

Synchronous Technology

Avril 2008



Un livre blanc préparé par
Collaborative Product Development Associates, LLC
pour
Siemens PLM Software

© Collaborative Product Development Associates, LLC (CPDA) détient les droits d'auteur du présent document, qui est protégé par les lois et conventions relatives aux droits d'auteur en vigueur aux États-Unis et dans le monde entier. Le présent document ne peut être copié, reproduit, enregistré dans un système d'archivage et d'extraction, transmis sous quelque forme que ce soit, publié sur un site Web ou tableau d'affichage public ou privé, ou cédé sous licence à un tiers sans l'accord écrit de CPDA. Aucune mention relative aux droits d'auteur ne peut être dissimulée ou supprimée du présent document. Collaborative Product Development Associates et CPDA sont des marques de Collaborative Product Development Associates, LLC. Toutes les marques et marques déposées de produits et de sociétés auxquelles il est fait référence dans le présent document sont protégées.

Le présent document a été élaboré sur la base d'informations et de sources jugées fiables. Il doit être utilisé "en l'état". CPDA ne fournit aucune garantie, ne prend aucun engagement et décline toute responsabilité, en ce qui concerne l'exactitude des informations qu'il contient, les sujets qu'il traite, sa qualité ou son opportunité.

TABLE DES MATIÈRES

UNE RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE.....	1
UN SAUT QUANTIQUE DANS L'ÉVOLUTION DE LA MODÉLISATION	2
CONSÉQUENCES POUR LES ENTREPRISES	3
DÉMONSTRATION DE LA TECHNOLOGIE.....	4
L'ARBORESCENCE DES CARACTÉRISTIQUES DEVIENT LA COLLECTION DES CARACTÉRISTIQUES.....	4
MODIFICATIONS CONTRÔLÉES SUR UN MODÈLE NON CONTRAINT.....	8
MODIFICATIONS SUR UN MODÈLE PARAMÉTRIQUEMENT CONTRAINT.....	9
PARENT / ENFANT	11
CONTRÔLE DIRECTIONNEL DIMENSIONNEL.....	12
CARACTÉRISTIQUES PROCÉDURALES.....	13
CRÉATION D'UN MODÈLE	14
TEST RAPIDE D'IDÉES DE MODIFICATION	16
DÉPLOIEMENT DE LA TECHNOLOGIE	17
RÉCAPITULATIF ET OPINION	18



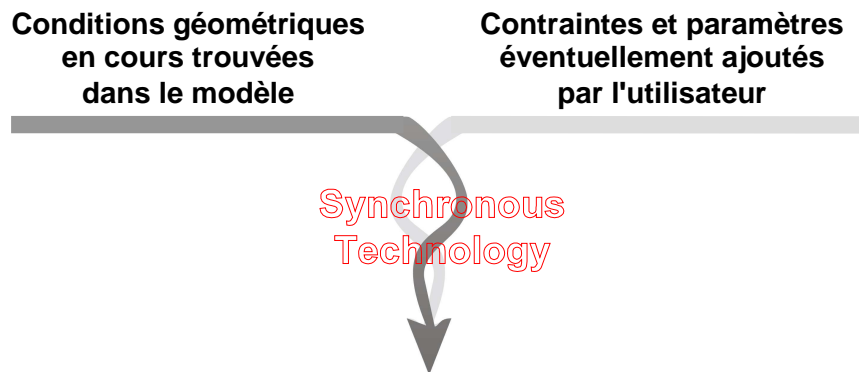
UNE RÉVOLUTION TECHNOLOGIQUE

L'année 2008 restera dans les annales comme celle d'un événement majeur dans l'histoire de la CAO en 3D.

Siemens PLM Software introduit la **SYNCHRONOUS TECHNOLOGY**, qui constitue un progrès énorme en terme de maturité pour la modélisation volumique interactive en 3D. Cette nouvelle technologie représente une avancée majeure par rapport à la modélisation paramétrique basée sur un historique, mais peut coexister en synergie avec elle. La Synchronous Technology examine en temps réel les conditions géométriques en cours d'un modèle et les combine avec les contraintes paramétriques et géométriques ajoutées par le concepteur, pour évaluer et réaliser une nouvelle construction géométrique et une modification du modèle sans nécessiter la réexécution complète de l'historique.

FIGURE 1

Lors de l'exécution, la Synchronous Technology combine les conditions géométriques en cours avec les contraintes persistantes.



Imaginez les gains en termes de performances et de souplesse de conception qu'offre le fait de pouvoir apporter une modification sans être obligé de régénérer la totalité du modèle, car la Synchronous Technology reconnaît, localise et résout en temps réel les relations de dépendance. Pensez aux avantages que cela présente en termes de complexité de développement des produits, lorsqu'un concepteur n'est plus obligé d'étudier et de démêler des relations de contraintes compliquées pour déterminer la meilleure façon d'effectuer une modification dans un modèle, ni de se soucier des répercussions de cette modification. Les concepteurs vont commencer à demander :

« Pourquoi doit-on explicitement contraindre deux faces d'un modèle à être coplanaires ou tangentes, quand l'application de modélisation peut instantanément reconnaître ces conditions géométriques fortes et les préserver pendant une modification ? »

La technologie synchrone fait sauter la barrière architecturale inhérente aux systèmes de conception basés sur un historique, qui ne peuvent pas déterminer toutes les implications des dépendances et sont donc obligés de réexécuter complètement l'historique séquentiel de modélisation. La Figure 2 ci-dessus pose la vraie question.

Aujourd'hui, avec les systèmes basés sur un historique ordonné, chaque fois qu'il est

Quelle est la probabilité que cette partie de la géométrie du modèle, ajoutée APRÈS la zone à modifier, doive vraiment être reconstruite ?

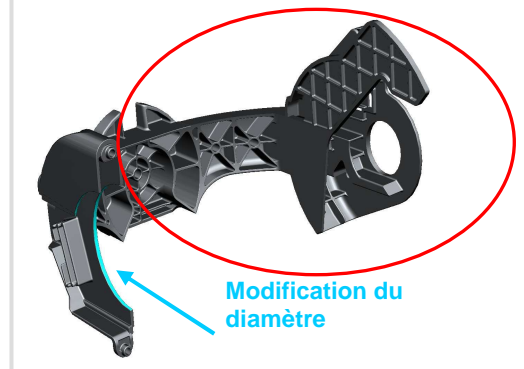


Image fournie par Siemens PLM Software

FIGURE 2
Une modification courante d'un modèle, et ses implications dans un système basé sur un historique.

nécessaire de modifier une caractéristique de l'historique, le système est obligé de déconstruire le modèle jusqu'à cette caractéristique en supprimant toutes les géométries ultérieures, d'effectuer la modification, puis de réexécuter toutes les commandes de définition de caractéristique ultérieures pour reconstruire le modèle. Pour les grands modèles complexes, cela peut être extrêmement pénalisant en termes de performances, le temps de réexécution dépendant de la position plus ou moins lointaine de la caractéristique cible dans l'historique. Avec la Synchronous Technology, ce problème ne se pose pas : le système reconnaît en temps réel l'emplacement où ces conditions existent, et limite la reconstruction du modèle aux seuls éléments nécessaires au maintien des conditions géométriques correctes.

UN SAUT QUANTIQUE DANS L'ÉVOLUTION DE LA MODÉLISATION

Au cours de ses 45 ans d'existence, la conception assistée par ordinateur a fait de nombreux progrès. Elle est née en 1963 avec le développement de SKETCHPAD au MIT par Ivan Sutherland. Elle fut d'abord un outil de dessin numérique en 2D, avant de connaître sa première révolution et d'investir le domaine de la 3D dans les années 70, avec la technologie de la représentation filaire et, peu de temps après, celle de la modélisation de surfaces. Elle est cependant restée considérée comme un outil de *modélisation explicite* en raison de ses limitations, qui obligeaient les utilisateurs à modifier directement la forme des géométries en intervenant sur les contours extérieurs du modèle 3D composé de lignes et de courbes.

Les solutions commerciales de modélisation volumique introduites au début des années 80 étaient toujours de nature explicite, car elles faisaient appel aux opérations booléennes d'union, de soustraction et d'intersection. Au milieu des années 80 la CAO a connu sa seconde révolution, avec l'émergence de la modélisation paramétrique et des concepts de caractéristiques géométriques de modèle incorporées dans une architecture basée sur un historique séquentiel. Pendant toutes les années 90 et jusqu'à une époque récente, la grande majorité des applications de CAO commerciales ont adopté l'approche paramétrique basée sur les caractéristiques et sur un historique, bien que quelques exceptions notables aient continué d'utiliser la technologie de la modélisation explicite.

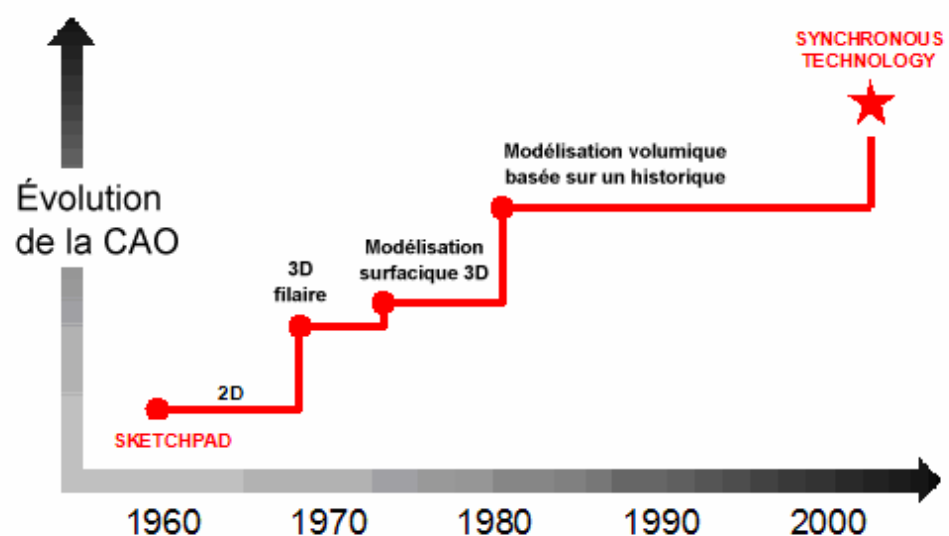
Les deux approches ont leurs avantages et leurs inconvénients. La modélisation explicite permet aux concepteurs de modifier directement la géométrie d'un modèle, sans se soucier des éventuelles répercussions de leurs modifications. Ils ne contrôlent que ce qui change dans le modèle. Cependant, cela peut aussi être considéré comme un inconvénient. En effet, étant donné que jusqu'à récemment un modélisateur explicite n'était pas capable de reconnaître qu'une collection de faces d'un modèle pouvait représenter une caractéristique géométrique, telle qu'un trou ou une fente, il appartenait au concepteur de sélectionner soigneusement toutes les faces d'un solide concernées par une modification. En outre, la plupart des modélisateurs explicites sont incapables d'enregistrer et de mémoriser les contraintes géométriques imposées par l'utilisateur et les formules dimensionnelles paramétriques.

Situées à l'autre bout de l'échelle de la modélisation, les applications paramétriques basées sur un historique et sur les caractéristiques excellent à capturer la propriété intellectuelle et les contraintes imposées par l'utilisateur. Lorsqu'une modification est apportée au modèle CAO, les parties de la forme géométrique qui dépendent de la partie modifiée sont automatiquement mises à jour. Toutefois, cet avantage indéniable peut aussi se transformer en cauchemar, comme peuvent en témoigner de nombreux concepteurs. En effet, comprendre la complexité des relations qui existent au sein d'un modèle de grande taille pour déterminer les conséquences d'une modification, représente parfois un véritable défi. Souvent, seul l'auteur original peut se souvenir de la

stratégie de conception utilisée pour créer le modèle, et ce à condition qu'il ait été créé récemment. Enfin, les concepteurs doivent accepter la perte de temps qu'entraîne la régénération complète du modèle à partir de la position du point de modification dans l'historique ordonné de construction.

Récemment, la capacité des systèmes de CAO à “extraire” en temps réel l'intelligence contenue dans les géométries génériques des modèles volumiques a été grandement améliorée, ce qui a entraîné le développement de fonctionnalités de modification de la “géométrie directe”, y compris dans les systèmes paramétriques basés sur un historique. Ces améliorations ont servi de tremplin pour un nouveau bond en avant technologique : la révolution “Synchronous Technology”. En prenant les informations résultant d'un examen approfondi et intelligent des conditions géométriques en cours d'un modèle, et en les combinant, le cas échéant, avec les contraintes définies par l'utilisateur et les dimensions paramétriques, puis en localisant en temps réel les dépendances, la Synchronous Technology allie le meilleur des deux approches.

FIGURE 3
L'évolution de la CAO.



La Synchronous Technology est un système de modélisation basé sur les caractéristiques géométriques et sans historique, qui associe le meilleur des techniques basées sur les dimensions et sur les contraintes, pour offrir un contrôle et une répétabilité complets, avec la souplesse de la modélisation directe.

CONSÉQUENCES POUR LES ENTREPRISES

L'amélioration des performances que l'utilisation de la Synchronous Technology entraîne lors de la modification des modèles, qu'ils soient ou non basés sur un historique, permettra de réaliser des gains spectaculaires dans le processus de développement. En outre, à mesure que les utilisateurs de la Synchronous Technology deviendront de plus en plus à l'aise avec son mode d'interaction intelligente avec les modèles, ils ressentiront de moins en moins le besoin d'incorporer dans ceux-ci des contraintes géométriques persistantes. Ils choisiront de créer le modèle original sans utiliser de telles contraintes, en sachant que les conditions géométriques évidentes seront reconnues par la Synchronous Technology et seront gérées intelligemment. Les conséquences de cette évolution entraîneront des modifications radicales dans le processus de développement des produits.

Pour les entreprises du secteur manufacturier, les avantages seront les suivants :

- une réduction des délais de commercialisation grâce à la réduction de la durée des cycles de développement ;

- une capacité accrue à faire face aux modifications prévues ou imprévues des produits ;
- la capacité à travailler sur des modèles de produits qu'elles n'ont pas créés elles-mêmes ;
- une amélioration spectaculaire du fonctionnement de la chaîne d'approvisionnement, grâce à l'interaction intelligente avec les modèles transférés entre différents systèmes de CAO à l'aide de formats normalisés, tels que STEP ou le format JT de Siemens PLM Software ;
- une capacité accrue à explorer rapidement davantage d'alternatives de conception ;
- la possibilité accrue de réutiliser des conceptions sans devoir les remodeler, car les utilisateurs peuvent les modifier quelle que soit la manière dont elles ont été créées (par exemple, modifier de la même façon un cylindre créé par extrusion d'un cercle ou par révolution d'un rectangle) ;
- une augmentation de la réactivité à un changement des exigences du marché en termes de spécifications à un stade avancé du cycle de développement, et la capacité de réduire et de contrôler les répercussions d'une modification sur le modèle du produit.

Ces changements auront des conséquences considérables, car des révisions plus rapides des produits existants entraîneront une baisse du coût de ces produits et une réduction des délais de mise sur le marché. Les analystes spécialisés dans l'IAO pourront plus facilement préparer les modèles en vue de leur analyse et étudier rapidement différentes hypothèses de conception. Les entreprises rationaliseront leurs efforts d'élaboration de plans de fabrication et deviendront capables de proposer rapidement des modifications en cas de problèmes liés à l'outillage ou aux processus.

DÉMONSTRATION DE LA TECHNOLOGIE

Pour que le lecteur comprenne bien la puissance de la Synchronous Technology et l'impact qu'elle aura sur l'industrie, une étude plus approfondie, basée sur des exemples précis, est nécessaire.

L'ARBORESCENCE DES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DEVIENT LA COLLECTION DES FONCTIONS

L'étude de n'importe quelle application de CAO basée sur un historique met en évidence l'existence d'une arborescence de fonctions ordonnée contenant une structure strictement séquentielle, qui capture pas à pas les opérations effectuées par le concepteur pour construire le modèle. Cette arborescence ordonnée représente l'historique (ou la "recette") de construction du modèle. Chaque élément de l'arborescence s'appelle une *caractéristique du modèle* (qui ne doit pas être confondue avec les caractéristiques formelles, telles que les perçages et les bossages, bien que celles-ci constituent aussi des caractéristiques du modèle) et représente une opération de construction du modèle particulière. Par exemple, lorsque le concepteur réalise une simple extrusion d'une esquisse planaire, elle est ajoutée à l'arborescence des caractéristiques sous la forme d'un élément caractéristique du modèle, qui vient se placer immédiatement après le dernier élément créé.

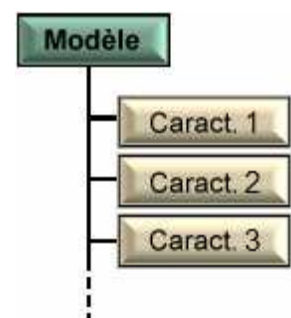


FIGURE 4
Arborescence de fonctions basée sur un historique.

Des niveaux supplémentaires imbriqués commencent à apparaître dans l'arborescence des caractéristiques quand le concepteur impose explicitement des contraintes sur une nouvelle caractéristique en faisant référence à une caractéristique existante de l'arborescence. Cette référence est couramment appelée relation parent/enfant. L'enfant

dépend de l'existence de la caractéristique parent. La Figure 5 illustre un exemple classique des nuances de cette dépendance parent/enfant.

Si le concepteur choisit la face inférieure du bloc et crée le perçage en remontant à travers le bossage, le perçage devient un enfant du bloc et ne dépend pas du bossage. En revanche, si le concepteur choisit le sommet du bossage et crée le perçage en descendant à travers le bossage et le bloc, le perçage devient un enfant du bossage et dépend de son existence.

FIGURE 5
Les relations parent/enfant d'un modèle basé sur un historique dépendent des choix de l'utilisateur.

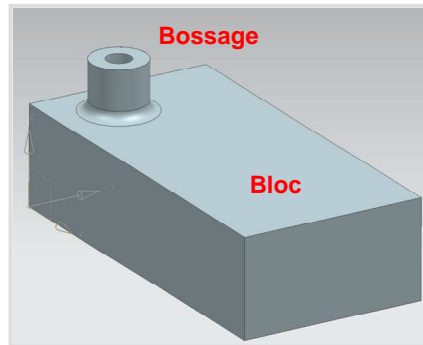


Image fournie par Siemens PLM Software

Si le concepteur sélectionne ensuite le bossage et le supprime, le modèle résultant dépend du type de dépendance qui existe dans le modèle et qui figure dans son historique de création. Si le perçage est un enfant du bloc, il continue d'exister ; en revanche, s'il est un enfant du bossage, il est supprimé en même temps que celui-ci. Avec les applications de modélisation basées sur un historique, qui sont très répandues, il appartient donc au concepteur de connaître et de comprendre les dépendances incorporées. Avec la Synchronous Technology, il n'est plus indispensable de comprendre la méthode de création, car le concepteur peut contrôler la relation lors de la modification.

Les systèmes de CAO basés sur un historique actuels n'explorent pas le modèle géométrique pour tenter de localiser les emplacements concernés par une modification. Ils se contentent de ré-exécuter l'historique pour la propager. La Synchronous Technology rompt avec cette façon de procéder.

La Synchronous Technology explore et localise les dépendances en temps réel, puis n'exécute que la propagation qui est nécessaire. Cette différence majeure a un effet immédiat : avec les applications courantes, qui sont basées sur un historique ordonné, chaque fois qu'il est nécessaire de modifier une caractéristique géométrique de l'historique, le système est obligé de déconstruire le modèle jusqu'à cette caractéristique géométrique en supprimant toutes les géométries ultérieures, d'effectuer la modification, puis de ré-exécuter toutes les commandes de définition de caractéristique géométrique ultérieures pour reconstruire le modèle. Plus la caractéristique géométrique cible est proche du point de départ de l'historique séquentiel, plus l'incidence négative sur les performances est grande. C'est pourquoi dans de nombreux cas les concepteurs préfèrent contourner la difficulté, quitte à enfreindre les règles, ou évitent carrément d'effectuer ces types de modifications.

La Figure 6 ci-dessous représente un modèle construit à l'aide d'un système classique basé sur un historique. L'arborescence de l'historique de ce modèle contient 950 caractéristiques géométriques. Avec une application courante basée sur un historique, une modification paramétrique du diamètre de la face mise en évidence nécessite un temps de calcul d'environ 63 secondes.

FIGURE 6
Modèle basé sur un
historique, composé
de 950
caractéristiques
géométriques.

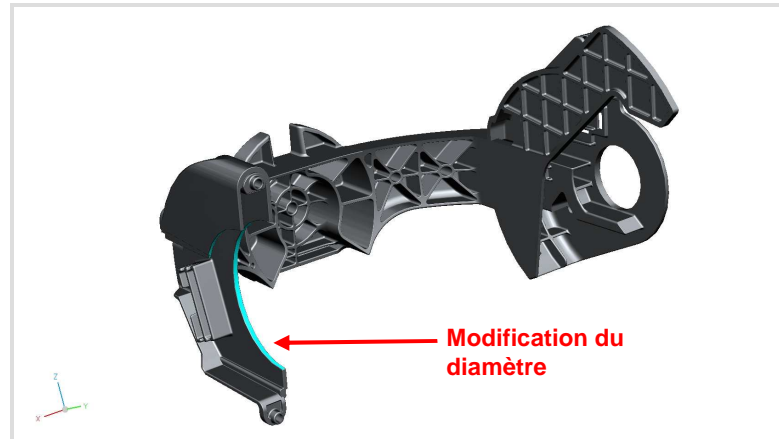


Image fournie par Siemens PLM Software

FIGURE 7
Modification du
modèle basé sur un
historique afin de
réduire le diamètre.

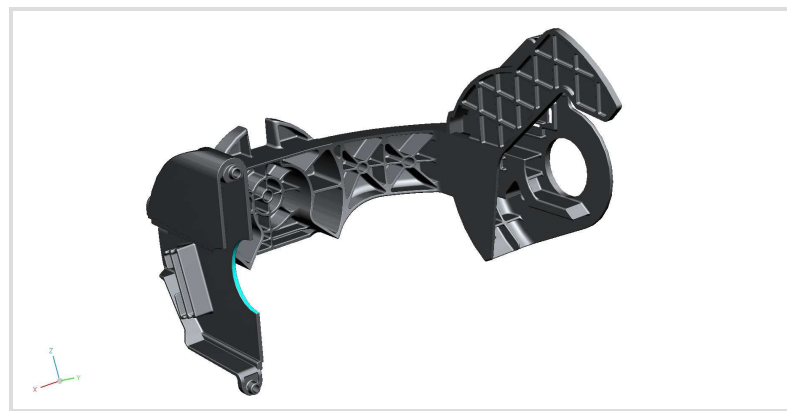


Image fournie par Siemens PLM Software

Le résultat de la modification est représenté à la Figure 7. L'exécution de cette modification est très longue, car une grande partie des détails du modèle situés dans la zone centrale et dans la partie droite ont été construits *après* la zone contenant la caractéristique concernée par la modification. Un système entièrement basé sur un historique est incapable de déterminer que ces autres parties du modèle ne présentent aucune dépendance vis-à-vis de la caractéristique géométrique sélectionnée, et il doit donc suivre aveuglément l'ordre séquentiel des opérations de l'historique. Si l'on modifie ce même modèle, basé sur un historique, en utilisant la Synchronous Technology, l'exécution de cette modification ne nécessite plus qu'un temps de calcul d'environ 1,5 seconde. La Synchronous Technology explore le modèle en temps réel, localise les dépendances, et ne tient compte que de celles qui sont nécessaires pour obtenir la solution correcte.

Dans les systèmes actuels basés sur un historique, l'arborescence des fonctions est soumise à une dépendance d'ordre. Modifier l'ordre de l'arborescence de l'historique peut entraîner des modifications importantes dans le modèle, voire l'impossibilité de le construire. Avec la Synchronous Technology, l'arborescence affichée devient une COLLECTION DE FONCTIONS qui permet aux concepteurs de sélectionner et manipuler rapidement des parties du modèle. Toutefois, elle n'affecte pas la manière dont le modèle est construit. Cela offre au concepteur plusieurs possibilités intéressantes. La collection peut être triée par type de caractéristique géométrique. Par exemple, les arrondis peuvent être regroupés, si cela permet de mieux comprendre le modèle.

Les réactions initiales à la puissance promise par la Synchronous Technology incluent souvent une longue liste de questions du type "Oui, mais que se passe-t-il si... ?". Il en fut

de même lorsque la technologie paramétrique fut introduite dans les années 80. Une étude au cas par cas de la manière dont la Synchronous Technology opère sur différents types de modèles est donc nécessaire.

MODIFICATIONS CONTROLÉES SUR UN MODÈLE NON CONTRAINT

FIGURE 8
Sélection sur un support de roulement non contraint.

À l'une des extrémités de l'échelle, on trouve les modèles entièrement dépourvus de contraintes. Parfois appelés solides *sans intelligence*, ces modèles sont souvent le résultat de la traduction effectuée lors d'un échange de données entre deux systèmes de CAO propriétaires. Un modèle non contraint ne contient aucune contrainte géométrique persistante, et aucune valeur paramétrique n'est affectée aux dimensions de sa géométrie.

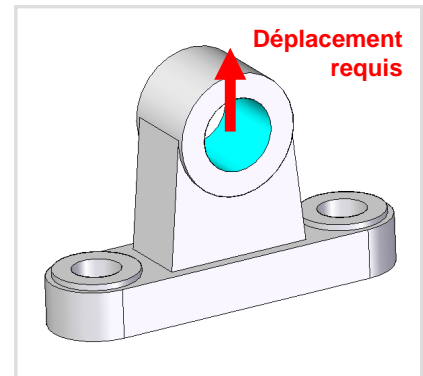


Image fournie par Siemens PLM Software

FIGURE 9
Modification avec sélection unique SANS utilisation de la Synchronous Technology.

L'utilisateur doit modifier le support de roulement illustré à la Figure 8, afin de déplacer vers le haut le cylindre mis en évidence (coloré en cyan) de manière à ce que sa position géométrique soit compatible avec celle de la tige correspondante (non représentée dans l'illustration). Le modèle n'étant pas contraint, le cylindre n'est associé à aucune dimension de contrôle que l'utilisateur pourrait identifier et modifier paramétriquement.

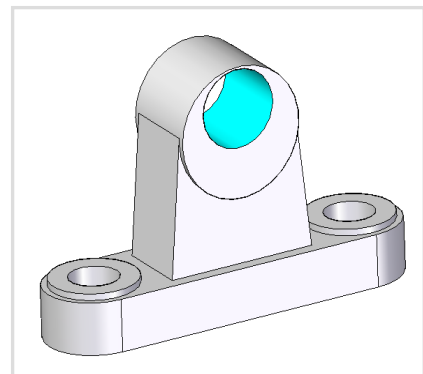


Image fournie par Siemens PLM Software

FIGURE 10
Modification avec double sélection SANS utilisation de la Synchronous Technology.

Le système n'étant pas contraint, seul le cylindre sélectionné se déplace (Figure 9). Ce résultat n'est absolument pas souhaitable, car l'intention *implicite* mais évidente dans la forme du modèle est perdue. N'importe quel concepteur réaliserait que le trou de montage intérieur et la surface extérieure du cylindre doivent rester concentriques et que les faces latérales doivent rester tangentes. L'utilisateur aurait pu ajouter le cylindre extérieur à la sélection afin de préserver leur concentricité en les déplaçant simultanément, mais en l'absence de toute contrainte persistante dans le modèle, l'inclinaison des faces latérales n'aurait pas été préservée (Figure 10).

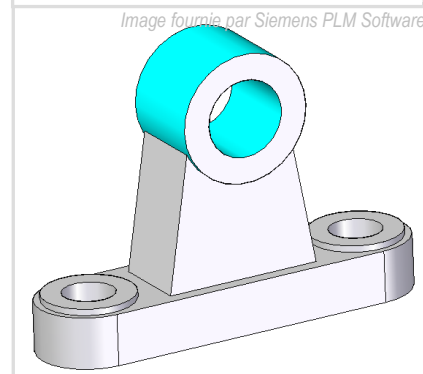


Image fournie par Siemens PLM Software

FIGURE 11
Modification AVEC
utilisation de la
Synchronous
Technology.

Avec la Synchronous Technology, le modèle peut être modifié de la même façon, mais cette fois-ci le système détecte automatiquement et en temps réel ces **conditions géométriques fortes** et préserve la concentricité des cylindres ainsi que la tangence des faces latérales inclinées (Figure 11). Notez que cette modification a été effectuée en ne sélectionnant que la face interne du cylindre, mais que, grâce à la Synchronous Technology, le même résultat aurait pu être obtenu en ne sélectionnant et déplaçant que sa face externe.

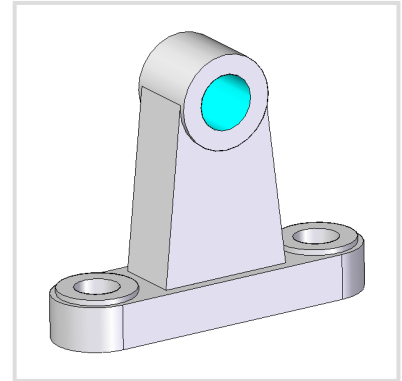


Image fournie par Siemens PLM Software

Cet exemple simple met en évidence la puissance de la Synchronous Technology et les vastes perspectives qu'elle offre aux utilisateurs en termes d'approche des problèmes de conception. Tout d'abord, lorsqu'un utilisateur reçoit un modèle de composant qui ne contient aucune contrainte, ce qui est souvent le cas quand le modèle provient d'un fournisseur extérieur (soit parce que le modèle a été transmis en utilisant une norme telle que STEP, soit parce que le fournisseur a délibérément supprimé les contraintes incorporées afin de protéger sa propriété intellectuelle), il peut tout de même effectuer facilement des modifications intelligentes sans être obligé d'ajouter des relations géométriques pour les conditions évidentes.

Ensuite, et ce qui est plus fondamental pour la nature de la modélisation CAO, puisque, pour pouvoir fonctionner de façon intelligente, le système n'a besoin de la présence dans un modèle que d'un nombre réduit de relations définies explicitement (aucune dans cet exemple), les concepteurs pourront choisir de créer les modèles originaux sans y incorporer de contraintes, en sachant que les conditions géométriques évidentes seront reconnues et gérées. Le flux de travail de création de conceptions peut donc être considérablement simplifié. En effet, le concepteur ne sera plus obligé d'étudier et de démêler des relations de contraintes compliquées pour déterminer la meilleure façon d'effectuer une modification, ni de se soucier des répercussions de cette modification. La Synchronous Technology détecte et résout ces relations en temps réel.

MODIFICATIONS SUR UN MODÈLE PARAMÉTRIQUEMENT CONTRAINT

Concentrons-nous maintenant sur l'autre extrémité de l'échelle et étudions les effets de la Synchronous Technology sur un modèle contraint paramétriquement.

La Figure 12 ci-dessous illustre un modèle qui présente une dimension de référence entre les deux trous percés dans sa base. Une dimension de référence est parfois aussi appelée dimension dérivée. Ce n'est pas une contrainte imposée par l'utilisateur. Toutefois, cette distance est utilisée comme référence dans une dimension de contrôle (dimension de pilotage), qui commande la hauteur du point pivot à l'aide d'une équation qui définit que cette hauteur est égale à 0,75 fois la distance entre les trous percés dans la base. Il en résulte donc une contrainte à formule paramétrique, qui doit être préservée chaque fois que le modèle est modifié.

FIGURE 12
Modèle AVEC une
contrainte à formule
paramétrique.

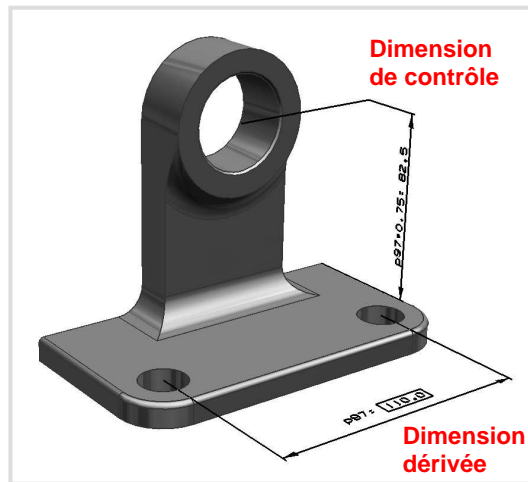


Image fournie par Siemens PLM Software

La Figure 13 montre qu'un concepteur peut procéder à un déplacement direct de l'extrémité de la base. La Synchronous Technology détecte en temps réel que le perçage situé à droite de la base est concentrique à l'arc sélectionné à l'extrémité de la base. Il est donc automatiquement ajouté aux éléments à modifier. Le déplacement s'effectue par modification directe du modèle à l'aide de l'opération *Move Face*. À mesure que la base s'allonge, le perçage situé à droite de la base se déplace. La valeur de la dimension de référence entre les deux perçages augmente, et la distance du point pivot est mise à jour conformément à sa contrainte à formule paramétrique.

FIGURE 13
Modèle AVEC une
contrainte à formule
paramétrique, subissant
une modification
géométrique directe.

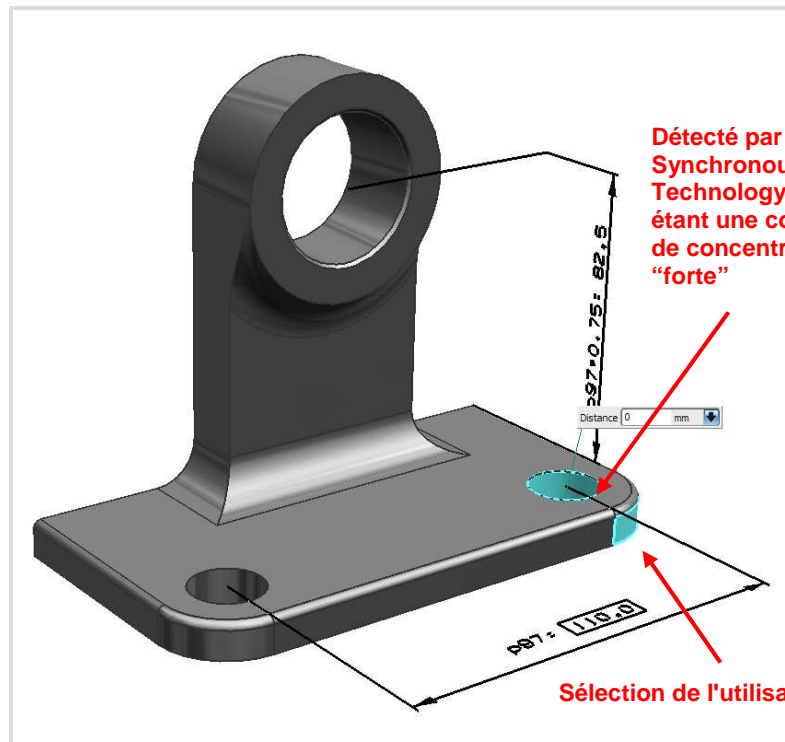


Image fournie par Siemens PLM Software

La Figure 14 montre le résultat final du déplacement de l'extrémité du bloc de base de 30 mm. Notez que la contrainte à formule paramétrique est respectée. La Synchronous Technology coexiste donc bel et bien avec les contraintes paramétriques imposées par l'utilisateur.

FIGURE 14
Le modèle résultant.

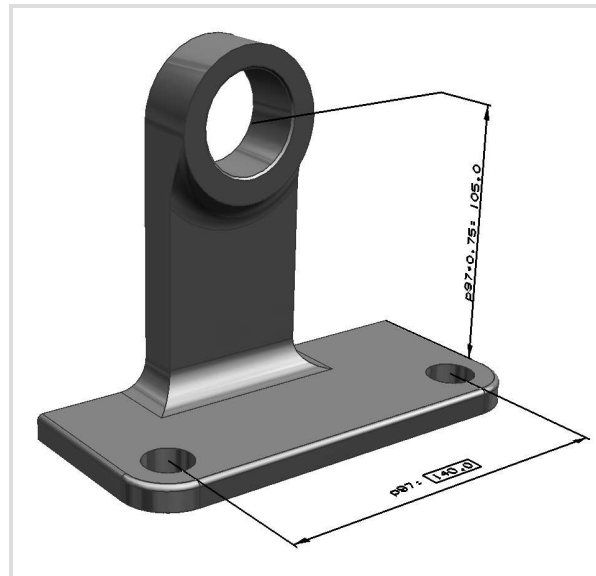


Image fournie par Siemens PLM Software

PARENT / ENFANT

Revenons à notre modèle de support de roulement et étudions les effets de la Synchronous Technology sur les relations parent/enfant. La Figure 15 illustre la méthode qu'un concepteur utiliserait généralement pour construire le modèle avec un système classique basé sur un historique. Tout d'abord, il définirait une esquisse 2D du rectangle de base, de 150 unités sur 40 unités. Ensuite, il extruderait cette ébauche de profil vers le haut de 20 unités pour créer le volume de la base. Puis il arrondirait les extrémités de la base et ajouterait deux perçages dans celle-ci. Ces perçages seraient donc des enfants du bloc parent qui forme la base.

FIGURE 15
Modification d'un modèle basé sur un historique.

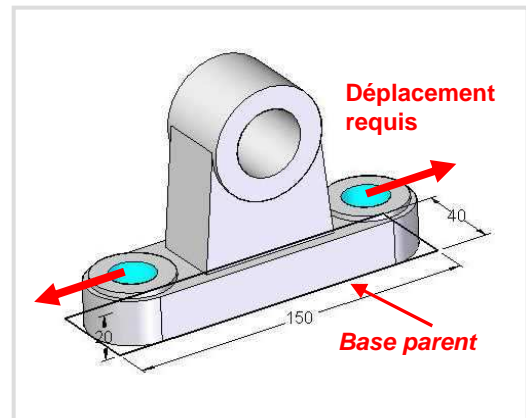


Image fournie par Siemens PLM Software

Pour pouvoir intégrer le modèle de support de roulement dans un assemblage plus grand, l'utilisateur doit maintenant le modifier en écartant davantage les perçages de la base, afin de respecter des conditions d'alignement de ces perçages et de pouvoir fixer le support sur un autre composant (non représenté). La méthode la plus naturelle consisterait à sélectionner les deux perçages et à les déplacer jusqu'à l'emplacement requis, mais le concepteur ne peut pas intervenir directement sur les perçages dans ce système contraint. En effet, en raison de la structure du modèle contraint, les perçages dépendent de la géométrie *parent*. Ils ne peuvent donc pas exister tant que la géométrie *parent* de la base n'a pas été créée. Ils font partie d'un historique ordonné. Par conséquent, le bloc *parent* doit être modifié pour que les perçages puissent être déplacés, ce qui constitue une méthode lourde et non intuitive. En outre, seul un calcul manuel de la forme globale, tenant compte des dégagements des perçages, permet de modifier correctement la distance globale de la géométrie de la base.

Avec la Synchronous Technology, il suffit à l'utilisateur de placer une dimension entre les perçages de la base pour pouvoir piloter directement leur déplacement. La Synchronous Technology maintient la concentricité entre les perçages s modifiés et tous les cylindres concentriques. Là encore les tangences sont automatiquement préservées. En outre, la Synchronous Technology préserve aussi la concentricité des petits rebords situés autour des perçages. Les dimensions ainsi ajoutées peuvent être enregistrées avec la pièce.

FIGURE 16
AVEC la Synchronous Technology, la modification s'effectue en plaçant une dimension et en la mettant à jour.

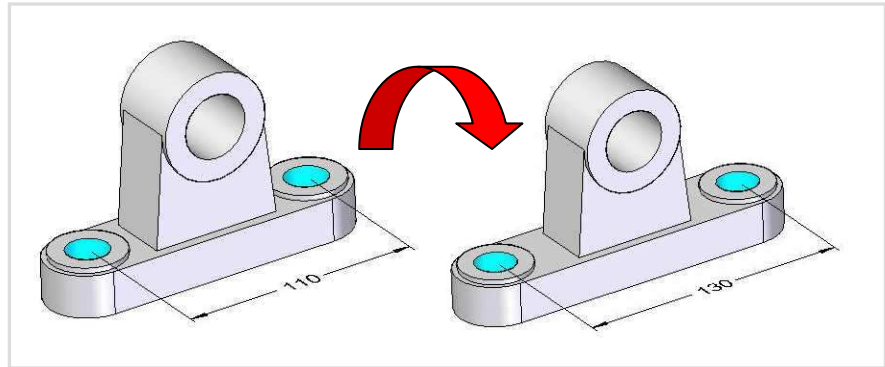


Image fournie par Siemens PLM Software

CONTRÔLE DIRECTIONNEL DIMENSIONNEL

La Synchronous Technology offre une multitude de possibilités nouvelles en matière d'interaction avec les modèles.

L'exemple suivant illustre la fonctionnalité de **CONTRÔLE DIRECTIONNEL DIMENSIONNEL** offerte par la Synchronous Technology. Le travail de l'utilisateur est de modifier l'emplacement du perçage dans le modèle de composant représenté à la Figure 17. Deux scénarios sont possibles.

FIGURE 17
Modèle de composant utilisé pour illustrer le fonctionnement de la fonctionnalité de contrôle directionnel dimensionnel.

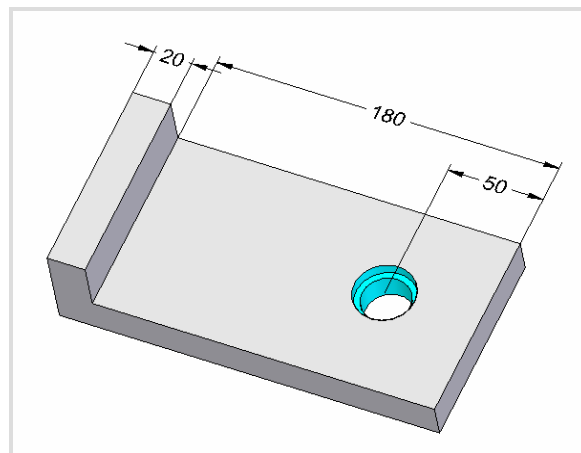


Image fournie par Siemens PLM Software

La première méthode de modification consiste à déplacer simplement le trou en conservant la taille du modèle. La flèche de direction rouge représentée à la Figure 18 indique le sens de déplacement de la géométrie du perçage. La géométrie liée à l'autre côté de la dimension ne change pas. La valeur originale "50" devient "100", tandis que la dimension "180" est conservée.

FIGURE 18
Le perçage se déplace mais la taille de la pièce ne change pas.

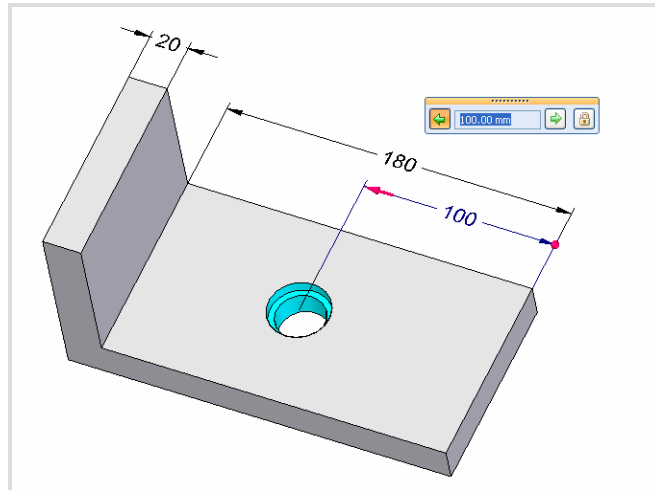
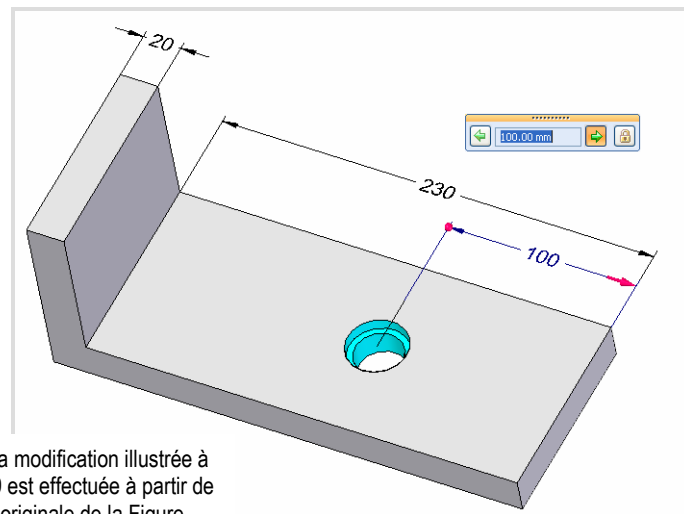


Image fournie par Siemens PLM Software

La seconde méthode de modification possible consiste à rendre fixe la distance entre le perçage et le bord droit de la pièce. Notez que dans ce cas, tout déplacement du perçage vers la droite (dans le sens de la flèche rouge représentée à la Figure 19) entraînera une augmentation de la longueur de la pièce. Dans un système classique basé sur un historique et n'utilisant pas la Synchronous Technology, cette méthode de modification n'est même pas possible. En effet, les modifications de ce type doivent y être effectuées dans l'ordre de création des éléments. Le perçage ne peut donc pas contrôler les géométries créées avant lui, et *a fortiori* pas dans un sens contrôlable.

FIGURE 19
Le perçage se déplace ET la taille de la pièce est ajustée.



Notez que la modification illustrée à la Figure 19 est effectuée à partir de l'illustration originale de la Figure 17, et non à partir de celle de la Figure 18.

Image fournie par Siemens PLM

FONCTIONS PROCÉDURALES

Dans l'exemple suivant, l'utilisateur doit modifier le schéma de base (*pattern*) d'orifices en forme de perçage de serrure, pour modifier soit leur nombre, soit la forme géométrique de la caractéristique de départ (*seed*). En cas de modification d'un schéma de base, les systèmes classiques basés sur un historique doivent déconstruire le modèle jusqu'aux caractéristiques de départ concernées avant de pouvoir effectuer les modifications. Puis le modèle est reconstruit (régénéré) à partir de ce point pour rétablir l'effet des opérations ultérieures. Plus il faut remonter loin dans l'historique pour trouver la caractéristique de départ, plus les calculs nécessaires à la reconstruction du modèle sont importants.

FIGURE 20
Un schéma
de base

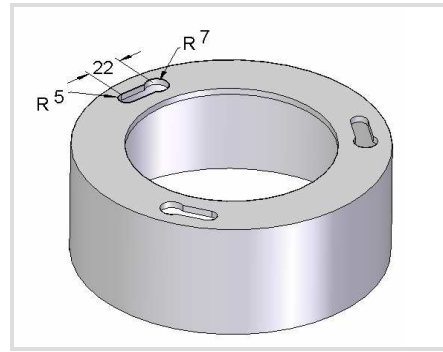


Image fournie par Siemens PLM Software

La Synchronous Technology introduit un concept appelé **FONCTIONS PROCÉDURALES**. Ces fonctions sont spécialement conçues pour être utilisées dans un système dans lequel aucun calcul ordonné n'a lieu. Pour qu'une fonction soit considérée comme étant procédurale, elle doit être *capable de se régénérer elle-même*. Les fonctions ne peuvent pas toutes être procédurales, et toutes n'ont d'ailleurs pas besoin de l'être. Les perçages et les schémas de base sont des fonctions procédurales. Les parois minces (coques) sont similaires car elles contiennent des connaissances spéciales qui leur permettent d'adopter le comportement correct, mais les modifications sont gérées dans des zones localisées de ces parois.

Vous remarquerez tout d'abord que des dimensions peuvent être appliquées à n'importe laquelle des instances du schéma de base, et que modifier *n'importe laquelle* de ces instances entraîne la mise à jour de *toutes* les autres instances. En revanche, les éventuelles opérations créées *après* le schéma de base n'ont pas besoin d'une régénération (le schéma de base étant autonome), et les gains résultants potentiels en termes de performances sont énormes. L'image de droite ci-dessous montre le résultat d'une modification du nombre d'instances. Là encore, seule la géométrie associée au schéma de base est modifiée.

FIGURE 21
Résultats des
modifications du
schéma de base.

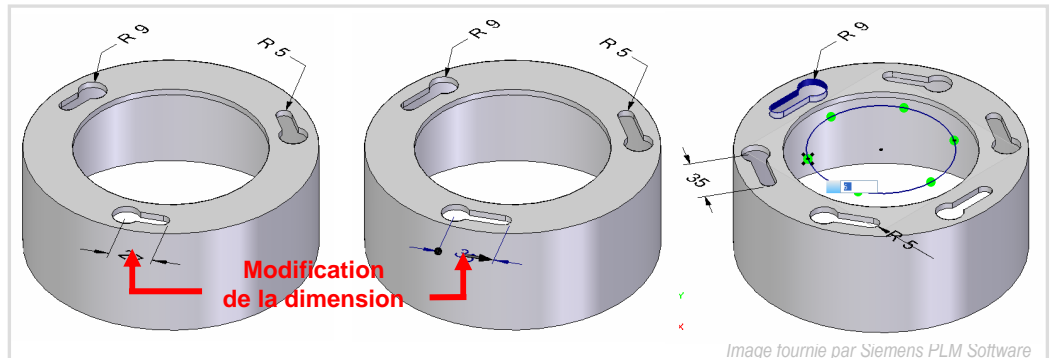


Image fournie par Siemens PLM Software

CRÉATION D'UN MODÈLE

Les exemples précédents nous ont permis de découvrir les fonctionnalités de modification de modèle offertes par la Synchronous Technology. Intéressons-nous maintenant aux nouvelles fonctionnalités de création de géométrie qu'elle propose, qui sont aussi nombreuses qu'intéressantes :

- Les solveurs d'ébauchage en 2D et de géométrie en 3D coordonnés permettent l'ébauchage en 3D, en effectuant simultanément les calculs

FIGURE 22
L'ébauche d'un
rectangle.

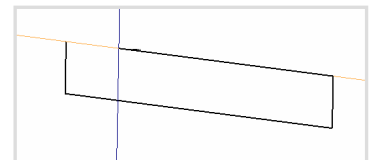
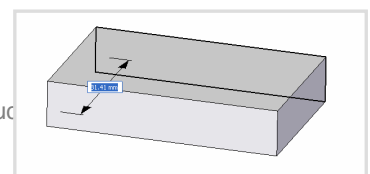
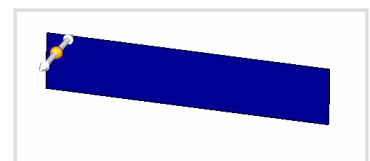


FIGURE 23
L'ébauche de
rectangle est
fermée.

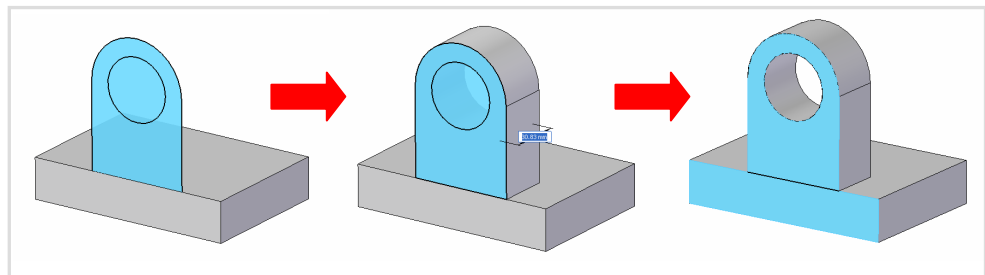


Images fournies par Siemens PLM Software

requis. Dans la séquence de trois images ci-contre, l'ébauchage en 3D est réalisé (Figure 22) et, lors de la fermeture de l'ébauche (Figure 23), des poignées dynamiques apparaissent pour permettre à l'utilisateur de procéder à l'extrusion du rectangle. La logique d'exécution détermine quand la matière doit être ajoutée ou supprimée. (Dans cet exemple, il ne peut y avoir qu'ajout de matière, comme illustré à la Figure 24.) Pour définir la distance de déplacement pour les opérations de type pousser ou tirer, il est possible d'utiliser des dimensions, ou de pousser ou tirer jusqu'à d'autres points clés de la géométrie.

- Des profils ouverts sont utilisés pour simplifier le dessin d'ébauches simples où la 2D est reliée directement à la 3D. Là encore, une simple opération de type pousser ou tirer permet de créer la partie supérieure du support représenté dans la séquence d'images (Figure 25).

FIGURE 25
Extrusion d'un profil ouvert.



Images fournies par Siemens PLM Software

- Il est également possible de créer des régions en traçant simplement des lignes sur une face. La ligne représentée à la Figure 26 divise la face et permet la modification directe de celle-ci.

FIGURE 26
Régions.

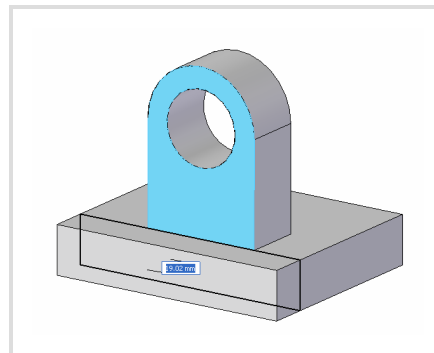


Image fournie par Siemens PLM Software

FIGURE 27
Un trou tangent à la normale d'une surface.

- Les perçages sont généralement placés sur des faces planaires. Toutefois, l'ajout d'un graisseur, comme illustré à la Figure 27, nécessite l'exécution d'un perçage à un point de tangence. La Synchronous Technology permet d'ajouter un perçage à une face courbe, de telle sorte que le vecteur normal du perçage corresponde automatiquement à la normale de la face.

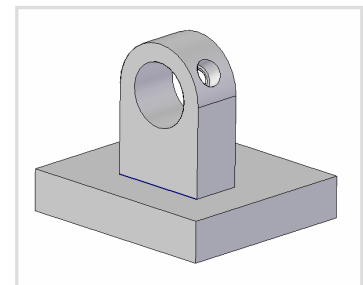


Image fournie par Siemens PLM Software

- Il est également possible d'ajouter, de supprimer ou de faire pivoter de la matière en sélectionnant directement un ensemble de faces et en manipulant un contrôle géométrique. La séquence ci-dessous montre comment on peut rapidement appliquer une rotation à des faces.

FIGURE 28
Rotation de faces.

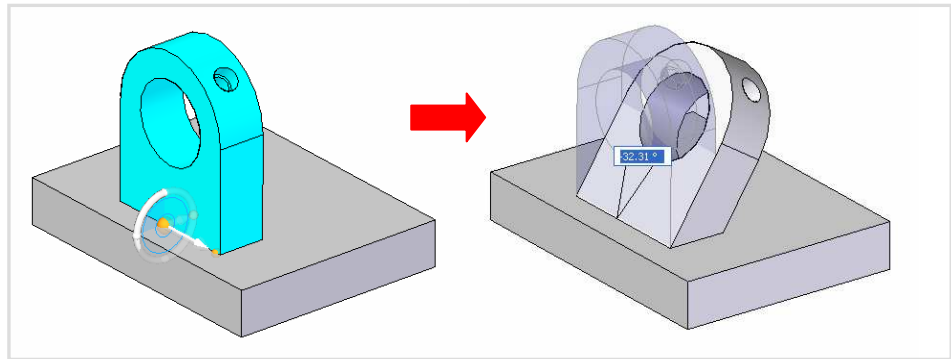


Image fournie par Siemens PLM Software

TEST RAPIDE D'IDÉES DE MODIFICATION

L'une des fonctionnalités les plus utiles que les sociétés de conception aimeraient avoir à leur disposition, c'est celle qui leur permettrait d'étudier rapidement différentes hypothèses de modification lorsqu'elles réfléchissent à la meilleure conception pour un produit. Avec les systèmes classiques basés sur un historique, modifier un modèle peut être une opération difficile, et peut exiger du concepteur qu'il comprenne parfaitement la séquence de l'historique afin de pouvoir déterminer à quel emplacement de la séquence la modification doit être apportée, et prédire ses répercussions.

Prenons l'exemple d'une révision de conception traditionnelle, pour laquelle un assemblage a été coupé selon un plan en vue de détecter d'éventuelles interférences. Sur la Figure 29, l'interférence, qui affecte de toute évidence tout le pourtour du puits circulaire, a été entourée en rouge.

FIGURE 29
Vue en coupe montrant
l'interférence.

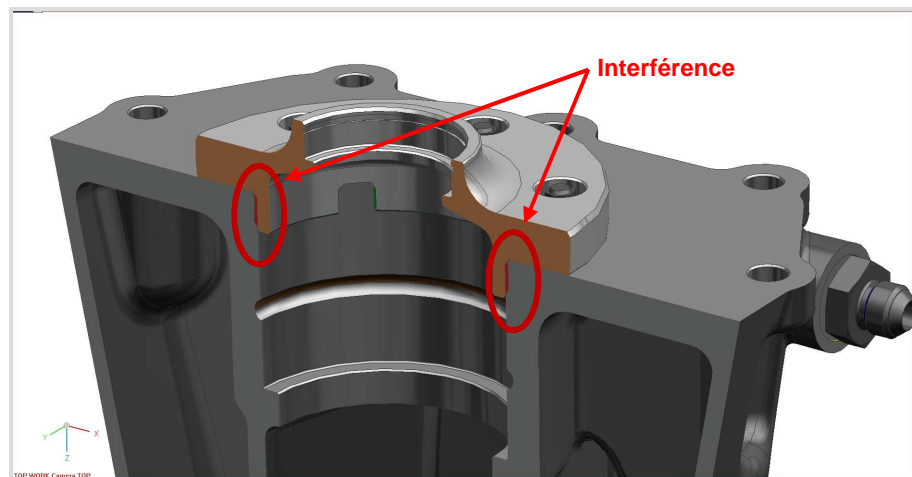


Image fournie par Siemens PLM Software

Ce problème de conception nécessiterait normalement qu'un utilisateur situé en aval annote la vue et renvoie l'image au concepteur qui en est l'auteur afin qu'il résolve le problème. Mais grâce à la Synchronous Technology et à sa fonctionnalité de modification en coupe, le réviseur peut aisément suggérer des modifications susceptibles de remédier au problème. Tout d'abord, la fonctionnalité de modification en coupe définit une coupe plan du modèle et génère les courbes d'ébauche qui contrôleront le modèle (Figure 30).

FIGURE 30
Vue en coupe montrant la génération des courbes d'ébauche.

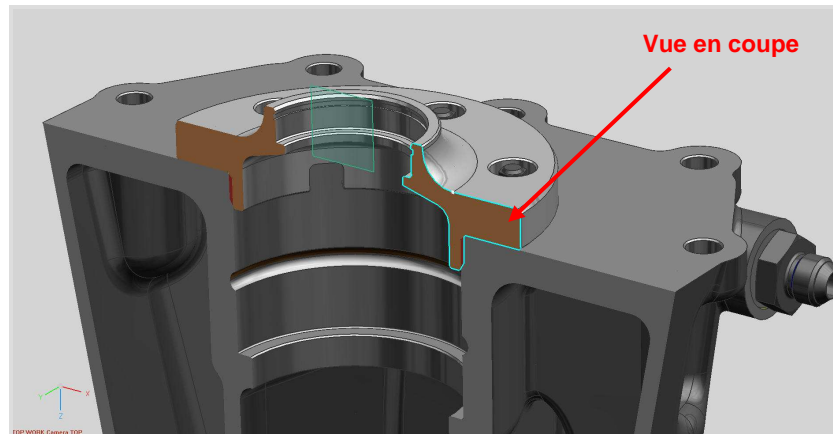


Image fournie par Siemens PLM Software

Le réviseur peut alors soit faire glisser directement les courbes, soit ajouter des dimensions 2D au profil et modifier leurs valeurs comme illustré à la Figure 31.

FIGURE 31
Ajout d'une dimension.

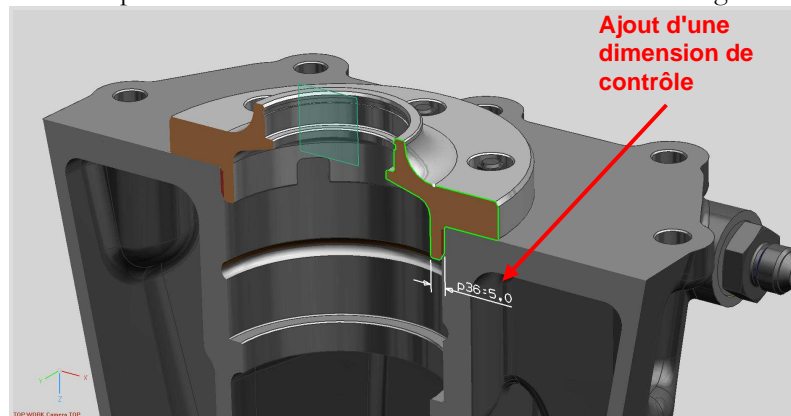


Image fournie par Siemens PLM Software

Dans le cas présent l'épaisseur peut être réduite de 5 mm à 3,8 mm, ce qui donne le résultat illustré à la Figure 32, et l'interférence est supprimée.

FIGURE 32
Dimension modifiée pour éliminer l'interférence.

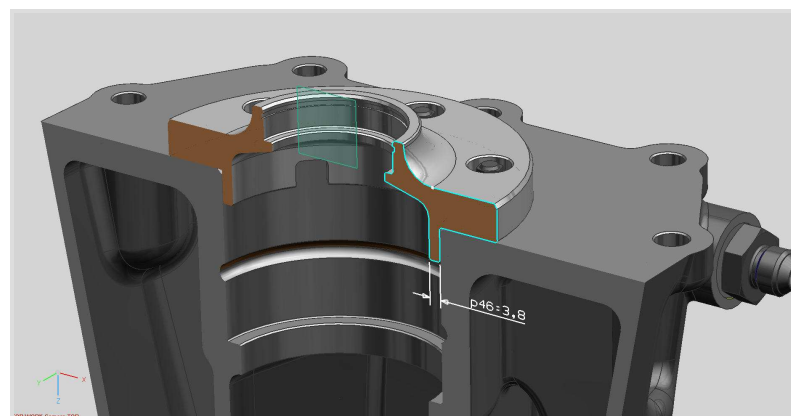


Image fournie par Siemens PLM Software

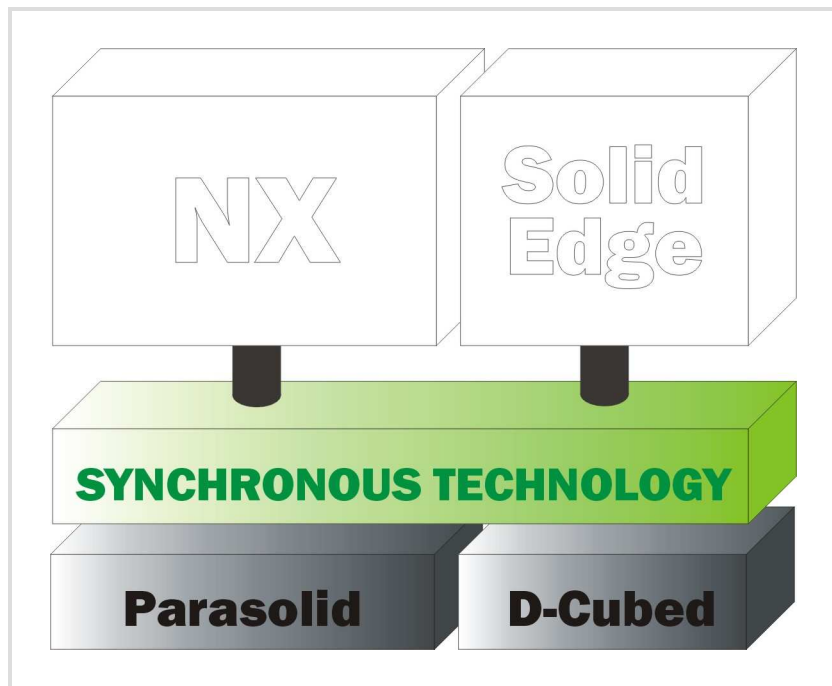
DÉPLOIEMENT DE LA TECHNOLOGIE

La Synchronous Technology agit comme une couche applicative de conception entre la logique opérationnelle des commandes de création et de modification de conception de l'application de CAO et les services de prise en charge géométrique de base d'un noyau géométrique et autres utilitaires. Lors de l'exécution, elle extrait des informations non seulement de l'état en cours du modèle géométrique, mais aussi des contraintes

persistantes éventuellement imposées par l'utilisateur sur des parties du modèle. Elle est capable de traiter de façon intelligente un large éventail de modèles, qui va des modèles entièrement non contraints aux modèles comportant un très grand nombre de contraintes.

C'est dans le laboratoire de R&D d'UGS, lors de l'audit qu'elle a réalisé avant de racheter cette dernière, que Siemens a découvert les toutes premières recherches en vue du développement de la Synchronous Technology. Siemens a immédiatement pris conscience du potentiel de cette technologie et favorisé l'accélération de son développement. C'est pourquoi Siemens PLM Software indique maintenant que la première introduction commerciale de la Synchronous Technology aura lieu dans le courant de l'été 2008 et concernera ses deux applications de CAO, NX et Solid Edge.

FIGURE 33
Architecture logicielle.



RÉCAPITULATIF ET OPINION

Le monde de la CAO est sur le point de connaître un véritable bouleversement.

Les utilisateurs de la CAO ont découvert la modélisation paramétrique dans les années 80 et ont peu à peu compris et apprécié ses avantages. La Synchronous Technology sera adoptée et reconnue de la même manière dans le domaine de la modélisation des produits, et ce dans tous les secteurs d'activité verticaux. Étant donné que sa capacité à reconnaître en temps réel les conditions géométriques en cours d'un modèle volumique coexiste en synergie avec les dimensions paramétriques et les contraintes imposées par les concepteurs, les utilisateurs apprendront facilement à tirer de plus en plus parti de ses nouvelles possibilités révolutionnaires.

Lorsque les entreprises qui développent des produits commenceront à bénéficier de la puissance et des performances de la Synchronous Technology, les avantages concurrentiels qu'elles en retireront favoriseront son adoption. Il n'y aura *pas de retour en arrière*, et les modèles de produits saturés de contraintes géométriques définies par l'utilisateur appartiendront définitivement au passé. La Synchronous Technology détectera automatiquement les conditions géométriques apparentes dans le modèle, et les préservera lors des modifications. La nouvelle intelligence de la modélisation CAO crèvera virtuellement les écrans d'ordinateur.