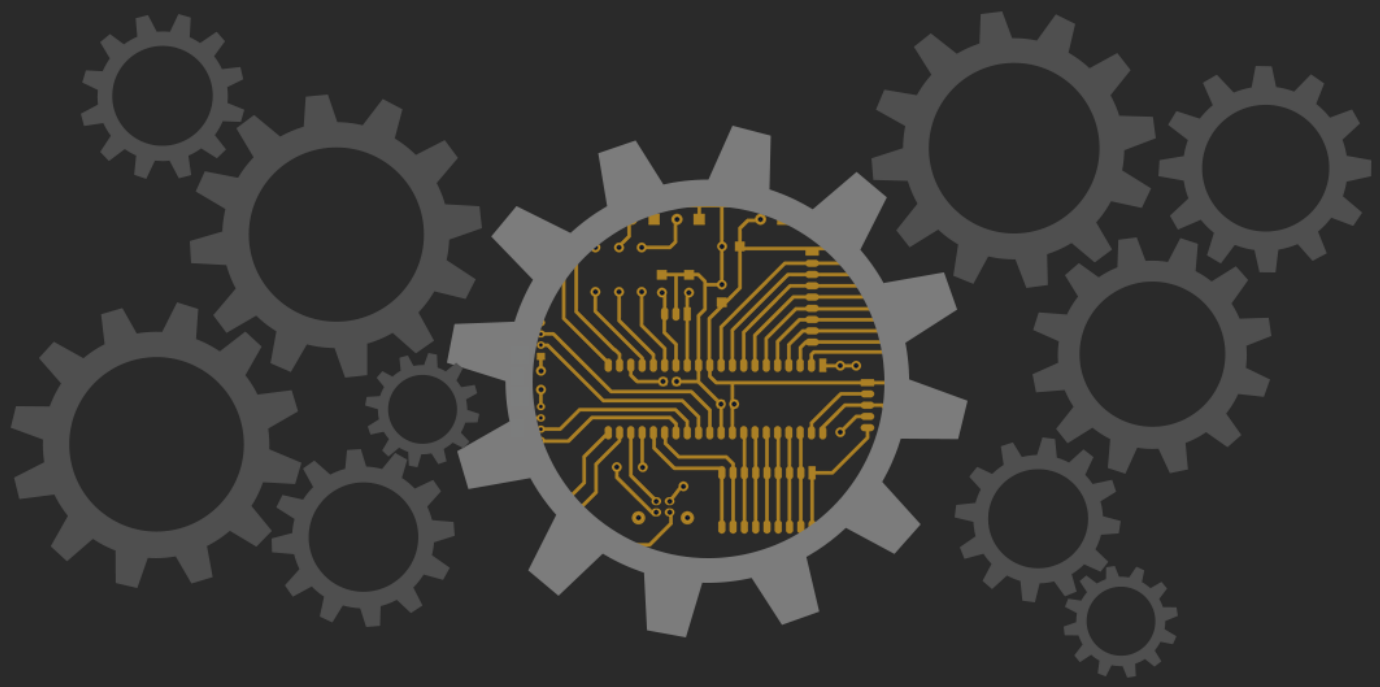
Altium®

Les 10 principaux problèmes de DFM qui affectent chaque conception de circuit imprimé



Carsten Kindler

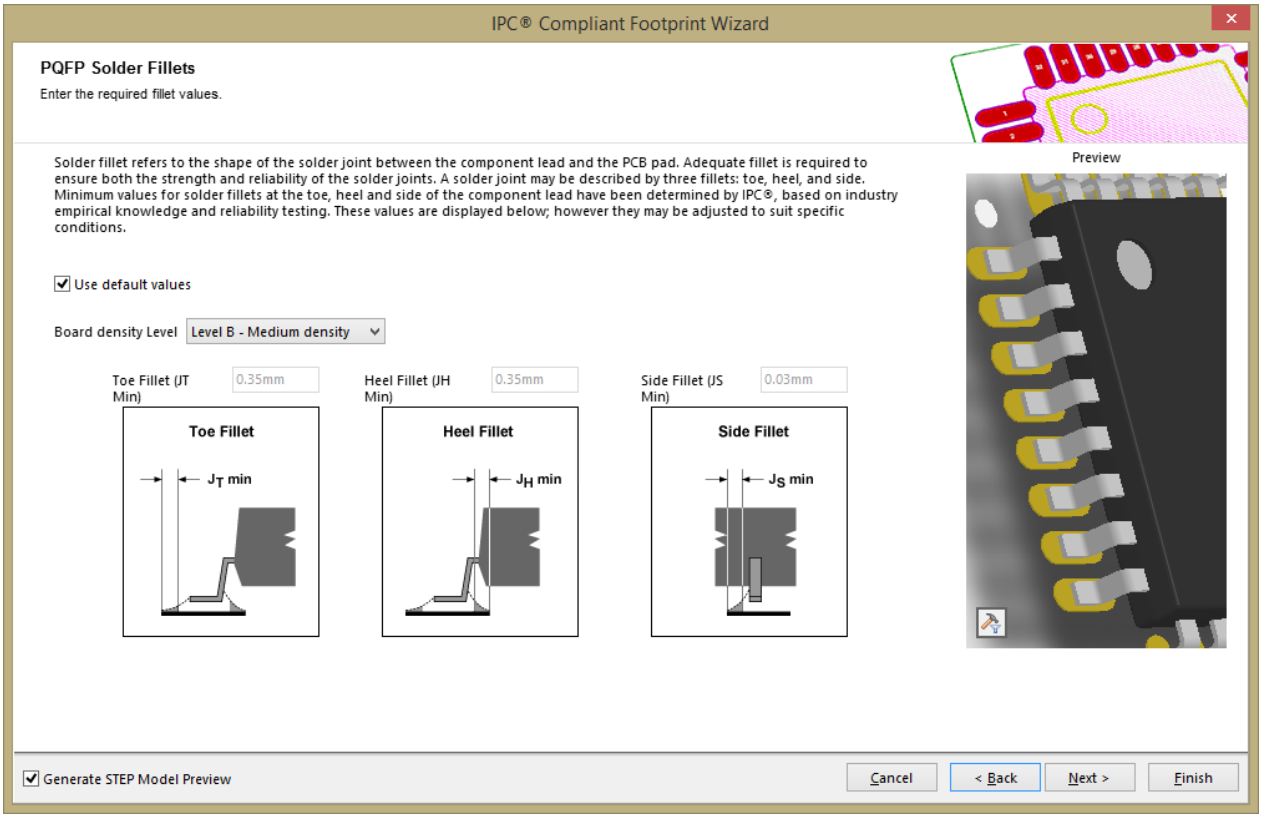
Field Application Engineer

INTRODUCTION

En tant que concepteur de circuits imprimés, vous gérez tout un panel de spécifications et d'attentes. Plusieurs aspects d'ordre électrique, fonctionnel et mécanique doivent être pris en considération. En outre, le circuit imprimé doit être produit en temps opportun, avec la meilleure qualité possible et au coût le plus bas possible. Et dans toutes ces spécifications, vous devez également prendre en compte la DFM (conception pour la fabrication). Cette phase constitue une grande partie du processus de conception d'un circuit imprimé, et elle peut souvent entraîner des problèmes si elle n'est pas effectuée correctement. Jetons un œil aux dix problèmes de DFM les plus courants que vous pouvez rencontrer au cours de la conception de vos circuits imprimés, et découvrons des alternatives qui peuvent vous aider à éviter ces problèmes.

1. GÉOMÉTRIE D'EMPREINTE IPC

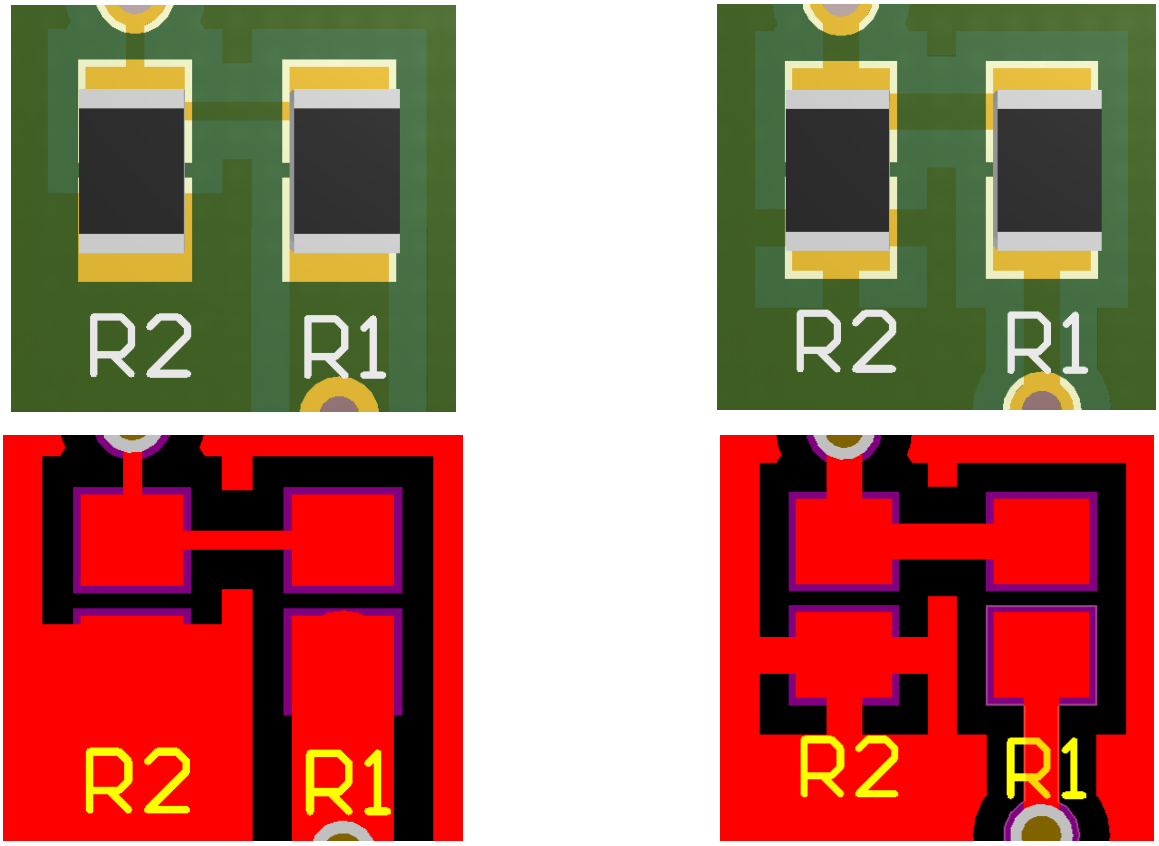
Les pastilles de contact pour les composants d'un circuit imprimé constituent un élément essentiel pour déterminer si un composant peut être ou non soudé en toute fiabilité. Dans le cas d'une conception à empreinte IPC, vous pouvez vous assurer que les composants du circuit imprimé seront soudés par la suite sans aucune erreur au cours du processus de fabrication.



Personnalisation détaillée dans l'IPC Footprint Wizard

2. CONNEXION UNIFORME DES PASTILLES DE COMPOSANT

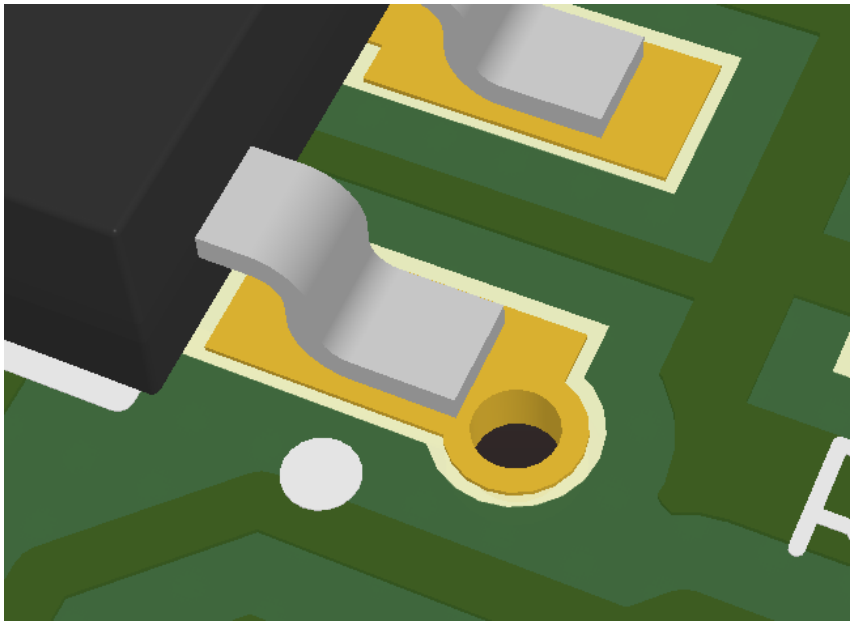
Pour les composants SMD de taille 0402, 0201 ou moins, il est important que les pastilles aient une connexion uniforme. Cela leur permettra d'éviter l'effet Manhattan, en d'autres termes le décollage partiel ou complet des composants de la carte au cours de la refusion. Il est également important de maintenir des connexions uniformes avec les pastilles BGA afin d'assurer des résultats de soudure fiables. La procédure d'essai pour garantir cela est compliquée et coûteuse, et elle implique souvent l'utilisation de rayons x.

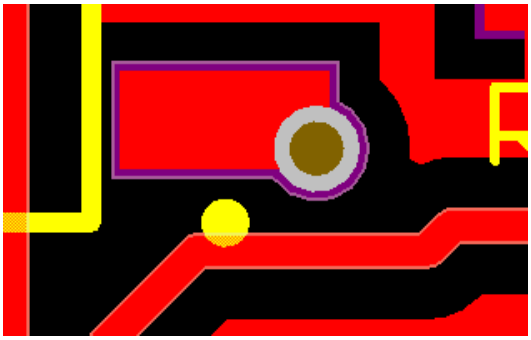


Les pastilles destinées aux composants SMD doivent avoir des connexions uniformes sur le périphérique pour empêcher l'effet Manhattan lors de la soudure

3. VIAS INTÉGRÉS AUX PASTILLES SMD

Dans la conception de circuits imprimés, il est communément admis que le Via In Pad doit être évité à tout prix. Lors du soudage, le trou via peut entraîner la création d'un joint de soudure peu solide, ce qui peut endommager à son tour le circuit. Toutefois, le Via In Pad n'a pas sa place dans la conception de circuits imprimés et peut être particulièrement utile pour des problèmes tels que la gestion thermique.

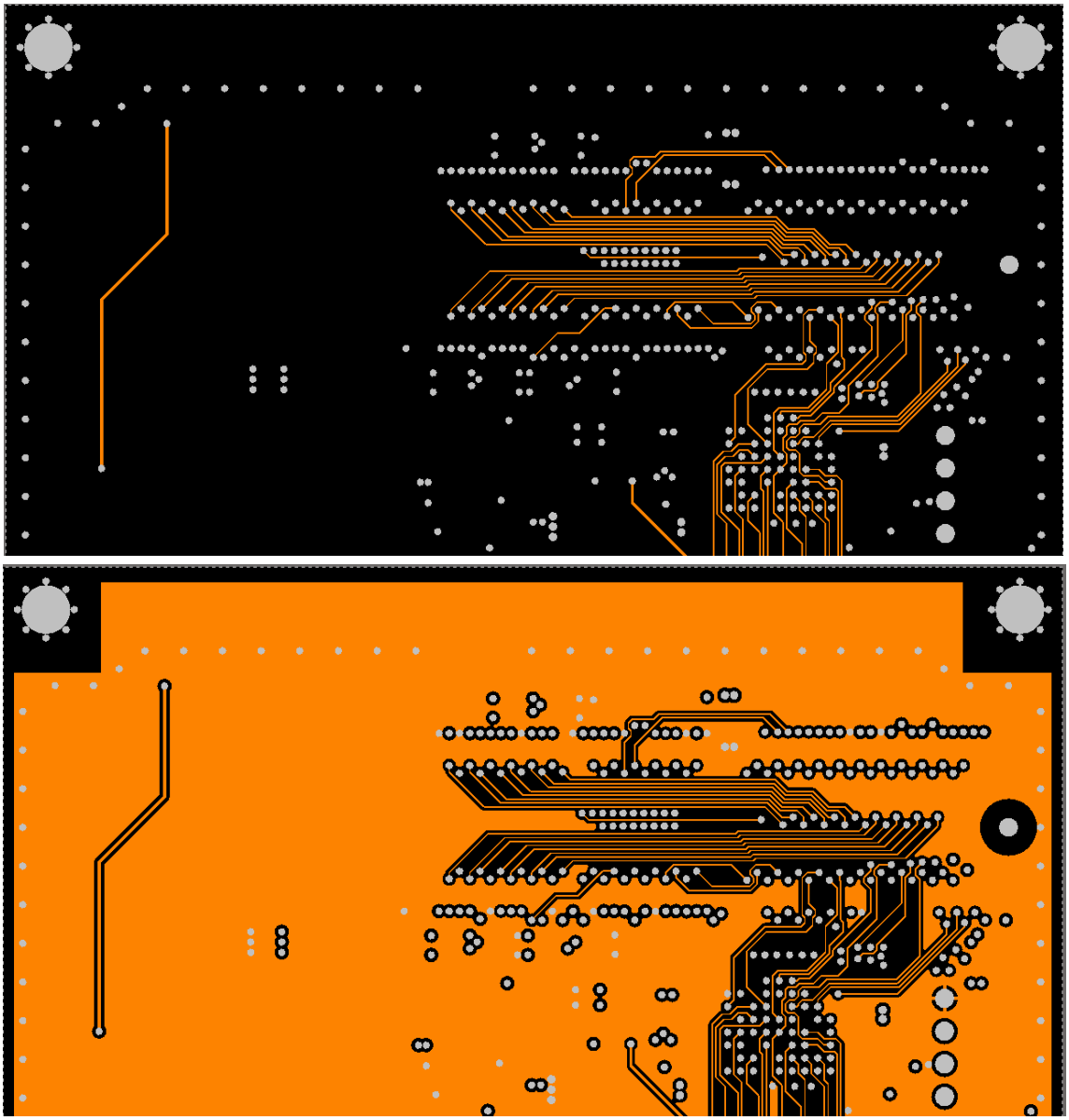




L'utilisation du Via In Pad doit être évité ; les vias doivent être séparés des pastilles

4. DISTRIBUTION UNIFORME DU CUIVRE SUR LES COUCHES DE CUIVRE

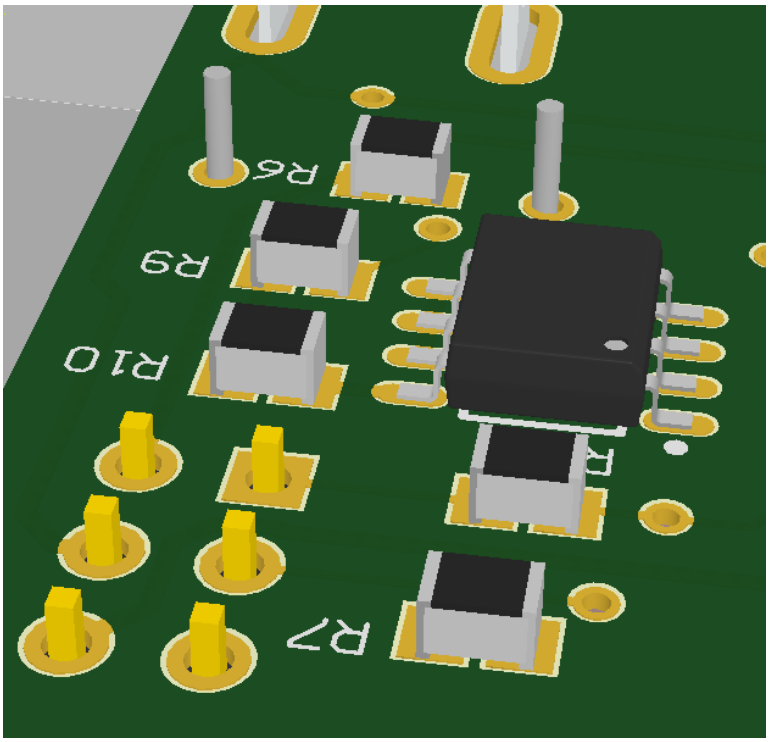
Le processus permettant de créer une image de cuivre sur une seule couche d'une carte est tributaire de nombreux facteurs. Si le cuivre est retiré d'une zone, il peut être difficile de maintenir l'intégrité des différentes pistes. C'est pourquoi, il est recommandé de distribuer le cuivre de façon aussi uniforme que possible.

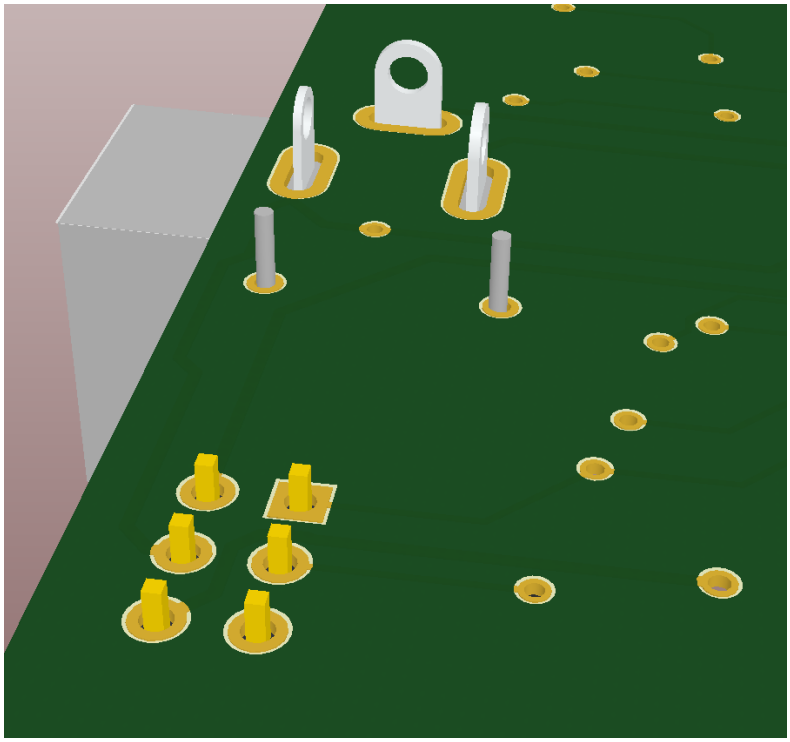


Une distribution uniforme du cuivre (en bas) crée un circuit imprimé d'une grande fiabilité

5. SÉLECTION ET POSITIONNEMENT DES COMPOSANTS

Beaucoup de concepteurs essaient d'utiliser aussi peu que possible des composants ayant des trous d'insertion (Through Hole Technology), en les cantonnant souvent à un seul côté de la carte. Cependant, l'utilisation de la technologie THT peut parfois être inévitable. Selon la combinaison de composants THT sur la couche supérieure et de composants SMD sur la couche inférieure, tous les composants doivent généralement être placés ensemble aussi près que possible les uns des autres. Dans certains cas, ce scénario exclut la possibilité d'utiliser une soudure à la vague sur un seul côté. D'autres processus de soudure plus coûteux doivent à la place être utilisés, par exemple la soudure sélective.

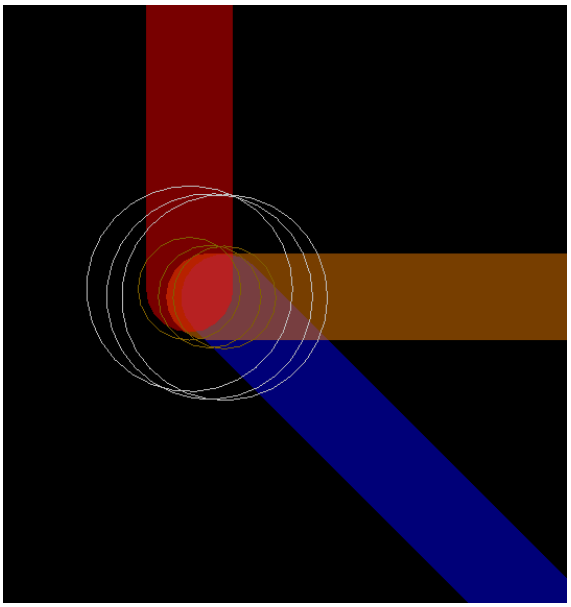




Lorsque vous utilisez des composants ayant des trous d'insertion, placez-les sur un côté et les composants SMD de l'autre

6. DÉCALAGE DES COUCHES OU DES VIAS

La création des données de sortie d'un circuit imprimé est le dernier procédé sans tolérances de la chaîne de fabrication. La fabrication de circuits imprimés possède des tolérances, qui affectent l'image de la couche de cuivre ainsi que le perçage des vias. Les fabricants de circuits imprimés sont alors capables de percer les cartes par groupes de trois ou quatre, et non individuellement les unes après les autres.



Le maintien du décalage de couches et des vias est cruciale pour permettre le perçage simultané des groupes de circuits imprimés

Si vous imaginez cette couche et ce via décalés visuellement, le perçage étant effectué dans un pack de trois ou quatre circuits imprimés, nous constatons que des choses comme la bague annulaire minimale et les teardrops sont des outils importants qui permettent au concepteur du circuit imprimé d'augmenter le rendement de fabrication. Ceci contribuera à son tour à abaisser le coût global de la fabrication.

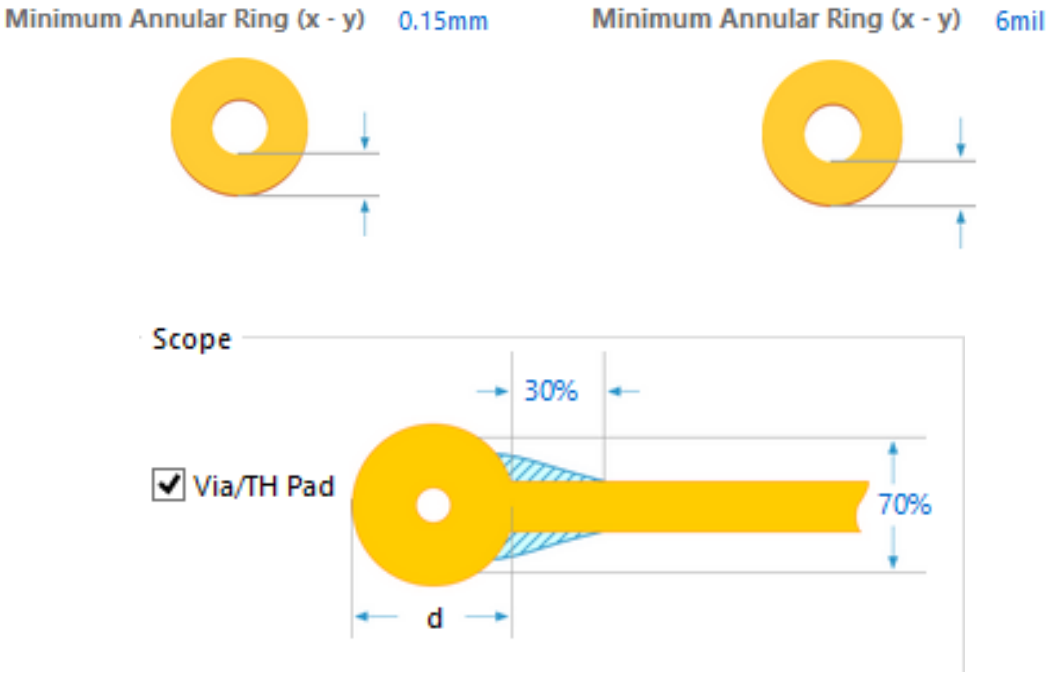
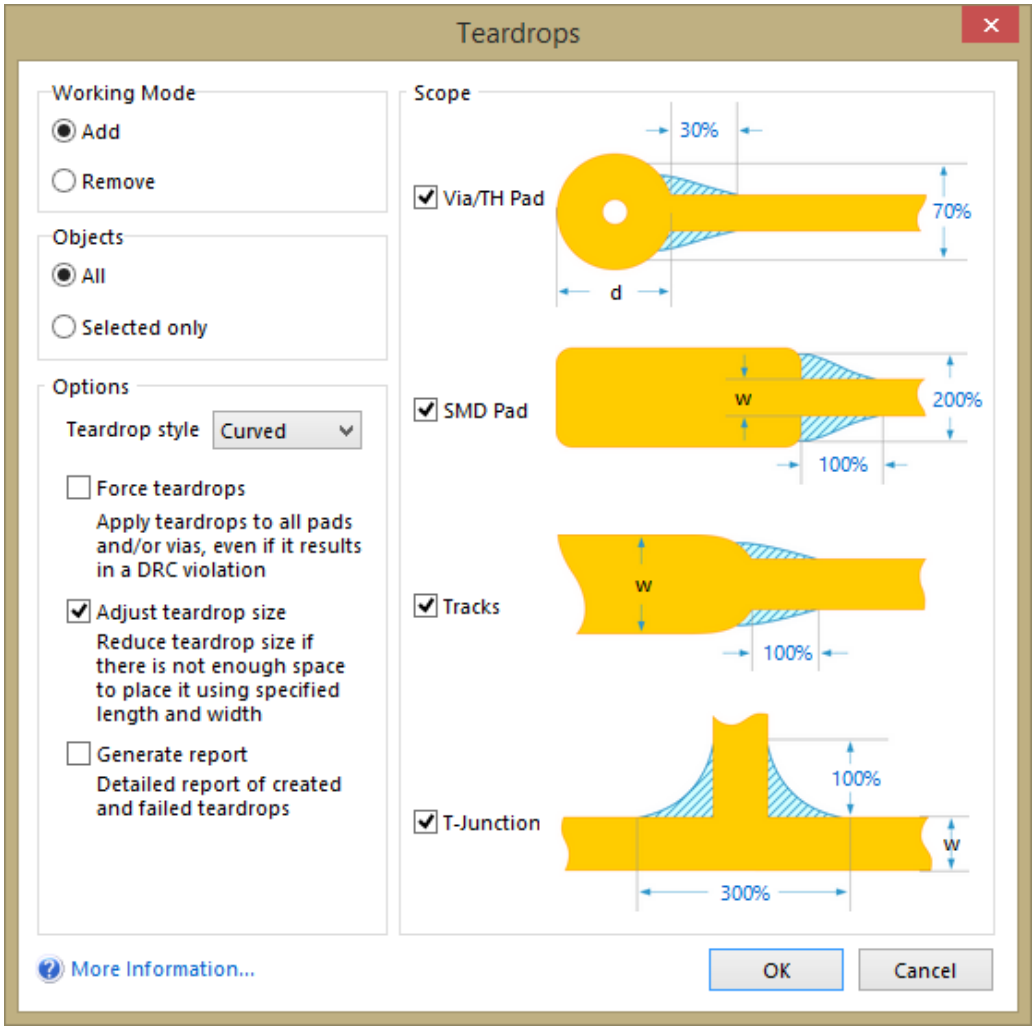


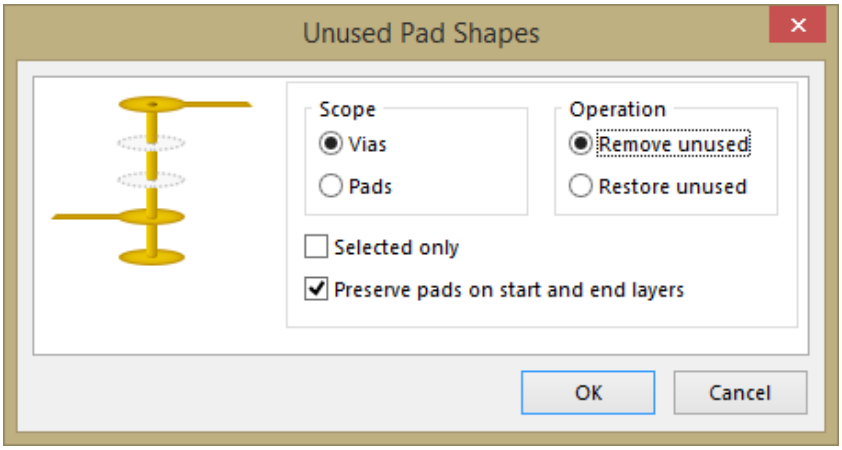
Figure 5 - Navigation dans la hiérarchie



L'utilisation de bagues annulaires minimales et l'usage de teardrops sont des outils qui optimisent le rendement du processus de fabrication

7. PASTILLES/VIAS NON CONNECTÉS

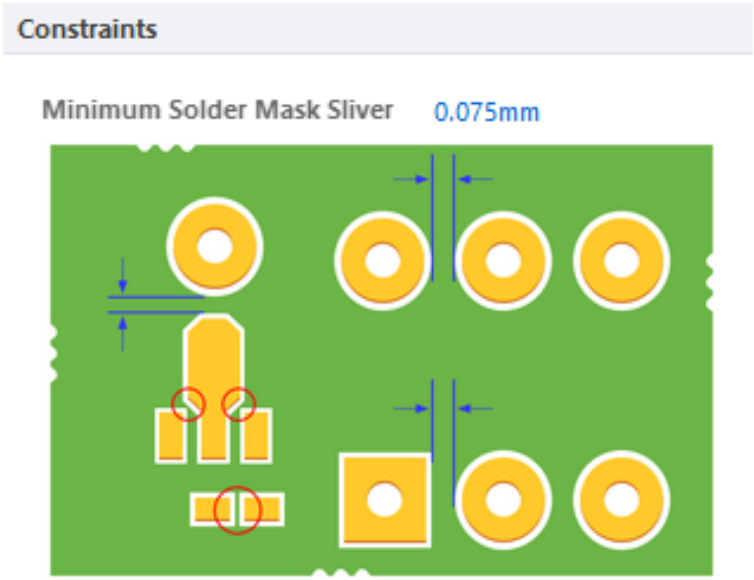
En retirant les vias/pastilles ou les composants THT non connectés et inutilisés dans la couche interne, les fabricants de circuits imprimés sont en mesure de préserver leurs outils de perçage et de les faire durer plus longtemps. Toutefois, les concepteurs de circuits imprimés n'aiment pas cette pratique. D'un point de vue électrique, il est probable que cette pratique n'ait aucune incidence sur le produit final, mais il est possible que le retrait des pastilles affaiblisse l'enveloppe matérielle. Si un concepteur ne souhaite pas retirer les pastilles, celui-ci devra mentionner cette exigence dans les spécifications de la conception.

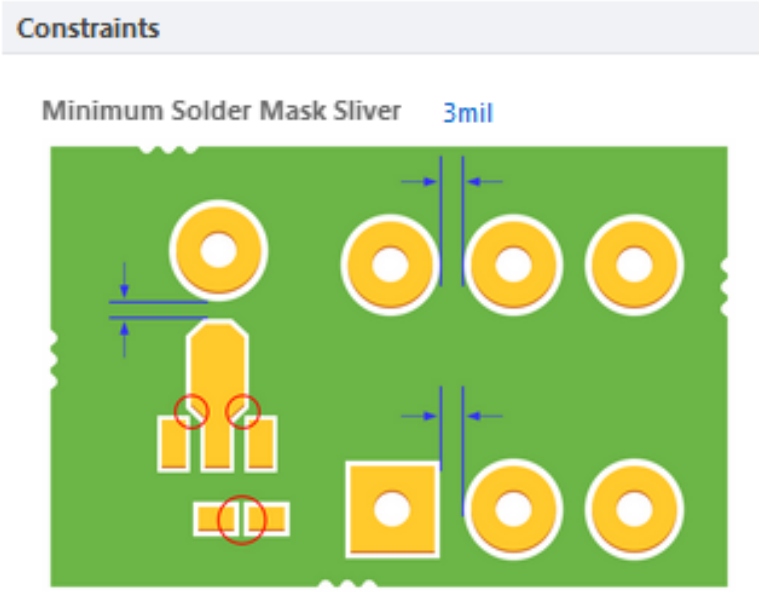


L'envoi d'annotations au fabricant sur les pastilles inutilisées élimine les approximations lors de la production

8. MASQUE DE SOUDURE

De nombreux concepteurs de circuits imprimés utilisent une valeur pratique d'environ 50 µm pour définir la circonférence des pastilles et aussi un minimum de 50 µm pour la couverture résiduelle de la prochaine piste. Toutefois, si vous voulez avoir un pont de brasure entre deux pastilles, celui-ci doit être d'une largeur d'au moins 75 µm. Ces facteurs doivent être pris en compte lors de la préparation des composants dans une bibliothèque, et lorsque les composants sont placés sur le circuit imprimé. Autrement, cela peut entraîner des distances trop petites et le masque peut ne pas remplir correctement les espaces entre les pastilles.

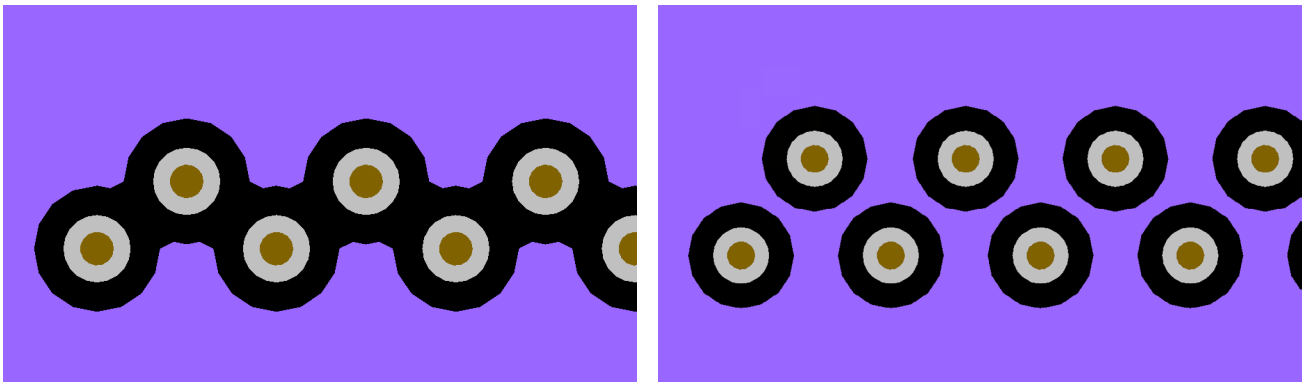




L'espacement minimum entre les pastilles doit être de 75 µm (ou 3 mil) pour s'assurer que le masque remplit complètement l'espace libre

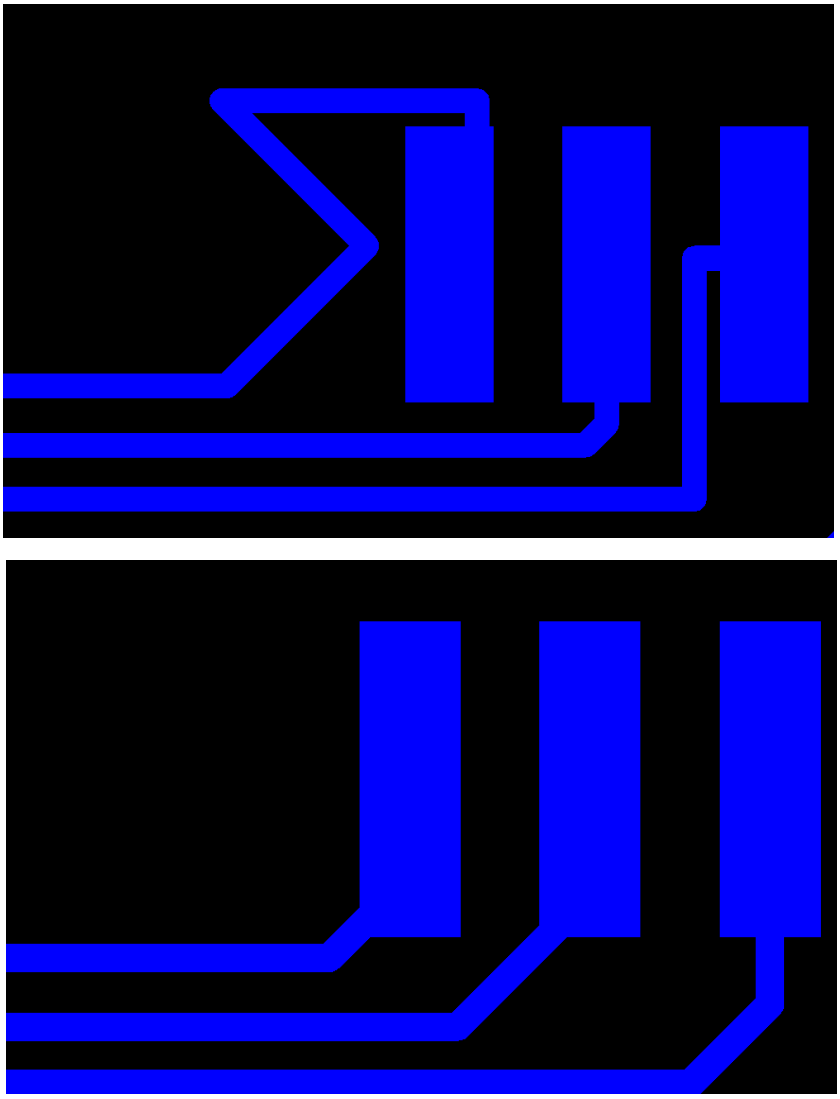
9. CONCEPTION DES PLANS ET NETTOYAGE DES COUCHES AVANT LA CRÉATION DES DONNÉES DE SORTIE

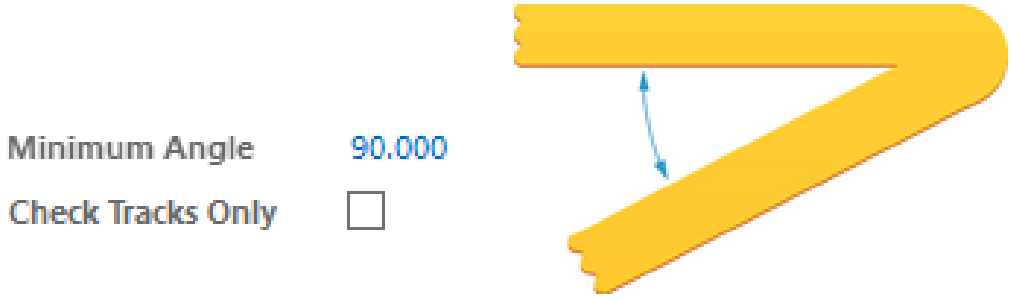
Le positionnement des vias peut entraîner la coupure de certaines zones. Cependant, ceci peut être évité en apportant de petits changements dans le positionnement des vias comme indiqué ci-dessous.



Si vous ne voulez pas que le cuivre soit retiré, placez les vias assez proches les uns des autres

Notez également que l'angle aigu des pistes peut être problématique pour la fabrication des circuits imprimés. Si possible, le concepteur du circuit doit nettoyer cela à la fin de la conception.

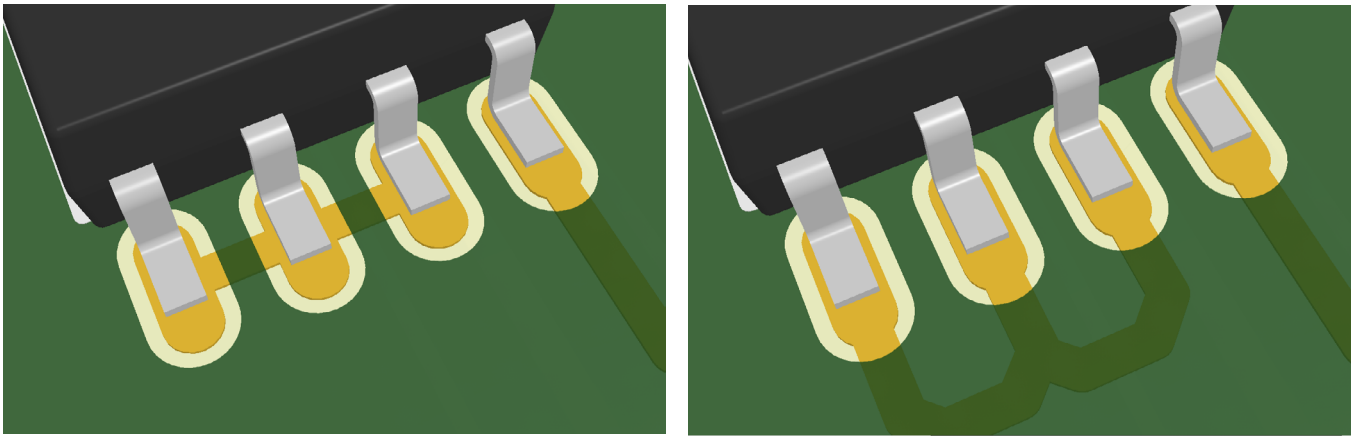




Si vous ne voulez pas que le cuivre soit retiré, placez les vias assez proches les uns des autres

10. CONNEXION DIRECTE AUX COMPOSANTS SMD

Relier directement deux pastilles SMD à un composant SMD ou sous-celui-ci peut être un raccourci électrique acceptable pendant un certain temps, mais celui-ci peut entraîner des problèmes lors de la phase de test ultérieure. Par exemple, au cours de l'AOI (Inspection optique automatisée), la caméra peut ne pas être capable de détecter un court-circuit, car la soudure d'une connexion correcte à la pastille SMD interfère avec le processus d'inspection visuelle. Cependant, la réalisation de petites modifications au cours de la conception du circuit imprimé peut résoudre ce problème et faciliter les choses pour toutes les personnes impliquées.



Connectez les pastilles SMD à l'extérieur pour faciliter l'AOI ; les connexions au niveau des pastilles (à gauche) ou sous le composant SMD (non affiché) rendent l'inspection difficile

CONCLUSION

De nos jours, la conception électronique n'est pas chose simple et nécessite que des aspects d'ordre électrique, mécanique et fonctionnel soient pris en considération tout au long de la durée du processus de conception. La conception pour la fabrication présente un autre ensemble de défis qui doivent être relevés pour garantir la réussite de la fabrication dès le premier essai. En suivant les dix conseils décrits dans ce livre blanc, vous aurez tous les outils en main pour définir correctement le positionnement des composants, l'empilement des couches, les contraintes du masque de soudure, et les autres exigences qui correspondent aux directives requises par votre fabricant.

Vous voulez en savoir plus sur les bonnes pratiques de DFM pour que votre circuit imprimé soit correctement fabriqué dès le premier essai ? Téléchargez dès maintenant l'e-book sur le DFM (Design for Manufacturing)