

Les systèmes de CFAO classiques ont atteint depuis longtemps leur objectif premier de représentation 3D interactive des couples produits/procédés de fabrication industriels. Dès lors, une nouvelle génération d'outils d'ingénierie a pu voir le jour, dont l'ambition n'était plus la simple représentation, mais la génération automatique, ou tout du moins assistée, de modèles 3D optimisés et conformes aux règles métiers de l'entreprise. Etat des lieux d'un concept ambitieux.

Du CAD/CAM au KAD/KAM

En caricaturant un peu, les systèmes de CFAO classiques ne sont rien d'autre que de simples outils de définition de formes. Or, le travail d'un concepteur n'est pas à proprement parlé de définir la forme d'un produit. Son travail consiste plutôt à effectuer des choix de conception, qui certes pourront avoir un impact sur la géométrie finale du produit, mais qui resteront des choix basés sur des raisonnements en termes de fonctions, et non en termes de géométrie. Pour cela, le concepteur utilise sa matière grise, il fait appel à son expérience, et peut éventuellement avoir recours à des outils d'analyse lui permettant de valider les concepts qu'il a imaginé.

L'idée de proposer aux concepteurs des outils capables de capturer leurs intentions de conception et de générer automatiquement la géométrie associée, tout en s'assurant de la conformité de la solution proposée aux règles, normes et contraintes spécifiées par l'entreprise, est donc loin d'être une aberration. De

nombreux éditeurs l'ont compris et proposent aujourd'hui, intégrés à la CFAO, des outils implémentant ce paradigme. Reposant sur la capitalisation des connaissances et règles de conception issues du savoir-faire et de l'expérience métier de l'entreprise, ces outils dits « d'ingénierie à base de connaissances », KBE (pour Knowledge Based Engineering) ou encore KAD/KAM (pour Knowledge Aided Design / Knowledge Aided Manufacturing), doivent fournir aux industriels les moyens de répondre à la nécessité croissante de concevoir et de fabriquer, toujours plus rapidement et à moindre coût, des produits innovants aux fonctionnalités et à la qualité éprouvés.

Le champ d'application de ces outils dépasse largement celui de la conception produit. Comme le souligne Patrick Serraféro, consultant en Knowledge Management chez KAD/KAM International : « la génération automatique de gammes d'usinage, par exemple, relève d'un problème de conception pour lequel la génération automatique

de formes géométriques est la difficulté centrale. Il s'agit notamment de trouver les formes géométriques intermédiaires par lesquelles passe successivement le brut usiné avant d'aboutir à la forme finale de la pièce ainsi que la forme des volumes connexes de copeaux à usiner à l'aide des macro-opérations d'usinage ». Le concept de KAD/KAM peut donc être étendu à la conception des processus de fabrication, et de façon générale, il peut concerner l'ensemble des activités de conception d'une entreprise, à savoir les 5P: Plant (usine), Product (produit), Part (pièce), Process (gammes), Price (devis et chiffrages).

Pour ce qui est de la mise en œuvre de tels systèmes, Andrew Reilly, responsable stratégique chez Dassault Systèmes, distingue essentiellement deux approches : « La première correspond à l'approche traditionnelle, qui consiste en une vision « Top-Down », dans laquelle les experts codent leurs connaissances, lesquelles seront par la suite utilisées par l'ensemble des équipes

d'ingénierie. L'avantage d'une telle approche est que les meilleures pratiques peuvent véritablement être gravées dans le marbre, ce qui permet d'être toujours certain du résultat. En revanche, cette approche nécessite des temps de codage et de validation souvent très longs, et elle ne favorise pas nécessairement l'innovation. L'une des tendances importantes dans ce domaine est donc également de favoriser une vision « Bottom-Up », c'est à dire favoriser la réutilisation du savoir issu des activités courantes et passées de l'entreprise, au travers d'une approche « orientée objet » permettant d'appliquer et de valider l'existant à de nouveaux projets ».

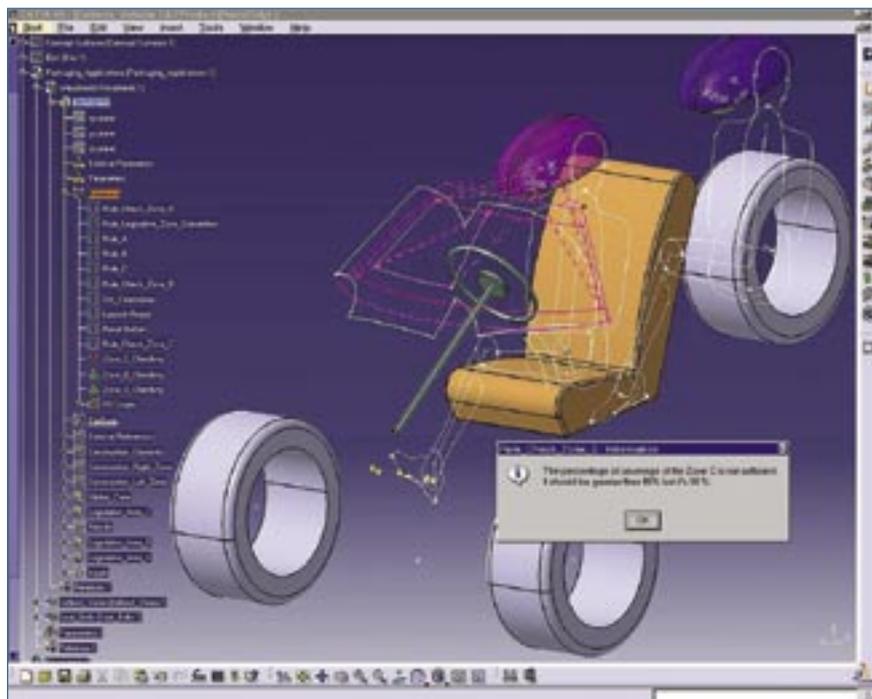
Des bénéfices importants

Les bénéfices envisageables grâce à la mise en place d'un système d'ingénierie à base de connaissances sont innombrables. Patrick Serrafero les résume en ces termes : « Les gains proviennent essentiellement de la capacité des systèmes KAD/KAM à générer automatiquement des modèles et formes géométriques respectant les règles métier des Bureaux d'Etudes et Méthodes, et à explorer systématiquement, à coût marginal, l'ensemble des solutions possibles pour une architecture produite donnée. [...] Aucune forme géométrique violant les règles de conception stockée en bases de connaissances n'est acceptée à l'écran sans le consentement explicite de l'opérateur, qui prend alors la responsabilité de cette décision de conception ».

Les outils de conception assistée par les connaissances apportent donc l'assurance de la traçabilité des produits conçus et de leur conformité aux normes et contraintes spécifiées par l'entreprise, mais ce

n'est pas tout. La capitalisation et la réutilisation du savoir-faire de l'entreprise permet également d'incorporer des règles métiers directement dans les activités de conception, et de fournir ainsi une assistance permanente et fiable aux concepteurs, pour les guider dans leurs choix, éviter la répétition des erreurs

d'assemblage. Celui-ci ne va pas le faire manuellement, mais en spécifiant au système la longueur souhaitée. Si au-delà d'une certaine longueur, une règle métier recommande d'utiliser deux éléments soudés plutôt qu'un seul (par exemple parce que l'entreprise n'utilise que des éléments de longueur limi-



Exemple de message de non-conformité du modèle adressé au concepteur sous Catia V5.

d'un projet à un autre, et permettre d'automatiser certaines tâches dites « routinières ». De ce point de vue, les éditeurs n'hésitent pas à faire valoir la conception assistée par les connaissances comme un véritable moteur d'innovation. En effet, en libérant les concepteurs de la réalisation de tâches routinières, celle-ci doit leur permettre de se concentrer sur leur véritable valeur ajoutée, qui n'est pas de réinventer la roue en permanence, mais bel et bien d'innover.

De nombreux exemples peuvent être cités pour illustrer les bénéfices de la mise en place de tels systèmes. Prenons celui, très simple mais très parlant, d'un concepteur ayant à spécifier la longueur d'un élément

tée) le système sera en mesure d'incorporer de façon automatique ces deux pièces et d'en assurer la mise sous contraintes.

De façon générale, une liaison entre un logiciel de CAO et une base de connaissances peut servir à remplir des champs paramétriques, à générer des relations entre différents paramètres, mais également à s'assurer de la fabricabilité du produit, etc. Dans le domaine de la FAO, un tel lien peut permettre la vérification de l'usinabilité d'un produit, la compatibilité des outillages, mais également la génération automatique des gammes d'usinage, etc. Evidemment, un tel système devient rapidement indissociable d'un outil de Gestion des Données Techniques.

Ensembles, ils assurent la standardisation et le partage de toutes les informations utiles à travers l'entreprise, sous forme de données décrivant des sous-ensembles (géométrie 3D, plans 2D, diagrammes de câblage, architecture fonctionnelle, catalogues de composants, etc.), des nomenclatures standard de composants, ou autre. Les concepteurs peuvent ainsi savoir, à tout moment, si un composant répondant à leurs besoins a déjà été fabriqué par l'entreprise, et si oui, quels sont les processus qui lui sont rattachés, les coûts et les ressources qui lui sont associées. L'entreprise dispose ainsi rapidement de toutes les données nécessaires au pré dimensionnement et à l'établissement de devis fiables, basés sur l'existant.

La liste des bénéficiaires envisageables pourrait ainsi s'allonger de manière quasi-infinie, d'autant que, comme l'a découvert Andrew Reilly au travers de son expérience sur le terrain : « *les utilisateurs se montrent aussi innovants dans la façon dont ils veulent exploiter les connaissances, que dans la conception des produits eux-mêmes !* ».

Le « *Knowledge Based Engineering* » (KBE) a donc de quoi susciter le plus grand enthousiasme, et ce n'est sans doute pas pour rien si aujourd'hui un nombre important d'entreprises, comptant parmi les plus innovantes, suivent des projets de KBE de très grande envergure. C'est notamment le cas d'EADS, d'Airbus, de PSA ou encore de Michelin. Dans leurs retours d'expériences, ces dernières témoignent notamment que le KBE pourrait leur permettre de réduire de 30 à 50 % les temps de développement des nouveaux produits. Ce sont du moins les chiffres qui sont annoncés en théorie. Dans la pratique, en revanche, le constat est

Renault mène à bien son projet de création de « modèles génériques »

Le concept de « modèle générique » constitue une avancée forte pour l'Ingénierie Véhicule de Renault. Un « modèle générique » est, au sens de Renault, un objet CAO prédéfini qui encapsule des règles de conception métier du bureau d'études, ou des éléments de réglementation. Grâce à ces modèles, il est possible d'agir sur des variables de conception prédéfinies, de faciliter la réutilisation d'une étude pour des modifications et des variantes ultérieures, de préserver et diffuser une méthodologie venant d'un expert, ou bien encore de s'assurer de la conformité aux règles de conception internes ou externes.

L'objectif de ce projet, au travers de la capitalisation des connaissances grâce aux technologies de Knowledgeware de Catia V5, est d'optimiser le temps de conception afin d'augmenter la productivité et de raccourcir le temps de mise sur le marché de nouveaux véhicules. C'est MDTVision, le chef de file d'un consortium comprenant l'activité de Services de Dassault Systèmes et Consort NT, qui assume la complète responsabilité du projet vis-à-vis de Renault, notamment en s'engageant sur la qualité des objets livrés ainsi que sur un prix forfaitaire et des délais de réalisation très courts. Afin d'assurer ses engagements, MDTVision a mis en place dès le début du projet, une structure innovante : la « Knowledge Factory ».

Grâce à cette organisation, MDTVision réalise l'ensemble des prestations de ce projet : formalisation des besoins métiers, développements informatiques, industrialisation et recette des modèles, dans le cadre d'une méthodologie spécialement mise au point. En 2004, la Knowledge Factory a ainsi produit plus de 120 modèles génériques, avec autant d'éléments de méthodologie. Pour 2005, le volume de modèles génériques produits devrait être encore plus important. ■

beaucoup plus nuancé. D'une part les bénéficiaires sont le plus souvent difficile à mesurer et d'autre part, ceux-ci mettent du temps à se faire ressentir. Comme toute démarche innovante, l'adoption d'une politique de conception assistée par les connaissances nécessite un temps d'adaptation non négligeable, et entraîne l'introduction de nouvelles contraintes, qui si elles porteront leurs fruits sur le long terme, sont le plus souvent considérées comme préjudiciables et mal vécues par les entreprises sur le court terme. C'est

la raison pour laquelle de nombreuses entreprises décident finalement de « lever le pied », considérant le déploiement de solutions de KBE comme des projets beaucoup trop lourds et complexes à mettre en œuvre.