

Bon pour la CAO : le jalon entre la conception et la définition de produits

Il existe un rapport évident entre le développement de nouveaux produits et une croissance rentable : les dirigeants doivent prêter plus d'attention au secteur de l'ingénierie qu'auparavant ; les produits doivent être innovants et différenciateurs. Les plannings sont plus serrés qu'avant la crise, le contrôle des dépenses qui a permis de préserver la société, est toujours d'actualité, le gel des embauches n'a pas été levé. Tout ceci laisse les responsables industriels face à des questions difficiles à adresser. Comment peuvent-ils satisfaire les demandes du dirigeant et permettre à l'ingénierie de faire plus, avec moins ? Ce document présente les directives du dirigeant pour l'ingénierie, le nouveau jalon entre la conception et la définition de produits appelés Bon pour la CAO, ainsi que les technologies de Modélisation Directes permettant aux ingénieurs de travailler vite et bien.

La fin de l'ère de la Conception Boite Noire

La récession a fait des ravages dans de nombreuses industries durant les cinq dernières années. Certains départements ont disparus ou ont été externalisés. Quelques-uns ont été étendus avec de plus larges responsabilités, d'autres ont été forcés de se réinventer complètement, l'ingénierie n'a pas été exempte de ce chaos. De ce fait, les attentes et l'intérêt des dirigeants pour l'ingénierie ont fondamentalement changé. Afin de comprendre combien les choses sont différentes à cet égard, nous devons considérer comment fonctionnait le processus de l'ingénierie chez un industriel dans le passé.

Il y a encore peu de temps l'ingénierie opérait comme une boîte noire. Le cahier des charges, les informations sur la concurrence étaient entre autres les données d'entrée, la documentation pour la fabrication du produit était l'élément de sortie. Très peu de personnes extérieures à l'ingénierie comprenaient réellement ce qui se passait entre ces deux étapes. Comprendre comment les décisions de conception sont prises exige la connaissance des sciences d'ingénierie et une longue expérience du développement que peu de personnes possèdent chez un industriel. En conséquence, la perception du processus de conception, par ces personnes extérieures à l'ingénierie, est que cela relève presque plus de l'art que de la science. On ne sait pas comment c'est fait, mais c'est fait ! Voici l'analogie avec la boîte noire. Les dirigeants se sont souvent reposés sur un Directeur Industriel en qui ils ont confiance pour tenir les délais, mais ne s'impliquaient pas dans le processus.

Depuis ce temps, beaucoup de choses ont changé en raison de la récession. Malgré la complexité de l'ingénierie de la conception de produits, deux raisons amènent les dirigeants à vouloir rendre cette boîte noire plus transparente.

- 1) **Un nouvel accent est mis sur l'innovation produit** : Tandis que les dirigeants savent que certains contrôles des coûts peuvent avoir préservé leurs sociétés durant la récession, ils savent aussi que ces initiatives ne conduiront pas à la croissance lors de la reprise. L'histoire l'a démontré, des produits fortement innovants et différenciateurs sont la voie de la croissance. Conséquence, les

dirigeants mettent de plus en plus l'accent sur l'assurance d'un vivier durable de produits innovants.

- 2) **Augmenter la visibilité via plus de transparence opérationnelle** : S'il existe une empreinte durable de la récession, elle est l'intime familiarisation des dirigeants avec les opérations des divers départements en avals. Afin de mieux comprendre et d'optimiser les coûts, ils ont appelé à plus de transparence dans ces opérations, comme les processus d'achat ou de fabrication. Avec leurs nouvelles attentes, les dirigeants sont résolus à obtenir de même de l'ingénierie. Ils veulent pouvoir s'y plonger à tout moment et maîtriser le statut d'avancement du projet de développement.

En résumé : L'ingénierie fonctionnait généralement comme une boîte noire dans le passé à cause de la nature complexe de la conception de produits. La nouvelle priorité des dirigeants, pour des produits innovants et une demande pour plus de transparence opérationnelle, signifie que l'ingénierie doit en particulier leur fournir plus de visibilité que jamais auparavant sur le vivier de projets de nouveaux produits.

La différence entre la conception et la définition de produits

Comment un Directeur Technique peut-il fournir une visibilité opérationnelle plus grande à ses dirigeants ? On a traditionnellement mesuré la progression de la conception avec trois jalons : la phase de la finalisation spécifications, la phase de test et la phase d'industrialisation. Le problème cependant, est que la majorité du travail de conception arrive entre les jalons de spécifications et de tests. Le manque d'un jalon intermédiaire aboutit à une grande période pendant laquelle il y a peu de progression à annoncer. Il apparait cependant une transition naturelle entre deux types d'activités séquentielles qui définissent un nouveau jalon dans la phase de conception appelé *Bon pour la CAO*. La suite décrit ces deux types d'activités de façon plus détaillée.

Projeteurs et Ingénieurs

Un ingénieur est responsable de prendre des décisions de conception afin de définir un produit, aussi bien que de le gérer par son cycle de vie. Il emploie souvent ses connaissances scientifiques et mathématiques pour calculer les caractéristiques et performances du produit.

Un projeteur est responsable de fournir divers documents techniques tel que des dessins de définition et des modèles de production. Il emploie souvent des connaissances et des compétences spécialisées dans l'utilisation de logiciels de CAO pour créer ces documents techniques.

- ❖ **Activités de conception des produits** : Au début du processus de conception, les ingénieurs doivent d'abord comprendre les spécifications et les contraintes dans lesquelles ils devront concevoir. De là, ils explorent les alternatives de conception et calculent les caractéristiques correspondantes en termes de formes, et de fonctionnalités. Comme ils font des choix de conception basés sur des compromis et leur expérience d'ingénierie, ils évoluent progressivement et formalisent la définition du produit. Cet ensemble d'activités ressemble à un voyage en termes d'études et de validation de la connaissance pour prendre des décisions de

conception. La partie la plus critique est d'être sûr que les ingénieurs ont les connaissances de conception suffisantes afin d'éviter des erreurs qui pourraient imposer des modifications tardives. Les éléments à fournir au final sont un ensemble de modélisations relativement complètes du concept produit.

- ❖ **Activité de définition des produits** : Tandis qu'une définition relativement complète d'un produit est suffisante pour valider les formes, les fonctions et les contraintes, on ne peut s'en satisfaire pour la fabrication. Les designers créent alors les documents nécessaires pour la production basés sur cette définition de produit avec l'ensemble des détails qui prennent en considération la fabricabilité, la qualité et les autres besoins nécessaires à l'industrialisation.

En résumé : Il est difficile de fournir la visibilité dans le cycle de développement à des dirigeants en utilisant les jalons existant, comme la fin des spécifications et le début des tests, parce qu'ils recouvrent une trop grande période pour suivre et reporter précisément la progression dans le planning. Le directeur technique peut utiliser ce nouveau jalon intermédiaire pour apporter aux dirigeants plus de transparence opérationnelle et plus d'implication dans le processus du développement de produits.

L'intérêt du jalon *bon pour la CAO* tant d'un point de vue métier que culturel

En plus de la frontière naturelle entre ces deux types d'activités, ce partage va aussi dans le sens de la culture traditionnelle de responsabilité de l'ingénierie. Les ingénieurs sont tenus pour responsable des décisions et des choix qu'ils font pendant le cycle de développement. Pour éviter toutes répercussions personnelles dues à des problèmes sur le produit qui pourraient surgir en aval ou avec un client, ils ont tendance à privilégier des choix conservateurs car il est extrêmement difficile et consommateur de temps d'assurer la fiabilité d'une conception à ce stade, et particulièrement avec les plannings serrés actuels. En conséquence, le transfert de l'ingénieur, qui conçoit le produit, au projeteur, qui le documente, est souvent retardé pour permettre à l'ingénieur de valider autant que possible ses décisions. La conséquence étant bien sûr plus de pression afin de respecter les délais du projet.

Plus important encore, le concept de sortir des livrables à un nouveau stade du processus de développement de produits n'est pas nouveau pour l'ingénierie. En fait, le jalon le plus notable dans le processus de développement de produits, le Bon pour Fabrication, est un événement où l'ingénierie remet essentiellement des livrables à la production pour commencer à planifier, approvisionner et investir dans le processus de production industriel pour fabriquer des produits. Le nouveau jalon, *Bon pour la CAO*, est très semblable dans le sens où les ingénieurs fournissent des définitions de produits assez complètes aux designers, ainsi ils peuvent donc finaliser les modèles 3D et les dessins de détail. Un jalon intermédiaire plus formalisé entre la finalisation des spécifications et les tests fournira plus d'éléments pour mesurer et contrôler la phase de conception du développement produit.

En résumé : Il y a un fossé naturel entre la conception et la définition du produit, tant d'un point de vue métier que culturel. De ce fait, introduire le nouveau jalon *Bon pour la CAO* ne serait pas un changement majeur ou perturbateur. En outre, le jalon *Bon pour la CAO* est très semblable au jalon Bon pour la Fabrication existant et qui est communément utilisé aujourd'hui. Tous les deux fournissent des livrables pour la phase suivante du processus.

Les points à valider pour le jalon *Bon pour la CAO*

A quoi le jalon *Bon pour la CAO* ressemble-t-il ? Tandis que les livrables peuvent varier selon le type d'industrie tout comme les outils utilisés pour définir et valider les premières conceptions, il y a quelques points communs significatifs pour reconnaître quand une conception est prête à passer le jalon *Bon pour la CAO*. Ils impliquent principalement l'élimination des modifications majeures qui pourrait être initiées par des décisions de changement après le jalon *Bon pour la CAO*. Cela inclut :

- ❖ La plupart des décisions majeures d'ingénierie ont été validées. Essentiellement, les questions de forme, de fonctionnalités, peuvent être mises au point avec des solutions de conception réalisables.
- ❖ La plupart des décisions industrielles majeures pour le produit devraient aussi être finalisées. Cela inclut notamment les types de matières utilisées, les types de processus de production ainsi que l'encombrement général.
- ❖ Certaines validations et vérifications de fonctionnement du concept devraient être faites. Cela pourrait inclure des simulations conceptuelles et des prototypes pour valider la forme et les aspects fonctionnels du produit.

En résumé : La clé doit être ici d'identifier quelles caractéristiques, si elles devaient être changées après le jalon de *Bon pour la CAO*, causerait des perturbations majeures pour les activités en aval. Ces caractéristiques peuvent être des décisions de conception, des décisions de fabrication, la vérification et la validation ou tout autre type d'attribut.

La limite des outils traditionnels de conception

Tandis qu'un nouveau jalon marquant la limite naturelle entre l'ingénierie et la documentation de produits fournit certainement la possibilité au directeur technique de donner une plus grande visibilité aux dirigeants sur le cycle de développement, il ne signifie pas nécessairement que le cycle de développement est achevé plus rapidement ou plus sereinement.

Termes et Définitions pour les techniques de modélisation

L'approche par historique de fonctions génère de la géométrie par des fonctions qui sont créées séquentiellement dans un arbre de construction. Dans les modèles ainsi créés, les fonctions successives sont basées sur les fonctions qui les précèdent, créant un réseau puissant mais complexe d'interdépendance et de contraintes.

Dans l'approche par Modélisation Directe, les utilisateurs n'ont pas à naviguer dans des hiérarchies complexes de menus ou de boîtes de dialogue. Ils choisissent simplement la géométrie du modèle qu'ils veulent changer et les commandes appropriées apparaîtront dans le contexte. Ceci est souvent utilisé en accord avec une définition de géométrie où seulement la définition de forme est stockée et non une suite de fonction dans un historique.

Au niveau de la technologie, il y a une abondance d'outils disponibles pour les projeteurs pour la définition de produits. Les applications de CAO traditionnelles leur permettent rapidement de définir des modèles avec des fonctions, des dimensions et des annotations. En outre, elles automatisent, non seulement la création initiale de dessins de production, mais elles les mettent à jour une fois que les changements sont faits sur la géométrie du modèle. Mais quels outils les ingénieurs utilisent-ils pour concevoir des produits ? Spécifiquement comment explorent-ils des alternatives et calculent-ils les caractéristiques des conceptions ? Jetons un coup d'œil à certaines options.

- ❖ **Tableau Blanc et Croquis Papier** : Les ingénieurs ont historiquement utilisé des dessins papier pour faire du brainstorming, explorer et affiner les alternatives de conception. Cependant ces formats de dessins papier ne permettent pas d'itérer rapidement et facilement, ainsi que d'évaluer des alternatives multiples simultanément. Pour le tableau blanc, il n'est pas transportable et donc ne permet pas la collaboration. En somme, ces outils sont efficaces, mais ne sont simplement pas assez performants.
- ❖ **CAO 2D, Logiciels de Dessin et de Présentation** : Certains ingénieurs utilisent des applications de CAO 2D rapides et simples pour concevoir des produits. Cependant beaucoup d'organisations utilisent des applications de présentation et des outils de dessin simples à cette fin. Indépendamment du type d'application, les ingénieurs peuvent explorer, suivre et partager des itérations et options multiples.
- ❖ **Applications CAO 3D** : Au premier coup d'œil, on pourrait penser que la CAO traditionnelle basée sur un historique de fonctions est une très bonne solution de conception pour des ingénieurs produits (voir Termes et des Définitions de référence pour les Technologies de Modélisation). Les fonctions peuvent être rapidement changées avec des dimensions, permettant potentiellement aux ingénieurs d'explorer de nombreuses alternatives de conception. Mais malheureusement, la gestion du réseau d'interdépendance des fonctions dans l'historique de construction exige une connaissance et des compétences considérables. En outre, les modifications des modèles sont contraintes par la définition originale des fonctions (c'est-à-dire qu'une extrusion restera toujours une extrusion). Ceci contraint la conception à une approche méthodologique particulière et à un procédé de fabrication. Avec des ingénieurs responsables de résoudre les

Pour être productif avec une CAO traditionnelle, vous devez l'utiliser à temps plein. En tant qu'ingénieur chargé d'affaires, je n'en ai pas le temps. Cependant j'ai vraiment besoin d'une solution pour capturer les idées et itérer sur des conceptions en temps réel.

*Domenic Trapassi, Sr. System Architect,
SIE Computing Systems*

Pour nous, le plus grand problème est l'historique de fonctions de la CAO traditionnelle. Lors d'un avant-projet, vous ne savez pas quand vous atteindrez le résultat final. Avec la CAO traditionnelle, vous devez avoir une idée très proche du résultat dès le début. Des changements majeurs impliquent souvent une reconstruction complète du modèle.

*Neils Heijman, Product Designer,
senz° umbrellas BV*

problèmes du produit durant tout le cycle de vie, et pas seulement la phase de conception, cela représente un niveau de temps et d'engagement qui n'est pas justifiable. En raison de la nature chaotique de son rôle, l'ingénieur sera un utilisateur occasionnel d'à peu près toutes les applications. En d'autres termes, La CAO traditionnelle basée sur des historiques de fonctions n'est pas accessible aux ingénieurs.

En résumé : Concernant la conception de produits, les ingénieurs ont été mal servis par les applications traditionnellement utilisées pour la conception. En particulier, la CAO 3D basée sur des historiques de fonctions est trop compliquée et contraignante. En réalité, il y a assez peu de bons outils pour leur permettre d'explorer des alternatives de conception et d'obtenir un niveau suffisant de confiance dans leurs décisions. Cependant, quelques avancées sont effectuées ces dernières années par les fournisseurs logiciels autant en termes de technologies que dans leur mise en œuvre pour rendre les ingénieurs plus productifs.

Les Nouvelles Approches de Modélisation Rendent la CAO Utilisable par les Ingénieurs

Quels genres d'outils pourraient rendre les ingénieurs plus productifs ? Actuellement, des modifications rapides permettant l'exploration d'alternatives de conception sont toujours possibles, mais le niveau de connaissance et d'expérience nécessaire pour utiliser une application CAO devrait être beaucoup plus basique pour les ingénieurs car ils sont des utilisateurs occasionnels. Quelques fournisseurs de logiciels offrent une nouvelle approche de modélisation, la Modélisation Directe, pour répondre aux besoins des ingénieurs (voir Termes et des Définitions de référence pour les Technologies de Modéliser). Dans ce cas, les utilisateurs sélectionnent la géométrie du modèle qu'ils veulent modifier et la manipulent directement et simplement sans avoir à tenir compte de la gestion d'un réseau de fonctions et de contraintes complexes.

Cette approche dispense des connaissances et de l'expertise nécessaire à l'utilisation de la CAO traditionnelle, basée sur un historique de fonctions, et permet à l'utilisateur de simplement sélectionner la géométrie et de la modifier. Pour l'ingénieur, elle lui permet d'explorer des options de conceptions et calculer les caractéristiques de cette itération si besoin. Mais, ce qui est plus important, si les ingénieurs peuvent utiliser la Modélisation 3D, ils n'en perdent pas pour autant leur productivité. En explorant plus d'itérations, plus rapidement, les ingénieurs peuvent prendre des décisions de conception plus rapidement avant le jalon *Bon pour la CAO* dans la phase de conception. De ce fait, il est plus facile de tenir les délais ou peut-être même de les raccourcir.

Je vois une distinction claire entre la recherche de concepts et le dessin de définition. Pour ma ligne de produits, j'ai trouvé l'approche de la Modélisation Directe, pour ma part, 50% à 60% plus rapide qu'une CAO traditionnelle durant l'avant-projet.

Dan Falvey, Fondateur, tools4design

J'ai utilisé et été formé à la CAO traditionnelle, mais pour le travail de recherche de formes, je suis 10 fois plus rapide avec l'approche de modélisation directe.

Domenic Trapassi, Sr. System Architect

En résumé : De nouvelles approches de modélisation, notamment la Modélisation Directe, rendent la CAO accessible aux ingénieurs en les dispensant des connaissances et de l'expertise nécessaire à l'utilisation des systèmes de CAO traditionnels basés sur des historiques de construction. En conséquence, les ingénieurs peuvent explorer plus d'options de conception et prendre des décisions plus rapidement et avec plus de sérénité. Pour le directeur technique, cela traduit par le respect des délais.

Des Bénéfices Grace à plus de Transparence pour le Dirigeant

La formalisation de cette limite naturelle entre l'ingénierie et le travail de définition avec un jalon *Bon pour la CAO* plus formel peut certainement fournir plus de visibilité sur le développement de produits aux dirigeants. Mais il y a d'autres avantages à permettre aux ingénieurs l'utilisation de la Modélisation Directe avant le jalon de *Bon pour la CAO*.

- ❖ **Les modèles 3D générés par les ingénieurs accélèrent le cycle de conception.** Ceci car l'ingénieur travaille dans un environnement qui permet des modifications plus rapides et plus faciles, et aussi, parce que l'ingénieur n'est pas dépendant d'un spécialiste CAO pour l'assister dans la construction du modèle. Ceci répond par exemple à de nombreux concepts de la méthode « Lean Product Development. »
- ❖ **Les modèles 3D créés avant le *Bon pour la CAO* permettent d'anticiper la simulation.** L'analyse structurelle ou fluide peut être exécutée sur le modèle de l'ingénieur pour une validation rapide. Avec la CAO traditionnelle, la simulation doit attendre la modélisation d'un modèle 3D plus détaillé, créé par un spécialiste de la CAO beaucoup plus tard dans le projet.
- ❖ **Les concepts mieux définis par les modèles 3D apportent une flexibilité avec les partenaires.** En réalisant des modèles plus tôt dans la phase de conception, vous avez une meilleure idée de vos contraintes d'études et d'industrialisation. Cela vous permet de prendre de meilleures décisions avec vos partenaires d'études et de réalisation.
- ❖ **Les concepts 3D générés par les ingénieurs favorise la collaboration.** Ceci car les modèles 3D laissent peu de place à l'interprétation et sont de loin plus faciles à partager ou à échanger qu'un tableau blanc ou qu'un croquis fait sur un coin de table.

En résumé : Le nouveau jalon *Bon pour la CAO* peut certainement répondre aux attentes des dirigeants pour plus de transparence et d'innovation, mais il y a d'autres avantages plus spécifiques aux industries, notamment des itérations de conceptions ou des simulations en avance de phase, ou encore la collaboration entre les équipes et une plus grande flexibilité avec les partenaires.

Résumé et Conclusion

- ❖ Avec un intérêt renouvelé pour l'innovation et un besoin de plus de transparence, les dirigeants exigent de la visibilité sur le vivier de nouveaux produits et leurs cycles de développement.
- ❖ La limite naturelle, tant d'un point de vue métier que culturel, entre la conception et la définition de produits est un nouveau jalon qui peut être utilisé pour suivre et valider l'avancement du développement auprès des dirigeants.

- ❖ Les ingénieurs n'ont pas à disposition des applications qui leur permettraient de concevoir des produits en toute confiance. La connaissance et la compétence nécessaires pour utiliser les CAO traditionnelles sont trop élevées pour l'ingénieur d'aujourd'hui, qui sera toujours un utilisateur occasionnel en raison de ses responsabilités sur l'ensemble du cycle de vie produit.
- ❖ De nouvelles méthodes de modélisation, dont la Modélisation Directe, permettent des itérations rapides aux ingénieurs pour explorer plus d'alternatives de conception sans la compétence nécessaires et les contraintes liées à la CAO traditionnelle.

Recommandations et Etapes Suivantes

- ❖ Formaliser la transition entre la conception et la définition de produits avec un jalon *Bon pour la CAO* dans les plannings de développement.
- ❖ Recenser les outils utilisés aujourd'hui par les Ingénieurs pour la conception de produits.
- ❖ Evaluer les applications de CAO qui développent les approches de Modélisation Directe

Chad Jackson est le Fondateur et Président de Lifecycle Insights, une société de recherches et de conseils qui étudie les principales questions du secteur industriel. Le résultat des études est publié sur engineering-matters.com. Vous pouvez contacter Chad à chad.jackson@lifecyclinsights.com ou au (512) 284-8080.

Sauf indication contraire, la totalité de ce document est protégé par copyright by LC-Insights LLC et ne peut être reproduit, distribué, archivé ou transmit sous quelque forme sans l'accord écrit de LC-Insights LLC.

