

Les formats d'échange de données

La CAO a 30 ans. Autrement dit, ce n'est pas d'hier que le problème des formats de données géométriques se pose aux industriels. Ces formats sont aujourd'hui multiples et les besoins en matière d'échanges de données produits explosent. Quels sont les besoins en matière d'échange de données ? Quels sont les enjeux ? Qui des formats propriétaires, des formats neutres ou des standards évolués l'emportera ? Autant de questions auxquelles nous tentons de répondre dans ce dossier.

Les difficultés d'échange de modèles surviennent pendant toutes les phases du cycle de vie d'un produit, depuis sa conception jusqu'à sa maintenance, en passant par son analyse. Or, la complexification des produits, leur personnalisation poussée, la pression concurrentielle, la nécessité d'innover sans

cesse... tout pousse au travail collaboratif, donc à un accroissement des échanges de données. Les enjeux liés à l'efficacité de ces échanges sont donc depuis quelques années particulièrement vifs. Si l'on prend l'exemple de l'industrie automobile, les études récentes chiffrent à 10 milliards de dollars annuels

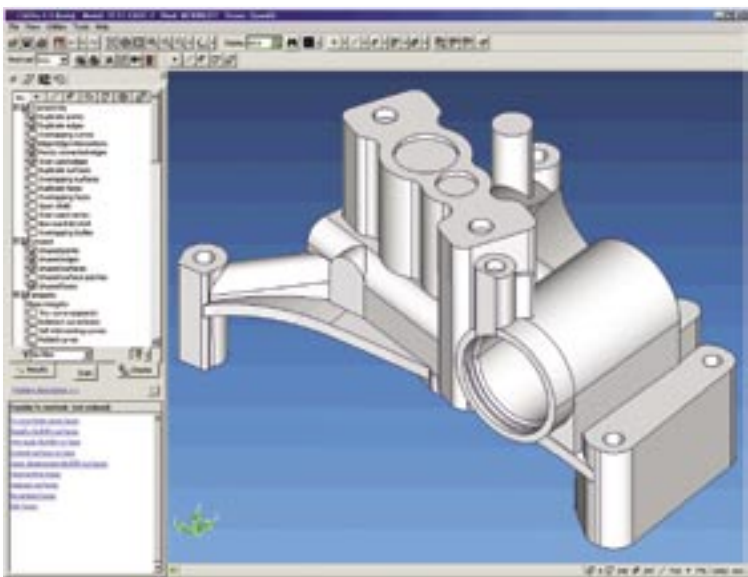
les coûts de dysfonctionnement du partage de données !

Beaucoup plus que de la géométrie

La situation est assez complexe. Elle dépasse le cadre de l'échange de géométries « mortes » entre partenaires. Il s'agit de s'affranchir de l'hétérogénéité des plates-formes de modélisation, de fournir des données sécurisées, contenant non seulement l'information géométrique précise mais également toutes les métadonnées qui peuvent s'y rattacher, tout en diminuant le poids global des fichiers échangés et si possible en offrant la possibilité au destinataire de modifier facilement le modèle qu'il reçoit à l'aide de son propre outil de CAO ! Le challenge se complique depuis trois ou quatre

ans par l'émergence de nouveaux besoins comme la publication des données soit sous forme papier, soit sous formes électroniques à travers Internet...

Les formats natifs développés par les éditeurs de logiciels, puis les formats neutres et les passerelles sont ainsi apparus les uns après les autres. Malgré les nombreux standards existants, aucune solution universelle n'existe pour transférer un modèle CAO d'un système à un autre. Les erreurs de conversion ou les pertes d'informations lors du transfert sont fréquentes. Comme l'explique Vincent Simon de la société Ingetech, prestataire de services et fournisseur d'outils destinés à l'interopérabilité des données CAO : « *Les problèmes de traduction résultent de beaucoup de critères : géométrie, topologie, précision du modèle, fonctions, et beaucoup plus encore. Ces erreurs impliquent souvent que vous devez recréer une partie ou l'ensemble du modèle, par exemple, les arêtes et les faces qui ont de petites espaces entre elles, des faces fines qui ont des prolongements très minces et sont généralement très difficiles à détecter, des sommets et des arêtes doubles, et des faces avec*



L'interopérabilité des données CAO constitue un réel marché où des entreprises comme Actify ont trouvé leur place et propose des solutions de visualisation de modèles CAO 2D et 3D.

une orientation inversée. La mauvaise qualification des concepteurs CAO, la tolérance générale, et les contradictions mathématiques inhérentes aux systèmes CAO qui utilisent des techniques et des algorithmes de modélisation différents sont d'autres causes d'erreur. La traduction des fonctions et de l'historique de construction est particulièrement problématique. Les représentations de fonctions sont uniques et propriétaires à chaque système CAO. La norme neutre IGES ne traduit pas les fonctions, et la norme d'échange STEP a beaucoup d'améliorations à réaliser dans ce domaine. L'approche la plus prometteuse semble être la décomposition, la conversion de l'arbre de construction, puis la recréation du modèle dans le système CAO cible. Et dans presque tous les cas, il est nécessaire de coupler la conversion avec une solution « avant conversion/après conversion » pour valider la qualité du transfert ».

Tous plus universels les uns que les autres

Logiquement, dans cette guéguerre des formats, les éditeurs défendent chacun leur pré carré. Comme le souligne Francis Cadin, directeur de Datakit, autre spécialiste de l'interopérabilité collaborant avec une quarantaine d'éditeurs CAO/FAO/XAO : « Si auparavant la majorité des échanges passait par un format neutre type IGES ou VDA, les choses ont évolué depuis. Nous sommes

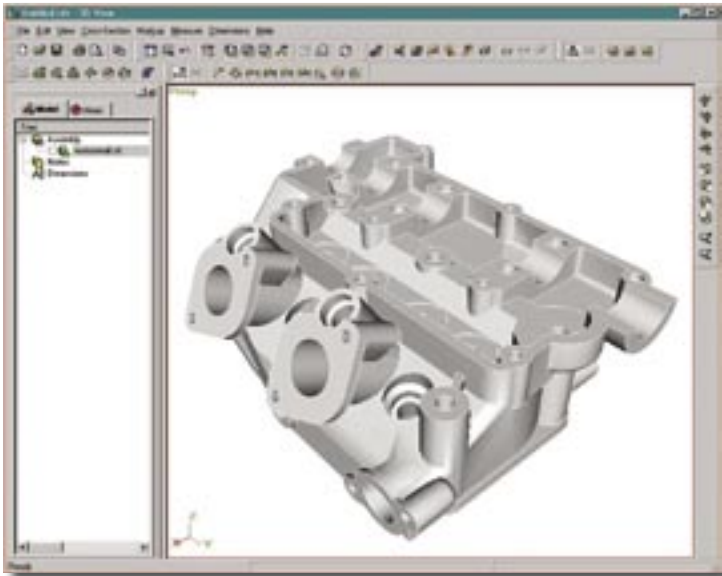
désormais de plus en plus sollicités pour concevoir des passerelles entre formats natifs. Une interface de ce type conserve en effet la complétude des formats propriétaires (filtre des couches, hiérarchie des

couleurs de représentation, etc.) et permet à l'utilisateur d'accéder à toutes les données comprises dans le format original. On constate également une forte demande autour de la maquette numérique, donc

pour des formats légers facilitant la collaboration inter disciplines sur ce référentiel unique. De leur côté, les grands éditeurs se soucient d'offrir une couche d'interopérabilité, ne serait-ce que pour faire communi-

Il nous est impossible dans ce dossier de passer en revue les caractéristiques de chaque format utilisé par les bureaux d'études. Voici cependant un bref aperçu de quelques standards répandus couvrant des besoins distincts :

- **DXF** : format créé par AutoDesk et très utilisé vu la communauté que l'éditeur a su constituer, mais qui se limite cependant aux échanges de type dessin. Ce format (type ASCII) ou son équivalent binaire DWG est de fait devenu un standard d'échange puisque pratiquement tous les logiciels de CAO proposent des entrées/sorties compatibles.
- **IGES** : malgré ses limitations techniques, ce format neutre reste le plus courant pour la visualisation ou l'export de modèles CAO 2 ou 3D. Il représente des modèles filaires ou surfaciques. Dans le cas d'un modèle solide, l'export vers un format IGES ne permettra de sauvegarder que la peau extérieure de votre pièce. Pour récupérer un solide, il vous faudra utiliser une fonction spécifique de votre modèleur destinée à générer un solide à partir de sa frontière surfacique. La quasi-totalité des modèleurs CAO du marché permet l'import de géométrie IGES.
- **STEP** : l'espéranto de la CAO solide qui devait permettre à tous les modèleurs de se comprendre n'a finalement pas concrétisé totalement cette louable ambition. Il est cependant devenu un standard d'échange à part entière pour transférer des données 3D d'une plate-forme CAO à l'autre sans exigence particulière. Reste que ce format neutre est tributaire des informations données par les éditeurs sur la structure de leur format propriétaire, et les éditeurs sont peu bavards de ce côté là... Il existe donc des interprétations différentes d'un éditeur à l'autre, et donc des bugs et des pertes d'information fréquentes sur les modèles sous ce format. Enfin, sa limitation réside dans la récupération d'une géométrie solide en tant que bloc non éditable (l'arbre des spécifications n'est pas intégré), mais il peut servir de base à de nouvelles fonctions. On peut par exemple réaliser un congé, se servir du contour frontière d'une face, etc. Pour les assemblages, STEP encapsule l'ensemble des modèles pièces et produits dans un fichier unique, ce qui simplifie les échanges.
- **STL** : initialement prévu pour exporter des modèles CAO vers les machines de stéréolithographie, ce standard est fondé sur la facettisation de la géométrie par des éléments triangles. Cette discrétisation permet d'obtenir des fichiers robustes, lisibles sans difficulté sur un grand nombre de plates-formes.
- **VRML** : très répandu pour visualiser des scènes 3D sur le web à travers un simple navigateur, ce format peut également servir pour diffuser largement des modèles solides CAO, mais sans précision géométrique. Un langage quelque peu complexe pour l'animation d'objets 3D et qui nécessite l'installation d'un plug-in sur le navigateur Internet employé.
- **3D-XML** : le nouveau format développé par Dassault Systèmes accompagné d'un viewer gratuit permettant de lire les fichiers et de connaître la structure arborescente d'un assemblage. Le plug-in fourni par l'éditeur permet également d'intégrer des modèles 3D-XML au sein de documents Office et de choisir le point de vue dynamique sans quitter le document édité. Il s'agit d'un format riche et souple mais encore peu utilisé par les industriels.



L'échange de données CAO se heurte aux problèmes de traduction des formats : géométrie, topologie, précision du modèle, fonctions, etc.

quer entre eux leurs propres produits qui ont tendance à se multiplier. Mais les formats évolués tels que le 3D-XML de Dassault Systèmes ou le JT et le PLM XML d'UGS restent pour l'instant très peu employés, malgré leur capacité à transporter beaucoup plus que de la simple géométrie. »

Les principaux acteurs du PLM se sont donc jetés dans une conquête de marché, à coup d'alliances stratégiques, deancements de nouveaux formats, d'ouvertures de programme de développement. L'objectif est de dominer le marché en imposant son format universel 3D, si possible en le dopant des acronymes magiques PLM ou XML... Plusieurs initiatives se sont succédés dans ce sens.

S'ouvrir pour mieux conquérir

Depuis près de 10 ans UGS développe son format JT qui intègre outre la géométrie 2D/3D, des métas-données

concernant la structure du produit, son historique de construction et sa fabrication. Pour favoriser la pénétration de celui-ci sur le marché, UGS l'a ouvert aux développeurs en lançant le programme JT Open. On compte aujourd'hui près de quatre millions d'utilisateurs de ce standard. Ce dernier regroupe une communauté mondiale d'industriels, de fournisseurs de systèmes de CFAO/PLM et d'universités axées sur la prise en charge de JT comme norme industrielle. Alias, PTC, Bentley furent les premiers éditeurs à participer au développement de ce standard d'échange. Depuis, la liste s'est agrandie et parmi les autres membres, on compte : Siemens, Capgemini, mais également Autodesk, et Adobe Systems ! Ces deux derniers éditeurs ont en effet signé des alliances d'interopérabilité de leurs formats respectifs. Adobe Systems a annoncé qu'il travaillait à l'incorporation des fichiers JT 3D d'UGS dans ses

documents PDF. Notons au passage qu'Adobe Systems s'est rapproché d'un autre format « universel » : l'U3D, supporté par le 3D Industry Forum (voir un peu plus loin dans ce dossier). Autodesk, lui, est également membre du « JT Open Program » d'UGS.

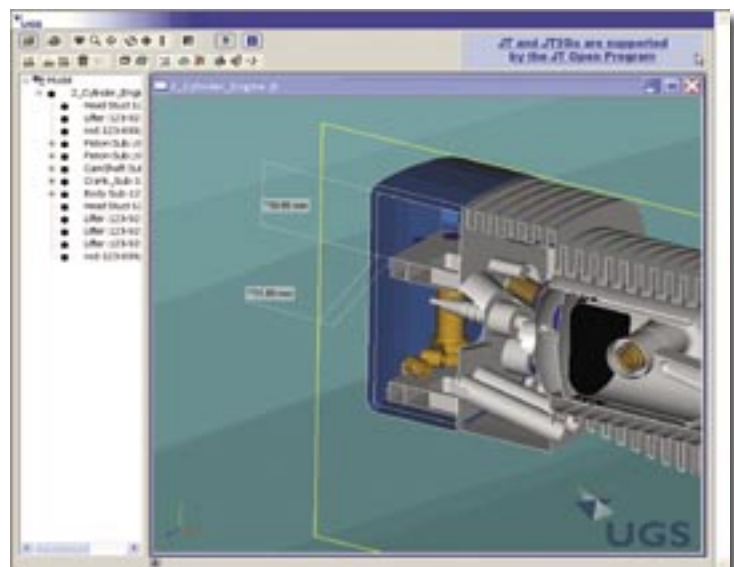
De son côté, UGS rejoindra le « Autodesk Developer Network » et deviendra partenaire « DWF Developer ». Ces deux éditeurs garantissent que ces efforts d'interopérabilité, qui s'appuient sur le schéma PLM XML d'UGS, assureront la pérennité des données de conception... Dans ce but, UGS assurera la compatibilité DWF de toutes ses applications de PLM, en étendant le format JT et le PLM XML. De même, Autodesk acceptera le format JT dans toutes ses applications, par une extension de ses outils DWF. Rappelons que le DWF, est le format chéri d'Autodesk qui ne ménage pas ses efforts pour le diffuser. Plus de cinq millions

d'utilisateurs s'appuient sur ce standard pour partager des informations complexes de CAO, d'ingénierie et de cartographie.

Enfin, le spécialiste des solutions MVP (Maquette Numérique, Visualisation et Publication Technique), Seemage, vient d'annoncer très récemment que toutes ses applications sont désormais totalement compatibles avec le format JT. Seemage participe au programme JT Open depuis mai 2005.

3D-XML : l'avenir selon Dassault Systèmes

Le concurrent direct de UGS, Dassault Système (DS) mène l'offensive de son côté pour imposer son format 3D-XML. Il annonce par exemple l'utilisation de 3D-XML par Toyota Motorsport pour accroître sa compétitivité : « Cette technologie devrait révolutionner le processus de modification des formules 1 de l'écurie » affirme le constructeur nippon dans



UGS a lancé il y a 10 ans son format JT et ouvert les sources de celui-ci à une communauté plus large et notamment à Autodesk et Adobe Systems.

le communiqué de presse. Cela fait déjà plusieurs années que l'éditeur de Suresnes place la 3D au centre de sa stratégie. Son message « la 3D pour tous » s'appuie donc sur ce format issu du rachat de la société Lattice Technology. Le 3DXML est disponible dans tous les produits V5 de DS : Catia, Delmia, Enovia, etc. Il permet de capturer et de partager rapidement des données 3D précises avec une compression adaptable en fonction de l'application envisagée.

Et cette stratégie passe par l'acquisition de technologies clés. Citons le rachat l'année passée de la société Virtools et l'intégration dans la foulée d'un plug-in au sein de Virtools pour gérer le 3D-XML. Il s'agit d'un premier pas de l'éditeur vers son objectif : fournir une solution complète de conception produit en réalité virtuelle et en temps réel. Le rêve de tout ingénieur : concevoir son objet dans son environnement réel et en tenant compte de toutes les interactions de l'environnement sur l'objet et vice-versa. Dominique Florach, directeur général adjoint Stratégie R&D de DS : « Avec le langage 3D-XML, les informations PLM sont disponibles tout au long du cycle de vie des produits. Ceci dans toute l'entreprise étendue, dans tous les scénarii de conception et d'ingénierie et jusqu'à la mise en situation du produit. Cette technologie intégrée dans nos outils PLM permet à nos clients d'optimiser leurs produits à

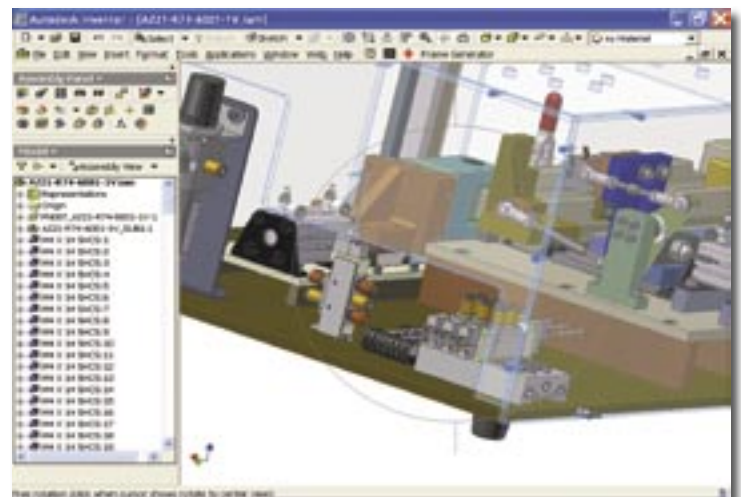
travers de nouvelles possibilités : simulation de l'utilisation des produits, tests d'ergonomie, analyse des comportements d'achat, réalisation de scénarios de formation, application de marketing en ligne, etc. Il est par exemple possible pour un constructeur de créer un scénario pour visualiser la conduite d'un nouveau véhicule dans son environnement urbain. L'application créée pourra ensuite être utilisée en ligne à travers un simple explorateur web ou dans un environnement immersif de plus grande taille. »

Des atouts techniques solides pour X3D

Troisième concurrent au trône de l'universalité, le format X3D soutenu par le consortium Web3D qui réunit des entreprises comme SUN, EDF, Sony ou encore, 3Dlabs et Alias. Successeur du VRML et certifié ISO, ce format de fichier est nettement plus léger grâce à sa compression et sa structuration modulaire. Il offre également l'avantage de gérer les surfaces Nurbs, ainsi que les animations de mannequins virtuels. Son architecture fait appel à des composants séparés et organisés selon l'application envisagée : intégration dans des logiciels, diffusion de contenu sur le web, support des fonctions VRML... Ainsi, en ajoutant des composants à la version basique de X3D, on bénéficie de capacités supplémentaires en terme de gestion de données : texte, image,

dessin vectoriel, 2D/3D, géométrie polygonale, paramétrique, Nurbs, arbre de construction, éclairages et ombrages pour rendu réaliste, audio, animation vidéo... On peut aussi aller plus loin et soutenir toutes les données propres aux environnements immersifs : affichage interactif 3D stéréo, combiné à des effets sonores, gestion des collisions, navigation dans la scène, script de programmation, animation de mannequins virtuels, morphing, informations géo-spatiales, etc. Ce format ne se limite pas à la CAO. Il peut en effet couvrir

lucratif de la diffusion de contenu multimédia et 3D sur les terminaux mobiles. C'est pourquoi X3D a été intégré très rapidement dans le format d'édition multimédia MPEG-4. Celui-ci est donc en mesure d'afficher sur un PDA une géométrie 3D au format X3D et permettre par exemple à son possesseur de manipuler l'objet, de prendre des cotes, d'afficher des vues particulières, etc. Imaginez la scène : vous êtes devant votre voiture en tenue de bricoleur, votre GSM grand écran à la main. Celui-ci affiche la maquette numérique 3D de votre moteur



Autodesk met en avant son format DWF, un encapsulage de données de différentes natures, et bénéficie de l'effet de masse des utilisateurs autocadiens.

les besoins du jeu vidéo, de l'animation de pages web, de trucages cinéma, ou à l'affichage de maquettes numériques complexes. Autre avantage, il est facilement intégrable au sein d'application, de web services ou de réseaux distribués et cela sur n'importe quelle plate-forme informatique.

D'ailleurs, la volonté de ce groupement d'intérêts est clairement affichée : imposer X3D sur le marché fort

puis, à votre commande, lance une animation 3D expliquant le changement du filtre à huile ! Ce scénario est moins éloigné de la réalité que vous ne le pensez...

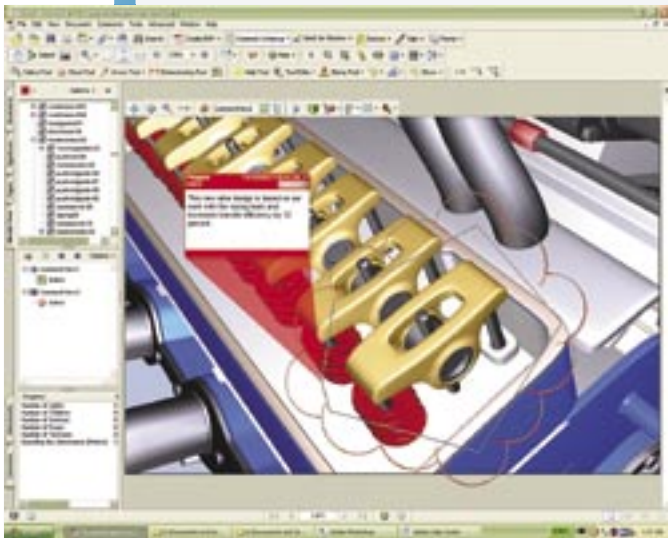
Reste que ce format n'a pas eu jusqu'à maintenant le succès escompté et que les acteurs principaux, et notamment les éditeurs de CAO, ont quitté en 2003 le consortium pour se tourner vers d'autres standards.

Adobe Systems rachète TTF

Adobe Systems vient d'acquérir la société française TTF, spécialisée dans le domaine de l'interopérabilité CAO. Rappelons qu'en 2004, l'éditeur s'était déjà offert Okyz, une start-up également française ayant développé une technologie de capture de flux OpenGL 3D. Cette technologie est l'une des fondations d'Adobe Acrobat 3D, une application permettant d'intégrer un modèle 3D issu d'une CAO quelconque au sein d'un document PDF composite et interactif. Cette acquisition devrait lui permettre d'enrichir les fonctionnalités de collaboration et de visualisation 3D de ses différentes solutions pour l'industrie. TTF apporte de nouvelles fonctions à Acrobat 3D, et notamment la capture d'informations plus précises sur les modèles exportés vers les documents PDF. Et puis, Adobe récupère également les clients de renom de TTF tels que Valeo ou Legrand, un aspect non négligeable de la transaction.

Les raisons de ce rachat ?

Jymmy Barens, Directeur avant-vente Adobe France : « Les industriels souhaitent aujourd'hui véhiculer des données 3D dans toute leur chaîne de valeur et plus seulement dans les départements techniques d'études et développement. La 3D est en effet le média le plus riche d'informations. La diffusion planétaire du format PDF en fait aujourd'hui le support d'échange le plus universel dans l'entreprise et à l'extérieur. Il est donc logique qu'il évolue vers une prise en charge toujours plus poussée des données géométriques 3D. Les filtres développés par TTF étaient déjà présents dans nos produits et en particulier dans Acrobat 3D. Cette acquisition nous garantit la maîtrise totale de l'évolution de la technologie mise au point par TTF puisque les équipes de R&D sont restées en place. Cette technologie recouvre notamment le format de



compression PRC, qui permet d'alléger fortement un fichier CAO tout en conservant toute son intelligence : historique, arbre des features, textures et précision, autant d'informations indispensables à l'édition d'un programme CNC par exemple. »

Quel poids le secteur industriel a-t-il dans la stratégie Adobe ?

Jymmy Barens : « Mis à part le domaine du jeu, l'industrie manufacturière est la locomotive en matière de création de données 3D. Elle constitue pour notre société un axe stratégique de développement. Le PDF devient un format final, combinant en un seul fichier de multiples sortes de données (texte, images, dessin vectoriel, modèle 3D, animation, son...) provenant de multiples applications. »

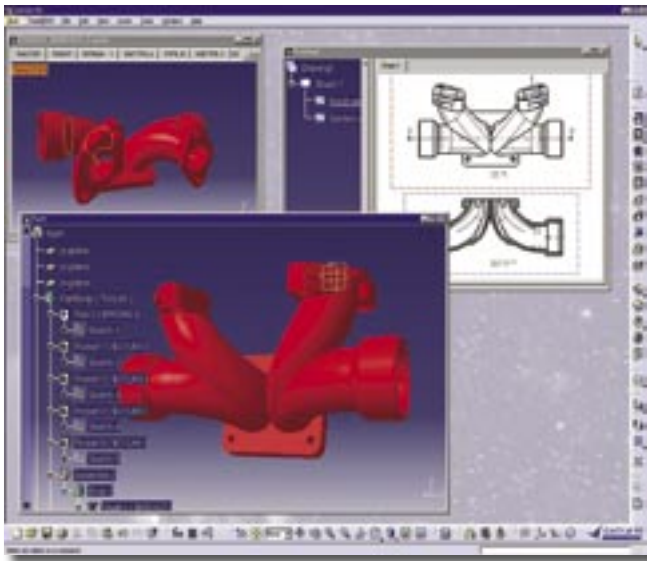
Votre position vis-à-vis des éditeurs ?

Jymmy Barens : « Les principaux éditeurs souhaitent imposer leur format propriétaire pour favoriser la vente de solutions. Cette guerre des standards finalement ne concerne pas directement Adobe. Nos outils se positionnent comme une couche de niveau supérieur, et le PDF comme un « agrégateur » des formats standards multiples. »

U3D soutenue par Adobe

L'U3D est l'un de ceux-ci. Développé au sein du 3DIF (3D Industry Forum) fondé par Intel, Adobe Systems et une trentaine d'autres compagnies dont HP, ATI, Nvidia et Dassault Systèmes ! Fondé en 2004, le 3DIF a accouché du format « universel » U3D qui a été adopté notamment par Adobe dans son dernier logiciel Acrobat 3D, ainsi que dans Acrobat 7 Pro et dans le Reader version 7. Depuis août 2005, il bénéficie du label ISO décerné par l'ECMA*. Fondé sur le langage XML, ce standard est susceptible de couvrir la majorité des besoins de partage et de visualisation de données qu'elles soient sous formes de textes, d'images, de géométries 2 et 3D ou d'animations, et ceci à travers tout navigateur Internet.

U3D s'appuie sur une technologie de compression géométrique adaptative. Celle-ci permet de diffuser de la 3D sur le web, sans que l'utilisateur attende la totalité du chargement des données pour les visualiser. Le poste client affiche une version basse résolution de l'objet avant la réception de la totalité du fichier. Cela offre un réel confort d'utilisation et évite par exemple une attente longue avant de s'apercevoir que l'on a ouvert le mauvais fichier. Si l'on considère le format U3D moins puissant que son concurrent direct X3D, il est en revanche parfaitement adapté aux



La diffusion de la 3D dans toute l'entreprise est l'un des axes stratégiques de Dassault Systèmes qui a annoncé son format 3D-XML et s'est allié également à Microsoft, tout en participant au développement d'U3D...

applications grand public. Son soutien par Adobe Systems ne peut que renforcer cet aspect.

Microsoft entre dans la danse

La 3D attire beaucoup de convoitise, et le géant Microsoft n'a pas laissé sa part au chien dans cette guerre des standards dits universels. Le remplaçant de Windows XP, dont le nom définitif semble être Vista, fera la part belle à XAML. Ce dernier dispose de fonctionnalités pour manipuler des objets en trois dimensions, de manière analogue à X3D. Par ailleurs, ce langage est accompagné d'un module permettant de définir chaque page d'interface utilisateurs des logiciels qui tourneront sous Vista. Des interfaces qui mélangent du texte, des éléments 2D, 3D et multimédias. Il a également l'intérêt de fonctionner directement dans IE (la version Vista),

et d'être compilé en une application Windows à part entière, ce qui met la création d'applications complètes à la portée du plus grand nombre.

Dans le petit monde de la CAO, ce format a reçu l'aval de Dassault Systèmes, puisque son propre format 3DXML supporte désormais le XAML. Comme le soulignait Jacques Leveillé-Nizerolle, CEO Catia, lors des rencontres 2006 de Dassault Systèmes : « la compatibilité entre les formats 3D-XML et XAML permettra aux utilisateurs du nouvel OS de Microsoft, ainsi qu'à nos clients de bénéficier pleinement des avantages de la 3D dans toutes les applications s'appuyant sur XAML. Cette communauté pourra échanger des informations 3D, visualiser des produits dans leur environnement réel, annoter et personnaliser ces objets... selon un processus collaboratif

d'une grande simplicité et dans un environnement largement ouvert. »

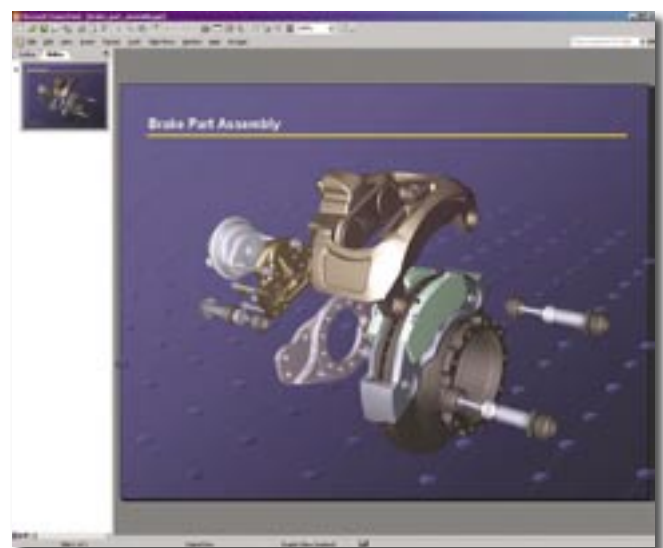
Si techniquement le XAML n'est pas le format 3D le plus puissant, il peut se vanter d'avoir des parrains de poids dans leur domaine respectif. Il devrait donc concurrencer fortement les autres formats universels comme le U3D ou le JTopen.

Le terrain fera son choix

Il est difficile aujourd'hui de prédire que l'un ou l'autre de ces formats 3D l'emportera. Vu la diversité des solutions de modélisation, des besoins des utilisateurs finaux, les divergences de politique d'alliances et d'ouverture des éditeurs vis-à-vis de leur format, il semble probable que la plupart resteront disponibles. Si le STEP et l'IGES sont les standards les plus courants dans les échanges entre stations de travail hétérogènes, les formats

natifs ont le vent en poupe. Des passerelles performantes sont disponibles pour la majorité des combinaisons possibles. Il faut dire que depuis plusieurs années les constructeurs automobiles et aéronautiques ont poussé leurs équipementiers et sous-traitants à s'équiper des mêmes logiciels qu'eux. Et du côté d'Autodesk, l'effet de masse a permis au DXF de s'imposer également vis-à-vis des éditeurs concurrents. Ces derniers ne peuvent se couper d'une communauté aussi importante.

Finalement, le dernier mot reviendra sans doute aux utilisateurs en fonction de leurs usages et de leurs secteurs d'activité. Les formats « PLM » de haut niveau ont sur le papier des atouts incontestables, mais ils doivent justement se confronter au quotidien et aux habitudes ancrées fortement dans les entreprises avant d'être adoptés massivement. ▣



Adobe se positionne comme une couche de niveau supérieur, et le PDF comme un « agrégateur » des formats standards multiples.