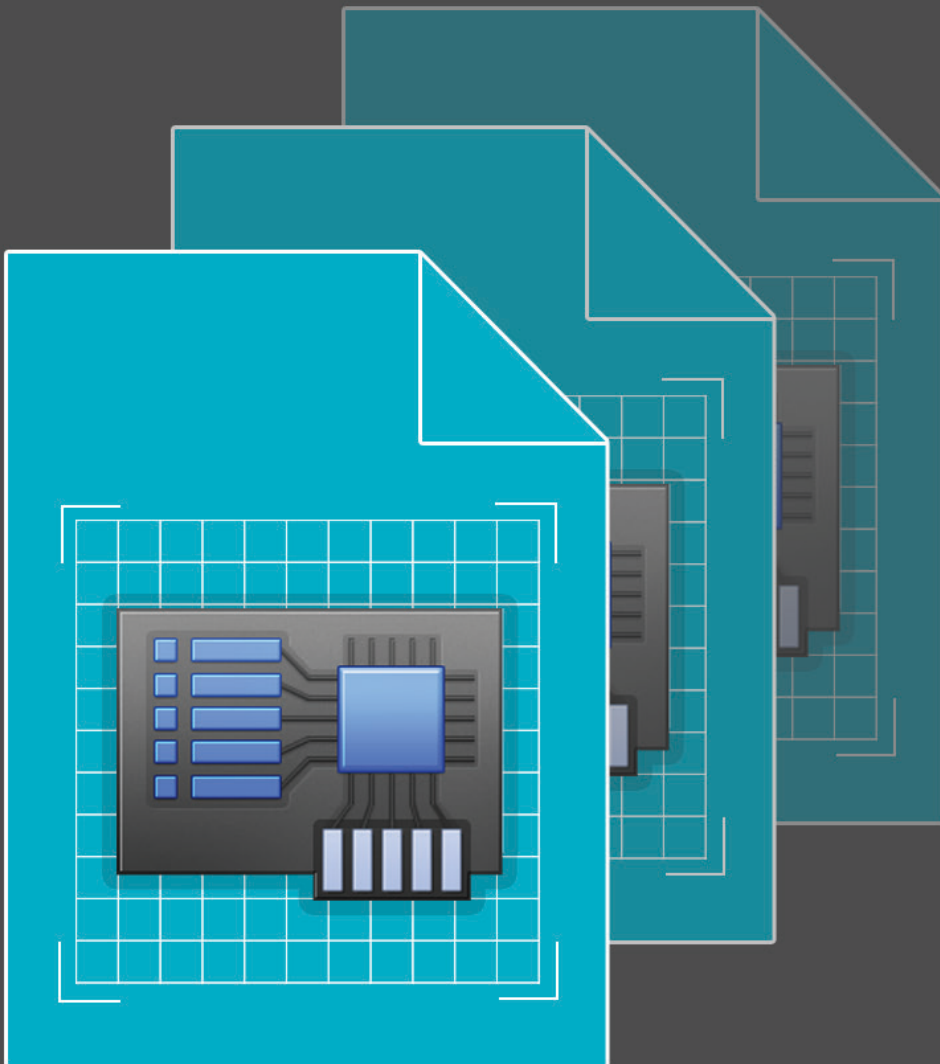


***Altium***<sup>®</sup>

## Conception multi-canaux avec un projet plat



**Dave Cousineau**  
Sr. Field Applications Engineer

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

Les conceptions multi-canaux sont formées de circuits identiques, ou très similaires, reproduits pour chaque canal. Grâce à Altium Designer®, dupliquer ces circuits sur un PCB devient un processus simple lorsque des schémas hiérarchiques authentiques sont employés. La conception à plat présente toutefois un certain nombre de défis uniques, qui compliquent la duplication des circuits. Ce document vise à aider les utilisateurs à surmonter ces défis. À la fin de ce document, vous trouverez également des listes de vérification qui vous aideront à réutiliser les concepts présentés.

## INTRODUCTION

Altium Designer propose plusieurs méthodes de conception multi-canaux (consistant à dupliquer des circuits au sein d'une même conception). Ainsi, les utilisateurs peuvent préparer un projet de [conception hiérarchique](#), puis utiliser les [symboles de la feuille](#) afin de dupliquer les circuits dans la conception. Plusieurs symboles de feuille peuvent faire référence à un même document de schéma sous-jacent comme un symbole de feuille unique peut employer le mot-clé **Repeat** (Dupliquer) afin d'instancier autant de fois que nécessaire le circuit. Ici, le principal avantage est que toute modification apportée au circuit sous-jacent sera immédiatement appliquée à chaque circuit dupliqué, sans devoir être répétée. Il s'agit donc d'une méthode très efficace et performante pour la conception multi-canaux.

De plus, la gestion de ces circuits dupliqués au sein du document PCB est optimisée. Altium Designer créera ainsi automatiquement une «zone» (room) dédiée à chaque itération du circuit. Il ne vous restera ensuite plus qu'à placer et router l'un de ces circuits. Grâce à la fonctionnalité Copy Room Formats (Copier les formats des zones), les données de placement et de routage pourront alors être copiées au sein de chaque circuit dupliqué, le tout de manière automatique. Router des circuits dupliqués devient ainsi un jeu d'enfant, peu importe leur nombre !

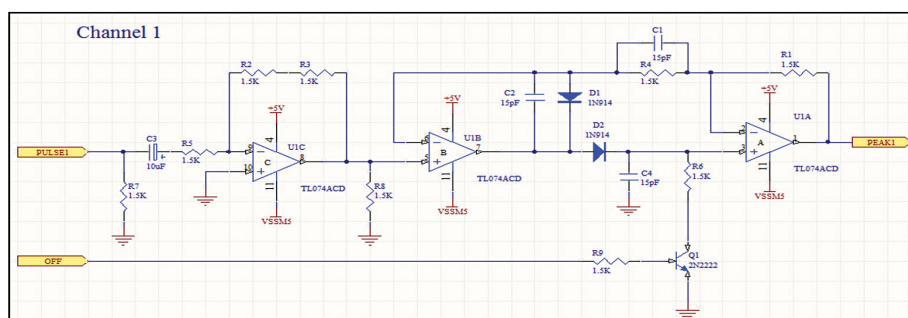
Cependant, de nombreux utilisateurs, qui n'ont jamais travaillé avec des conceptions hiérarchiques, sont plus à l'aise avec une méthode de conception à plat. De plus, certains projets n'ont tout simplement pas un niveau de complexité suffisant pour justifier l'application d'une structure hiérarchique à toute la conception. Quel qu'en soit le motif, il existe un certain nombre de situations dans lesquelles le projet est conçu à plat, mais où la duplication du circuit et de son routage s'avère toutefois nécessaire.

## Comment y faire face ?

Deux scénarios, qui permettront chacun aux utilisateurs de préparer un document PCB dont les données de placement et de routage pourront être réutilisées, doivent être abordés. Le premier scénario suppose que chaque circuit dupliqué soit suffisamment grand pour occuper la majeure partie, voire la totalité, de la feuille de schéma. Ainsi, un circuit dupliqué à trois reprises demandera trois documents de schéma (p. ex., lorsqu'un système présente une alimentation suffisamment importante pour nécessiter une triple redondance). Le deuxième scénario suppose quant à lui que le circuit dupliqué soit de petite taille, incluant par exemple trois ou quatre composants, tout en étant utilisé à de très nombreuses reprises, comme dans le cadre d'un petit circuit LED. Dans ce cas, créer une feuille distincte pour chaque circuit n'est pas une méthode efficace. En effet, il sera davantage indiqué de dupliquer plusieurs fois ce circuit au sein d'un document de schéma unique. Chacune de ces méthodes présente des spécificités, qui pourront vous surprendre. Toutes deux seront abordées dans ce document.

## CONCEPTION PLATE AVEC PLUSIEURS FEUILLES

La méthode la plus simple consiste à utiliser une feuille distincte pour chaque circuit, car Altium Designer sera alors capable d'automatiser la majeure partie de ce processus. En fait, ce dernier ne nécessitera que peu d'intervention manuelle sur le document PCB. Dans notre exemple, le circuit présenté ci-dessous doit être dupliqué une fois, afin de créer les canaux Channel1 et Channel2 :





# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

Nous pouvons désormais ajouter toute autre feuille nécessaire à la conception. **Toutefois, il est essentiel de n'apporter aucune autre modification aux feuilles de schéma dupliquées.** Une telle manipulation pourrait entraîner une défaillance ultérieure de la fonctionnalité **Copy Room Formats**. Pour ce projet, une troisième feuille (« Connector.SchDoc ») sera ajoutée afin d'intégrer un connecteur à la conception.

Les désignateurs de référence du circuit Channel\_2 ont été réinitialisés. Nous pouvons donc exécuter la fonction **Tools/Annotate Schematics Quietly** pour définir les désignateurs (figure 3).

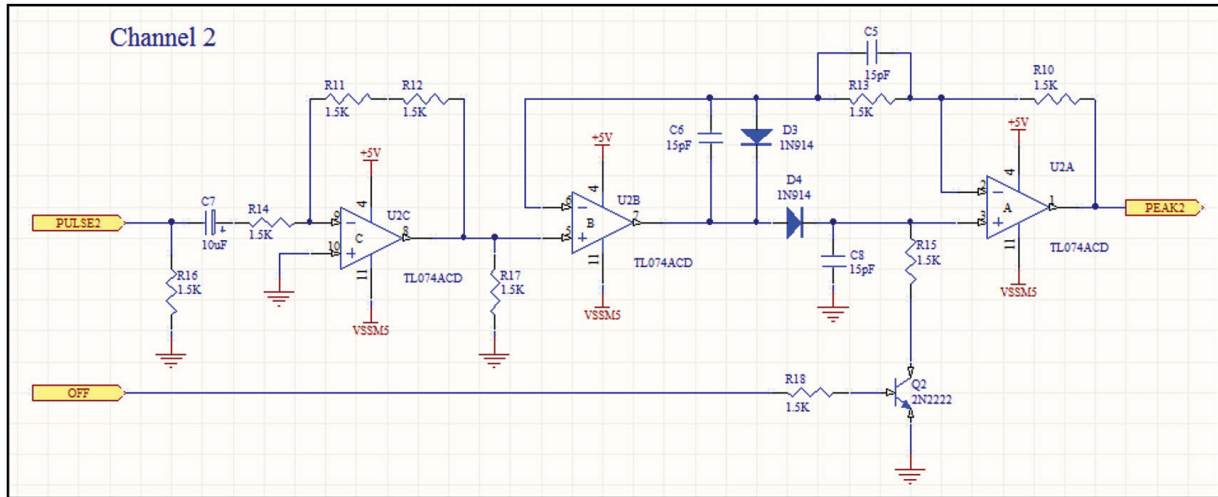


Figure 3 : les désignateurs de référence ont été réinitialisés.

Nous attirons ici votre attention sur les composants en plusieurs parties. Dans cet exemple, seuls trois des quatre amplificateurs opérationnels de TL074ACD sont utilisés (A, B et C). L'amplificateur D n'est pas utilisé. Une fois les désignateurs de référence annotés, assurez-vous ainsi que les composants non utilisés par un circuit ne sont pas utilisés par un autre. La cohérence doit être maintenue entre chaque circuit physique en vue du routage. Ici, U1A, U1B et U1C sont utilisés dans Channel 1. Cependant, U1D ne sera pas utilisé dans Channel 2. Ce dernier commencera à U2A.

## Configuration des options de projet

L'étape suivante consiste à définir les **options de projet** afin d'automatiser la génération de zones (rooms) et de classes de composant. Pour cela, nous accéderons au menu **Project/Project Options**, puis à l'onglet **Class Generation**.

Vérifiez que les cases « Component Classes » (Classes de composant) et « Generate Rooms » (Générer les zones) sont cochées pour toutes les feuilles multi-canaux, comme illustré à la figure 4. Les autres feuilles sont facultatives. Enfin, fermez la boîte de dialogue Project Options et enregistrez tous les documents de schémas ainsi que le fichier du projet.

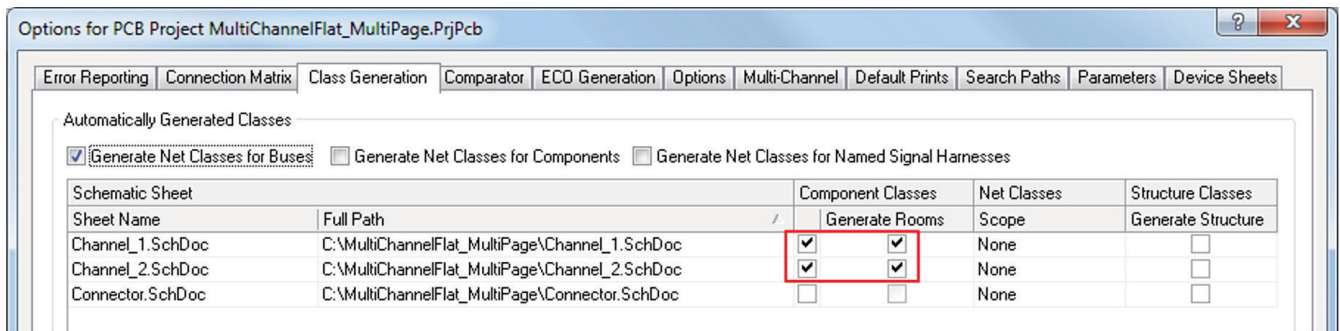


Figure 4 : cochez les cases **Component Classes** et **Generate Rooms** adéquates.

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

## ROUTAGE CIRCUIT IMPRIMÉ

Créez un nouveau fichier PCB et enregistrez-le, puis utilisez la fonctionnalité **Design/Import Changes...** (Conception/Importer les modifications...) pour remplir la carte. Il conviendra alors de s'assurer que l'ECO inclut la création des **classes de composant** et des **zones** (figure 5). Si ce n'est pas le cas, contrôlez de nouveau la configuration des **options de projet**.

Les **zones** seront alors intégrées au circuit imprimé, comme illustré à la figure 6.

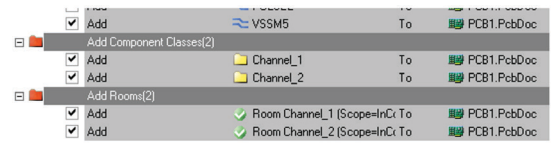


Figure 5 : créez les **classes de composant** et les **zones**.

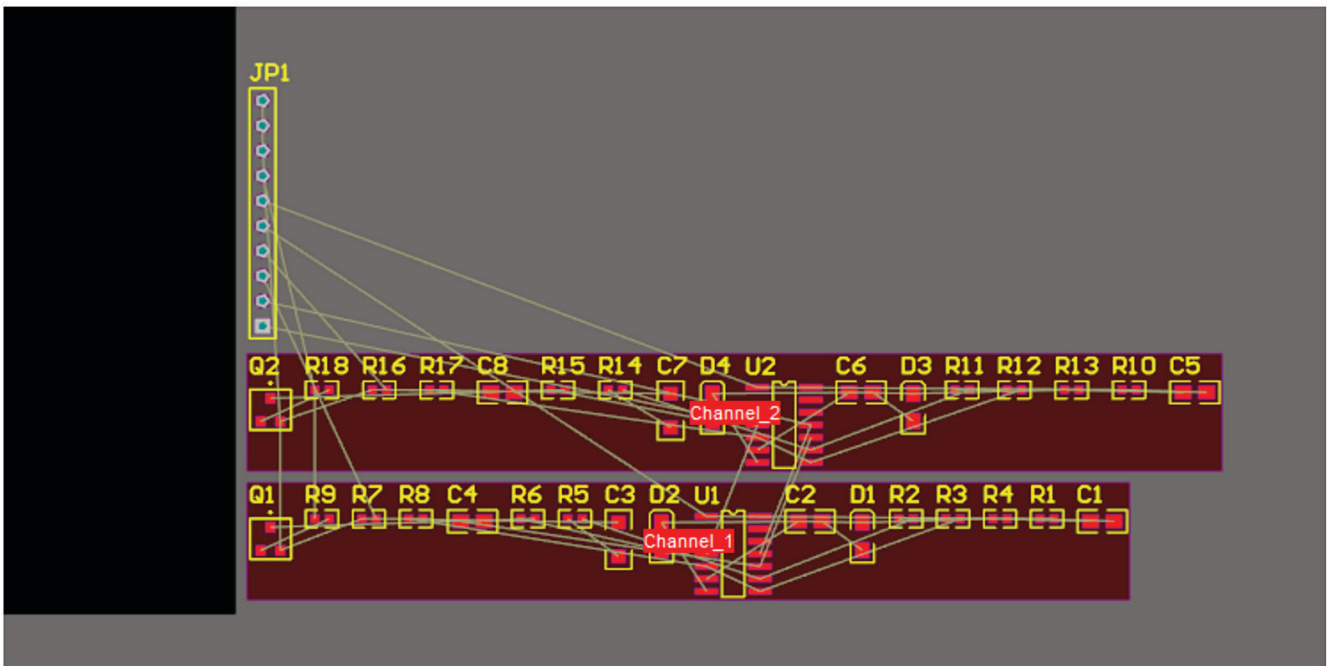


Figure 6 : les **zones** apparaissent désormais sur le circuit imprimé.

Déplacez maintenant la zone **Channel\_1** dans la zone de carte, puis effectuez le placement et routage souhaité. Modifiez le contour de la **zone** si nécessaire (figure 7).

**Remarque** : la section suivante, détaillant le processus de création d'une **classe de canal de conception**, est facultative lorsque le circuit ne doit être dupliqué qu'une fois. La commande **Copy Room Formats** (Copier les formats des zones) fonctionnera correctement si vous devez copier le format d'une **zone** unique dans une autre zone, comme dans cet exemple. En revanche, si le format de la **zone** doit être copié dans plusieurs **zones**, cette commande devra être répétée à plusieurs reprises. Il vous sera alors conseillé de suivre les étapes mentionnées dans cette section pour créer la **classe du canal de conception**.

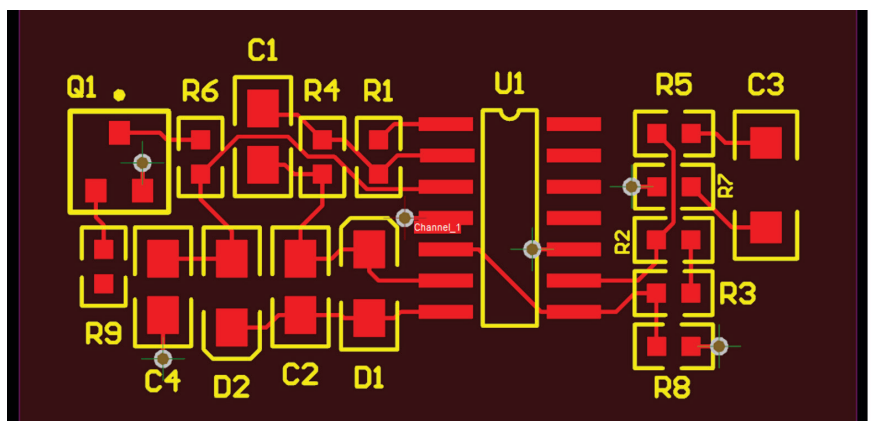


Figure 7 : vous pouvez redimensionner la **zone** pour l'observer plus en détail.

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

La prochaine étape de notre processus consiste à utiliser la fonctionnalité **Copy Room Formats** afin de dupliquer le placement et le routage. Avant cela, vous devrez toutefois informer Altium Designer que Channel\_1 et Channel\_2 appartiennent au même type de circuit. Pour ce faire, vous allez créer une **classe de canal de conception**.

Lorsqu'une structure hiérarchique est utilisée pour dupliquer des circuits, le fait que le symbole de schéma fasse plusieurs fois référence au même circuit indique au système que les circuits sont identiques. Puisque ces circuits ont simplement été copiés-collés, cette information n'est pas créée de manière automatique. Il est ainsi possible que l'un de ces circuits ait été modifié par l'utilisateur et que la correspondance entre les circuits ne soit, par conséquent, plus établie. Dans cette éventualité, la duplication des informations de routage peut être impactée. Ici, aucune modification n'a été apportée aux circuits. La duplication peut donc se poursuivre.

Accédez au menu **Design/Classes**. Notez qu'une **classe de composant** existe pour chaque canal. Ces classes ont été automatiquement créées via les **options de projet** et sont utilisées afin de définir le contenu de chaque **zone**. Vers le bas de la liste **Object Classes** (Classes d'objet), vous trouverez une entrée nommée « Design Channel Classes » (Classes de canaux de conception). Faites un clic droit sur ce groupe, puis choisissez **Add Class** (Ajouter une classe). Un élément nommé « New Class » (Nouvelle classe) est alors créé. Faites un clic droit sur le nom « New Class », sélectionnez **Rename Class** (Renommer la classe), puis saisissez le nom « Circuit\_1 ». Cette dernière étape est facultative. Toutefois, si vous devez dupliquer plusieurs *types* de circuits, ceci vous permettra de les distinguer plus facilement.

Les éléments appartenant à une **classe de canal de conception** sont appelés **des** classes de composant. **Notez que les** classes de composant « Channel\_1 » et « Channel\_2 » apparaissent toutes deux dans la liste **Non-Members (Non membres)**. **Sélectionnez ces deux classes et cliquez sur la flèche afin de les ajouter à la liste Members (Membres)**, comme illustré à la figure 8.

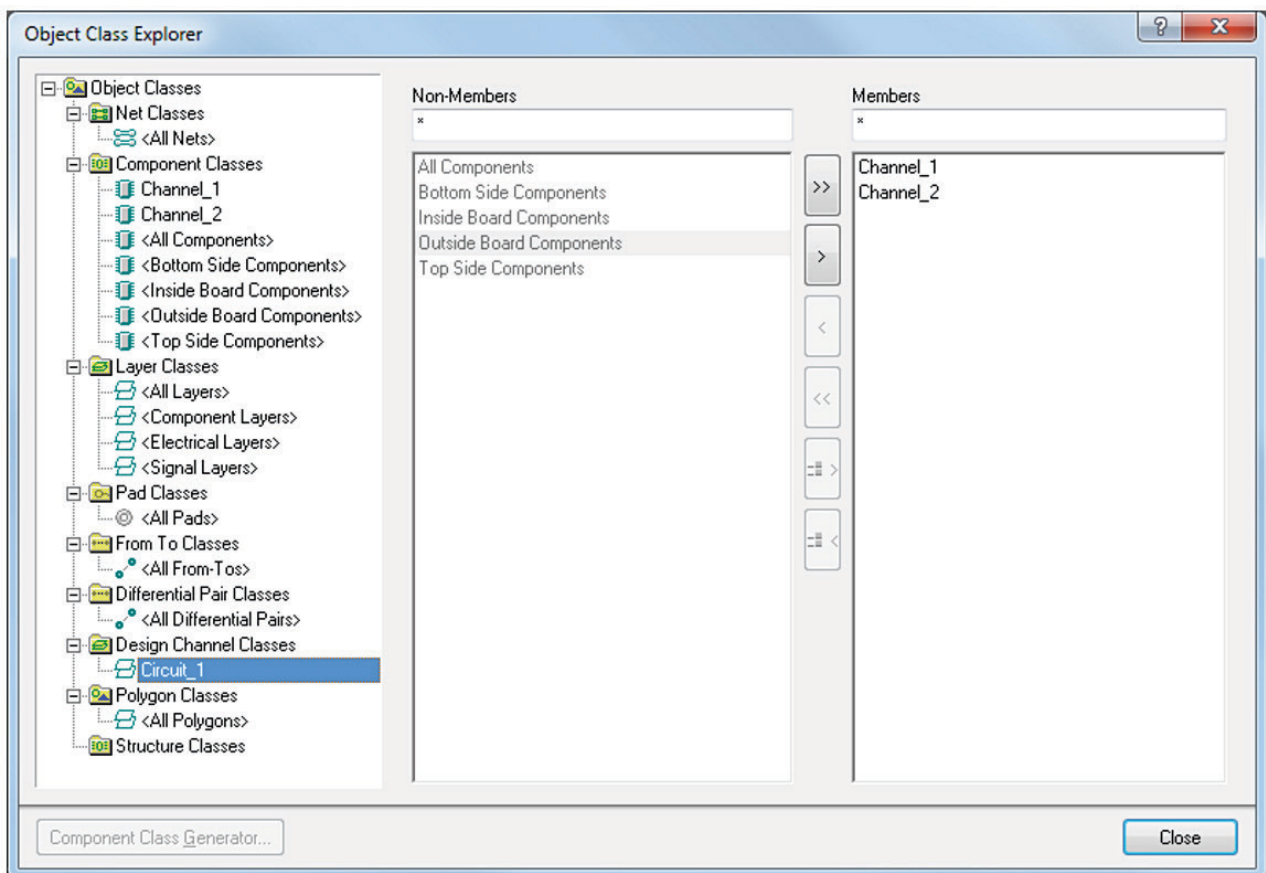


Figure 8 : déplacez Channel\_1 et Channel\_2 dans la liste **Members**.

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

Fermez ensuite la boîte de dialogue. Ajustez l'affichage de la carte afin que les deux **zones** soient visibles. Accédez au menu **Design/Rooms/ Copy Room Formats**. Le curseur prend alors la forme d'une grande croix et la barre d'état vous invite à sélectionner la **zone source**.

Cliquez à n'importe quel emplacement situé à l'intérieur de la **zone Channel\_1**. La **barre d'état** vous demande ensuite de choisir la **zone de destination**. Cliquez à n'importe quel emplacement situé à l'intérieur de la **zone Channel\_2**. La boîte de dialogue **Confirm Channel Format Copy** (Confirmer la copie du format de canal) s'ouvre alors et vous présente les différentes options de copie ainsi que la liste de toutes les **zones** incluses dans cette **classe de canal de conception** vers lesquelles vous pouvez effectuer une copie. Assurez-vous que la case **Copy** (Copier) est cochée pour Channel\_2. Si ce n'est pas le cas, vous devrez peut-être cocher la case **Apply to Specified Channels** (Appliquer aux canaux spécifiés) afin d'accéder à la case **Copy**.

Dans l'encadré **Options**, vérifiez que les options **Copy Component Placement** (Copier le placement des composants), **Copy Routed Nets** (Copier les signaux routés) et **Copy Room Size/Shape** (Copier la taille/forme des zones) sont activées. Assurez-vous aussi que l'option **Channel to Channel Component Matching** (Correspondance des composants de canal à canal) est définie sur « Match Components By Channel Offsets » (Correspondance des composants en fonction des décalages de canal). Nous reviendrons sur la notion de **décalage de canal** plus en détail lorsque nous aborderons la deuxième méthode de duplication.

Cliquez sur **OK** pour lancer le processus de copie. Le système va alors rechercher des composants et des connexions correspondants, puis dupliquer aussi fidèlement que possible le placement, le routage et la forme des **zones**.

La zone **Channel\_2** a désormais la même forme que la zone **Channel\_1** et le placement-routage de Channel\_1 a été copié dans Channel\_2. Cette zone peut maintenant être placée à l'emplacement souhaité sur la carte.

Il ne vous reste plus qu'à terminer les dernières connexions entre les **zones** ainsi qu'entre **ces dernières** et le reste de la conception.

## CONCEPTION PLATE AVEC UNE SEULE FEUILLE

La seconde méthode de conception multi-canaux consiste à utiliser un circuit de taille réduite, que l'on copie-colle plusieurs fois au sein de la même feuille. Dans cette situation, il n'est pas pertinent de créer une nouvelle feuille pour chaque circuit, tel qu'illustré dans l'exemple précédent. Cependant, comme nous l'avons mentionné plus tôt, cette méthode requiert davantage d'étapes manuelles pour que la commande **Copy Room Formats** (Copier les formats des zones) fonctionne correctement.

Pour cet exemple, nous nous appuyerons sur une conception très simple, composée de six instanciations du circuit présenté ci-dessous ainsi que d'un connecteur, comme illustré à la figure 11.

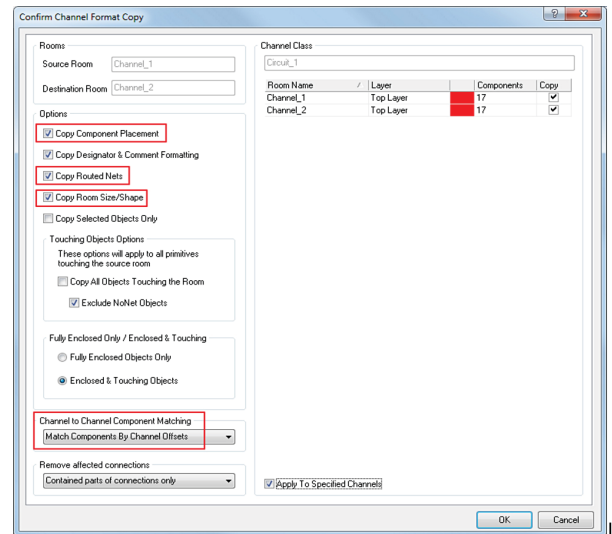


Figure 9 : assurez-vous que les cases **Copy** sont cochées.

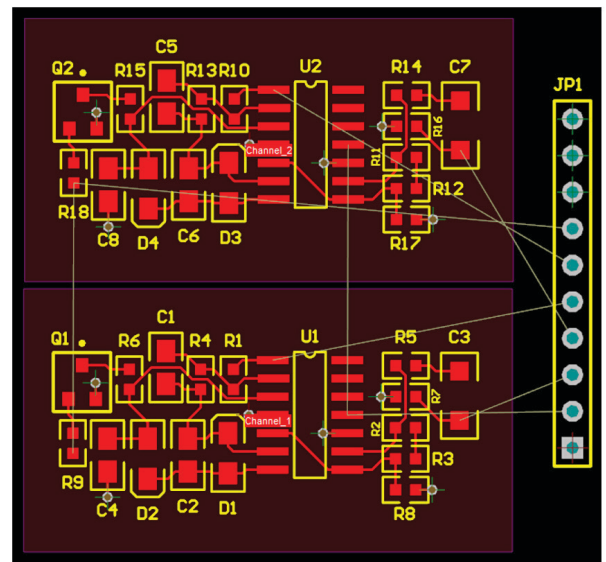


Figure 10 : Channel 2 a été placé sur le circuit imprimé.

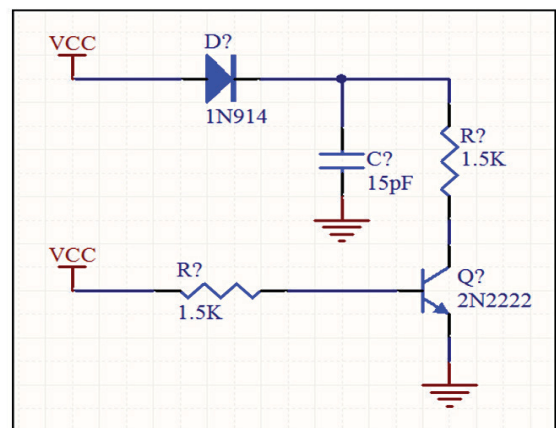


Figure 11 : circuit qui sera dupliqué en six instanciations dans notre exemple.

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

## Création de la schématique

Commencez par créer le circuit de base. Ne modifiez pas la valeur par défaut des désignateurs de référence (« ? »). Faites une sélection groupée du circuit, puis utilisez la fonction **Edit/Rubber Stamp** (Modifier/Tampon) afin de placer cinq nouvelles copies du circuit (figure 12).

Dans l'exemple précédent, il était essentiel qu'aucun composant supplémentaire ne soit ajouté à l'une des feuilles multi-canaux. Cela est lié aux valeurs de décalage de canal, sur lesquelles nous reviendrons dans quelques instants. Ici, il est toutefois acceptable de placer d'autres composants sur les feuilles multi-canaux. Un connecteur a ainsi été ajouté à la conception. Utilisez la fonction **Tools/Annotate Schematics Quietly** (Outils/Annoter les schémas silencieusement), ou toute autre méthode d'annotation, pour définir les désignateurs de référence.

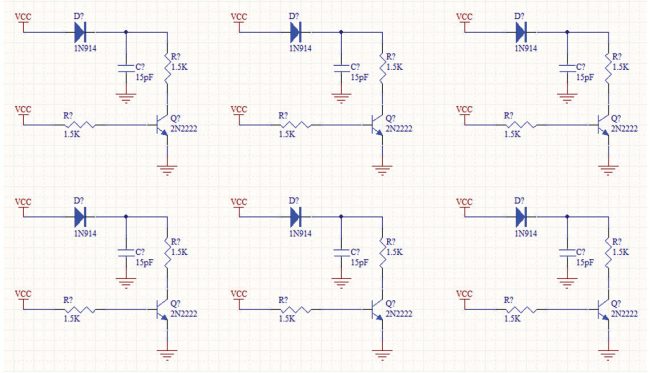


Figure 12 : la fonction **Edit/Rubber Stamp** permet de dupliquer cinq fois le circuit.

## Valeurs de décalage de canal

Avant de passer à l'étape suivante, revenons sur le concept de décalage de canal. Lorsque la fonctionnalité **Copy Room Formats** (Copier les formats des zones) tente de mettre en correspondance les composants de chaque zone, elle recherche en réalité des paires de composants qui partagent la même valeur de décalage de canal. Cette valeur correspond à un nombre entier qui est placé par Altium Designer sur chaque composant lorsque ce dernier est envoyé vers le circuit imprimé. Elle peut être considérée comme la position physique relative du composant au sein de la feuille de schéma. is by checking if two components share the same channel offset. This is an integer value that Altium Designer places on each component as it is passed to the PCB, and it is essentially the component's relative physical position within the schematic sheet.

Dans l'exemple précédent, les valeurs de décalage de canal (accessibles à partir du document PCB, dans les propriétés du composant) de Q1 et Q2 sont identiques (figure 13).

Ces valeurs correspondent, car les circuits des feuilles Channel\_1 et Channel\_2 sont identiques. Par conséquent, Q1 et Q2 sont tous deux placés au même endroit sur chaque feuille. La figure 14 illustre la correspondance des valeurs de décalage de canal pour chaque composant de Channel\_1 et Channel\_2.

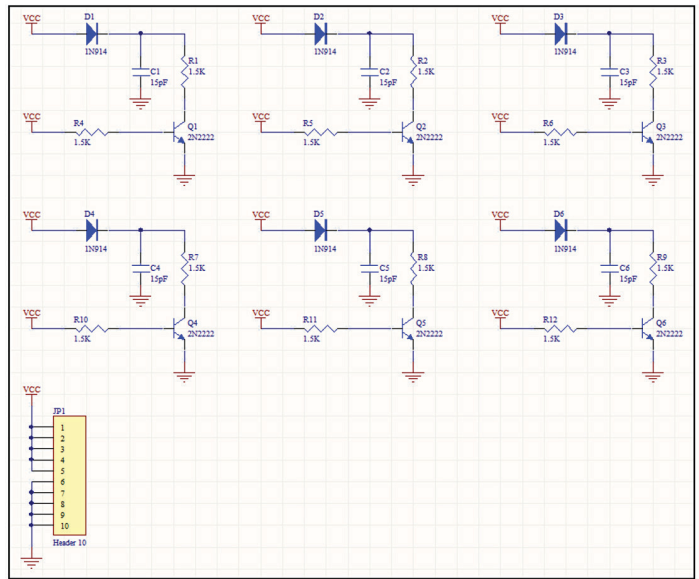


Figure 13 : notez que les valeurs de **décalage de canal** sont identiques pour les deux transistors (Q1 et Q2).



# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

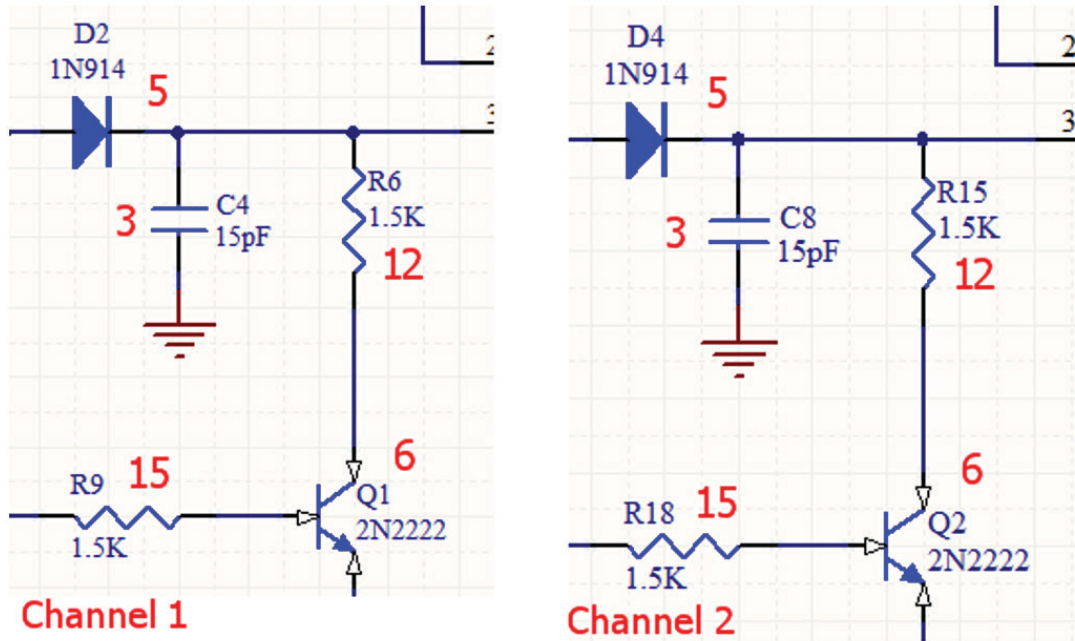


Figure 14 : les valeurs de **décalage de canal** sont indiquées en rouge à côté de chaque composant. Notez qu'elles sont identiques pour Channel 1 et Channel 2.

Les valeurs de décalage de canal sont appliquées dans l'ordre à tous les composants du schéma. Sur notre exemple, comportant une seule feuille, tous les composants portent donc des valeurs de décalage de canal uniques. Toutefois, celles-ci ne permettent pas à la fonctionnalité Copy Room Formats (Copier les formats des zones) de mettre en correspondance les composants de chaque circuit. C'est pourquoi les valeurs de décalage de canal devront être manuellement ajustées dans le fichier PCB. Ce processus est simple, mais il faudra conserver l'ordre relatif des composants dans les circuits copiés et n'apporter aucune modification à leur placement ni à leurs désignateurs de référence. Nous reviendrons sur ce point ultérieurement.

## Création des classes de composant

Grâce à la méthode à plusieurs feuilles, les **classes de composant** des circuits dupliqués ont été créées de façon automatique, en s'appuyant sur les options de projet. En présence d'une feuille unique, la classe automatisée inclura tous les composants de la page. Néanmoins, les zones doivent être basées sur les circuits individuels seuls. Par conséquent, les classes de composant devront être manuellement créées à partir de la feuille de schéma.

Pour créer une **classe de composant** définie par l'utilisateur, un paramètre, nommé « **ClassName** », doit être ajouté à chaque composant. Ce paramètre correspond au nom de la classe tel qu'il apparaîtra sur le circuit imprimé. Modifier individuellement chaque composant du schéma afin d'en ajuster les propriétés demanderait néanmoins un temps considérable. C'est pourquoi Altium Designer propose deux options qui vous permettront d'ajouter le paramètre « **ClassName** » à plusieurs groupes de composants, et que nous allons utiliser dans ce document.

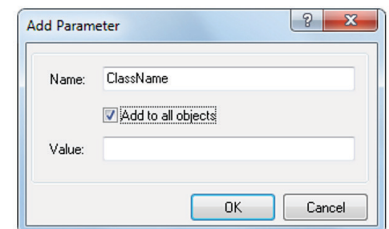


Figure 15 : nommez ce paramètre « **ClassName** » et cochez la case **Add to all objects**.

Accédez à **Tools/Parameter Manager**. Paramétrez la boîte de dialogue Options afin d'inclure uniquement les paramètres associés à « **Parts** » (Composants). Cliquez sur **Add Column...** (Ajouter une colonne...) pour ajouter un nouveau paramètre à chacun des composants de la conception. Saisissez « **ClassName** » dans le champ **Name** (Nom), puis cochez la case **Add to all objects** (Ajouter à tous les objets). Laissez vide le champ **Value** (Valeur).

Cliquez sur **Accept Changes (Create ECO)** (Accepter les modifications, Créer ECO), puis sur **Execute Changes** (Exécuter les modifications) pour finaliser l'ajout des paramètres. Cliquez enfin sur **Close** (Fermer) pour fermer la boîte de dialogue ECO.

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

Un paramètre `ClassName` unique devra maintenant être attribué à chacun des circuits afin que ceux-ci puissent créer leur propre **classe de composant** sur le circuit imprimé. Pour ce faire, faites une sélection groupée de la totalité du premier circuit. Ouvrez le panneau **SCH Inspector** (Inspecteur de schéma) en accédant au menu **View/Workspace Panels/SCH/SCH Inspector** ou en appuyant sur la touche **F11**. Épinglez ensuite le panneau, puis définissez le filtre situé en haut du panneau sur « Include only Parts from current document » (Inclure uniquement les composants du document actuel).

Faites défiler la page jusqu'à localiser la section **Parameters** (Paramètres). Définissez la valeur du paramètre « `ClassName` » sur « `Ch1` », puis appuyez sur la touche **Entrée** ou **Tab**.

Sur la feuille de schéma, faites une sélection groupée du circuit suivant et définissez le paramètre « `ClassName` » sur « `Ch2` » dans le panneau **Inspector**. Répétez cette opération pour tous les circuits jusqu'à atteindre le paramètre « `Ch6` ».

Notez que le paramètre « `ClassName` » et sa valeur auraient pu être définis uniquement à partir du panneau **SCH Inspector** (Inspecteur de schéma). Il est toutefois plus rapide d'ajouter « `ClassName` » une seule fois à l'aide du **Parameter Manager** (Gestionnaire de paramètres). C'est donc la méthode que nous avons choisie pour cet exemple.

Avant de transférer les informations du schéma vers le circuit imprimé, il nous reste une dernière étape à réaliser : paramétrer l'onglet **Class Generation** (Génération des classes) dans **Project Options** (Options de projet). Ici, la génération automatique des classes de composant devrait déjà être désactivée. Toutefois, nous devons encore activer les options « **Generate Component Classes** » (Générer les classes de composant) et « **Generate Rooms for Component Classes** » (Générer des zones pour les classes de composant) dans la section **User-Defined Classes** (Classes définies par l'utilisateur) : voir figure 19.

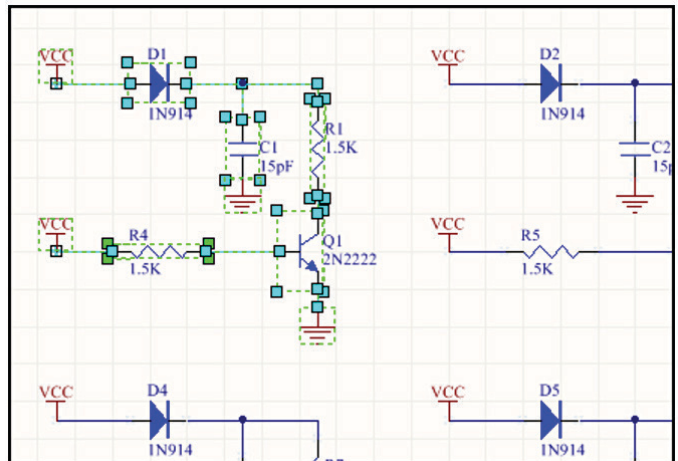


Figure 16 : faites une sélection groupée des composants du circuit 1.

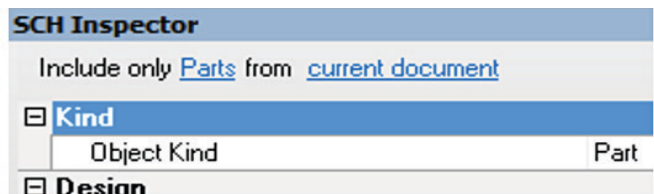


Figure 17 : dans la boîte de dialogue **SCH Inspector**, définissez le filtre sur « Include only Parts from current document ».

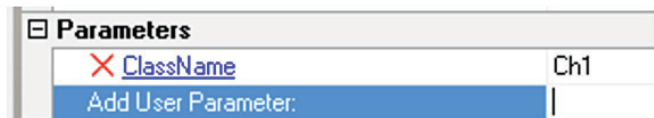


Figure 18 : donnez au paramètre « `ClassName` » le nom « `Ch1` ».

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

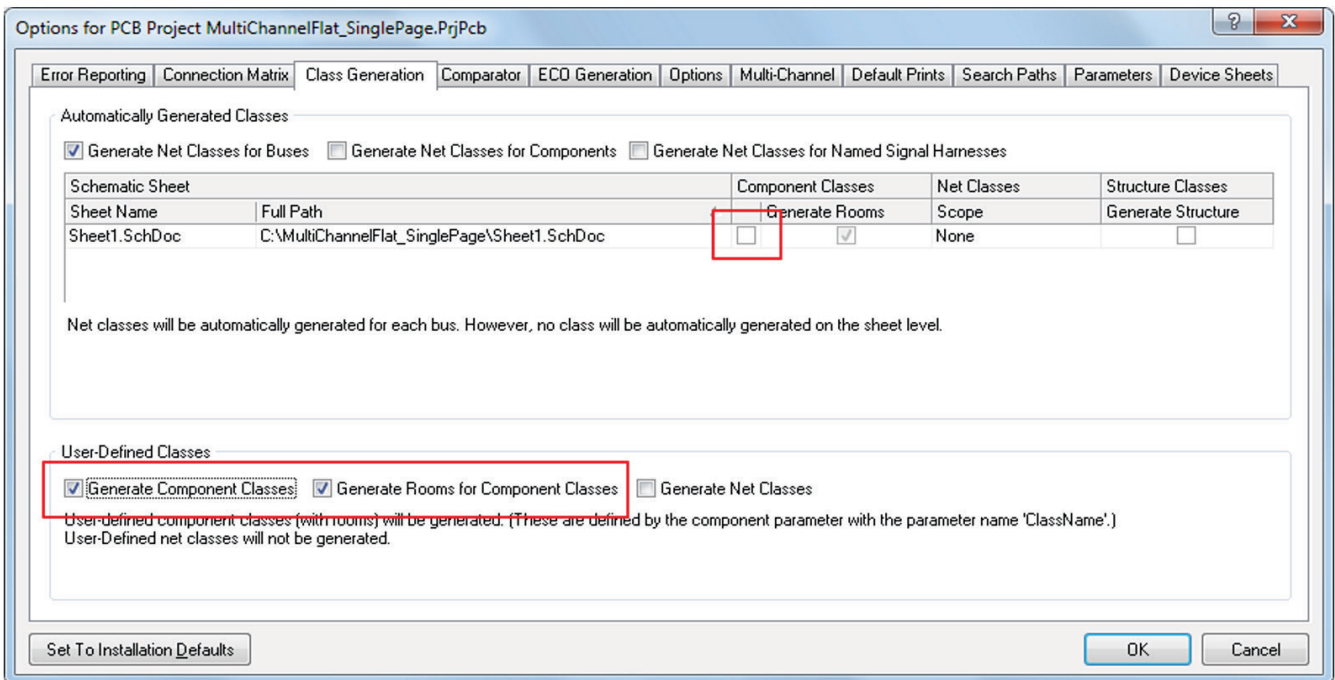


Figure 19 : la case **Component Classes** a été décochée. Les fonctions « Generate Component Classes » et « Generate Rooms for Component Classes » doivent toutefois être activées (cochées).

## Routage circuit imprimé

Créez un nouveau fichier PCB et enregistrez-le, utilisez la fonctionnalité **Design/Import Changes...** (Conception/Importer les modifications...) pour remplir la carte. Il conviendra alors de s'assurer que l'ECO inclut la création des classes de composant et des **zones**. Si ce n'est pas le cas, fermez la boîte de dialogue de l'ECO sans confirmer, puis vérifiez que les paramètres « **ClassName** » sont présents et que les options de projet ont été correctement configurées.

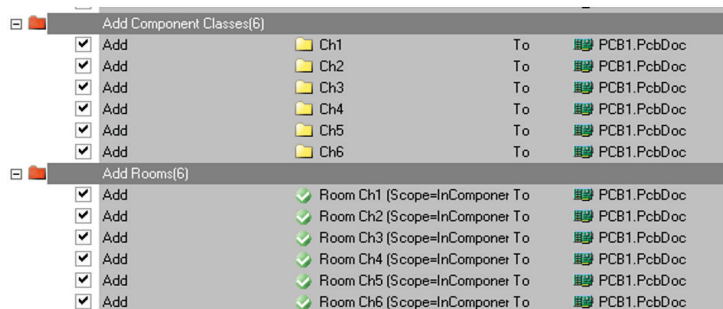


Figure 20 : si cela n'est pas déjà fait, cochez les cases correspondant aux paramètres « **ClassName** ».

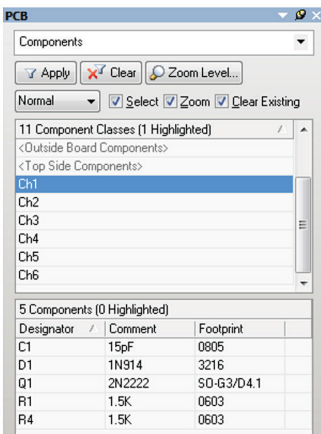


Figure 21 : les composants associés au canal 1 s'affichent lorsque vous sélectionnez « Ch1 ».

Ensuite, ouvrez le panneau PCB (**View/Workspace Panels/PCB/PCB**) et définissez le filtre déroulant sur **Components (Composants)**. **Cochez la case Select (Sélectionner)**.

La section **Component Classes** (Classes de composant) devrait indiquer toutes les classes, de la classe « Ch1 » à la classe « Ch6 ». Sélectionnez la classe « Ch1 » et notez que celle-ci inclut les composants du circuit Ch1 placés sur le schéma (activer l'option **Tools/Cross Select Mode** (Outils/Mode de sélection croisée) dans l'éditeur de circuit imprimé permettra aussi de sélectionner les composants sur le document de schéma, si celui-ci est ouvert).

Les composants ainsi que les **zones** associées seront empilés en dehors de la carte, en bas à droite. Utilisez la fonction **Design/Rooms/Move Room** (Conception/Zones/Déplacer la zone) pour séparer les **zones** ou cliquez et faites glisser le curseur à l'intérieur des limites de la **zone** (sans toucher de composant).

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

## Définir les valeurs de décalage de canal

Nous allons maintenant passer à une étape cruciale de ce processus : définir les valeurs de **décalage de canal**. Comme mentionné précédemment, la fonction **Copy Room Formats** (Copier les formats des zones) sera uniquement en mesure d'identifier des composants identiques présentant des **décalages de canal** correspondants. Cette opération doit être réalisée manuellement.

En utilisant le panneau PCB comme expliqué ci-dessus, assurez-vous que la case « Select » (Sélectionner) est bien cochée, puis sélectionnez la classe « Ch1 ». Ensuite, ouvrez le panneau **PCB List** (Liste PCB) en accédant au menu **View/Workspace Panels/PCB/PCB List** et définissez le filtre supérieur sur **Edit selected objects Include only Components**.

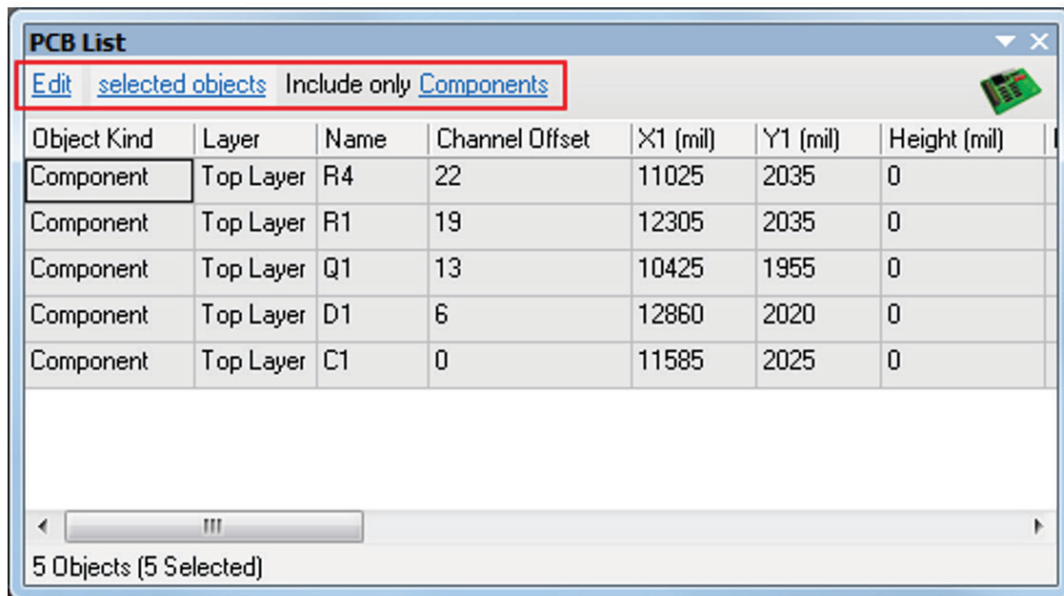


Figure 22 : dans **PCB List**, définissez le filtre sur **Edit selected objects Include only Components**.

Triez la liste par désignateur de référence en cliquant sur l'en-tête « Name ». C1 devrait maintenant apparaître en haut de la liste. Cliquez sur la cellule correspondant au composant C1 dans la colonne « Channel Offset », saisissez la valeur « 0 », puis appuyez sur **Entrée**. La valeur de **décalage de canal** du composant C1 sera définie sur 0 et vous accéderez automatiquement au composant suivant (D1). Saisissez la valeur « 1 », appuyez sur **Entrée** et répétez cette opération jusqu'à ce que tous les composants aient été numérotés dans l'ordre.

Sans fermer le panneau **PCB List**, revenez au panneau PCB et sélectionnez la classe « Ch2 ». Les composants de cette classe devraient désormais apparaître dans le panneau **List**. De **nouveau**, triez la liste par désignateur de référence en cliquant sur l'en-tête « Name ». Cette **procédure garantit que les composants identiques porteront la même valeur de décalage de canal**. Saisissez les mêmes valeurs de décalage de canal que celles utilisées pour les composants de la classe « Ch1 », comme illustré à la figure 24.

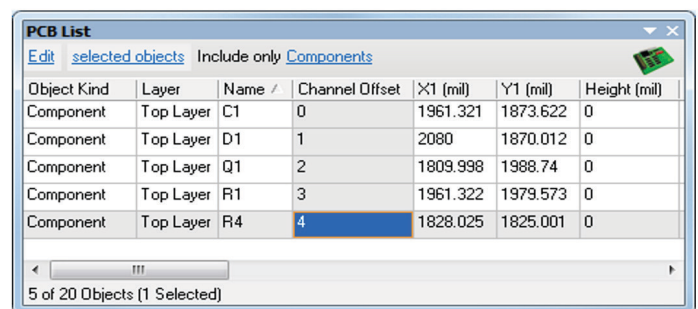


Figure 23 : définissez manuellement les valeurs de **décalage de canal** en utilisant une numérotation séquentielle.

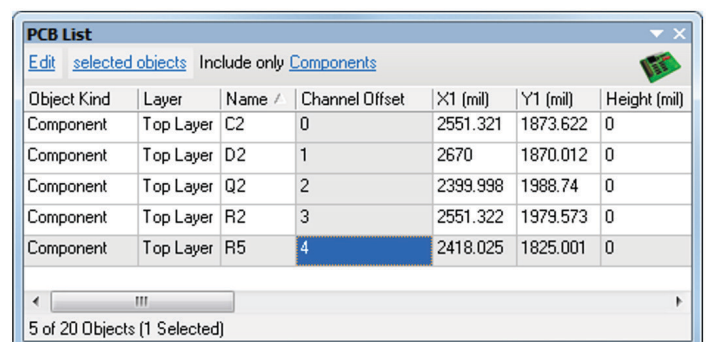


Figure 24 : répétez cette opération pour tous les canaux.

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

Veillez à commencer votre numérotation par « 0 » et à saisir des valeurs successives. La fonctionnalité **Copy Room Formats** (Copier les formats des zones) est capable de traiter des valeurs non consécutives, mais un avertissement s'affichera au cours de l'opération. Il est donc préférable d'opter pour la première méthode.

Répétez cette opération jusqu'à ce que les décalages de canal soient définis pour les six groupes. La possibilité de saisir directement les valeurs dans la panneau List permet de réduire le temps consacré à ce processus ; définir toutes les valeurs ne demande que quelques secondes. Toutefois, si vous devez travailler sur un circuit à plus grande échelle, sachez qu'il vous est possible de coller des données externes dans plusieurs cellules, de façon simultanée. Par exemple, une feuille de calcul peut être utilisée afin de créer en un clin d'œil une colonne contenant de multiples nombres entiers : saisissez la valeur 0 dans une cellule, puis, en maintenant enfoncée la touche CTRL, cliquez sur la poignée qui apparaît sur le coin de la cellule et faites-la glisser pour incrémenter automatiquement cette valeur. Copiez les cellules de la feuille de calcul, sélectionnez plusieurs cellules dans le panneau List d'Altium Designer, puis faites un clic droit avant de sélectionner Paste (Coller).

Il ne nous reste plus qu'une dernière étape avant de pouvoir passer au routage du circuit : créer la **classe de canal de conception**, comme nous l'avons fait pour la méthode avec plusieurs feuilles. Accédez au menu **Design/Classes**, faites un clic droit sur le groupe « Design Channel Classes » (Classes de canal de conception), sélectionnez « Add Class » (Ajouter une classe), puis renommez cette classe « Circuit\_2 ». Sélectionnez les classes « Ch1 » à « Ch6 » et déplacez-les vers la liste **Members** (Membres). Fermez la boîte de dialogue.

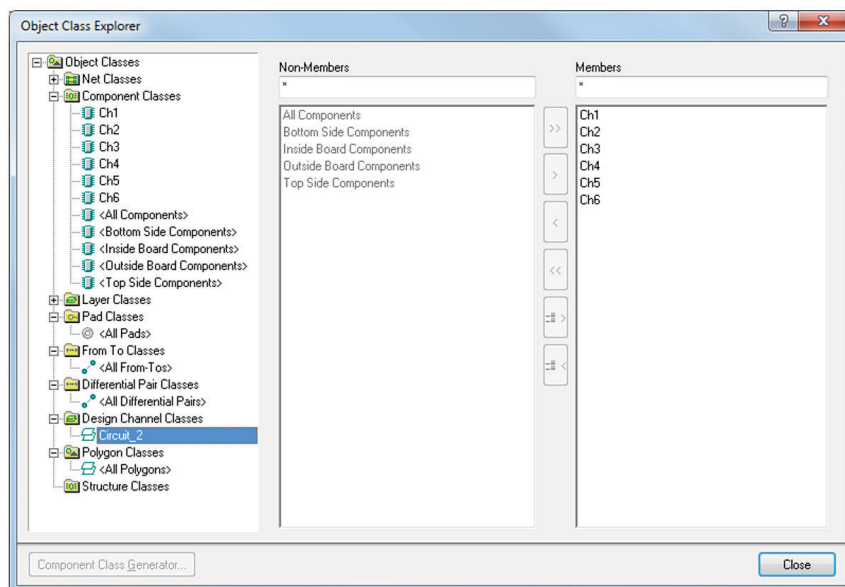


Figure 25 : ajoutez les canaux à la liste **Members**.

## Router et copier des zones

Localisez la **zone** « Ch1 » et déplacez-la sur la carte. Cliquez ensuite sur la **zone** pour la sélectionner, puis utilisez les poignées de redimensionnement pour tracer un carré ou un rectangle de petite taille. Placez les composants de Ch1 à l'intérieur de la zone et routez les connexions. Ici, les signaux VCC et GND ont été conservés sous la forme de vias de sortance.

Il ne reste maintenant plus qu'à utiliser la fonctionnalité **Copy Room Formats** (Copier les formats des zones) comme nous l'avons fait pour la méthode à plusieurs feuilles, à la page 6. Accédez au menu **Design/Rooms/Copy Room Formats**. Sélectionnez la **zone** « Ch1 » comme source, puis choisissez n'importe quelle zone restante comme destination. Puisque les zones appartiennent toutes à la même classe de canal, le système considérera toutes ces zones comme des cibles valides pour vos données de placement et de routage, comme illustré à la figure 27.

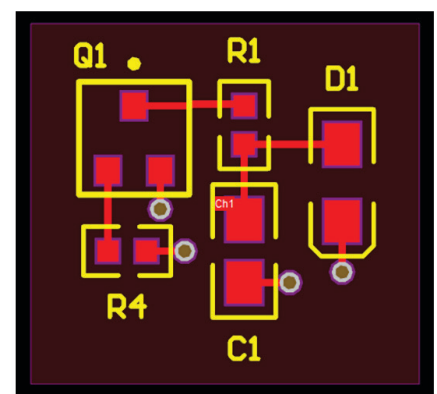


Figure 26 : le circuit a été placé sur le circuit imprimé.

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

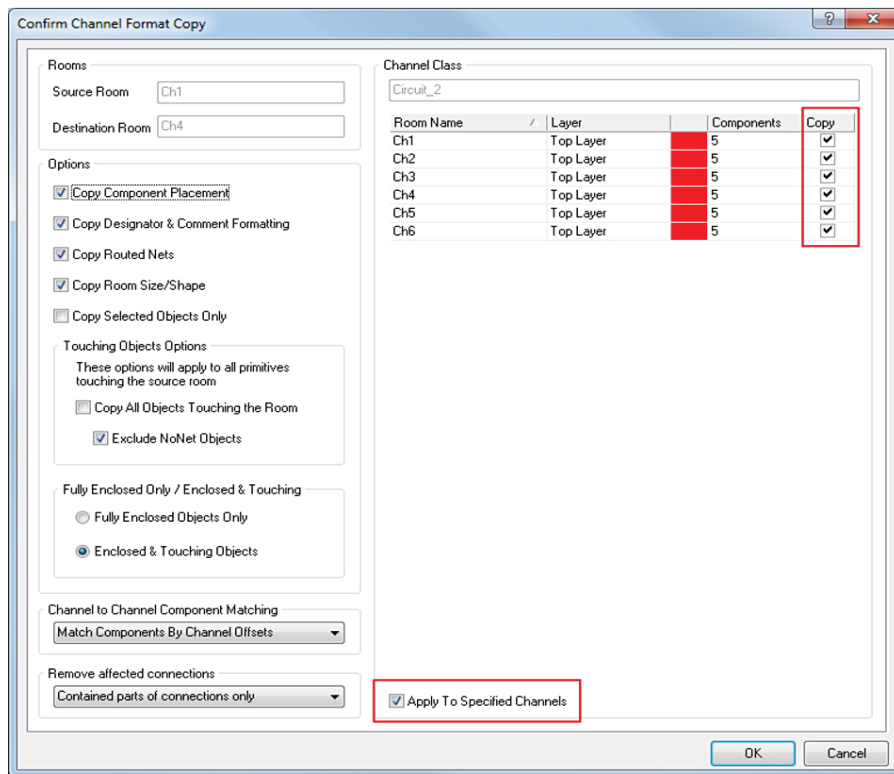


Figure 27 : la dernière étape consiste à utiliser la fonction **Copy Room Formats**.

Dans la boîte de dialogue **Confirm Channel Format Copy** (Confirmer la copie du format de canal), notez que les six **zones** sont présentées. Assurez-vous que la case **Apply To Specified Channels** (Appliquer aux canaux spécifiés) est cochée et que la case **Copy** (Copier) est cochée pour toutes les **zones**. Cliquez sur **OK** pour lancer le processus. Les cinq **zones** restantes peuvent maintenant être placées et routées, comme nous l'avons fait pour la première **zone**.

Remarque : si la boîte de dialogue **Channel-Offset Errors (Erreurs de décalage de canal)** s'affiche, il est probable que les valeurs de décalage n'aient pas été correctement modifiées, comme détaillé ci-dessus dans la section Définir les valeurs de décalage de canal. Veuillez les contrôler.

Les **zones** peuvent maintenant être placées. Cette opération peut être réalisée manuellement en les faisant glisser ou à l'aide de la fonctionnalité **Design/Rooms/Move Room** (Conception/Zones/Déplacer la zone). En outre, il existe une fonction automatisée qui vous permettra de placer uniformément vos **zones**, comme sur un quadrillage. Pour ce faire, sélectionnez tout d'abord l'ensemble de vos **zones**, comme illustré à la figure 28.

Ensuite, comme illustré à la figure 29, accédez au menu **Design/Rooms/Arrange Rooms** et choisissez le nombre de colonnes et de lignes souhaité (ici, 2 lignes de 3 colonnes). D'autres options sont disponibles afin de vous permettre de contrôler l'ordre, le placement et l'espacement des **zones** :

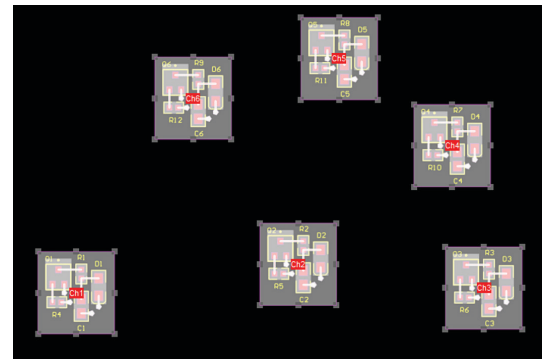


Figure 28 : avant de les repositionner, sélectionnez les six **zones**.

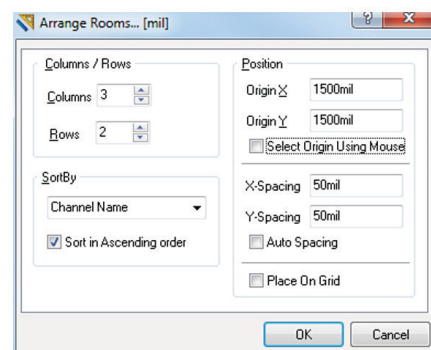


Figure 29 : à l'aide du menu **Design/Rooms/Arrange Rooms**, définissez le nombre de colonnes et de lignes souhaité (2x3).

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

Vous obtiendrez ainsi une grille de **zones** uniformément espacées, tel qu'illustré à la figure 30.

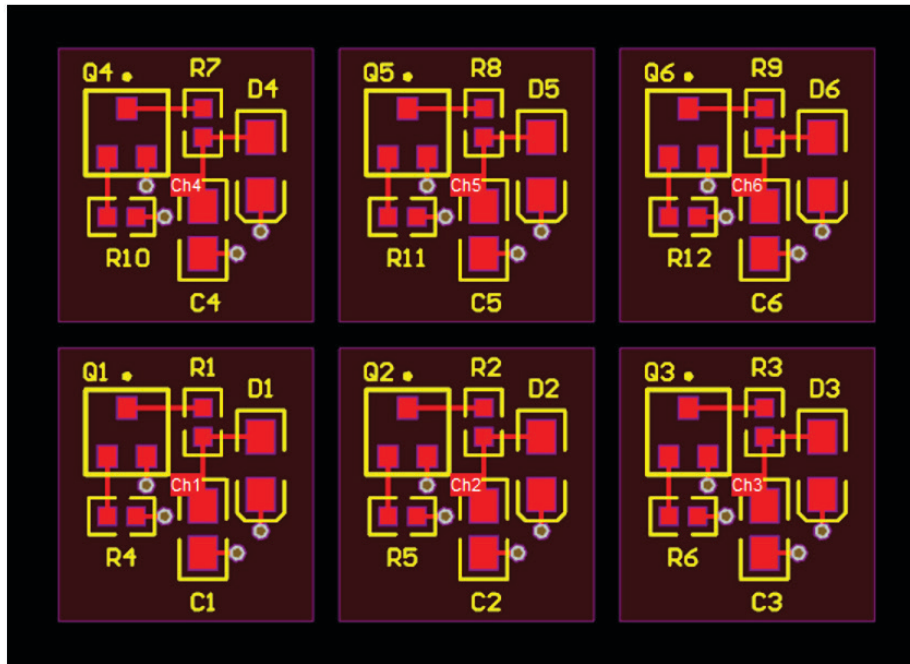


Figure 30 : les **zones** ont automatiquement été placées selon une configuration en grille.

## APPORTER DES MODIFICATIONS À LA CONCEPTION

Si vous souhaitez apporter des modifications aux circuits de votre schéma, vous devrez relever plusieurs défis afin de maintenir la synchronisation créée dans les exemples précédents.

Tout d'abord, si vous devez ajouter des composants à des circuits dupliqués à l'aide de la méthode à une seule feuille, assurez-vous que le paramètre « **ClassName** » est ajouté et que sa valeur est correctement définie (Ch1, Ch2, etc.). Vous devrez définir la valeur de **décalage de canal** de ces nouveaux composants via le panneau **PCB List** (Liste PCB), comme détaillé précédemment.

Quelle que soit la méthode employée (une seule feuille ou plusieurs), notez que l'envoi de modifications du schéma vers le circuit imprimé risque d'avoir un impact sur les valeurs de **décalage de canal**. Dès lors, plusieurs problèmes peuvent survenir : valeurs de décalage dupliquées pour des composants distincts, valeurs non continues, etc. C'est pourquoi, après toute modification, il est recommandé de charger les composants des canaux dupliqués dans le panneau **PCB List** et d'inspecter les valeurs de **décalage de canal** afin de les corriger, si cela s'avère nécessaire.

Quelle que soit la méthode choisie, le processus de synchronisation tentera également de supprimer la **classe de canal de conception** créée manuellement. Cette modification devra être désactivée lorsque des modifications techniques sont apportées, comme illustré à la figure 31.

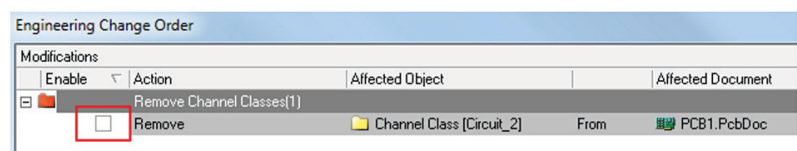


Figure 31 : décochez la case **Remove Channel Classes**.

Lorsque tous les changements de placement et de routage requis ont été apportés à la **zone de base**, il suffit de lancer de nouveau la fonctionnalité **Copy Room Formats (Copier les formats des zones)** pour appliquer ces modifications aux autres zones.

# CONCEPTION MULTI-CANAUX AVEC UN PROJET PLAT

---

## LISTE DE VÉRIFICATION

Même si vous savez désormais tout des processus détaillés ci-dessus, gardez cette liste de vérification à portée de main afin de vous assurer que vous n'avez manqué aucune étape.

### Conception plate avec plusieurs feuilles

- Dans **SCH Inspector** : sélectionnez, copiez et collez le circuit de la feuille source vers la ou les feuilles cible
- Annotez les désignateurs de référence en veillant à ce que les composants en plusieurs parties soient propres à chaque feuille
- Dans l'onglet **Class Generation** des **Project Options**, activez les options **Component Classes** (Classes de composant) et **Generate Rooms** (Générer les zones) pour toutes les feuilles incluant le circuit dupliqué
- Dans **PCB** : importez la conception en respectant le processus habituel. Déplacez une **zone** vers le circuit imprimé, puis placez et routez les composants de cette **zone**
- Dans **Design/Classes**, créez une **classe de canal de conception** et ajoutez-la aux **classes de composant** générées automatiquement pour chaque feuille incluant le circuit dupliqué
- Utilisez la fonctionnalité **Design/Rooms/Copy Room Formats**

### Conception plate avec une seule feuille

- Dans **SCH Inspector** : sélectionnez le circuit et utilisez la fonction **Edit/Rubber Stamp** pour dupliquer le circuit
- Annotez les désignateurs de référence
- Utilisez l'outil **Tools/Parameter Manager** pour ajouter le paramètre « **ClassName** » à l'ensemble des composants
- Sélectionnez individuellement chaque circuit et définissez ses paramètres « **ClassName** » uniques (« Ch1 », « Ch2 », etc.) à l'aide du **PCB Inspector**
- Dans l'onglet **Class Generation** des **Project Options**, désactivez l'option **Auto-Generated Component Classes** (Classes de composant générées automatiquement), puis activez la génération pour **User-Defined Component Classes** (Classes de composant définies par l'utilisateur) et **Room** (Zone)
- Dans **PCB** : importez la conception selon la méthode habituelle
- Ouvrez le panneau **PCB** dans **Components** et activez le mode **Select** (Sélectionner)
- Sélectionnez **Component Class** (Classe de composant) pour le premier canal
- Ouvrez le panneau **PCB List** en activant le mode « **Edit Selected Objects** » (Modifier les objets sélectionnés)
- Triez la liste de composants par désignateur de référence, puis définissez les valeurs de **décalage de canal** de chaque composant en commençant par 0 et en utilisant des valeurs successives
- Revenez au panneau **PCB**, sélectionnez la **classe de composant** suivante et définissez les valeurs de **décalage de canal**. Répétez cette action pour chaque canal.
- Dans **Design/Classes**, créez une « **Design Channel Class** » (Classe de canal de conception) et ajoutez les **classes de composant** pour les canaux dupliqués
- Déplacez une **zone** vers le circuit imprimé, puis placez et routez les composants de cette **zone**
- Utilisez la fonctionnalité **Design/Rooms/Copy Room Formats**