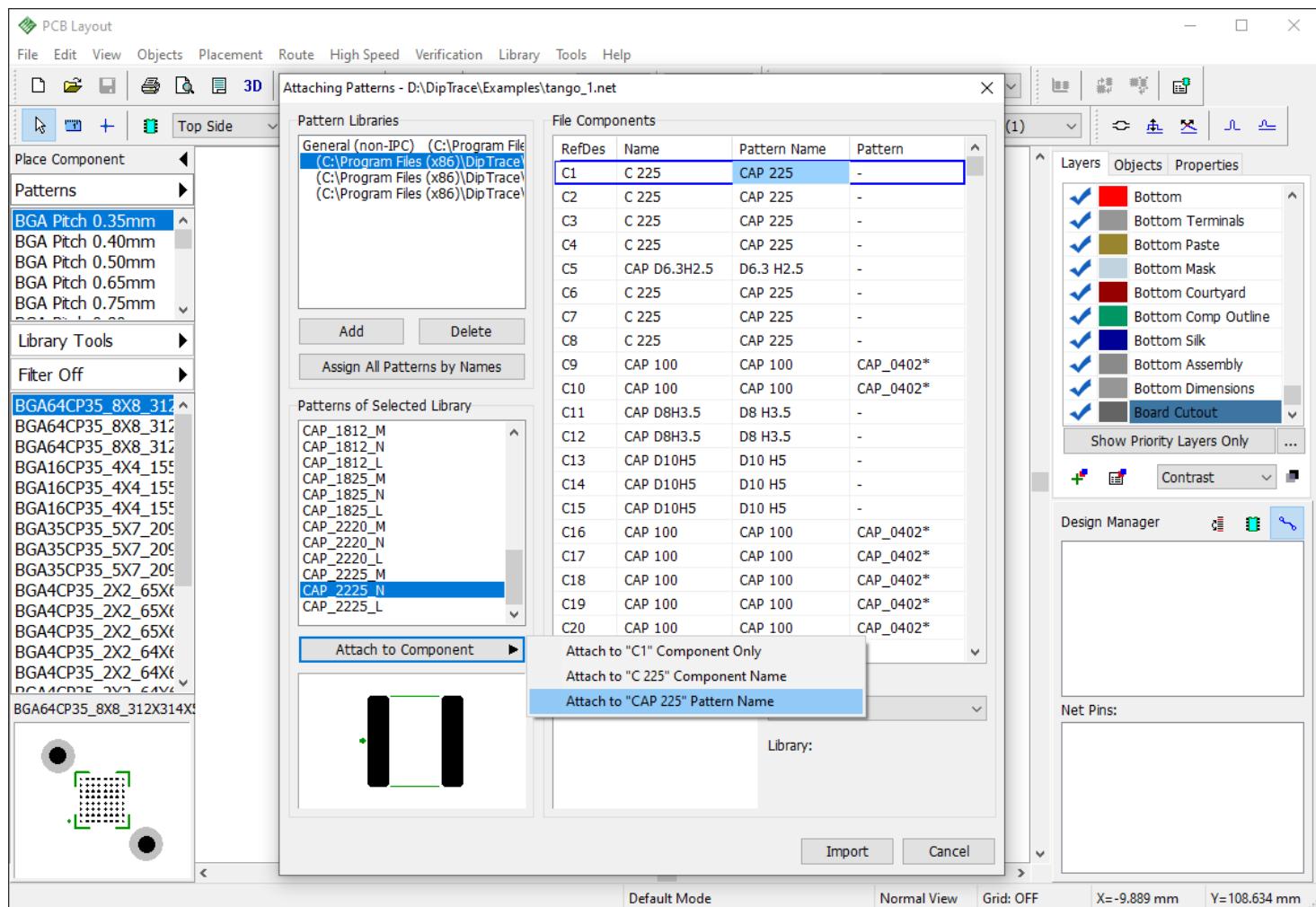
DipTrace PCB Layout permet d'importer des netlists créées dans d'autres logiciels. Nous allons importer la netlist de Tango comme exemple. Lancez PCB Layout, créez un nouveau projet, et sélectionnez "Fichier / Importer / Netlist / Tango" dans le menu principal, puis sélectionnez le fichier "tango_1.net" depuis le dossier "C:\Users\<UserName>\Documents\DiptTrace\Examples".

Comme vous le savez déjà, tous les composants sont représentés par des motifs sur le circuit imprimé. La première étape lors de l'importation de la netlist est de s'assurer que chaque composant possède son modèle. Vérifiez tous les modèles dans la liste des composants du fichier : La colonne RefDes montre les RefDes des composants dans la liste de réseau, La colonne Name indique le nom du composant, La colonne Nom du motif indique le nom du motif dans la liste d'interconnexion, La colonne Pattern indique le motif attaché dans les bibliothèques DipTrace. Si elle est vide, le composant composant n'a pas de motif.

Appuyez sur le bouton Add pour ajouter de nouvelles bibliothèques de modèles qui contiennent les modèles requis. Par exemple, ajoutez la bibliothèque Cap Chip Inch pour trouver un motif pour les composants C 225. Ajoutez plusieurs bibliothèques à la fois avec les touches de raccourci "Shift" et "Ctrl". Les bibliothèques standard de DipTrace se trouvent dans le dossier "C :\Program Files\DiptTrace\Lib" et les bibliothèques utilisateur - dans le dossier "Documents/DipTrace/My Libraries" par défaut.

Sélectionnez une bibliothèque, puis cliquez sur Assign all Patterns by Names - le logiciel trouvera et attribuera automatiquement les motifs avec les noms correspondants.

Parfois, DipTrace n'est pas capable de trouver tous les motifs, à cause de noms de motifs partiellement ou complètement différents dans les bibliothèques DipTrace et dans la netlist. Dans ce cas, le concepteur doit trouver et assigner tous les patterns manuellement. Sélectionnez un composant dans la liste File Components, puis sélectionnez une bibliothèque et un pattern dans les listes respectives. Appuyez maintenant sur Attacher au composant pour attacher le motif au composant en fonction des RefDes, du nom, du nom de la bibliothèque et du motif du composant. Par exemple, nous allons attacher le motif CAP_2225_N à tous les composants ayant le motif CAP 225.



Le symbole de l'astérisque (*) après le nom du motif dans la liste signifie que ce motif a été connecté manuellement.

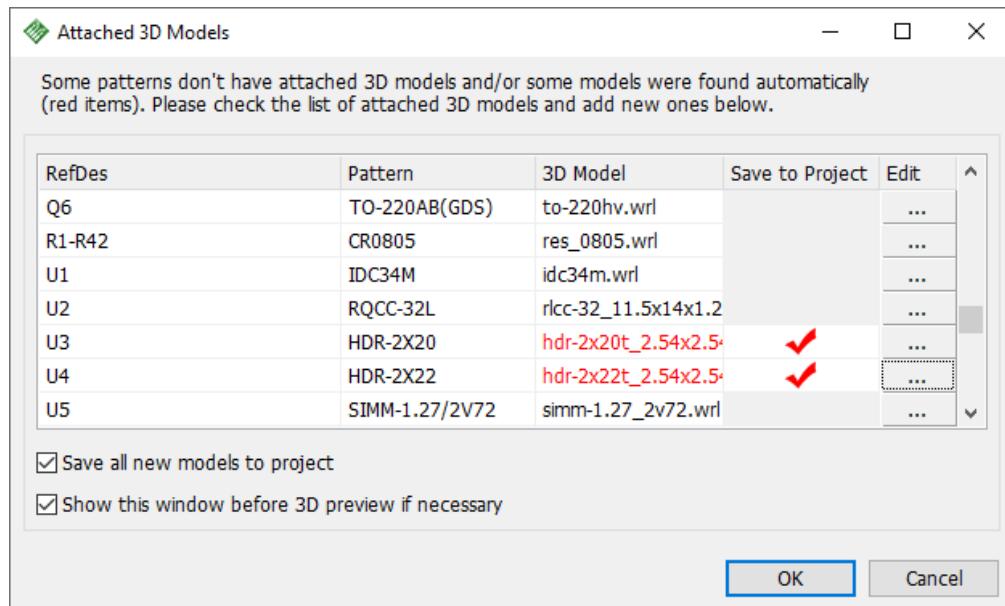
Cliquez sur le bouton Importer lorsque tous les composants ont des modèles corrects.

5.17 Prévisualisation et exportation 3D

Le module DipTrace PCB Layout intègre une visualisation 3D en temps réel avec exportation STEP et VRML. Cet outil permet à l'utilisateur de vérifier visuellement le circuit imprimé avec tous les composants installés et

d'exporter le modèle de PCB vers des programmes de CAO mécanique pour développer le boîtier du dispositif, etc. Téléchargez et installez les bibliothèques de modèles 3D depuis le site web de DipTrace. Les composants sans modèle 3D apparaissent uniquement sous forme d'empreintes sur le circuit imprimé en mode 3D. Lancez PCB Layout puis allez dans "Fichier / Ouvrir" (ou appuyez sur Ctrl+O) et sélectionnez "C :\Users\<UserName>\Documents\DiptTrace\Examples\PCB_6.dip", puis appuyez sur le bouton dans la barre d'outils Standard. La boîte de dialogue Modèles 3D attachés s'affiche. DipTrace vérifie si tous les composants ont des modèles 3D et tente de trouver des modèles corrects pour les composants qui n'en ont pas.

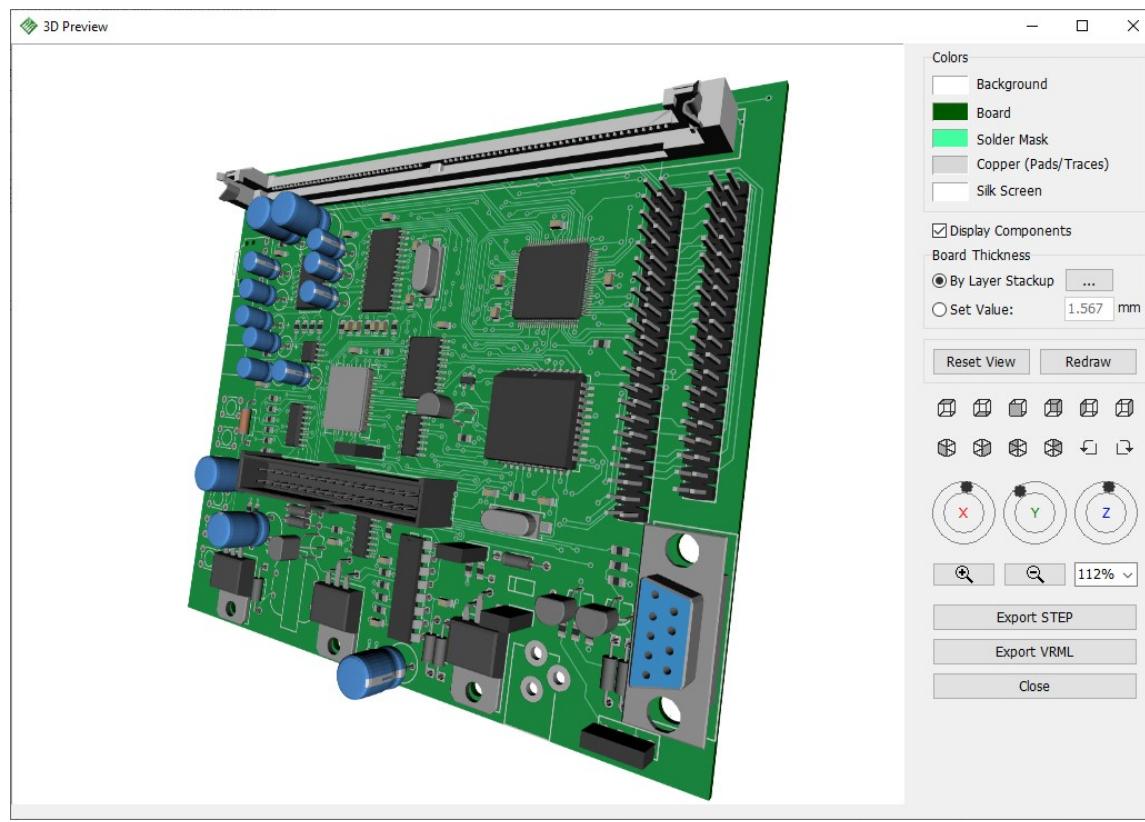
Voir la section "Prévisualisation et exportation 3D" dans l'aide de PCB Layout ("Aide / Aide PCB Layout" dans le menu principal) pour plus de détails.

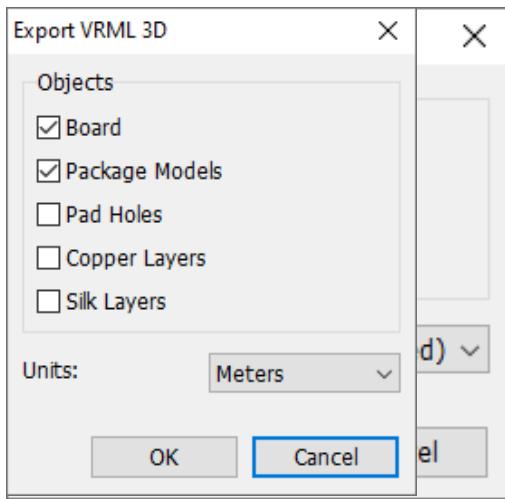


Vous pouvez modifier les couleurs de l'arrière-plan, de la carte, du masque de soudure, du cuivre et de l'écran de soie. Il suffit d'appuyer sur **Redraw** pour appliquer les changements.

Appuyez sur **OK**, et vous verrez un modèle 3D de la carte de circuit imprimé. Vous pouvez faire pivoter le modèle de carte de circuit sur trois axes, le déplacer avec votre souris, faire un zoom avant et arrière avec la molette de la souris, etc.

Notez que les paramètres généraux du masque sont définis dans la fenêtre d'exportation Gerber.





Le module DipTrace 3D Preview

permet à l'utilisateur d'exporter le modèle 3D de la carte aux formats STEP (*.step) et VRML 2.0 (*.wrl) supportés par la plupart des logiciels de CAO mécanique.

Lorsque vous êtes dans **DipTrace 3D**

preview & export module, appuyez sur **Export STEP**. Dans la boîte de dialogue popup, spécifiez quels objets à inclure dans le modèle exporté (Board, Modèles de paquets, Trous de coussinets), et si vous souhaitez exporter le modèle comme un corps solide ou comme des pièces.

Appuyez sur OK pour spécifier un nom de fichier et un dossier. Nous recommandons d'exporter un projet en tant que corps solide au format STEP.

Notez que l'exportation des trous ralentit considérablement le processus.

Pour exporter le modèle de carte au format VRML, appuyez sur le bouton Exporter VRML, sélectionnez les objets à inclure dans le modèle exporté, définissez les unités, appuyez sur OK et définissez l'emplacement du fichier.

Prévisualisation et mappage du modèle 3D du composant

Appuyez sur le bouton dans la boîte de dialogue Modèles 3D attachés ou cliquez avec le bouton droit de la souris sur n'importe quel composant de la zone de conception dans la fenêtre PCB, puis sélectionnez Modèle 3D dans le sous-menu. Dans la boîte de dialogue contextuelle, vous pouvez faire pivoter un modèle 3D sur trois axes, effectuer un zoom avant et arrière, déplacer le modèle en maintenant le bouton de la souris enfoncé, et modifier les couleurs de l'aperçu.

Si vous devez modifier un modèle 3D, appuyez sur le bouton **Tous les modèles>>**, puis sélectionnez un modèle 3D dans la liste de tous les modèles disponibles triés par bibliothèques de modèles.

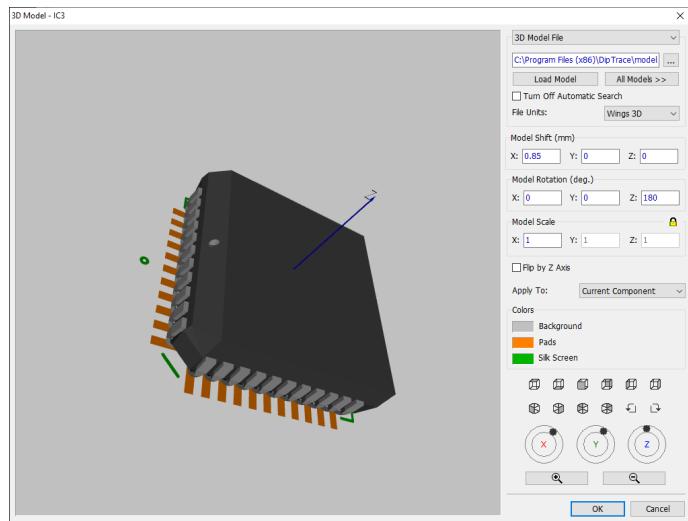
Pour joindre un modèle 3D à partir d'un fichier séparé, appuyez sur le bouton pour indiquer le chemin d'accès au fichier sur votre ordinateur. DipTrace supporte les fichiers 3DS, VRML, STEP et IGES.

Si le générateur de modèles a été utilisé pour créer le modèle 3D, vous pouvez le prévisualiser en sélectionnant l'option IPC-7351 Model Generator dans la liste déroulante située dans la partie supérieure du dialogue.

Le modèle 3D peut également être généré automatiquement en fonction du contour du composant - par l'option Contour du composant. Pour utiliser cette option, un contour de l'empreinte doit être placé dans l'éditeur de modèles. Ensuite, vous n'avez qu'à spécifier la hauteur du modèle et DipTrace créera une forme 3D pour imiter l'empreinte du dispositif.

DipTrace place automatiquement un modèle 3D pour qu'il corresponde au dessin du modèle, mais il est parfois nécessaire d'ajuster l'emplacement du modèle 3D ou son échelle. Il suffit de saisir les valeurs appropriées dans les champs correspondants (décalage, angle, et échelle pour chaque axe). Les modifications s'appliquent instantanément.

Consultez la rubrique Attachement d'un modèle 3D de ce tutoriel et l'aide sur la disposition des circuits imprimés pour plus de détails sur le mappage d'un modèle 3D.



Appuyez sur OK pour fermer la boîte de dialogue Modèle 3D.

Recherche de modèles 3D

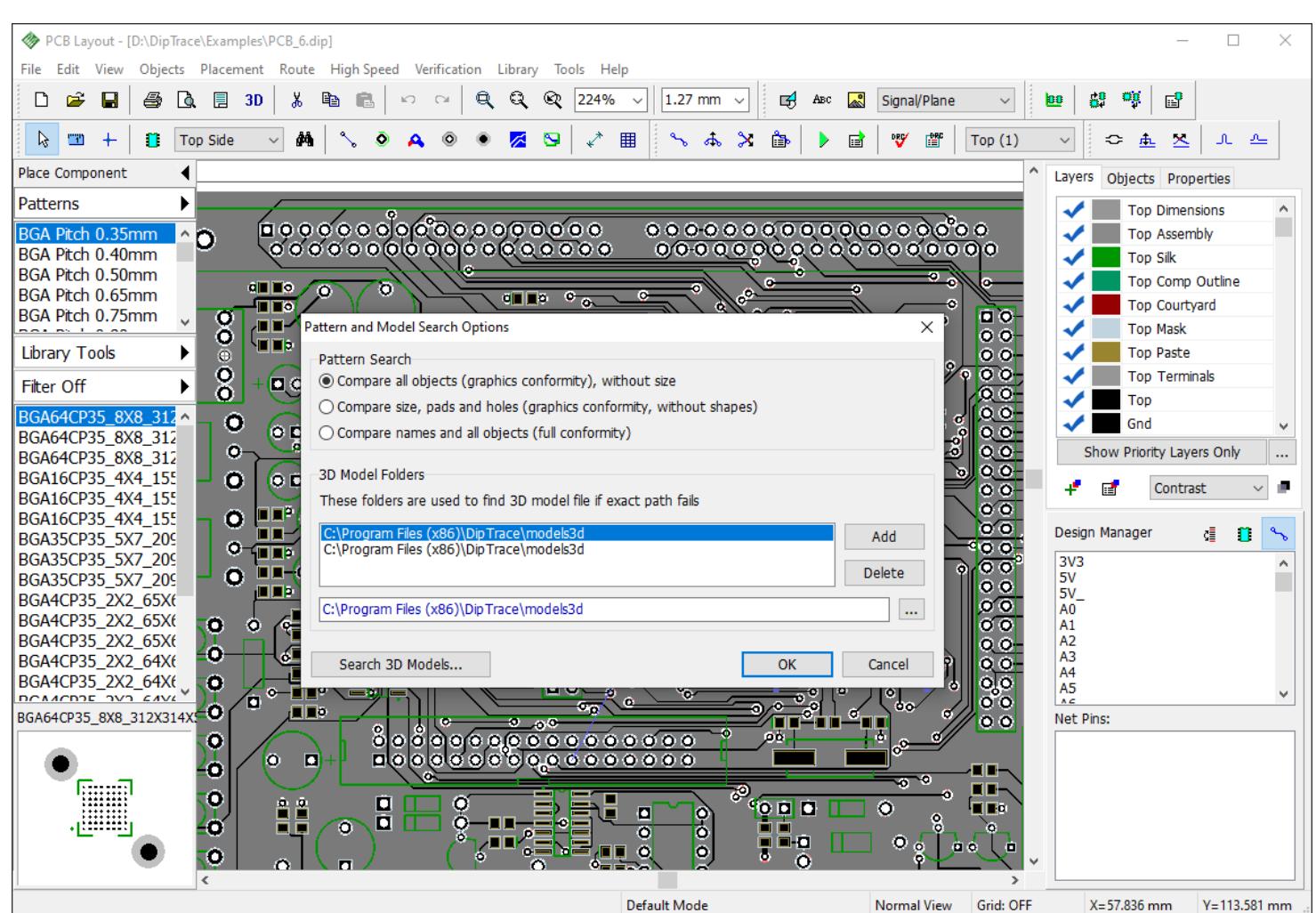
Allez dans "Outils / Aperçu 3D / Recherche de modèles", dans la boîte de dialogue qui s'ouvre, vous pouvez modifier la précision de la recherche et les dossiers de recherche actifs.

Dans la section **Pattern Search**, vous pouvez sélectionner le niveau de conformité qui sera utilisé par DipTrace lors de la recherche des modèles (plus les exigences sont strictes, moins il y a de modèles possibles trouvés). Cliquez sur **Search 3D Models...** pour vérifier les résultats.

Si vous avez des modèles 3D dans d'autres dossiers sur votre machine, vous devez indiquer au logiciel qu'il doit rechercher des modèles 3D dans ces dossiers. Il suffit d'ajouter un nouveau dossier à la liste des dossiers de modèles 3D. Par défaut, tous les modèles 3D se trouvent dans le dossier "models3d" du répertoire "DipTrace". Notez que les bibliothèques 3D standard ne sont pas incluses dans le paquet d'installation de DipTrace.

Vous devez les télécharger depuis le site web de DipTrace.

Nous vous recommandons de joindre les modèles 3D dans l'éditeur de modèles lorsque vous réalisez des empreintes.



5.18 Liens DipTrace

Site officiel de DipTrace.

FAQ.

Comment installer DipTrace.

Portail de support de DipTrace.

Ventes de DipTrace.

Téléchargez la dernière version (allez sur "Aide / A propos" si vous ne connaissez pas votre version actuelle).

Commander DipTrace.

Télécharger les bibliothèques.

Chaîne YouTube de DipTrace

Forum DipTrace - suggérez de nouvelles fonctionnalités, discutez de DipTrace et partagez votre expérience.

Service de conception de circuits imprimés DipTrace.