

# votre liste de contrôle DFM essentielle



## comment commencer à concevoir pour la fabrication

**Mark Patrick (Mouser Electronics)**

La course pour commercialiser de nouveaux produits électroniques est sans fin. Les équipes de conception et d'ingénierie évoluent dans un environnement ultra-dynamique où des prototypes doivent être livrés en quelques semaines seulement. Malheureusement, la vitesse à laquelle les conceptions deviennent des produits masque parfois un certain nombre de défis qui apparaissent au cours de la planification de la production. Il arrive ainsi que le lancement d'un produit doive être reporté, le temps de résoudre les problèmes techniques. De nos jours, la quasi-totalité des conceptions électroniques est soumise à de multiples contraintes, les plus courantes étant l'ensemble des fonctionnalités du produit, l'espace disponible et le profil de consommation électrique. La mise en production d'une conception achevée offre parfois aussi des difficultés supplémentaires à l'équipe d'achat. Cela concerne notamment :

- la disponibilité des composants et les délais de fourniture ;
- le risque de pièces contrefaites ;
- l'obsolescence et autres problèmes relatifs au cycle de vie.

Ensemble, les équipes de conception et d'achat sont confrontées à de nombreux défis, mais l'adoption d'une approche DFM (design-for-manufacture, que l'on pourrait traduire par « conception pour la fabrication ») offre un cadre où les éventuels problèmes peuvent être mis en évidence avant la phase de production. En utilisant une liste de contrôle DFM, les fabricants se donnent les moyens d'éviter les problèmes de production et de rationaliser l'ensemble de la conception, de la chaîne d'approvisionnement et du processus de production.

### Identifier vos défis

Pour l'équipe de conception, se lancer dans le développement d'un nouveau produit revêt parfois de curieux aspects. Le point de départ est généralement une spécification marketing qui définit les caractéristiques, les fonctions et les capacités d'un nouveau produit en fonction des attentes du marché. C'est sur cette base que les équipes d'ingénierie s'appuient pour définir un concept initial et identifier une myriade d'autres demandes liées à la conception. En règle générale, les disciplines fonctionnelles dictent la composition des équipes d'ingénierie qui sont alors réparties en fonction, notamment, des aspects mécaniques, matériels, logiciels et, de plus en plus, de l'expérience utilisateur. Chaque équipe constitutive examine la spécification dans l'intention de relever les éventuels problèmes ou la nécessité de disposer d'informations complémentaires. De nombreuses demandes peuvent avoir une incidence sur plusieurs fonctions d'ingénierie ou révéler d'éventuelles contraintes de conception. Voici quelques exemples de demandes que peut formuler l'équipe mécanique :

- Le produit sera-t-il porté au poignet ?  
Quelle est la taille maximale optimale pour tels groupes d'utilisateurs ?
- L'utilisation en extérieur du produit exige-t-elle qu'il soit étanche ?

L'équipe chargée du matériel électronique peut demander :

- Quelle est l'autonomie prévue de la batterie ?
- Quel type d'écran répond aux exigences de la spécification : lisible en plein jour, commandes tactiles
- Quel est l'espace maximal disponible pour le circuit imprimé (PCB) ? L'espace est

une sorte de puzzle dynamique où toutes les pièces doivent tenir ensemble : PCB, écran, batterie, etc.

Lancer une nouvelle conception relève bien souvent du casse-tête, car cela nécessite une coopération et une communication étroites entre les équipes chargées respectivement de l'approvisionnement, de la production, du marketing et de l'ingénierie. Ainsi, lorsque l'équipe d'ingénierie mécanique prend une décision concernant un composant ou la conception, cela peut avoir une incidence pour les autres groupes fonctionnels de l'entreprise, pas seulement pour leurs collègues ingénieurs. Par exemple, le fait de monter un écran d'une certaine manière peut détériorer l'expérience utilisateur et affecter la sensibilité de l'écran tactile.

### Établir votre stratégie DFM

Votre stratégie de conception pour la fabrication (DFM) doit établir un cadre clair couvrant chaque décision liée à la conception et son impact potentiel sur :

- la sélection et l'achat de composants ;
- la manutention du matériel ;
- le coût de la nomenclature ;
- le processus de production ;
- l'assemblage final ;
- le contrôle qualité et les tests ;
- le support tout au long du cycle de vie.

La raison d'être de tout processus DFM est de faciliter le développement et la production de produits, de maîtriser les coûts et d'assurer une commercialisation fluide. Un cadre DFM réussi est un processus unique qui s'appuie sur une approche holistique et implique une communication et une collaboration étroites

entre tous les groupes fonctionnels concernés. Les problèmes de conception, les difficultés liées à l'approvisionnement et les contraintes de production peuvent de cette manière être résolus avant que des retards importants ne surviennent.

Mais pour cela, une communication claire, continue et opportune est primordiale.

## Points essentiels de la liste de contrôle DFM

Votre liste de contrôle DFM devrait couvrir de nombreux sujets. Vous trouverez ci-dessous quelques-uns des problèmes les plus courants que rencontrent les fabricants de produits électroniques, regroupés par fonction commerciale.

### Considérations techniques :

#### Conception discrète ou décisions relatives aux modules :

Il s'agit d'un problème fréquent auquel sont confrontées de nombreuses équipes d'ingénierie. De nombreuses fonctions de circuits populaires sont aujourd'hui intégrées aux circuits intégrés de base. Les émetteurs-récepteurs sans fil, par exemple, peuvent être conçus à partir de zéro par des ingénieurs RF spécialisés, mais aussi achetés sous la forme d'un module unique, compact et préalablement conforme à la réglementation en vigueur. On en trouve aussi sous forme de système sur puce (SoC) sans fil pré-intégré à un microcontrôleur. Il en va de même des convertisseurs CA-CA. Quelques considérations à cet égard :

- Un module présente l'avantage d'être un élément de nomenclature unique (BOM), ce qui permet de réduire considérablement les dépenses d'ingénierie non récupérables. En revanche, est-il possible de la paramétrer en adéquation avec les exigences de l'application ?
- Une approche discrète peut répondre avec précision aux critères de conception, mais cela se fera au détriment du temps d'ingénierie et alourdira la nomenclature. La conception justifie-t-elle une approche discrète ?
- Quel est le coût de la nomenclature du module par rapport à une poignée de composants discrets ?
- Par ailleurs, le coût de la nomenclature n'est pas le seul facteur à prendre en compte. L'approvisionnement, la gestion des stocks et le stockage peuvent s'avérer plus coûteux que les composants eux-mêmes. Quels coûts et inconvénients

supplémentaires cela entraîne-t-il ?

- Les modules sont souvent conçus avec l'idée d'optimiser l'encombrement et d'occuper le moins de place possible sur la carte. Avez-vous besoin de gagner de la place dans votre conception ?
- Dans quelle mesure les paramètres du circuit discret se rapprochent-ils d'un module approprié ? Est-il possible d'adapter la conception de façon à ce qu'elle puisse intégrer un module pour produits de base ?

#### Conformité sur le plan de la sécurité et de l'approbation de type :

- À quelles normes votre conception doit-elle se conformer ? L'isolation de l'utilisateur, la sécurité, les interférences électromagnétiques (EMI) et la compatibilité électromagnétique (CEM), l'approbation de type RF et la sécurité fonctionnelle ne sont que quelques exemples courants.
- Des estimations de temps et de coûts ont-elles été calculées pour assurer la conformité ? S'agit-il d'une compétence spécialisée qui nécessite un conseil externe ?
- Une approche modulaire pourrait-elle supprimer le besoin de tests de conformité, simplifier considérablement les tâches complexes de tests de production et améliorer le débit de production ?

#### Critères de sélection des composants :

À première vue, ce sujet peut paraître relativement simple. Cependant, la sélection des composants peut avoir des conséquences graves sur l'approvisionnement, la gestion de la nomenclature et la recherche de sources d'approvisionnement alternatives. Les ingénieurs peuvent ainsi spécifier une pièce particulière en fonction des besoins du circuit sans envisager le besoin ultérieur de disposer de composants alternatifs, de plusieurs fournisseurs ou d'autres options d'approvisionnement.

- Composants passifs : ils sont généralement spécifiés avec une valeur de tolérance donnée dans une gamme de produits spécifique. Les composants haute tolérance sont-ils indispensables ? La technique de construction, la céramique, le polymère, etc., influent également sur le prix des condensateurs. La sélection de toutes les pièces avec la même méthode de construction et une valeur de tolérance inférieure réduit les

coûts et la complexité de la nomenclature, ainsi que les risques de problèmes de gestion des stocks.

- L'équipe d'approvisionnement achète-t-elle déjà un composant particulier ? Quel en est le degré de disponibilité ? Une seconde source d'approvisionnement fiable a-t-elle été identifiée et des commandes ont-elles déjà été passées auprès de celle-ci ?
- De nombreux circuits imprimés sont disponibles dans différents formats de boîtier. La spécification porte-t-elle sur la pièce la moins encombrante ?
- Le format de boîtier du circuit imprimé est-il un article de commande spéciale ? Un format de boîtier plus courant répondrait-il toujours aux exigences de conception ?
- Le composant est-il courant et facilement disponible ? Le constructeur a-t-il communiqué une date de fin de vie ?

### Chaîne d'approvisionnement :

#### Disponibilité des composants :

- L'équipe d'ingénierie a-t-elle envisagé des composants alternatifs qui pourraient simplifier l'approvisionnement, réduire le coût de la nomenclature et faciliter les tests de production ?
- Quel volume est généralement commandé pour constituer le stock et qu'est-ce que cela représente exprimé en nombre d'unités du produit final ?
- Vos fournisseurs de composants communiquent-ils régulièrement avec l'équipe d'approvisionnement ? Vous tiennent-ils informés des éventuels retards, pénuries ou affectations de produits ?
- Une liste de composants essentiels susceptibles de faire l'objet de difficultés d'approvisionnement a-t-elle été dressée ? Cette liste est-elle régulièrement mise à jour et vérifiée ? Leurs alternatives provenant d'une deuxième source d'approvisionnement sont-elles également surveillées ?

#### Autres risques liés à l'approvisionnement :

- Vos fournisseurs assurent-ils de façon standard la traçabilité des composants ? Des pièces contrefaites peuvent apparaître à tout moment dans la chaîne d'approvisionnement de composants électroniques. Il est donc nécessaire d'assurer une surveillance permanente. Travaillez uniquement avec des

fournisseurs de composants réputés et insistez sur la traçabilité.

- Vos fournisseurs surveillent-ils également les pièces reconditionnées ? À l'instar des pièces contrefaites, une fois que celles-ci sont intégrées dans un produit, elles entraînent des temps d'arrêt coûteux, une perte de production et des coûts de remplacement de matériel.
- Tous les documents et les certificats pertinents relatifs aux composants reçus ont-ils été vérifiés ? Obtenir une certification peut s'avérer complexe, mais c'est une étape obligatoire pour certaines applications de produits.

## Production :

### Réduisez la manutention des composants :

- Combien de fois manipulez-vous les composants après réception ? Les éléments peu coûteux – comme les composants passifs – occupent peu d'espace. Les déplacer d'un endroit à un autre requiert du temps et de la main-d'œuvre, et cela a un coût. Les composants ont-ils été livrés sur le lieu de production ?
- Les tests de traçabilité et de conformité des composants sont-ils effectués à proximité du lieu de production ?
- Vos fournisseurs de composants peuvent-ils vous aider à réduire la manutention ? Fournissent-ils un service de « kitting » (préparation de kits) ?

### Simplifiez le processus d'assemblage :

- Combien d'étapes et de processus l'assemblage du produit final requiert-il ? Est-il possible de rationaliser ces processus ? Certaines tâches pourraient-elles être combinées ?
- Le fait d'utiliser des modules permettrait-il de réduire la charge liée aux tests et à l'inspection de la production ?
- Fait-on appel à des sous-traitants pour les tâches de sous-assemblage ? Est-ce pratique et efficace ? Pourraient-ils faire davantage, ou est-ce une tâche spécialisée ?

En plus des facteurs qui ont une incidence pour des groupes fonctionnels particuliers, le fait que la chaîne d'approvisionnement soit mondialisée oblige à tenir compte de nombreux autres facteurs liés à la géopolitique, au développement durable et à l'environnement.

## Considérations liées à la mondialisation

- L'approvisionnement des fabricants de composants en matériaux bruts est-il surveillé par votre fournisseur ou par vous-même ? L'un de vos composants contient-il des minéraux ou des terres rares ou en pénurie ?
- Dans quelle mesure votre chaîne d'approvisionnement en matériaux est-elle exposée à des conflits commerciaux régionaux ou nationaux ou à des tensions géopolitiques ? Êtes-vous abonné(e) aux flux d'actualités des fournisseurs concernés ?
- Quelle est votre politique concernant les critères environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) ? Réalisez-vous ou faites-vous réaliser par une organisation tierce un audit de vos fournisseurs et la surveillance de leurs performances en matière de développement durable ?
- Avez-vous une politique de responsabilité sociale de l'entreprise (RSE) ? Dans quelle mesure vos méthodes de conception et d'ingénierie de produits s'y conforment-elles ?
- Certains de vos fournisseurs sont-ils situés dans des régions qui ont été confrontées ou sont exposées à des catastrophes environnementales ? Existe-t-il un plan de secours au cas où cela se reproduirait et provoquerait une interruption dans la chaîne d'approvisionnement ?

Cette liste de contrôle DFM ne couvre que quelques-unes des différentes étapes clés de l'élaboration et du déploiement d'une stratégie DFM. Communiquer de façon régulière et ouverte entre l'ensemble des fonctions internes, des fournisseurs de composants et des fabricants de sous-ensembles permet d'identifier plus précocement les problèmes.

## Mouser soutient votre stratégie DFM avec des outils et des services en ligne

Mouser fournit des outils gratuits tels que Forte, une application de gestion de nomenclature et d'inventaire, pour répondre à vos besoins en matière d'approvisionnement en composants. Cet outil vous fournit une base pour la gestion de votre produit tout au long de son cycle de vie. Forte inclut plusieurs fonctionnalités qui vous feront gagner du temps, notamment :

- un indicateur de confiance pour la correspondance des pièces permet de s'assurer que l'article correct a été sélectionné dans la nomenclature ;
- les conditions de remise multiquantités sont mises en évidence en fonction des changements de quantités dans la nomenclature ;
- la possibilité d'importer une nomenclature à l'aide de n'importe quel fichier de feuille de calcul populaire ou d'en créer directement une dans Forte ;
- une notification en cas d'éventuels avertissements liés au stock ou à l'obsolescence ;
- la possibilité d'exporter la nomenclature.

Une liste complète des principales fonctionnalités de Forte et un guide de démarrage rapide sont disponibles ici [1].

Pendant les phases de conception matérielle et mécanique, des informations complètes sur les produits (fiches techniques, modèles CAO 3D, empreintes de circuits imprimés, etc.) sont disponibles en téléchargement gratuit à l'adresse suivante [2].

De plus, vous trouverez une collection d'outils tels que des calculateurs de conversion, le partage de projet, des API, l'automatisation des commandes, l'entretien et bien d'autres en suivant ce lien [3]. N'hésitez pas à explorer cette liste. ◀

230576-04

## LIENS

- [1] Liste complète des principales fonctionnalités de Forte : <https://eu.mouser.com/bomtool>
- [2] Fiches techniques, modèles CAO 3D, etc. : <https://eu.mouser.com/electronic-cad-symbols-models>
- [3] Mouser outils et des services en ligne : <https://eu.mouser.com/servicesandtools>

# Rejoignez la communauté Elektor



Devenez membre maintenant !



- ✓ accès à l'archive numérique depuis 1978 !
- ✓ 8x magazine imprimé Elektor
- ✓ 8x magazine numérique (PDF)
- ✓ 10 % de remise dans l'e-choppe et des offres exclusives pour les membres
- ✓ accès à plus de 5000 fichiers Gerber



Également disponible  
abonnement  
sans papier !



- ✓ accès à l'archive numérique d'Elektor
- ✓ 10 % de remise dans l'e-choppe
- ✓ 8x magazine Elektor (PDF)
- ✓ accès à plus de 5000 fichiers Gerber



[www.elektormagazine.fr/membres](http://www.elektormagazine.fr/membres)