CHAPITRE 7 MODIFICATION DES SURFACES ET DES SOLIDES



Après avoir créé un modèle volumique, vous pouvez modifier son aspect en manipulant les solides et les surfaces de différentes façons : en cliquant et en faisant glisser les poignées, en utilisant les outils poignées disponibles, en modifiant les propriétés des objets dans la palette Propriétés, etc. Plusieurs modes de modification ont déjà été abordés dans les chapitres précédents. Il s'agit en particulier des modifications dimensionnelles des primitives 3D, des opérations booléennes et de l'historique des modifications. Dans ce chapitre nous aborderons donc les autres types de modifications concernant les objets et les sous-objets.

La manipulation des surfaces et des solides

Pour modifier facilement la forme et la taille de solides et de surfaces individuels, vous pouvez utiliser les poignées disponibles sur les objets après leur sélection ou utiliser la palette Propriétés. La façon dont vous manipulez le solide ou la surface à l'aide des poignées ou de la palette Propriétés dépend du type de solide ou de surface. On a ainsi les cas suivants :

- Les primitifs solides 3D (boîte, biseau, pyramide, sphère, cylindre, cône et tore) : vous pouvez utiliser les poignées disponibles ou la palette Propriétés pour modifier la forme et la taille de vos solides primitifs tout en conservant leur forme de base originale. Par exemple, vous pouvez modifier la hauteur d'un cône et le rayon de sa base, mais l'objet restera un cône.
- Les solides et surfaces d'extrusion : lorsque vous sélectionnez des solides ou des

surfaces d'extrusion ils affichent des poignées sur leur profil. Le profil est la silhouette originale utilisée pour créer le solide ou la surface d'extrusion et qui définit la forme de l'objet. Vous pouvez utiliser ces poignées pour manipuler le profil de l'objet, ce qui modifie la forme de l'ensemble du solide ou de la surface (fig.7.1).





Si une trajectoire a été utilisée pour l'extrusion, elle s'affiche et peut être manipulée avec des poignées (fig.7.2). En l'absence de trajectoire, une poignée de hauteur s'affiche au sommet du solide ou de la surface d'extrusion, qui vous permet de redéfinir la hauteur de l'objet.









- Polysolides : vous pouvez utiliser les poignées disponibles pour modifier la forme et la taille des polysolides, y compris leur profil (fig.7.3). Les poignées peuvent être déplacées dans le plan XY du solide. Le profil d'un polysolide est toujours angulaire (rectangulaire par défaut).
- Solides et surfaces de balayage : les solides et les surfaces de balayage affichent des poignées sur le profil de balayage ainsi que sur la trajectoire de balayage. Vous pouvez utiliser ces poignées pour modifier le solide ou la surface (fig.7.4). Lorsque vous cliquez sur une poignée et la faites glisser sur le profil, les changements sont contraints en fonction du plan de la courbe du profil.
- Solides et surfaces de lissage : selon la façon dont le solide ou la surface de lissage a été créé, l'objet affiche des poignées sur les lignes ou les courbes de définition à savoir les coupes et la trajectoire. Vous pouvez cliquer et faire glisser les poignées sur les lignes ou les courbes de définition pour modifier le solide ou la surface (fig.7.5). Si le solide ou la surface de lissage contient une trajectoire, vous pouvez uniquement modifier la partie de la trajectoire qui se trouve entre la première et la dernière coupe.

Vous pouvez également utiliser la zone Géométrie de la palette Propriétés pour modifier le contour d'un solide ou d'une surface de lissage au niveau de ses coupes. Lorsque vous sélectionnez un solide ou une surface de lissage pour la première fois, la zone Géométrie de la palette Propriétés affiche les paramètres définis à l'aide de la boîte de dialogue Paramètres de lissage au moment de la création de l'objet. Vous ne pouvez pas utiliser des poignées pour modifier des surfaces ou des solides de lissage qui sont créés avec des courbes de guidage.

Solides et surfaces de révolution : les solides et les surfaces de révolution affichent des poignées sur leur profil de révolution au début du solide ou de la surface. Vous pouvez utiliser ces poignées pour modifier le profil du solide ou de la surface. Une poignée est également affichée à l'extrémité de l'axe de révolution. Vous pouvez repositionner l'axe de révolution en sélectionnant cette poignée et en choisissant un autre emplacement (fig.7.6).











Fig.7.6





La sélection et les modifications des sous-objets 3D

La sélection des sous-objets

Chaque solide que vous créez est composé d'une série de sous-objets qui sont des faces, des arêtes et des sommets. Vous pouvez sélectionner et modifier ces sous-objets individuellement, ou créer un jeu de sélection comprenant un ou plusieurs type(s) de sous-objets et modifier ce jeu de sélection.

Vous pouvez sélectionner ces différents sousobjets en maintenant la touche CTRL

enfoncée, puis en cliquant sur ces sous-objets. Lorsque vous les sélectionnez, les faces, les arêtes et les sommets affichent différents types de poignées (fig.7.7).

La modification des sous-objets à l'aide de poignées

Pour modifier un sous-objet à l'aide des poignées la procédure est la suivante :

- 1 Appuyez sur la touche CTRL et cliquez sur un sommet, une arête ou une face.
- Survolez sans cliquer la poignée représentant le sous-objet sélectionné. Un trièdre s'affiche sur la poignée (fig.7.8). Il est composé d'un axe X en rouge, d'un axe Y en vert et d'un axe Z en bleu. Chaque axe permet de restreindre le mouvement dans la direction souhaitée. Ainsi pour déplacer la poignée dans la direction X par exemple, il suffit de survoler l'axe X et de déplacer la poignée selon la longueur souhaitée. Le déplacement sera contraint dans la direction X (fig.7.9).
- Il est aussi possible de restreindre le mouvement dans un des plans suivants : XY, YZ ou ZX. Il suffit pour cela de survoler un des carrés du trièdre pour activer le bon déplacement.





1-2-3 : montre le mouvement linéaire suivant X-Y-Z 4-5-6 : montre le mouvement planaire XY-YZ-ZX

Dans le cas particulier du déplacement d'une face, la forme du solide peut encore être contrôlée par l'utilisation de la touche CTRL. Ainsi dans l'exemple de la figure 7.10, l'utilisation de la touche CTRL permet d'effiler d'avantage le solide lors du déplacement de la face.



Le déplacement, la rotation et la mise à l'échelle des sous-objets

Vous pouvez déplacer, faire tourner ou mettre à l'échelle un sous-objet d'un solide 3D en sélectionnant le sous-objet puis en utilisant les fonctions DEPLACER (Move), ROTATION (Rotate) ou ECHELLE (Scale). Dans le cas de l'exemple de la figure 7.11, l'arête supérieure a d'abord été sélectionnée. Les opérations suivantes ont ensuite été exécutées :

- **Rotation** : sélection du point de base et définition de l'angle de rotation.
- **Déplacement** : sélection du point de base et du point de destination.
- Changement d'échelle : sélection du point de base et définition du facteur d'échelle.



Fig.7.10

Il est important de souligner que vous ne pouvez déplacer, faire pivoter et mettre à l'échelle des sous-objets sur des solides 3D que si l'opération préserve l'intégralité du solide. Les règles



et limitations suivantes s'appliquent au déplacement, à la rotation et à la mise à l'échelle de sous-objets :

- Lorsque vous utilisez des poignées pour modifier des sous-objets, les poignées ne sont pas affichées sur les sous-objets qui ne peuvent pas être déplacés, pivotés ou mis à l'échelle.
- Dans la plupart des cas, vous pouvez procéder au déplacement, à la rotation et à la mise à l'échelle de faces planes et non planes.
 - Vous ne pouvez modifier une arête que s'il s'agit d'une
- ligne droite et qu'elle possède au moins une face plane adjacente. Les plans des faces planes adjacentes sont ajustés afin de pouvoir contenir l'arête modifiée.
- Vous ne pouvez pas déplacer, faire pivoter ou mettre à l'échelle des arêtes (ou leurs sommets) correspondant à des faces intérieures gravées.
- Vous ne pouvez modifier un sommet que s'il possède au moins une face plane adjacente. Les plans des faces planes adjacentes sont ajustés afin de pouvoir contenir le sommet modifié.
- Lorsque vous faites glisser un sous-objet, le résultat final peut différer de l'aperçu affiché durant la modification. Cela est dû au fait que le solide est amené à s'adapter à la modification afin de conserver sa topologie. Dans certains cas, la modification risque de ne pas être possible car elle peut changer la topologie du solide de façon trop importante.
- Si la modification entraîne le prolongement des surfaces splines, l'opération échoue généralement.
- Vous ne pouvez pas déplacer, faire pivoter ou mettre à l'échelle des arêtes non multiples (arêtes qui sont partagées par plus de deux faces) ou des sommets non multiples. De même, si certains sommets ou arêtes non multiples sont présents près des faces, des arêtes et des sommets que vous modifiez, l'opération risque de ne pas être possible.

Copier, supprimer et colorer des faces ou des arêtes de solides 3D

Copier des faces d'un solide

Les faces d'un solide 3D peuvent être copiées. AutoCAD copie les faces sélectionnées sous forme de régions ou de corps. Si l'on spécifie deux points, AutoCAD utilise le premier comme point de base et insère une copie unique à un emplacement défini par rapport à ce point de base. Si l'on n'indique qu'un seul point et que l'on appuie ensuite sur la touche ENTREE, AutoCAD utilise le premier point sélectionné comme point de base ; le point suivant que l'on sélectionnera sera considéré comme le point de destination de la copie.

Pour copier une face de solide, la procédure est la suivante (fig.7.12) :

- Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
- Menu : dans le menu Modification (Modify), choisissez l'option Edition de solides (Solids Editing) puis Copier des faces (Copy faces).
- Lcônes : cliquez sur l'icône **Copier les faces** (Copy faces) de la barre d'outils **Edition des solides** (Solids Editing).





- Clavier : tapez la commande **EDITSOLIDE** (SOLIDEDIT).
- 2 Désignez la face à copier : pointer 1.
- 3 Sélectionnez d'autres faces : pointer 2. Appuyez ensuite sur ENTREE pour exécuter la copie.
- 4 Choisissez un point de base : pointer 3.
- 5 Désignez un second point, correspondant à la destination : pointer 4.
- 6 Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.

Supprimer des faces d'un solide

Les faces et les raccords d'un solide 3D peuvent être supprimés. Par exemple, il est possible de supprimer des orifices et des raccords créés sur un solide 3D à l'aide de la commande EDITSOLIDE.

Dans l'exemple suivant, on va supprimer des raccords créés sur un solide.

Pour supprimer une face sur un solide, la procédure est la suivante (fig.7.13) :

- Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
- Menu : dans le menu Modification (Modify), choisissez l'option
 Edition de solides (Solids Editing) puis Supprimer des faces (Delete faces).





- Loônes : cliquez sur l'icône **Supprimer les faces** (Delete faces) de la barre d'outils **Edition des solides** (Solids Editing).
- Clavier : tapez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT)
- 2 Désignez la face à supprimer : pointer 1.
- 3 Sélectionnez d'autres faces ou appuyer sur ENTREE pour exécuter la suppression.
- [4] Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.

Colorier des faces d'un solide

AutoCAD permet de modifier la couleur des faces d'un solide 3D. Il est possible de sélectionner une couleur parmi les sept couleurs standard ou en choisir une autre dans la boîte de dialogue Sélectionner une couleur. Pour spécifier une couleur, il convient d'entrer son nom ou choisir un numéro compris entre 1 et 255 dans l'index des couleurs d'AutoCAD (ICA). Affecter une couleur à une face a pour effet immédiat d'appliquer la même couleur au calque sur lequel le solide réside.

Pour changer la couleur d'une face sur un solide 3D, la procédure est la suivante (fig. 7.14):

- 1 Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
- Menu : dans le menu **Modification** (Modify), choisissez l'option **Edition de solides** (Solids Editing) puis **Colorer des faces** (Color faces).
- Lônes : cliquez sur l'icône **Colorer des faces** (Color faces) de la barre d'outils **Edition des solides** (Solids Editing).
- Clavier : tapez la commande **EDITSOLIDE** (SOLIDEDIT).

	Couleur de l'index	True Color AutoCAD (ACI):	Carnet de couleurs	
1				
			Du <u>C</u> alque Du <u>B</u>	Bloc
$ 2' \searrow$	Coulour:			
	254			
		ОК	Annuler A	uide



- 2 Sélectionnez la face dont on souhaite modifier la couleur : pointer 1.
- 3 Sélectionnez d'autres faces ou désactiver des faces : pointer 2. Appuyez ensuite sur ENTREE pour exécuter l'opération.
- [4] Dans la boîte de dialogue « Sélectionner une couleur », choisissez une couleur, puis cliquez sur OK.
- 5 Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.

Remarque

Une autre méthode consiste à sélectionner la face à l'aide de la touche CTRL puis à modifier la couleur via la palette des propriétés (fig.7.15).

Copier des arêtes d'un solide en 3D

Les arêtes d'un solide en 3D peuvent être copiées. Toutes les arêtes des solides 3D se copient sous forme d'objets ligne, arc, cercle, ellipse ou spline. Si l'on spécifie deux points, AutoCAD utilise le premier comme point de base et insère

une copie unique à un emplacement défini par rapport à ce point de base. Si l'on n'indique qu'un seul point et que l'on appuie ensuite sur la touche ENTREE, AutoCAD utilise le premier point sélectionné comme point de base; le point suivant que l'on sélectionnera sera considéré comme le point de destination de la copie.

Pour copier une arête d'un solide, la procédure est la suivante (fig.7.16) :

 Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

Menu : dans le menu **Modification** (Modify), choisissez l'option **Edition de solides** (Solids Editing) puis **Copier des arêtes** (Copy edges).

Lcônes : cliquez sur l'icône **Copier des arêtes** (Copy edges) de la barre d'outils **Edition des solides** (Solids Editing).

Clavier : tapez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT)

- 2 Désignez l'arête de la face à copier : pointer 1.
- 3 Sélectionnez d'autres arêtes : pointer 2 et 3. Appuyez ensuite sur ENTREE pour exécuter l'opération.
- 4 Choisissez un point de base : pointer 4.







- 5 Désignez un second point, correspondant à la destination : pointer 5.
- 6 Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.

Fig.7.16

Changer la couleur des arêtes d'un solide

AutoCAD offre la possibilité d'attribuer des couleurs aux différentes arêtes d'un solide en 3D. Il est possible de sélectionner une couleur parmi les sept couleurs standard ou en choisir une autre dans la boîte de dialogue « Sélectionner une couleur ». Pour spécifier une couleur, on peut entrer son nom ou choisir un numéro ICA (entre 1 et 255). Affecter une couleur à une arête a pour effet immédiat d'appliquer la même couleur au calque sur lequel le solide réside.

Pour changer la couleur d'une arête sur un solide 3D, la procédure est la suivante (fig.7.17):

- 1 Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
- Menu : dans le menu Modification (Modify), choisissez l'option Edition de 一日 solides (Solids Editing) puis Colorer des arêtes (Color edges).
- Ors Icônes : cliquez sur l'icône **Colorer des arêtes** (Color edges) de la barre d'outils Edition des solides (Solids Editing)



- Clavier: tapez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT)
 - 2 Désignez l'arête de la face à colorer : pointer 1 et 2.
 - 3 Sélectionnez d'autres arêtes ou appuyer sur ENTREE pour exécuter l'opération.
 - 4 Dans la boîte de dialogue « Sélectionner une couleur », choisissez une couleur, puis cliquez sur OK.
 - 5 Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.



Modifications particulières des solides 3D

Les solides peuvent encore être modifiés à l'aide d'une série de fonctions particulières. Il s'agit en particulier de graver des empreintes, de créer un gainage, de séparer des parties du solide et de nettoyer le solide.

Graver des empreintes sur les solides

On peut créer des faces ou des solides en 3D en appliquant des empreintes d'arc, de cercle, de ligne, de polyligne 2D ou 3D, d'ellipse, de spline, de région, de corps et de solide en 3D. Par exemple, si un cercle chevauche un solide en 3D, on peut inscrire sur le solide et sous forme d'empreinte la partie commune aux deux objets, délimitée par l'intersection des courbes. On est libre de supprimer ou de conserver le modèle original imprimé, en vue d'autres modifications. Il doit exister une intersection entre la ou les faces de l'objet à imprimer et le solide sélectionné pour que cette opération soit possible.

Pour appliquer une empreinte sur un solide en 3D, la procédure est la suivante (fig.7.18) :

- 1 Dessiner l'empreinte sur le solide. Par exemple un cercle.
- 2 Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
- Menu : dans le menu **Modification** (Modify), choisissez l'option **Edition de solides** (Solids Editing) puis **Apposer une empreinte aux arêtes** (Imprint Edges).
- Lcônes : cliquez sur l'icône **Empreinte** (Imprint) de la barre d'outils **Edition des** solides (Solids Editing)
- OOO Tableau de bord : dans le Panneau de configuration Création 3D, cliquez sur Graver (Imprint)
- Clavier : tapez la commande **GRAVER** (Imprint)
- 3 Sélectionnez le solide 3D : pointer 1.
- 4 Sélectionnez l'objet à imprimer : pointer 2.
- Appuyez sur la touche ENTREE pour conserver les objets initiaux ou entrer
 (Y> (O) pour les supprimer : Y (O).





- 6 Sélectionnez d'autres objets à imprimer ou appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.
- 7 Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération. L'empreinte à ajouté une face sur le solide.

Il est ensuite possible d'effectuer des modifications à partir des nouvelles faces générées. Dans l'exemple de la figure 7.19, l'empreinte est une région qui a divisé les faces latérales en deux parties. La modification est un effilement des faces latérales supérieures. Dans l'exemple de la figure 7.20, l'empreinte est une droite verticale et la modification un effilement de la face de droite.



Fiq.7.20

Séparer des solides 3D

Il est possible de séparer (décomposer) des solides composés. Il convient de noter que le solide 3D composé ne doit pas partager de zones ou volumes avec d'autres solides. Les solides résultant de la séparation conservent les calques et les couleurs du solide initial, une fois celui-ci décomposé. Les solides 3D imbriqués sont séparés sous leur forme la plus simple.

Pour décomposer un solide 3D composé, la procédure est la suivante (fig.7.21) :

- 1 Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
- Menu : dans le menu Modification (Modify), choisissez l'option Edition de solides (Solids Editing) puis Séparer (Separate).
- [6] Icônes : cliquez sur l'icône **Séparer** (Separate) de la barre d'outils **Edition des** solides (Solids Editing).

- Clavier : tapez la commande **EDITSOLIDE** (SOLIDEDIT).
- 2 Sélectionnez le solide 3D désiré : pointer 1.
- 3 Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.

Créer un gainage de solides 3D

AutoCAD offre la possibilité de créer une gaine, sorte de revêtement d'une épaisseur spécifique, à partir d'un solide en 3D. Ces nouvelles faces sont créées en décalant les faces existantes vers l'intérieur ou l'extérieur par rapport à leur position d'origine. Les faces tangentes sont traitées comme des faces uniques lors de ce type d'opération.

Dans l'exemple suivant, on va créer un gainage à l'intérieur d'un cylindre.

Pour créer un gainage de solide 3D, la procédure est la suivante (fig.7.22) :

- Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLI-DEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes:
- Menu : dans le menu Modification (Modify), choisissez l'option Edition de solides (Solids Editing) puis Gaine (Shell).
- Icônes : cliquez sur l'icône Gaine (Shell) de la barre d'outils Edition des solides (Solids Editing).
- Clavier : tapez la commande **EDITSO**-**LIDE** (SOLIDEDIT).
- 2 Sélectionnez le solide 3D désiré : pointer 1.
- 3 Désignez la face à exclure du processus de gainage.
- Sélectionnez d'autres faces à exclure ou appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.
- 5 Indiquez la distance de décalage du gainage.

Si l'on entre une valeur positive, le gainage se crée dans la direction positive de la face. Si l'on entre une valeur négative, il se crée dans la direction négative de la face.

6 Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.











Fig.7.23

Nettoyer des solides

Il est possible de supprimer des arrêtes ou des sommets si leurs deux côtés partagent la même définition de surface ou de sommet. AutoCAD vérifie le corps, les faces ou les arêtes du solide et fusionne les faces adjacentes partageant la même surface. Toutes les arêtes redondantes, constituées d'une empreinte ou inutilisées, existant sur le solide en 3D, sont supprimées.

réalisé.

est la suivante :

1 Sélectionnez le solide 3D.

ainsi sélectionnées.

Pour nettoyer un solide 3D, la procédure est la suivante (fig.7.24) :

- 1 Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
- Menu : dans le menu Modification (Modify), choisissez l'option Edition de solides (Solids Editing) puis Nettoyer (Clean).
- S Icônes : cliquez sur l'icône Nettoyer (Clean) de la barre d'outils Edition des solides (Solids Editing).
- Clavier : tapez la commande **EDITSOLIDE** (SOLIDEDIT)



L'exemple de la figure 7.23, illustre un gainage sans face supérieure. La procédure

2 Désignez les faces à exclure : par facilité sélectionner l'option TOUT (ALL)

3 Sélectionnez l'option Ajouter (Add) pour définir les faces à prendre en compte. 4 Sélectionnez les arêtes A, B, C, D et E. La face inférieure et toutes les faces latérales sont

5 Appuyez sur ENTRÉE et le gainage est





- 2 Sélectionnez le solide 3D : pointer 1.
- 3 Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.

Vérifier la validité des solides

AutoCAD permet de vérifier la validité des solides 3D que l'on a créés. Tout solide 3D correctement défini peut être modifié. Si l'objet que l'on tente de modifier présente des anomalies, un message d'erreur ACIS s'affiche. Si le solide 3D n'est pas correct, il n'est pas possible de l'éditer.

Pour contrôler la validité d'un solide 3D, la procédure est la suivante :

1 Exécutez la commande EDITSOLIDE (SOLIDEDIT) à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

Menu : dans le menu **Modification** (Modify), choisissez l'option **Edition de solides** (Solids Editing) puis **Vérifier** (Check).

- Lcônes : cliquez sur l'icône **Vérifier** (Check) de la barre d'outils **Edition des solides** (Solids Editing)
- Clavier : tapez la commande **EDITSOLIDE** (SOLIDEDIT).
- 2 Sélectionnez le solide 3D désiré.
- 3 Appuyez sur ENTREE pour exécuter l'opération.

AutoCAD affiche un message indiquant si le solide est correctement défini ou non.

Raccords et chanfreins 3D

Principe

La commande RACCORD permet de définir des arrondis et des raccords sur les objets 3D sélectionnés. Avec la méthode par défaut, vous pouvez spécifier le rayon du raccord, puis sélectionner les arêtes à raccorder. De même, la commande CHANFREIN vous permet de biseauter les bords situés le long des faces adjacentes des solides 3D sélectionnés.

Après avoir utilisé la commande RACCORD ou CHANFREIN sur un solide, vous pouvez sélectionner le raccord ou le chanfrein et modifier ses propriétés dans la palette Propriétés.

Lorsque vous appliquez un raccord ou un chanfrein à une arête d'un solide, l'historique de ce dernier est supprimé.



Création d'un raccord

Pour définir un raccord, il suffit de préciser un rayon de raccord et de sélectionner les arêtes sur lesquelles il sera créé. La procédure est la suivante :

- Exécutez la commande de définition d'un raccord à l'aide de l'une des méthodes suivantes (fig.7.25):
- 徂
- Menu : choisissez le menu déroulant **MODIFICATION** (MODIFY) puis l'option **Raccord** (Fillet).
- Icône : choisissez l'icône Raccord (Fillet) de la barre d'outils Modifier (Modify).



Fig.7.25

- Clavier : tapez la commande **RACCORD** (FILLET).
- 2 Sélectionnez une arête du solide pour la création du raccord (P1).
- 3 Spécifiez le rayon du raccord.
- 4 Sélectionnez d'autres arêtes ou appuyer sur Entrée. L'option Chaîne (Chain) permet de repérer toutes les arêtes tangentes d'une même face à l'aide d'une seule sélection.

Edition d'un raccord

Pour modifier un raccord, le plus simple est de sélectionner le raccord avec l'aide de la touche CTRL puis de modifier ses propriétés dans la palette Propriétés (fig.7.26).



Création d'un chanfrein

- 1 Exécutez la commande de chanfreinage à l'aide de l'une des méthodes suivantes (fig.7.27):
- Menu : choisissez le menu déroulant MODI-FICATION (MODIFY) puis l'option Chanfrein (Chamfer).
- Lcône : choisissez l'icône **Chanfrein** (Chamfer) de la barre d'outils **Modifier** (Modify).
- Clavier : tapez la commande **CHANFREIN** (CHAMFER).
- Sélectionnez une arête du solide pour la création du chanfrein.



Fig.7.27

- 3 AutoCAD met en surbrillance l'une des deux faces adjacentes à l'arête sélectionnée. Si le chanfrein doit s'effectuer sur l'autre surface, tapez « N », sinon cliquez sur OK pour confirmer le premier choix.
- 4 Spécifiez la distance voulue sur la surface de base puis sur la surface adjacente. Exemple : 500 et 500.
- 5 Sélectionnez les arêtes à chanfreiner. L'option Boucle (Loop) permet de sélectionner toutes les arêtes autour de la surface de base.

Edition d'un chanfrein

Pour modifier un chanfrein, le plus simple est de sélectionner le raccord avec l'aide de la touche CTRL puis de modifier ses propriétés dans la palette Propriétés (fig.7.28).



Les modifications topologiques des solides

Principe

Comme pour les entités 2D, il est possible de modifier la position d'un objet 3D et d'en faire des copies multiples. Cinq fonctions spécifiques permettent de manipuler les objets dans l'environnement 3D. Il s'agit du déplacement en 3D, de la rotation en 3D, de la création de réseaux en 3D, de la création de copies-miroirs en 3D et de l'alignement d'objets en 3D.



Le déplacement 3D d'un objet

Pour déplacer un objet en 3D, AutoCAD dispose d'un outil « poignée de déplacement » qui vous permet de déplacer un jeu de sélection d'objets (ou de sous-objets) librement ou en contraignant le mouvement à un axe ou un plan.



Après avoir sélectionné les objets et les sous-objets que vous voulez déplacer, placez l'outil poignée n'importe où dans l'espace 3D. Cet emplacement (indiqué par le cadre central de l'outil poignée) définit le point de base du mouvement et modifie temporairement la position du SCU pour le déplacement

des objets sélectionnés. Vous pouvez ensuite déplacer les objets librement en faisant glisser l'outil poignée ou spécifier l'axe ou le plan à utiliser pour contraindre le déplacement (fig. 7.29).

Pour déplacer des objets dans l'espace 3D le long d'un axe spécifié, la procédure est la suivante :

1 Exécutez la commande de déplacement 3D à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

- Menu : choisissez le menu déroulant **MODIFICATION** (MODIFY), puis l'option **Opération 3D** (3D Operation), puis **Déplacer 3D** (3D Move).
- Icône : cliquez sur l'icône Déplacer 3D (3D Move) de la barre d'outils Modélisation (Modeling).
- ○○○ Tableau de bord : dans le Panneau de configuration Création 3D, cliquez sur Déplacer 3D (3D Move).
- Clavier : tapez la commande **DEPLACER3D** (3DMOVE).



- 2 Sélectionnez les objets et sous-objets que vous voulez déplacer.
- Appuyez sur la touche CTRL et maintenez-la enfoncée pour sélectionner des sous-objets (faces, arêtes et sommets). Relâchez la touche CTRL pour sélectionner des objets.
- 4 Une fois les objets sélectionnés, appuyez sur ENTREE. L'outil poignée de déplacement est attaché au curseur.

- 5 Cliquez pour positionner l'outil poignée de déplacement, et spécifier ainsi le point de base du déplacement.
- 6 Placez le curseur au-dessus d'un identificateur d'axe sur l'outil poignée jusqu'à ce qu'il devienne jaune et que le vecteur s'affiche, puis cliquez sur l'identificateur d'axe.
- [7] Cliquez ou entrez une valeur pour spécifier la distance du déplacement (fig.7.30).

Pour déplacer des objets dans l'espace 3D le long d'un plan spécifié, la procédure est la suivante :

- 1 Exécutez la commande de déplacement 3D à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
 - Menu : choisissez le menu déroulant MODIFICATION (MODIFY), puis l'option
 Opération 3D (3D Operation), puis Déplacer 3D (3D Move).
- Loône : cliquez sur l'icône **Déplacer 3D** (3D MOve) de la barre d'outils **Modélisation** (Modeling).
- ○○○ Tableau de bord : dans le Panneau de configuration Création 3D, cliquez sur Déplacer 3D (3D Move).
- Clavier : tapez la commande **DEPLACER3D** (3DMOVE).
- 2 Sélectionnez les objets et sous-objets que vous voulez déplacer.
- 3 Appuyez sur la touche CTRL et maintenez-la enfoncée pour sélectionner des sousobjets (faces, arêtes et sommets). Relâchez la touche CTRL pour sélectionner des objets.
- Une fois les objets sélectionnés, appuyez sur ENTREE. L'outil poignée de déplacement est attaché au curseur.
- Cliquez pour positionner l'outil poignée de déplacement, et spécifier ainsi le point de base du déplacement.
- 6 Placez le curseur au-dessus du point où les deux lignes prolongeant les identificateurs d'axe (qui déterminent le plan) se rencontrent jusqu'à ce que les lignes deviennent jaunes, puis cliquez.
- Cliquez ou entrez une valeur pour spécifier la distance du déplacement (fig.7.31).





La rotation 3D d'un objet

Pour faire tourner un objet en 3D, AutoCAD dispose d'un outil « poignée de rotation » qui vous permet de faire pivoter des objets et des sous-objets librement ou en contraignant la rotation à un axe. Après avoir sélectionné les objets et les sous-objets que vous voulez faire pivoter, placez l'outil poignée n'importe où dans l'espace 3D. Cet emplacement (indiqué par le cadre central de l'outil poignée) définit le point de base du mouvement et modifie temporairement la position du SCU pour la rotation des objets sélectionnés.

Vous pouvez ensuite faire pivoter les objets librement en faisant glisser l'outil poignée ou spécifiez l'axe à utiliser pour contraindre la rotation (fig.7.32).

Pour faire pivoter des objets dans l'espace 3D le long d'un axe spécifié, la procédure est la suivante :

1 Exécutez la commande de rotation 3D à l'aide de l'une des méthodes suivantes :

- Menu : choisissez le menu déroulant **MODIFICATION** (MODIFY), puis l'option **Opération 3D** (3D Operation), puis **Rotation 3D** (3D Rotate).
- Lcône : cliquez sur l'icône **Rotation 3D** (3D Rotate) de la barre d'outils **Modélisation** (Modeling).
- ○○○ Tableau de bord : dans le Panneau de configuration Création 3D, cliquez sur Rotation 3D (3D Rotate).

Clavier : tapez la commande **ROTATION3D** (3DROTATE).



- 2 Sélectionnez les objets et les sousobjets à faire pivoter.
- 3 Appuyez sur la touche CTRL et maintenez-la enfoncée pour sélectionner des sous-objets (faces, arêtes et sommets). Relâchez la touche CTRL pour sélectionner des objets.
- 4 Une fois les objets sélectionnés, appuyez sur ENTREE. L'outil poignée de rotation est attaché au curseur.
- Cliquez pour positionner l'outil poignée de rotation, et spécifier ainsi le point de base du mouvement.
- 6 Placez le curseur au-dessus d'un identificateur d'axe sur l'outil poignée jusqu'à ce qu'il devienne jaune et que le vecteur s'affiche, puis cliquez.

 Cliquez ou entrez une valeur pour spécifier l'angle de rotation (fig.7.33).

L'alignement 3D d'un objet

L'alignement 3D d'objets permet de déplacer facilement un ou plusieurs objets sources pour les aligner sur un objet de référence. Pour cela, vous pouvez spécifier un, deux ou trois points pour l'objet source puis spécifier un, deux ou trois points d'arrivée. L'objet sélectionné est déplacé et pivote afin que les points de base et les axes X et Y de la source et de la destination soient alignés dans l'es-



```
Fig.7.33
```

pace 3D. La commande ALIGNER3D (3D Align) fonctionne avec le SCU dynamique (SCUD), ce qui vous permet de faire glisser les objets sélectionnés et les aligner avec la face d'un objet solide de façon dynamique.

Pour aligner des objets avec d'autres objets à l'aide de deux couples de trois points, la procédure est la suivante :

- 1 Exécutez la commande d'alignement 3D à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
- Menu : choisissez le menu déroulant **MODIFICATION** (MODIFY), puis l'option **Opération 3D** (3D Operation), puis **Aligner 3D** (3D Align).
- Icône : cliquez sur l'icône Aligner 3D (3D Align) de la barre d'outils Modélisation (Modeling).
- Palette d'outils : dans l'onglet **Modélisation** (Modeling), cliquez sur **Aligner 3D** (3D Align).
- Clavier : tapez la commande **ALIGNER3D** (3DALIGN).
- 2 Sélectionnez les objets à aligner et appuyez sur ENTREE.
- Spécifiez le plan de départ et l'orientation. Pour cela spécifiez d'abord le point de base (P1). Le point de base de l'objet source sera déplacé vers le point de base de l'arrivée.
- 4 Spécifiez un point sur l'axe X de l'objet (P2).
- Spécifiez le troisième point (P3). Ce troisième point permet de spécifier l'orientation du plan XY de l'objet source qui sera aligné sur le plan d'arrivée.
- Spécifiez le plan d'arrivée et l'orientation. Pour cela spécifiez d'abord le premier point d'arrivée. Ce point définit l'arrivée du point de base de l'objet source.





- 7 Spécifiez le second point d'arrivée. Ce deuxième point spécifie une nouvelle direction de l'axe X.
- Spécifiez le troisième point d'arrivée. Ce point spécifie l'orientation du plan XY d'arrivée (fig.7.34).

Fig.7.34

Pour glisser des objets sélectionnés et les aligner avec la face d'un objet solide de façon dynamique, la procédure est la suivante :

- 1 Activez le mode SCU dynamique.
- 2 Exécutez la commande d'alignement 3D à l'aide de l'une des méthodes suivantes :
- Menu : choisissez le menu déroulant **MODIFICATION** (MODIFY), puis l'option **Opération 3D** (3D Operation), puis **Aligner 3D** (3D Align).
- Lcône : cliquez sur l'icône **Aligner 3D** (3D Align) de la barre d'outils **Modélisation** (Modeling).
- Palette d'outils : dans l'onglet Modélisation (Modeling), cliquez sur Aligner 3D (3D Align).
- Clavier : tapez la commande **ALIGNER3D** (3DALIGN).
- 3 Sélectionnez les objets à aligner et appuyez sur ENTREE.
- 4 Spécifiez un point de base (P1). Ce point de base de l'objet source sera déplacé vers le point de base de l'arrivée.
- 5 Entrez C pour activer l'option Continuer (Continue) puis appuyez sur ENTREE.
- 6 Survolez la face à laquelle vous souhaitez aligner l'objet.
- Spécifiez le premier point d'arrivée (P2) et appuyez sur ENTREE si la position de base est correcte, sinon pointez un second voir un troisième point pour orienter l'objet (fig.7.35).



Fig.7.35

La copie-miroir en 3D

La copie-miroir d'un objet en 3D s'effectue par rapport à un plan de symétrie qui peut être : un plan défini par trois points dans l'espace, un plan parallèle au plan XY, YZ ou XZ et passant par un point au choix, le plan d'un objet 2D.

Pour créer un miroir 3D la procédure est la suivante :

- 1 Exécutez la commande de copie-miroir à l'aide de l'une des méthodes suivantes (fig. 7.36) :
- Menu : choisissez le menu déroulant MODIFI-CATION (MODIFY) puis l'option Opérations 3D (3D Operation) puis l'option Miroir 3D (3D Mirror).
- Clavier : tapez la commande **MIRROR3D**.
- 2 Sélectionnez l'objet à copier (P1).
- 3 Désignez trois points pour définir le plan de symétrie (P2, P3, P4).
- 4 Appuyez sur ENTREE pour conserver l'objet d'origine ou entrez « o » (y) pour le supprimer.





La création d'un réseau d'objets en 3D

La création d'un réseau d'objets en 3D peut s'effectuer de manière rectangulaire ou polaire. Dans le premier cas, il convient de définir le nombre de colonnes (direction X), de lignes (direction Y) et de niveaux (direction Z). Dans le second cas, il faut spécifier le nombre d'objets et l'axe de rotation. La procédure est la suivante :

- Exécutez la commande de copie en réseau à l'aide de l'une des méthodes suivantes (fig.7.37):
- Menu : choisissez le menu déroulant **MODIFICATION** (MODIFY) puis l'option **Opérations 3D** (3D Operation) puis **Réseau 3D** (3D Array).
- Clavier : tapez la commande **3DARRAY**.
- 2 Sélectionnez l'objet à copier.
- Entrez le type de réseau [Rectangulaire/Polaire]
 <R> : par exemple Rectangulaire.
- 4 Spécifiez le nombre de lignes (rows) : 3.
- 5 Spécifiez le nombre de colonnes (columns) : 4.
- 6 Spécifiez le nombre de niveaux (levels) : 2.
- 7 Spécifiez la distance entre les lignes : 5.
- 8 Spécifiez la distance entre les colonnes : 5.
- 9 Spécifiez la distance entre les niveaux : 10.

Dans le cas du réseau polaire (fig.7.38) :



Fig.7.37

- Entrez le nombre d'éléments du réseau: 8.
- Spécifiez l'angle à décrire (+=ccw, =cw) <360>:360.
- 3 Rotation des objets du réseau ? [Oui/Non] <O> : O.
- 4 Spécifiez le centre du réseau : P1.
- 5 Spécifiez un deuxième point sur l'axe de rotation : P2.

