

# PLM et aéronautique : les tendances lourdes

*Extension de la maquette numérique, co-ingénierie en plateaux virtuels, harmonisation des processus de travail, inflation des données de calcul... autant de bouleversements observés dans l'industrie aéronautique. Les constructeurs d'avions n'en sont plus. Ils ont réorganisé leur activité pour se focaliser sur l'essentiel : la définition globale des projets et l'assemblage final. Pour cela, ils se sont appuyés sur une structuration forte de leurs filières d'équipementiers, rassemblés autour d'un PLM fédérateur.*

*L'A400M : le programme de gros porteur militaire en cours de développement au sein d'EADS Airbus.*

## Une mutation en cours

L'industrie aéronautique est en pleine mutation numérique. Et ce n'est pas « l'affaire Airbus » qui me contredira, elle en est finalement la parfaite illustration, jusque dans son dysfonctionnement... Comme le secteur automobile, la construction aéronautique adopte à son tour le virtuel à chaque étape de la vie d'un appareil.

En décembre dernier, Boeing présentait sur son site d'Everett (USA) son dernier-né, le 787 Dreamliner. Mais, en lieu et place de l'habituel roll out de l'appareil, ce fut une présentation en 3D sur écran géant, à laquelle assistèrent les invités. Ils purent ainsi découvrir les différentes étapes de conception, de

développement, de fabrication, jusqu'à la sortie des hangars du long courrier virtuel. La première présentation de l'avion « en chair et en os » ne se déroulera que dans le courant de l'été de cette année. Cette démarche prouve que le virtuel est désormais un outil industriel, apte au développement de produits très complexes et très loin de l'image grand public qu'il porte encore. Car désormais, le PLM et ses technologies numériques font partie intégrante du cycle de vie d'un avion.

A cela rien de surprenant, ce secteur d'activité est comme les autres, et peut être plus que les autres, soumis depuis plusieurs années à une pression forte du marché. Les avions doivent être plus économiques, moins polluants,

plus silencieux, plus performants, disposer d'un équipement plus riche, offrir un pilotage plus aisé et bien entendu garantir un niveau de sécurité toujours plus élevé. En outre, la concurrence entre les deux géants américains et européens rajoute aux contraintes technologiques déjà énoncées. Pour gagner cette guerre, Boeing, tout comme Airbus d'ailleurs, a abandonné la

construction. Il se concentre désormais sur la conception de l'architecture globale, sur l'assemblage final et sur la commercialisation des avions. Près de 80 % de ce 787 ont été élaborés et fabriqués par les coopérateurs de l'avionneur. Véritables Risc Partners, ces derniers sont responsables techniquement et financièrement des sous-parties dont ils ont la charge. Et



*Le Boeing 787 est le premier avion gros porteur à avoir été entièrement développé en numérique.*



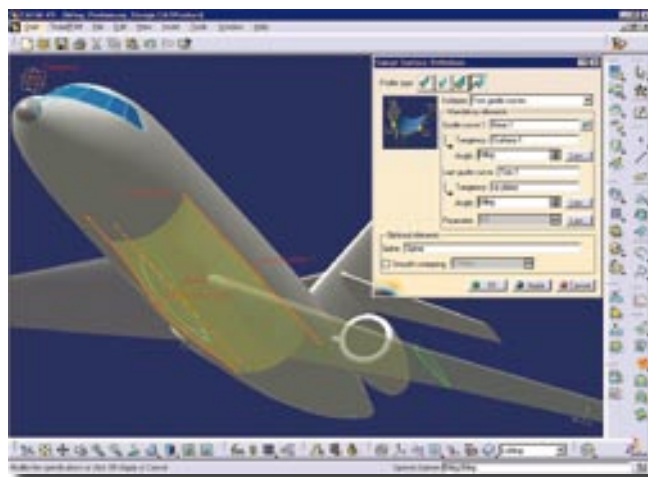
Les filières métier, comme celle des motoristes, ont dû revoir leur méthode de travail et adopter une démarche PLM propre à soutenir la co-ingénierie.

cette réorganisation de la filière n'a pu se faire, entre autres, que grâce à l'adoption massive du PLM et de ses solutions.

## La maquette numérique s'impose

Le programme 787 Dreamliner est ainsi le premier à utiliser des maquettes 3D et des outils de simulation dans le cadre d'un projet d'une telle envergure, et ceci sur toute le cycle de développement de l'avion. Boeing a choisi Dassault Systèmes et ses outils Catia, Delmia et Enovia pour construire l'environnement de co-ingénierie. La totalité de l'appareil, mais également les process qui lui sont liés, ont été développés numériquement : outillage, montage, opération de maintenance, etc. « Le PLM collaboratif, dont Boeing démontre brillamment les capacités dans le cadre de ce déploiement virtuel, constitue la prochaine étape pour toutes les industries », déclare Bernard Charlès, Directeur général de Dassault Systèmes. « Boeing a été l'un des premiers à utiliser les

maquettes numériques avec le 777, et c'est à juste titre que cette société montre aujourd'hui à d'autres industries la voie à suivre avec l'usine numérique. Le PLM et sa composante finale, l'usine numérique, n'ont jamais été mis en œuvre de façon aussi complète avant le programme 787 Dreamliner ».



Catia et les outils de Dassault Systèmes se sont généralisés dans le monde de l'aéronautique, même Boeing a choisi l'éditeur français pour le développement de son 787 Dreamliner...

Une véritable révolution dans l'univers industriel du géant américain qui compte 43 partenaires répartis sur les différents continents, pour concevoir et fabriquer les différents tronçons de l'appareil. Ce sont au total 135 sites de développement et de production qui

ont dû revoir leurs méthodes de travail et adopter celles de leur donneur d'ordres. Regroupés dans un premier temps chez Boeing, sur des plateaux de co-ingénierie autour de la maquette numérique, ils ont dans une seconde phase regagné leurs sites respectifs et continué les développements autour de plateaux virtuels cette fois-ci.

Plateaux virtuels et maquette numérique sont les composantes majeures de cette révolution PLM dans le domaine aéronautique. En trois décennies, les industriels ont remplacé leurs planches à dessin par la DAO 2D, suivie quelques années plus tard par la CAO 3D. Puis, ce fut l'arrivée de la maquette numérique au début des années 90, devenue le pivot

de la démarche PLM qui s'impose, elle, au début de ce nouveau siècle. Et pour Francis Bernard, le père de Catia et conseiller du P.dg de Dassault Systèmes, le PLM dépasse largement les frontières de la géométrie et des technologies qui lui sont liées : « grâce au PLM,

on peut dire que le temps devient une quatrième dimension, en ce sens que l'on peut par exemple voir très en amont la chaîne d'assemblage appelée à n'exister que dans deux ans. »

## Harmoniser les habitudes de travail

Reste que ce changement radical ne s'est pas fait sans difficultés. Les différentes filières concernées par le projet Boeing par exemple ont dû investir massivement pour réussir cette métamorphose. Et c'est sans doute l'harmonisation des pratiques et cultures propres à chaque métier et entreprise qui a été le plus gros challenge à relever. Car, comme le soulignait un responsable de la gestion des données techniques chez Thales lors d'une réunion Micado : « le PLM est pratiqué différemment d'un métier à l'autre. Ce qui a de lourdes conséquences sur l'unité de base du PLM et de travail collaboratif : la donnée numérique. La problématique porte alors moins sur la nature même des données et documents que sur les liens existant entre eux. La collaboration entre métiers détermine non seulement les différentes pratiques du PLM mais également leur efficacité : le métier « gestion des exigences » va devoir dialoguer avec des représentants de la conception, ces derniers avec des spécialistes du support logistique et ainsi de suite. Soit un ensemble de métiers qui ne parlent pas forcément la même



« langue ». » Et le cas du programme A380 d'Airbus est l'illustration type de la difficulté de la démarche. Car si la maquette numérique facilite le travail collaboratif, le co-développement et l'organisation de filières industrielles étendue, elle n'est pas sans contrainte.

Selon Michel Pénager, directeur d'affaires aéronautique, espace & défense chez MDTVision, « pour que le travail en plateaux virtuels soit efficace, cela nécessite que l'architecte système définisse, voire impose, les règles de fonctionnement au moins chez les partenaires de rang 1. Dans ce cas, le partage des processus suit la loi classique des 80/20. Les partenaires partagent les mêmes processus de base, une couche supplémentaire plus hétérogène étant dédiée aux filières métiers et à l'organisation des données en interne de chaque entreprise. Si généralement l'avionneur impose ses règles d'échanges chez les partenaires de rang 1, ces derniers travaillent la plupart du temps avec plusieurs



Michel Penager, chef de projet chez MDTVision.

### Seine : Standard pour l'Entreprise Innovante Numérique Étendue

Le projet Seine est porté par le Gifas (Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales) et l'Afnet (Association Francophone des utilisateurs du Net). Il implique également des grands industriels de la filière Aéronautique et Défense tels qu'Airbus, Dassault Aviation, EADS, le groupe Safran, Thales... notamment dans les phases d'expression des besoins, de spécifications, de pilotes et de recettes. Son objectif est d'accélérer l'intégration numérique de la filière A&D et des filières industrielles partenaires. Car, si les fournisseurs et équipementiers de rang 1 de ce domaine d'activité ont adopté les usages propres au numérique, notamment à travers des démarches de type PLM, il n'en va pas de même pour les sous-traitants de rang 2. Il s'agit donc, dans un premier temps, d'évaluer et de déterminer les outils et méthodologies les plus aptes à répondre aux défis industriels d'aujourd'hui. Puis, dans un deuxième temps, de diffuser ces standards numériques auprès des acteurs du secteur A&D, à travers des démonstrateurs de travail collaboratif de type PLM. Les travaux en cours portent plus particulièrement sur deux parties complémentaires : l'interopérabilité des outils numériques employés dans la filière A&D, et la collaboration dans l'entreprise étendue.

Parmi les autres partenaires de ce projet, citons Pi3C, Plate-forme d'Ingénierie Collaborative de Châlons-en-Champagne. Rappelons que cette structure créée en 2004 a pour ambition de mettre les outils d'ingénierie collaborative à la portée des PME/PMI. Dans le cadre de Seine, Pi3C hébergera les outils de conception, de développement et de collaboration (en l'occurrence les solutions de Dassault Systèmes) qui seront disponibles pour les PME à travers un accès ASP. François Tribouillois, PDG de Pi3C « notre société est le relais entre les grands donneurs d'ordres et leurs partenaires de rang n. Pour cela elle est en charge du démonstrateur opérationnel du portail collaboratif. A ce titre, notre plate-forme héberge et suit six projets en cours de définition pour les entreprises Dassault Aviation, Messier Bugatti, Thalès DAE et Snecma, et ce pendant les 18 prochains mois. Ces projets pilotes sont des études réelles qui serviront de support aux travaux d'ingénierie collaborative menés dans le cadre de ce programme ».

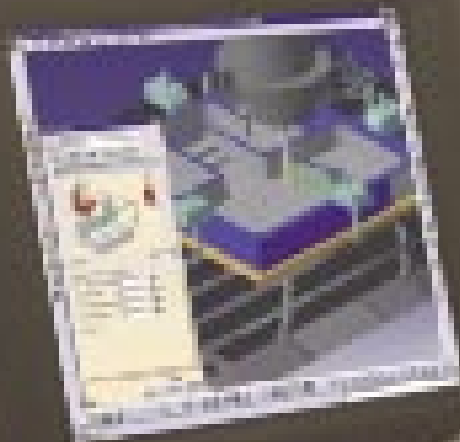
Rappelons pour conclure que le projet Seine s'intègre dans le plan d'action TIC-PME 2010, lancé par le ministère de l'Économie, des finances et de l'industrie et qui a pour objectif de « renforcer la compétitivité des PME par un meilleur usage des technologies de l'information et de la communication ».

donneurs d'ordres. Ils doivent donc faire un choix stratégique : utiliser un seul système avec transformation des données pour respecter le format de chaque client, ou adopter plusieurs systèmes conformes à chaque donneur d'ordres ? Le choix est plus souvent guidé par l'importance du client que par les seuls aspects technologiques... Certains équipementiers ont par exemple organisé des salles dédiées, totalement configurées selon les exigences de leurs plus importants clients. » D'autant plus que dans certains cas, le fournisseur joue les deux rôles, sous-

traitant et donneur d'ordres. Il se trouve dans ce cas confronté à gérer plusieurs typologies de systèmes de données : celui imposé par son client, ses propres échanges en interne et ceux de ses propres sous-traitants. Et, selon le niveau observé, les solutions informatiques employées sont assez diversifiées : maquette numérique, gestion de données collaborative ou PDM d'entreprise. Le cas de Clairis Technologies est un exemple parmi d'autres. Cette filiale de Sogclair a participé notamment au co-développement de la pointe avant de l'A 380, ou de la case

de train avant de l'Airbus A 400M. Jacques Dejean, responsable informatique « nous sommes contractuellement tenus par Airbus et nos autres clients de délivrer des données selon des formats précis (Catia V5, Cadds...) y compris pour les résultats de calcul. La gestion de ces données est donc fondamentale et doit répondre à diverses contraintes : certification, multiplicité des formats, suivi des projets à l'affaire, compatibilité ascendante et montante avec nos clients, etc. Airbus utilise une configuration PLM particulière sur la base de WindChill

# PME / PMI, REPOSEZ-VOUS SUR LE LEADER



Pour plus d'informations

0 805 85 86 87

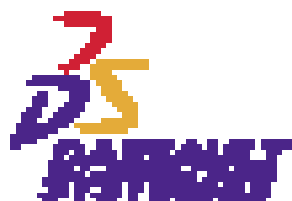
À partir de la nuit ou un poste fixe

[www.dsdsf.com](http://www.dsdsf.com)

Quelle que soit la taille et le secteur d'activité de votre entreprise, nos **solutions** CATIA, DELMIA, ENOVIA SmartTeam et ENOVIA MatrixOne, répondent à vos préoccupations quotidiennes de **CFAO**, de **gestion de vos données** techniques et de vos **processus d'entreprise**.

Nos **13 agences** de proximité vous assurent un contact permanent et un accompagnement optimal dans toutes vos démarches industrielles.

Grâce à notre **orientation métier**, vous pourrez alors vous reposer sur nos conseils, nos **formations dédiées** et notre expertise.



de PTC, difficilement utilisable par ses sous-traitants. De notre côté, nous nous sommes tournés vers l'éditeur Think3. L'approche modulaire de leur solution thinkPLM nous a permis de définir une structure de données compatibles avec le modèle de données choisi par notre donneur d'ordres, puis de modéliser ses processus de développement produit. Enfin l'intégration de cette solution avec le logiciel MS Project nous a permis de fournir des livrables et des tableaux de bord de pilotage pour une gestion des projets à l'affaire. L'implémentation de l'ensemble a été réalisée en 6 mois. »

L'exemple de Messier-Dowty illustre, lui, les défis que les fournisseurs de l'industrie aéronautique ont dû relever pour rester dans la course. Appartenant au groupe Safran, cette entreprise est le leader mondial du développement des systèmes de trains d'atterrissage. Les 3100 salariés de Messier-Dowty sont repartis sur 7 sites en Europe, en Amérique du Nord et en Asie. Pour répondre aux évolutions de plus en plus rapides du secteur aéronautique et aux exigences croissantes de ce



Exemple de maquette numérique du train d'atterrissage avant du Boeing 787, réalisé par Messier Dowty.

## Enovia MatrixOne

Depuis le rachat l'année passée de MatrixOne, Dassault Systèmes réorganise et enrichit son offre en matière de gestion collaborative de données. Il a ainsi annoncé en décembre dernier le lancement de « MatrixOne Aerospace & Defense Accelerator for Program Management ». Ces modules sont conçus pour accélérer le déploiement des applications PLM de l'éditeur et simplifier leur adoption par les utilisateurs. Ils combinent en un seul package : des applications de processus métier horizontales, une terminologie spécifique à chaque industrie, des modèles de données, des processus de travail prédéfinis, des comptes-rendus et des interfaces utilisateur fondées sur des rôles correspondant au secteur concerné.

La famille d'accélérateurs PLM Enovia MatrixOne comprend déjà des solutions destinées aux industries du textile, des appareils médicaux, de la conception microélectronique et de l'automobile.

marché, l'équipementier a lancé en septembre 2003 le projet TDI (Technical Data Integration). Celui-ci s'appuie sur la mise en place d'un référentiel numérique unique permettant d'anticiper dès la conception du train d'atterrissage, ses phases de production et de vie série. Dans cet environnement, les équipes multi-sites et multi-métiers partagent ainsi des processus, des méthodes et des outils identiques. Et comme l'expliquent Jean-Pierre Serey, Group VP, Etudes Recherches et Technologie et Pascal Castoriadis, chef de Projet TDI « les projets sur lesquels nous travaillons sont répartis entre différentes équipes. Ces dernières travaillent autour de plateaux tantôt physiques tantôt virtuels. Mais pour que cette organisation puisse fonctionner deux conditions essentielles doivent être réunies. La première, une discipline constante de tous les participants quant au respect des procédures. La seconde, une homogénéité des outils et des méthodes de travail. Dans le domaine aéronautique européen, Catia V5 s'est au fil des années imposée aux avionneurs et

à leurs partenaires. Concernant la gestion de données, on observe une plus grande diversité des systèmes. Pour nous, notre tâche consiste à nous adapter aux règles imposées par le maître d'œuvre du projet : les plateaux virtuels pour le Falcon 7X de Dassault Aviation, ou l'équivalent chez Boeing, l'Environnement Collaboratif Global (GCE). Un groupe d'une dizaine de personnes a d'ailleurs été constitué pour concevoir les méthodologies de travail, les améliorer et les diffuser au sein de l'entreprise. »

Yves Titeux, vice-président engineering de la direction technique aéro-structures de Dassault Aviation, relève de son côté que : « si la maquette numérique est un atout incontestable pour l'industrie aéronautique, elle requiert cependant une gestion extrêmement rigoureuse des échanges de données et de leur qualification : share, frozen ou release. Autre difficulté que nous avons pu rencontrer à travers les plateaux virtuels sur le projet Falcon 7X, le turnover des ingénieurs en cours de projet. Cela nécessite de mettre en place des structures adaptées pour

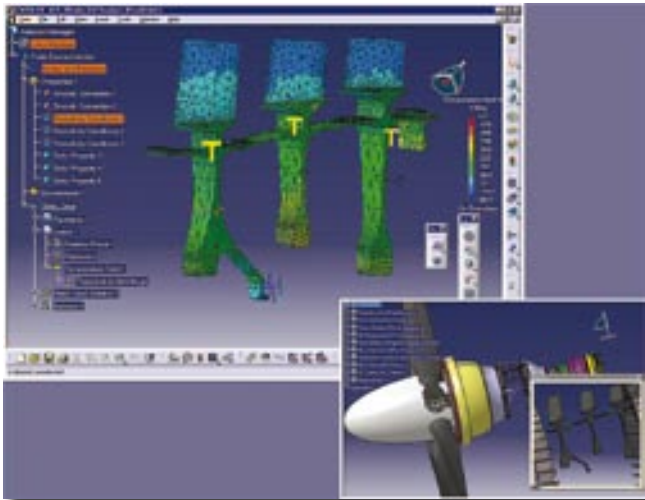
faciliter la montée en puissance rapide des nouveaux arrivants ».

## Gérer des téraoctets de données

Seconde tendance lourde de l'industrie aéronautique, la croissance exponentielle des calculs et des opérations de simulation. Les prototypes coûtent cher, requièrent un aspect quelque peu figé de la définition du produit et allongent donc les temps de développement. L'extension de l'utilisation de la maquette numérique autorise, au contraire, des opérations de simulation très avancées dans le cycle industriel : par exemple la maintenabilité. Cela permet de n'utiliser qu'une seule cellule pour de multiples tests numériques, de diminuer le nombre d'essais grandeur réelle et d'optimiser ceux qui restent indispensables. Comme le souligne Michel Pénager, directeur d'affaires aéronautique, espace & défense chez MDTvision, « les sociétés aéronautiques utilisent de plus en plus de logiciels du marché pour leurs calculs et leurs simulations. Néanmoins, dans un

domaine aussi sensible sur les questions de signature radar dans le domaine militaire ou de sécurité des passagers pour le civil, une partie de leur savoir-faire est non partageable avec d'autres. Certains aspects traitant par exemple de l'enveloppe de vol constituent le cœur du métier

informatiques soucieux d'harmoniser leur parc informatique. Si l'on ne constate pas un mouvement d'ensemble vers les solutions commerciales, des entreprises comme la Snecma ou Dassault Aviation avouent réfléchir activement au problème. « Aujourd'hui se pose le



Le calcul et la simulation de modèle complexe représente le plus gros chantier auquel les industriels vont devoir se frotter dans les années à venir.

de l'avionneur et son atout différenciateur par rapport à ses concurrents. En conséquence, ces entreprises utilisent encore de nombreux codes de calcul maison. L'ouverture technologique permet maintenant d'intégrer ces codes de calcul et de les faire également participer à l'amélioration de l'utilisation de la maquette numérique pour ainsi contribuer à la diminution des délais de mise en œuvre. »

Reste que les coûts de maintenance et de portage sur les nouveaux OS de ces multiples logiciels restent élevés. Beaucoup de codes tournent encore sous Unix et la prééminence de Windows commence à faire bouger les lignes du côté des responsables

problème du stockage et de la traçabilité des données. Il y a encore cinq ans, l'archive des données de calcul s'effectuait manuellement. Aujourd'hui nous sommes confrontés au stockage de dizaine de téraoctets et le phénomène ne peut que s'amplifier ! » explique Jean Sass, Directeur des systèmes informatiques Dassault Aviation.

Les besoins en matière de calcul explosent, c'est un fait. Il s'agit donc de gérer leur hébergement et leur traçabilité à long terme pour répondre à la législation aéronautique en vigueur. Et si les équipementiers n'hésitent pas à confier leurs opérations de calcul non stratégiques auprès d'entreprises



## MyWorkPLAN réduit les coûts en bonne et due forme...

Vous êtes une TPE ou une PME/PMI, et vous gérez des projets dans le domaine de la fabrication mécanique ? Vous faites face à une conjoncture de plus en plus difficile ? Souvent-vous qu'un logiciel de gestion de projets performant réduira sensiblement vos coûts de fabrication tout en vous faisant gagner du temps ? MyWorkPLAN est une solution facile à prendre en main, facile à utiliser, facile à mettre en place. Elle offre tout ce dont vous avez besoin pour une gestion de projets efficace. Demis précis avec « analyser » de modèles CAO, planning performant, suivi en temps réel, gestion de temps optimisée, achats intégrés et de nombreuses autres fonctions pour vous aider dans vos tâches quotidiennes. MyWorkPLAN, et vos affaires tournent... en vous laissant libre de vous concentrer sur votre métier.



N'attendez pas ! Contactez SESCOI ou visitez [www.myworkplan.com](http://www.myworkplan.com) pour une démonstration ou une version d'essai gratuite.

spécialisées comme Sogeti, ils souhaitent également optimiser leurs process de calculs. Ces derniers sont désormais partie prenante de la conception de l'appareil et doivent suivre de la même manière des procédures rigoureuses. Frédéric Langlet, responsable Méthodes et Outils de Simulation à la Snecma : « nous cherchons avant tout à rationaliser la démarche calcul. Pour cela nous sommes en train d'élaborer des chaînes de simulation pour chaque domaine abordé : combustion, aérodynamique, analyse vibratoire, fatigue... L'objectif est de formaliser les méthodologies employées,

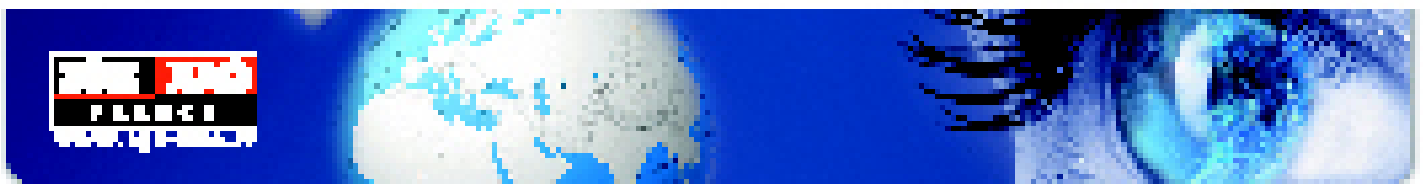
par exemple sur les liens entre les modèles CAO et leurs maillages, mais également d'automatiser l'enchaînement des codes calcul employés. » Même son de cloche pour Dassault Aviation dont l'objectif est « à moyen terme d'associer le système de données de calcul avec celui de la maquette numérique. Deux avantages à cette démarche : homogénéiser les méthodes de travail tant pour la conception géométrique que pour les opérations de calcul, et assurer une traçabilité parfaite de ces dernières en s'appuyant sur l'arborescence de construction de la maquette numéri-

que » détaille Jean Sass, Directeur du système d'information de l'avionneur.

L'industrie aéronautique s'approprie progressivement le PLM. Cela ne se fait pas sans douleur. Les technologies ne sont pas une garantie de succès comme le prouve les déboires d'Airbus sur son programme de très gros porteur. L'organisation multi-sites, multi-métiers pose en effet de véritables défis pour unifier les systèmes informatiques, les solutions logicielles, les process de travail et faire progresser toutes les filières concernées à la même vitesse. Boeing, Dassault

Aviation ont fait d'énormes progrès en la matière.

Pour la majorité des acteurs du secteur, le chantier du passage à la CAO 3D est terminé, la maquette numérique et ses convergences sont en cours d'achèvement. L'aspect cPDM est bien avancé chez les grands fournisseurs et en cours d'adoption dans les entreprises de rang inférieur. Bien d'autres chantiers mobilisent les équipes, n'en citons que deux particulièrement brûlants : la simulation complète de la phase de fabrication (la fameuse usine numérique) et celui de la gestion des données calcul. ■

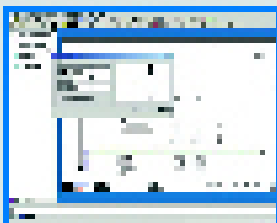


Le + global + de la Conception + et + de + par Ordinal sur + de + à + et + et +, aux + et + et + aux + Industrie + 20 ans d'expérience, 40.000 licences + vendues, 20 H de + et + et + dans 12 pays + Plus de 200 collaborateurs +

## IGE+XAO révolutionne...



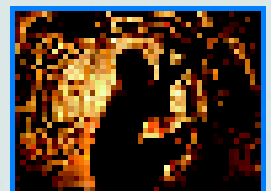
...le monde de la schématisation électrique avec **SEE Electrical** : son offre professionnelle à partir de **59,90 euros H.T. par mois\***



\* Logiciel, formation, maintenance (offre variable d'entretien)

...le monde de la conception des harnais avec son offre

**SEE Electrical Harness**



Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site [www.ige-xao.com](http://www.ige-xao.com) ou appelez nous au 06 62 74 36 36