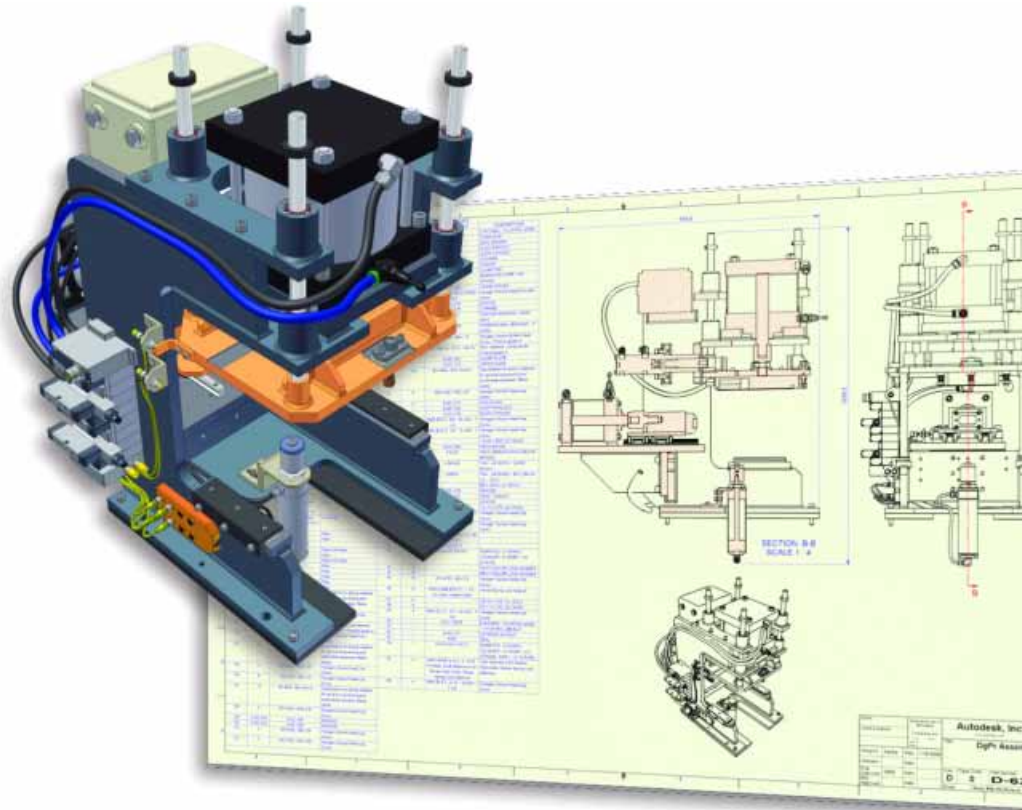


Modélisation paramétrique et modélisation directe – La combinaison parfaite



Les tâches liées à la conception, notamment le processus de dessin s'appuient sur un modèle volumique précis. (Source : MJ Industries, États-Unis – Conçu avec Autodesk Inventor)

Tous les systèmes de CAO sont basés sur des principes de modélisation géométrique. Cette modélisation permet de créer des modèles 3D qui fournissent les informations de base pour les dessins, les analyses par éléments finis, les visualisations, la programmation CN et les autres applications liées à la conception.

Les systèmes de modélisation paramétrique sont des outils complexes qui doivent respecter des exigences très différentes. Tout d'abord, le noyau de modélisation doit pouvoir générer des géométries complexes, telles que celles utilisées pour les pièces plastiques dans les biens de consommation ou le secteur automobile. Ensuite, le système doit prendre en charge les modifications importantes, par exemple lors de la conception de machines et d'équipements d'usine comprenant souvent plusieurs dizaines de milliers de pièces.

Enfin et surtout, les outils de modélisation paramétrique doivent être intuitifs et permettre aux utilisateurs de se concentrer sur leur conception sans se soucier des exigences techniques du système de CAO. Les utilisateurs doivent pouvoir tester et concrétiser librement leurs idées sans limitations techniques.

Dans la CAO 2D classique, tout est assez simple. Les géométries se composent de lignes, de cercles et de courbes qui, très souvent, ne dépendent pas les uns des autres, mais représentent simplement une vue ou une section d'un objet 3D.

Dans la conception 3D, la précision prend une importance capitale. Un modèle 3D est une représentation exacte de l'intention de conception. Actuellement, la plupart des systèmes de CAO 3D utilisent BREP (Boundary REPresentation ou représentation par les bords), une méthode de représentation des modèles volumiques dans laquelle les objets sont définis par les limites de leurs surfaces fermées.

Création d'un modèle volumique précis

Il existe plusieurs façons de générer un modèle volumique. La technique la plus ancienne consiste à appliquer des opérations booléennes. Les modèles booléens se composent de solides primitifs, par exemple des cubes, des cylindres, des prismes ou des solides de révolution, liés ensemble au moyen d'opérations booléennes (union, intersection et différence) pour créer la géométrie complexe voulue.

Bien que cette méthode soit très utile pour créer des modèles de grande taille complexes, il existe de considérables limitations concernant les formes géométriques. Par exemple, il est très difficile de générer des congés ou des solides complexes.

L'inconvénient majeur est que la modification d'un modèle booléen fini peut être très difficile. C'est pourtant ce que les utilisateurs ont besoin de faire. La conception est un processus itératif permettant de trouver une solution pas à pas. Il convient de réviser sans arrêt les dessins, en tenant compte de nouvelles dimensions, de détails de conception supplémentaires ou de modifications de formes.

En matière de conception, la productivité ne dépend pas de la rapidité de création du modèle initial, mais plutôt de la souplesse et de la simplicité pour apporter des modifications.



L'emploi de valeurs paramétriques simplifie le processus de conception itératif. Commande d'une presse de grandes dimensions. Conception créée avec Autodesk Inventor. (Source : Prensa Jundiai, Brésil)

La modélisation paramétrique facilite les modifications

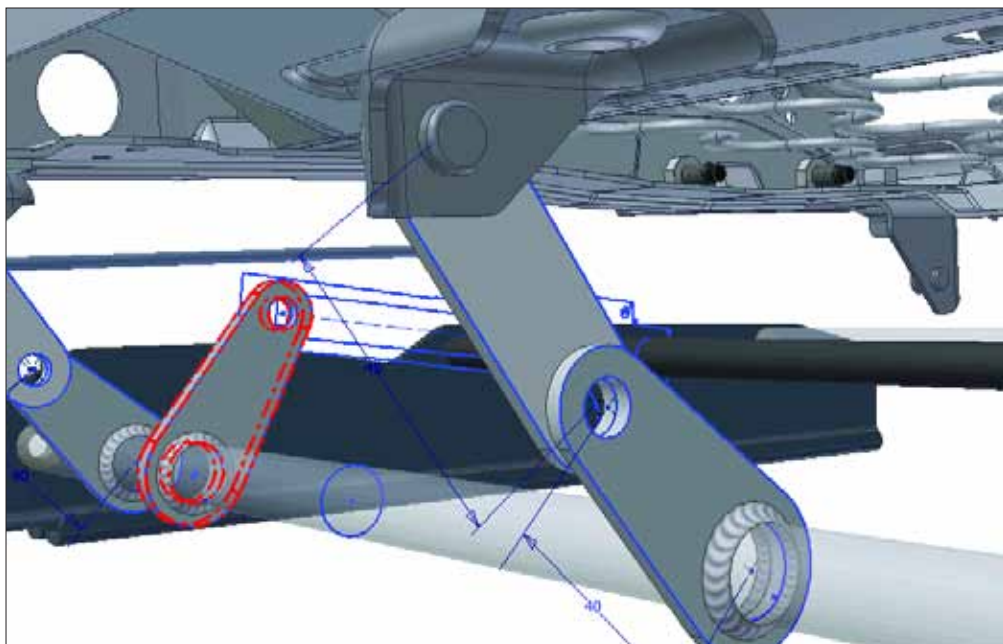
La possibilité d'apporter des modifications à tout moment est l'intérêt majeur de la modélisation paramétrique. Semblable aux modèles booléens, un modèle paramétrique se compose de solides primitifs. Ce type de solide peut être basé sur une esquisse 2D extrudée en prisme ou pivotant sur son axe. Les solides primitifs sont ensuite assemblés au moyen d'opérations booléennes d'union, de soustraction ou d'intersection.

La principale différence entre la modélisation booléenne et paramétrique est que l'ensemble de la géométrie peut être modifié de façon paramétrique, par exemple, dimensionnellement. En modifiant les dimensions dans les esquisses 2D source, vous pouvez contrôler l'aspect de votre modèle. La profondeur d'extrusion d'une esquisse est également paramétrique et peut donc être modifiée par la simple saisie d'une nouvelle valeur.

En outre, les utilisateurs peuvent affecter des liens et définir des trous concentriques, par exemple, ou des bords co-linéaires. Si vous décidez de repositionner un trou, le système ajuste automatiquement la géométrie pour appliquer le même modèle concentrique au nouveau trou.

Il est également possible de définir des relations intelligentes entre les objets, par exemple faire de la longueur d'une pièce un multiple de la largeur. Les relations intelligentes permettent de stocker l'intention de conception sous-jacente. En définissant des valeurs de paramètres comme la longueur, la largeur, la hauteur, etc., il est très facile de générer différentes options de conception.

Les systèmes de CAO les plus évolués proposent des fonctions de modélisation paramétrique avancées, par exemple le balayage et le lissage. Vous pouvez définir des congés complexes et insérer des connexions de surfaces lisses avec une continuité tangentielle ou de courbure. Le logiciel Autodesk Inventor dispose de toutes ces fonctions.



En cas de modification des paramètres dimensionnels dans les esquisses sous-jacentes, le modèle géométrique 3D s'adapte immédiatement. (Source : Autodesk)

Les possibilités de modification paramétrique reposent non seulement sur la création d'un modèle réel durant la modélisation, mais également sur l'enregistrement de l'historique de création. En cas de modification dimensionnelle dans la source, la pièce concernée de l'historique est recalculée, et le modèle est soit recréé, soit ajusté.

La plupart des systèmes de modélisation paramétrique prennent également en charge la conception fonctionnelle. Au lieu d'utiliser des primitives géométriques, les concepteurs font appel à des éléments qu'ils connaissent bien, par exemple des trous comportant un lamage et un filetage, des nervures avec des angles de dépouille et des courbes, etc.

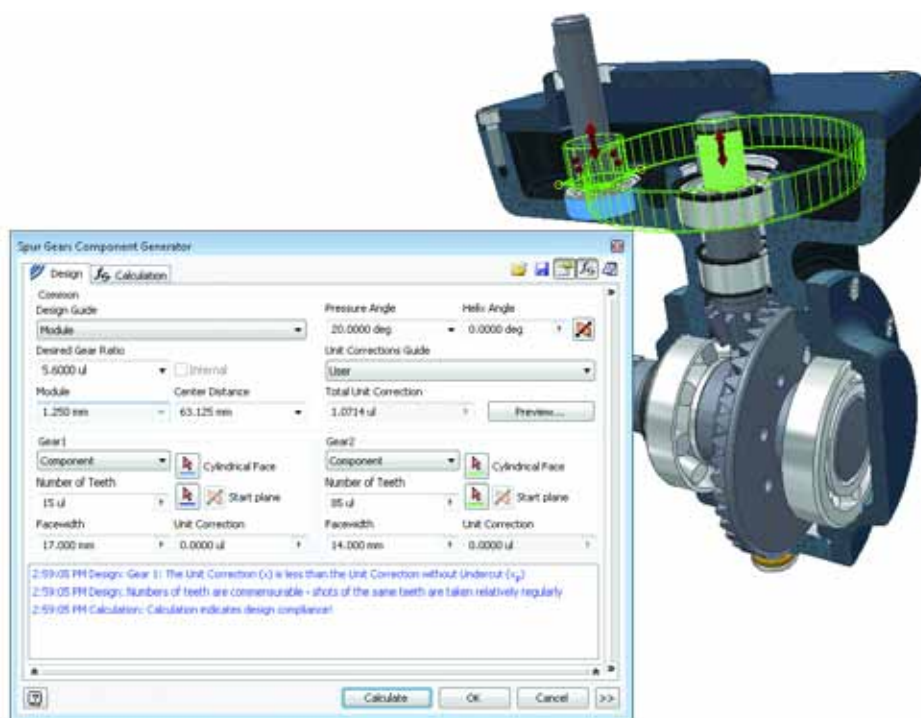


La conception fonctionnelle permet aux utilisateurs de créer des parties bombées, des grilles et des nervures, par exemple pour les pièces plastiques en une seule étape. (Source : Autodesk)

La conception fonctionnelle pour simplifier la tâche

La possibilité d'automatiser une série de tâches de modélisation pour créer en une seule étape des éléments de conception fréquemment utilisés (raccord à pression, grilles de ventilation, etc.) simplifie votre travail.

La conception fonctionnelle est sans équivalent en termes d'efficacité et de facilité d'utilisation. Cette approche de la modélisation axée sur les fonctions permet aux concepteurs de se concentrer pleinement sur la fonctionnalité de leurs pièces sans se soucier des spécifications géométriques. Pour une transmission à engrenages, par exemple, il leur suffit d'entrer les données de performance requises (nombre de tours, puissance en sortie, rapport de transmission, etc.). La géométrie des engrenages est alors automatiquement créée par le système de CAO. Le même principe s'applique à un assemblage par vis : après l'entrée des efforts transmis, le système suggère le nombre et le diamètre des vis, puis insère en une seule fois les trous, lamages, vis et écrous nécessaires. Autodesk Inventor gère en même temps la création automatisée d'objets fréquemment utilisés et la conception fonctionnelle.



Dans la conception fonctionnelle, la géométrie dépend de la fonction de la pièce.

Défis liés à la modélisation paramétrique

L'efficacité des outils de modélisation paramétrique dépend des utilisateurs. Par exemple, les liens entre les objets ou les fonctions peuvent poser problème. Si vous ne les connaissez pas ou si vous ne les respectez pas, elles peuvent induire des modifications indésirables. Si la longueur d'une pièce est définie par rapport à sa largeur, celle-ci changera dès que vous modifierez la longueur, et vice-versa.

L'historique de conception peut également rendre la tâche difficile. En voici un simple exemple : vous ne pouvez pas placer un trou qu'à un endroit où il y a de la matière. Ainsi, si vous modifiez la conception et qu'aucun matériau n'est affecté à la nouvelle position, il est évidemment impossible de placer un trou à cet endroit. Un message d'erreur s'affiche alors.

Pour modifier un modèle paramétrique, vous devez connaître l'intention de conception. Si vous ne tenez pas compte des liens et de l'historique, votre modèle risque de changer de façon imprévue.

Cependant, il arrive très souvent que les utilisateurs ne connaissent pas l'intention de conception, les liens ou l'historique, par exemple lorsqu'une pièce a été créée il y a longtemps ou par un autre concepteur. Si la conception de la pièce est simple, le concepteur peut facilement reconstituer l'intention initiale. Les assemblages complexes, quant à eux, peuvent poser des problèmes assez délicats. Par ailleurs, pourquoi est-il nécessaire de comprendre l'historique complet lorsque vous voulez simplement modifier une dimension ?

Des problèmes peuvent également survenir lors de l'importation de données en provenance d'un autre système CAO. Comme chaque application dispose de sa propre méthode de modélisation et crée des données dans des formats propriétaires, il est généralement impossible d'importer des données paramétriques d'un système à un autre.

Même si l'échange de données s'opère au moyen du format neutre STEP, les informations relatives à l'historique et aux liens sont perdues.

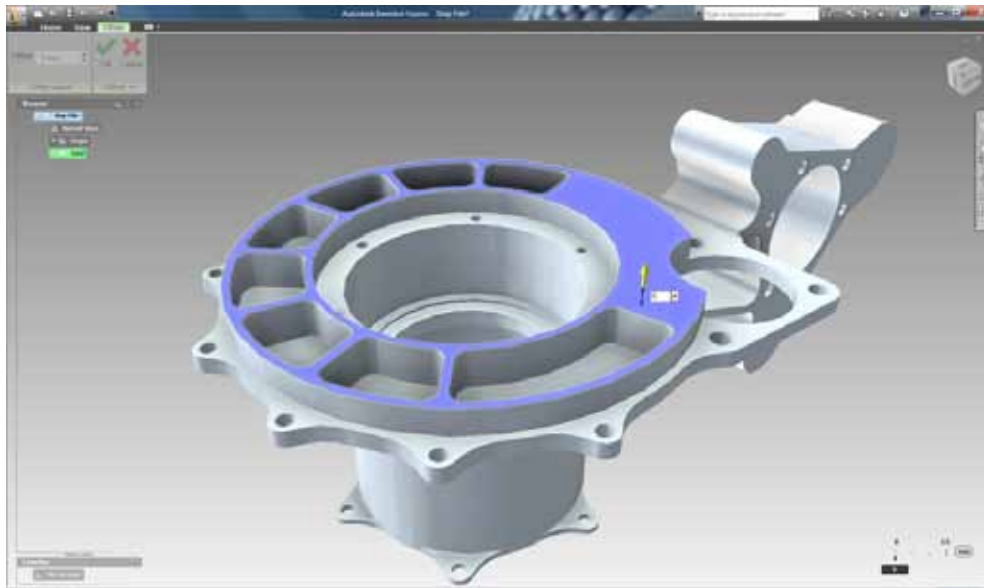
La modélisation directe pour une plus grande facilité d'utilisation

Il existe une solution à tous ces problèmes : la « modélisation directe » avec la technologie Autodesk Inventor Fusion.

Cette approche permet au concepteur d'apporter directement des modifications à la géométrie, sans tenir compte des dépendances ou des paramètres. Toutes les modifications sont appliquées sur le modèle 3D lui-même. Vous sélectionnez avec le curseur les géométries comme les contours, les surfaces, les chanfreins ou les trous, pour ensuite les réduire, les étendre, les repositionner, les faire pivoter ou les extruder. La visualisation en temps réel fournit un retour d'information immédiat sur les actions du concepteur.

La modélisation directe facilite également la création rapide de modèles conceptuels. Vous pouvez créer des esquisses et des assemblages à main levée sans tenir compte des liens ou de toute autre limitation, sachant qu'il est possible d'annuler les modifications à tout moment.

L'un des principaux avantages de la modélisation directe est la facilité avec laquelle vous pouvez apporter des modifications. De plus, la technologie Autodesk Inventor Fusion offre une interface utilisateur innovante d'une grande simplicité avec des menus circulaires intelligents. Grâce à cette interface, les concepteurs augmentent rapidement leur productivité et obtiennent d'emblée les résultats voulus.



L'approche de la modélisation directe de la technologie Inventor Fusion permet aux utilisateurs de sélectionner, puis de réduire ou d'agrandir des surfaces, tout en bénéficiant d'un retour d'information visuel en temps réel.

(Source : Autodesk)

Modélisation paramétrique ou directe ? La réponse est : les deux ensemble

La modélisation directe va-t-elle remplacer la modélisation paramétrique dans un avenir proche ?

Non, sûrement pas. Ces deux méthodes se distinguent par des points forts et des avantages spécifiques dans différents domaines.

La modélisation paramétrique s'impose particulièrement si vous voulez intégrer et réutiliser des informations de conception via des relations et des liens intelligents avec le modèle. Elle facilite également l'optimisation itérative d'une conception. Si vous voulez effectuer des analyses par éléments finis sur plusieurs versions d'un prototype numérique pour optimiser la conception, vous pouvez créer ces différentes versions en apportant des modifications paramétriques. La modélisation paramétrique permet également de créer des familles et des configurations de produits de tailles différentes, par exemple.

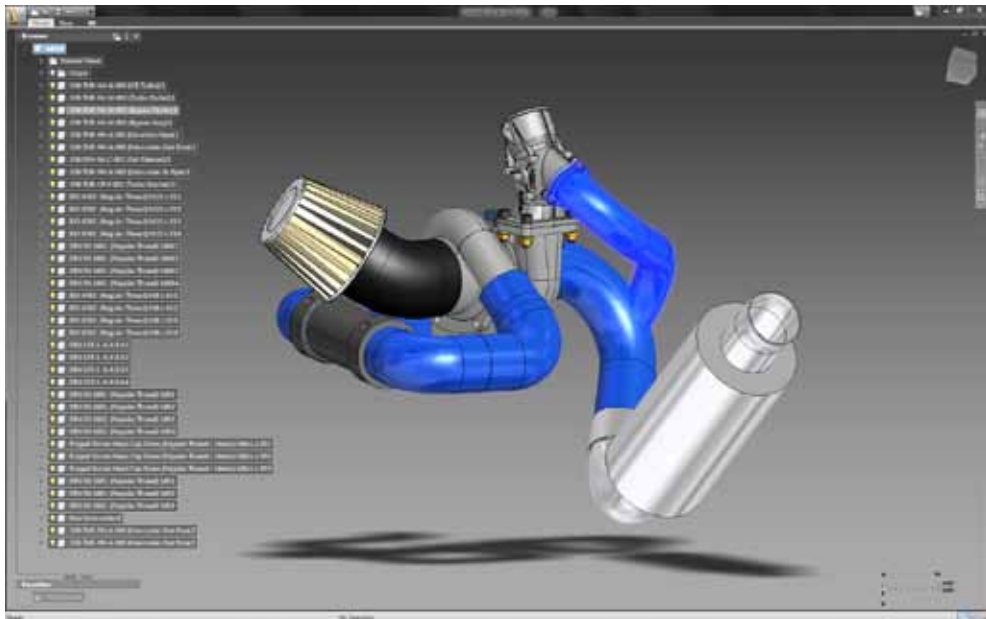
La modélisation directe est la solution idéale si vous voulez simplement visualiser une idée dans un modèle conceptuel sans créer nécessairement une structure de modèle détaillée.

Elle convient également à l'évaluation de scénarios de type « que se passe-t'il si ? » en vue d'apporter des modifications ponctuelles ou d'examiner les liens et les relations dans un modèle paramétrique.

La modélisation directe est la méthode privilégiée lors de la modification de données importées. Étant donné que les géométries importées n'intègrent pas en général d'historique paramétrique, les outils de modélisation paramétrique ne sont pas d'une grande utilité.

La modélisation directe n'est pas une alternative à la modélisation paramétrique, mais plutôt un complément. De nombreux concepteurs doivent respecter différentes exigences. Par conséquent, Autodesk prend en charge les deux méthodes dans l'environnement intégré de la technologie Inventor Fusion.

Cet environnement regroupe les techniques de modélisation paramétriques fondées sur l'historique et la modélisation directe, d'où l'appellation « Fusion ».



Très facile à utiliser, la technologie Inventor Fusion offre des fonctions de modélisation directe pour apporter rapidement des modifications à la conception, tout en combinant les avantages de la modélisation paramétrique et de la modélisation directe.

La technologie Inventor Fusion pour des modifications bidirectionnelles

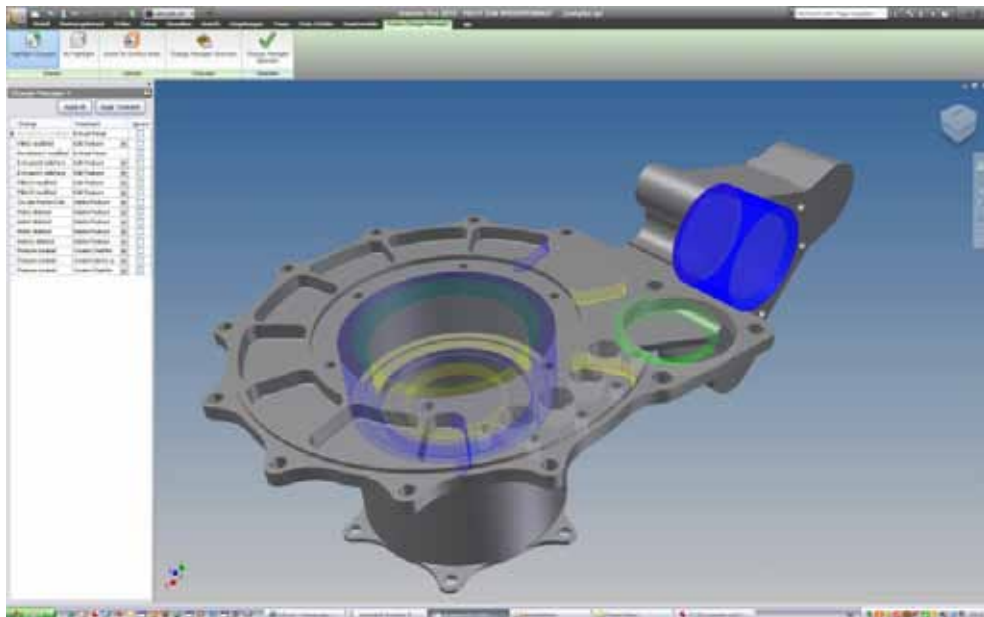
L'avantage de la technologie Autodesk Inventor Fusion est qu'elle permet d'ouvrir des modèles Inventor sans devoir les convertir. Une fois le modèle Inventor ouvert, le logiciel affiche une arborescence indiquant les fonctions utilisées initialement, ce qui permet à l'utilisateur de voir le mode d'assemblage du modèle. L'historique n'est fourni qu'à titre de référence. L'utilisateur peut apporter directement des modifications au modèle, par exemple en réduisant ou en étirant la géométrie, en supprimant des trous, des congés existants ou en remplaçant des biseaux. Que ces modifications puissent ou non engendrer des conflits avec les opérations successives importe peu à ce stade du processus de conception.

Tous les problèmes sont résolus lors de l'exportation du modèle vers Autodesk Inventor par le Gestionnaire de modifications.

Le Gestionnaire de modifications analyse les modifications et suggère leur mode d'affichage dans l'arborescence (fonctions à supprimer, remplacer ou éventuellement repositionner). L'utilisateur peut accepter toutes les modifications (l'arborescence est alors mise à jour automatiquement) ou rejeter et accepter les suggestions au cas par cas. L'arborescence change de manière dynamique selon que les modifications sont acceptées ou rejetées. En d'autres termes, l'historique de conception n'intègre pas simplement les modifications directes, il est quasiment réécrit.

Le Gestionnaire de modifications affiche les écarts avec des couleurs différentes entre les deux versions du modèle, ce qui permet aux utilisateurs de voir immédiatement les changements. Les fonctions venant d'être ajoutées sont en vert. Les fonctions supprimées sont en rouge, et les fonctions repositionnées sont en bleu ou en jaune. Ainsi, il est possible d'adapter un modèle sans tenir compte de l'historique de conception, puis de le réexporter vers le système de CAO paramétrique.

Cet échange bidirectionnel entre la modélisation paramétrique et la modélisation basée sur l'historique est une caractéristique propre à la technologie Autodesk Inventor Fusion.



Le Gestionnaire de modifications, intégré à la technologie Inventor Fusion, signale les modifications des fonctions à l'aide de couleurs différentes. La position initiale est en bleu, la nouvelle position en jaune, et les fonctions nouvellement ajoutées en vert. (Source : Autodesk)

En outre, la technologie Autodesk Inventor Fusion propose des fonctions permettant d'identifier et de manipuler des trous, des congés, des chanfreins et autres éléments géométriques. Ces fonctions facilitent, par exemple, l'importation de données à des fins d'analyse par éléments finis (suppression des petits trous ou chanfreins non nécessaires au calcul).

Modification accélérée de la conception

La technologie Autodesk Inventor Fusion offre des fonctions à valeur ajoutée pour la création de modèles conceptuels et le traitement des données 3D issues de systèmes tiers. Elle facilite également la modification des pièces paramétriques conçues dans Inventor, indépendamment de l'historique de conception. Grâce au Gestionnaire de modifications, les modèles conservent toutes les informations paramétriques associées.

Cette approche bidirectionnelle des modifications est l'un des points forts de la solution. Elle accélère considérablement le processus de modification de la conception. La mise à jour automatique ou sélective de l'arborescence de l'historique après des modifications directes apportées au modèle est également un moyen efficace de mettre en œuvre les changements suggérés durant une revue de projet.

Téléchargement gratuit

Vous pouvez télécharger gratuitement la technologie Autodesk Inventor Fusion sur le site <http://www.autodesk.fr/directmodeling-inventorfusion>. Il n'est pas nécessaire qu'AutoCAD, Inventor ou un autre produit Autodesk soit installé. Toutefois, pour tirer parti des modifications bidirectionnelles avec Autodesk Inventor, vous devez installer la version 2011.

Autodesk et Autodesk Inventor sont des marques déposées d'Autodesk, Inc., et/ou de ses filiales et/ou de ses sociétés affiliées, aux États-Unis et dans d'autres pays. Tous les autres noms de marques, de produits ou marques commerciales appartiennent à leurs propriétaires respectifs. Autodesk se réserve le droit de modifier les offres et les spécifications de produits à tout moment sans préavis et ne saurait être tenu responsable des erreurs typographiques ou graphiques susceptibles d'apparaître dans ce document.

© 2010 Autodesk, Inc. Tous droits réservés.

Autodesk
89 quai Panhard et Levassor
75013 Paris
France

