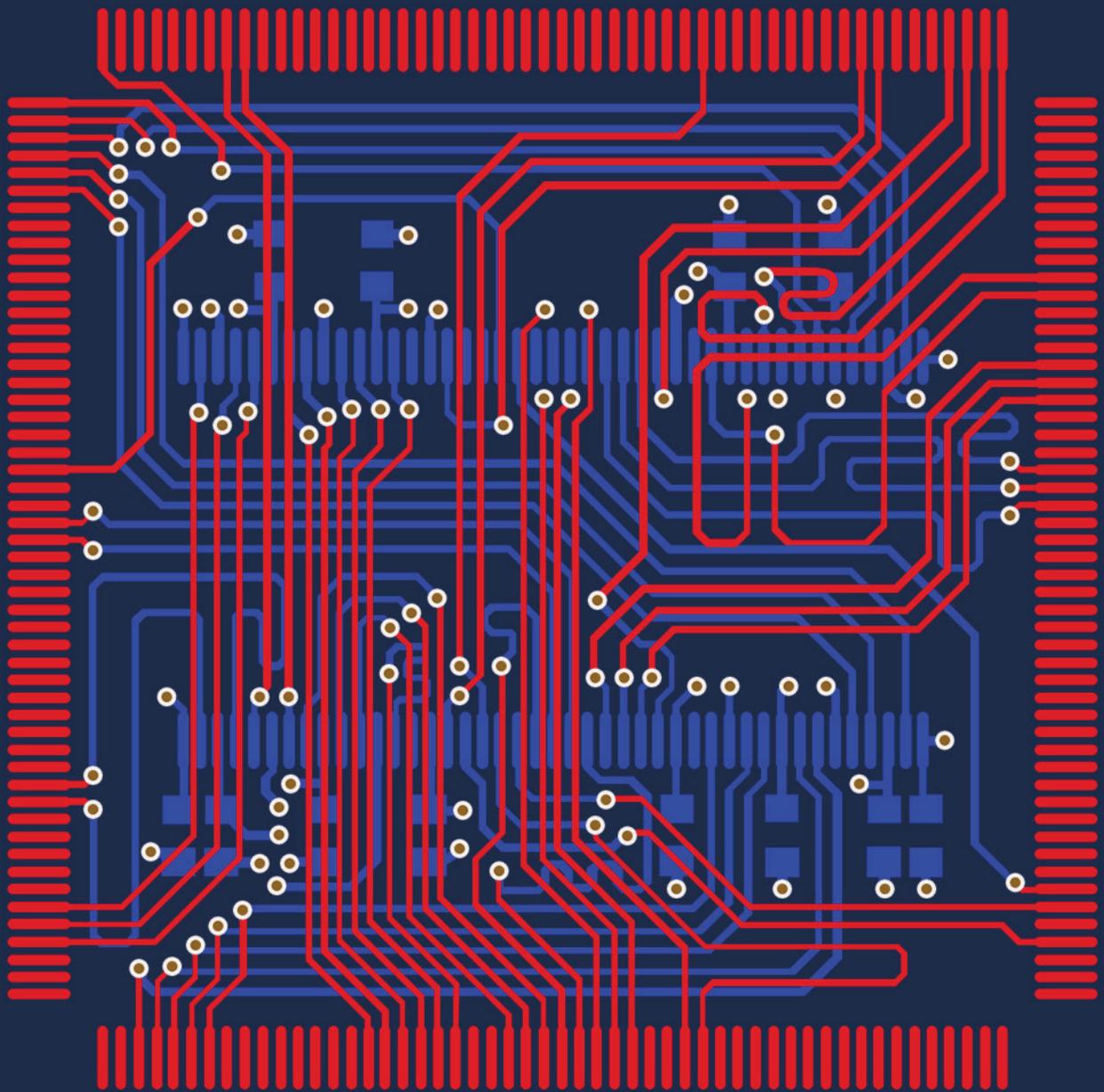


***Altium***<sup>®</sup>

## Routage de sortance BGA



**Christian Keller**  
Field Applications Engineer

# ROUTAGE DE SORTANCE BGA

## VUE D'ENSEMBLE

Le développeur de circuits imprimés est constamment confronté à de nouvelles difficultés, à mesure que l'intégration devient plus dense et les composants électriques plus miniaturisés. Les matrices de billes (boîtiers BGA) représentent de nouveaux défis lors de la phase de routage, avec leur centaine de connexions à insérer sur seulement quelques centimètres de long et de large.

## ROUTAGE DE SORTANCE ET D'ÉCHAPPEMENT

En raison de la densité et de la distance avec les points de connexion, seules les deux colonnes externes d'un boîtier BGA peuvent être directement reliées aux pistes en surface du circuit. Ainsi, entre deux broches de boîtier BGA situées sur la surface externe d'un circuit imprimé, seule une piste peut être placée. Toute autre broche du boîtier BGA ne peut être connectée à un chemin direct sur la surface. Le routage de sortance et d'échappement est inclus dans de nombreux systèmes de conception de circuits imprimés afin de pouvoir créer d'autres connexions. Avec le routage de sortance et d'échappement, les deux colonnes situées en périphérie, et toutes les autres colonnes d'un boîtier BGA, sont automatiquement reliées au centre des broches via une piste de court-circuit caractérisée par un angle à 45 degrés. Cela permet d'obtenir un via borgne qui forme une connexion directe vers la prochaine couche du signal. Ainsi, le routage normal des connexions peut être exécuté sur la prochaine couche du signal.

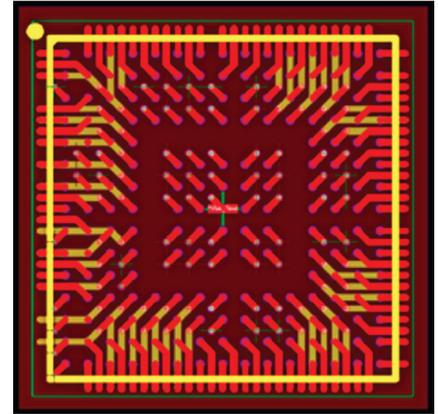


Image 1. BGA avec un routage de sortance classique de toutes les connexions électriques.

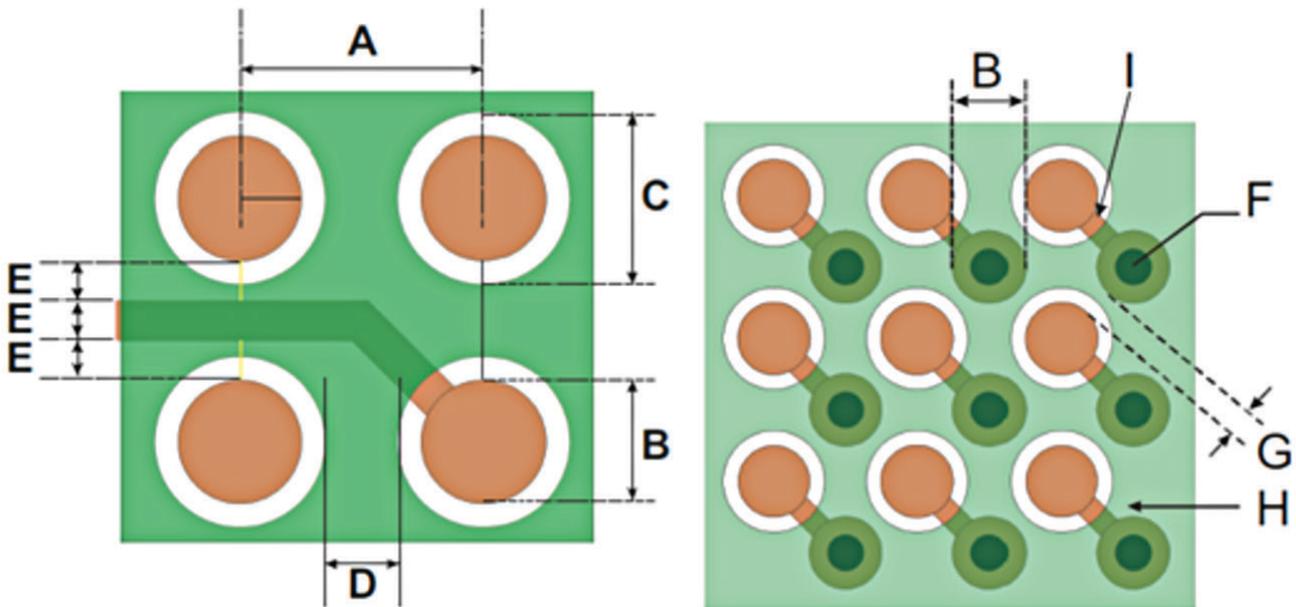


Image 2. Représentation visuelle des broches d'un boîtier BGA avec leurs possibilités de connexion.

Le fait d'utiliser des via-in-pads évite de recourir à une piste supplémentaire dirigeant vers le centre des connexions, ce qui libère de l'espace pour les pistes du circuit. Par conséquent, avec un via-in-pad, le contact traversant peut être placé directement à la broche du boîtier BGA.

# ROUTAGE DE SORTANCE BGA

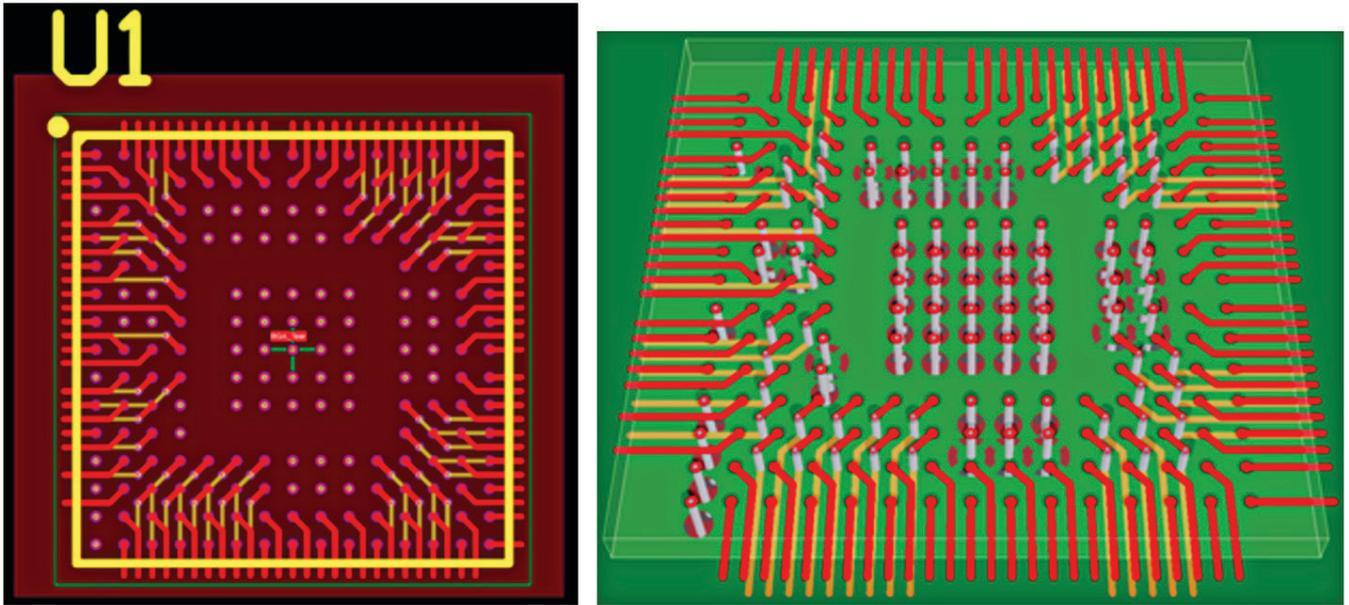


Image 3. Guidance du signal avec routage d'échappement et de sortance, ainsi qu'une connexion de tension d'alimentation avec via-in-pad.

Lors de la fabrication de circuits imprimés, ces contacts traversants seront recouverts d'une matière non conductrice et séchés. Ultérieurement, les extrémités seront métallisées, aplanies et également mises en contact. Ainsi, la surface du via est plate et peut être utilisée comme un connecteur normal pour les contacts du boîtier BGA. Cette solution peut être utilisée à la fois pour les microvias empilés et décalés et/ou pour les vias borgnes. L'IPC 4761 décrit comment les Via-in-Pads, par exemple ceux qui sont recouverts et remplis (IPC 4761 Type VII), sont préparés. En dépit de coûts de fabrication plus élevés, les Via-in-Pads sont préférables car leur densité d'intégration de boîtiers BGA est plus importante et leur induction est plus faible à fréquence élevée (qualité du signal).

Dans Altium Designer pour le routage du Fanout, vous pouvez choisir entre une sortance classique (Auto ou BGA) et un via-in-pad. Pour le routage de sortance classique, Altium Designer offre tous les réglages nécessaires pour diriger la sortance (depuis la pastille), que le via soit placé au milieu des bornes du boîtier BGA ou non (mode de placement du via). Le via est placé entre les broches d'un BGA dans la plupart des cas car c'est la solution la moins coûteuse et la plus facile à fabriquer.

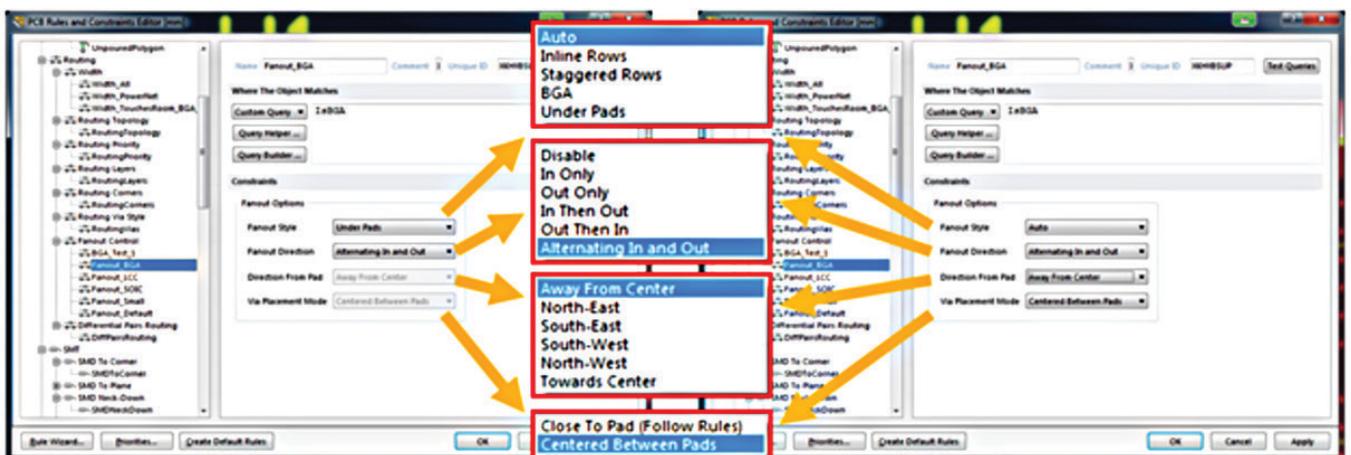


Image 4. Design Rule Editor (contrôle de la sortance) dans Altium Designer.

# ROUTAGE DE SORTANCE BGA

Bien souvent, le via est décalé en direction des broches. Le routage d'échappement est optimisé avec cette connexion « en dehors de la grille ». Toutefois, une nouvelle stratégie de routage de l'échappement et de la sortie doit être définie pour chaque BGA. L'autorouteur classique, disponible dans la plupart des systèmes de CAO électronique, atteint rapidement ses limites.

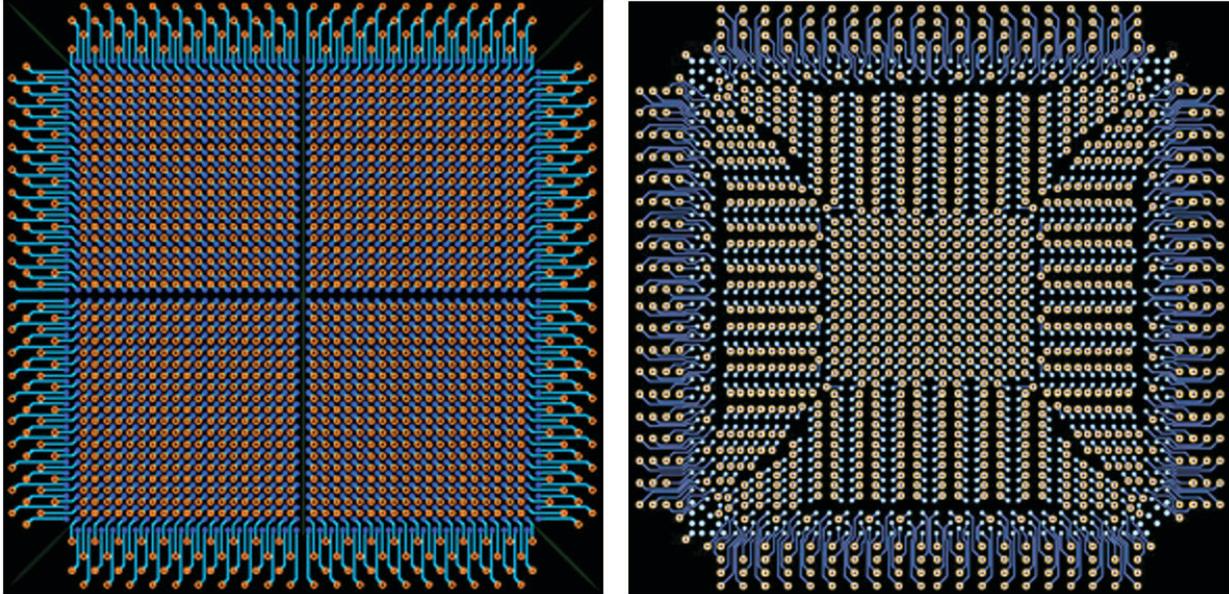


Image 5. Différentes répartitions de broches pour le routage de sortie et d'échappement des boîtiers BGA.

Les couches de signal bénéficient aussi des limites sans cesse repoussées du processus de fabrication. En effet, les fabricants de circuits imprimés optimisent en permanence les possibilités de fabrication. Aujourd'hui, la norme est de 100  $\mu\text{m}$  pour les largeurs minimales d'une piste et pour les distances technologiques, et de 35  $\mu\text{m}$  pour l'épaisseur de cuivre.

La demande augmentant, et en l'absence de contrainte budgétaire, une largeur de piste de 75  $\mu\text{m}$  et une épaisseur de 25-30  $\mu\text{m}$  pour le cuivre peuvent être envisagées. Une taille de 0,45 mm pour la pastille et un diamètre de perçage de 0,15 mm (diamètre final) sont la norme pour les connexions traversantes avec une épaisseur de cuivre de 35  $\mu\text{m}$ . Des paramètres géométriques plus petits sont déjà possibles aujourd'hui, mais ils doivent faire l'objet d'une discussion avec le fabricant du circuit imprimé.

Pour des raisons de qualité du signal et de fabrication (tolérances de gravure), les distances technologiques minimales ne doivent pas être employées sur tout le circuit imprimé. Avec des pistes de circuit <100  $\mu\text{m}$ , une impédance cible avec des matériaux courants est virtuellement impossible. C'est pourquoi les distances technologiques minimales ne doivent être utilisées que dans certaines zones, par exemple en dessous des boîtiers BGA. D'autres règles sont nécessaires pour s'assurer que, au sein de zones similaires, les largeurs et les distances minimales des pistes sont maintenues.

## RÉSUMÉ

Pour résumer, le développeur de circuits imprimés est confronté à des difficultés croissantes liées à une intégration toujours plus dense et des géométries de composants toujours plus miniaturisées pour le routage de sortie et d'échappement. Grâce aux évolutions technologiques comme les via-in-pads, il est possible de définir différentes distances géométriques pour les pistes de circuits et les distances relatives à certaines zones. De plus, avec sa vérification en ligne des règles de conception, Altium Designer est le nec plus ultra en la matière. En appliquant les méthodes actuelles et en étant connecté à Active Route (disponible depuis la version 17), le développeur de circuits imprimés est bien équipé pour faire face à toutes les nouvelles difficultés qui se présenteront à lui.